

LAMINA XIX

CORAZON DE GATO

Figura nº 66.- Ventrículo izquierdo, 1/3 medio posterior junto a surco interventricular. (Gato nº 14. Preparación 8₄. Coordenadas 61,6-103,2. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 84/5).

Figura nº 67.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 66. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 84/7).

Figura nº 68.- Ventrículo izquierdo, 1/3 medio posterior junto a surco interventricular. (Gato nº 14. Preparación 8₄. Coordenadas 61,2-104. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 84/8).

Figura nº 69.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 68. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 84/9).



Figura nº 66



Figura nº 67



Figura nº 68



Figura nº 69

LAMINA XX

CORAZON DE GATO

Figura nº 70.- Zona superior izquierda del ventrículo derecho. Nervios intramusculares. (Gato nº 14. Preparación 5₁. Coordenadas 60,1-107,7. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 81/1).

Figura nº 71.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 70. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 81/2).

Figura nº 72.- Musculatura ventricular derecha, 1/3 medio. Nervio perivascular e intramuscular. (Gato nº 14 Preparación 2₁. Coordenadas 67,6-98,9. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 79/22).

Figura nº 73.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 72. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 79/23).



Figura nº 70



Figura nº 71



Figura nº 72



Figura nº 73

LAMINA XXI

CORAZON DE GATO

Figura nº 74.- Pared ventricular. Nervios intramusculares profundos. (Gato nº 45. Preparación 6_D. Coordenadas 64,7-105,9. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 37/11).

Figura nº 75.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 74. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 37/15).

Figura nº 76.- Pared ventricular. Nervios intramusculares superficiales. (Gato nº 45. Preparación 6_B. Coordenadas 67,5-104,3. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 37/17).

Figura nº 77.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 76. (Objetivo 40. Cámara: 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 37/18).



Figura nº 74



Figura nº 75



Figura nº 76



Figura nº 77

LAMINA XXII

CORAZON DE GATO

Figura nº 78.- Nervios perivasculares en la pared ventricular.
(Gato nº 45. Preparación 6C. Coordenadas 54-102.
Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C
37/19).

Figura nº 79.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de
la figura nº 78. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo
vario 1.0. Film C 3. 1).

Figura nº 80.- Nervios perivasculares en la pared ventricular.
(Gato nº 45. Preparación 6F. Coordenadas
64,5-102,8. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario
1.0. Film C. 37/22).

Figura nº 81. Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de
la figura nº 80. (Objetivo 40. Cámara 3.2:i. Tubo
vario 1.0. Film C 37/24).



Figura nº 78



Figura nº 79



Figura nº 80



Figura nº 81

LAMINA XXIII

CORAZON DE GATO

Figura nº 82.- Area infero-medial del septum interventricular.
(Gato nº 6. Preparación 3₆. Coordenadas 65,2-105.
Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C.
105/14).

Figura nº 83.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de
la figura nº 82. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo
vario 1.0. Film C 105/16).

Figura nº 84.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de
la figura nº 83. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo
vario 1.0. Film C 105/19).



Figura nº 82



Figura nº 83

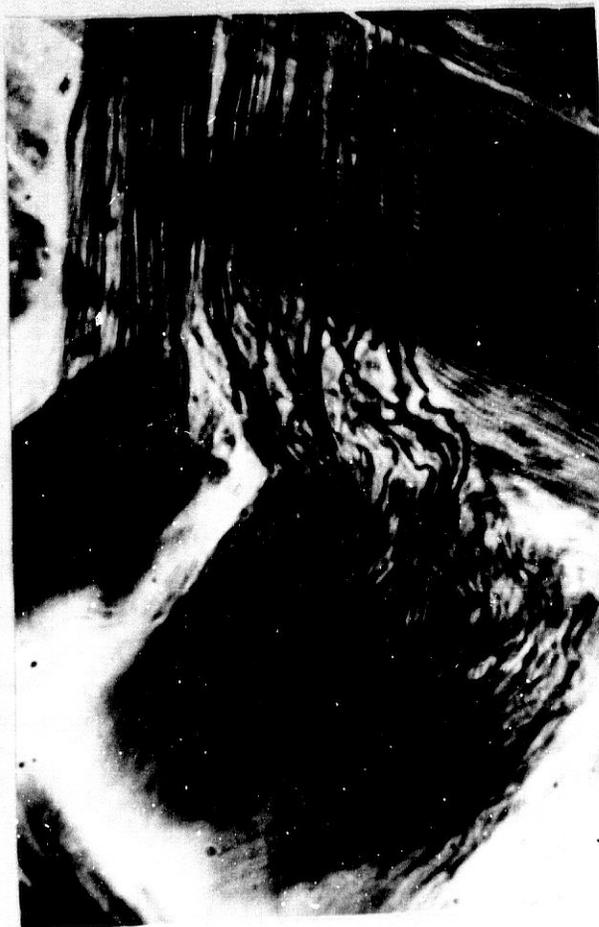


Figura nº 84

LAMINA XXIV

CORAZON DE GATO

Figura nº 85.- Zona septum interventricular 1/3 medio. (Gato nº 514. Preparación 5. Coordenadas 66,4-98. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 14/25).

Figura nº 86.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 85. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 14/27).

Figura nº 87.- Zona septum interventricular, 1/3 medio. (Gato nº 514. Preparación 5. Coordenadas 65-95,8. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 14/28).

Figura nº 88.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 87. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 14/30).



Figura nº 85



Figura nº 86



Figura nº 87



Figura nº 88

LAMINA XXV

CORAZON DE GATO

Figura nº 89.- Zona 1/2 septum ventricular. Fibrillas nerviosas.
(Gato nº 500. Preparación 15. Coordenadas
50,1-102,9. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario
1.0. Film C 13/11).

Figura nº 90.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de
la figura nº 89. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1.
Tubo vario 1.0. Film C 13/12).

Figura nº 91.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de
la figura nº 89. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo
vario 1.0. Film C 13/14).

Figura nº 92.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de
la figura nº 90. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo
vario 1.0. Film C 13/15).



Figura nº 89



Figura nº 90



Figura nº 91



Figura nº 92

LAMINA XXVI

CORAZON DE GATO

Figura nº 93.- Nervio perivascular en vértice del corazón, zona superficial. (Gato nº 347. Preparación D. Coordenadas 48,2-107,4. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 74/18).

Figura nº 94.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 93. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 74/20).

Figura nº 95.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 94. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 74/21).

Figura nº 96.- Nervio perivascular en vértice del corazón, zona superficial. (Gato nº 347. Preparación D. Coordenadas 52,3-108. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 74/24).

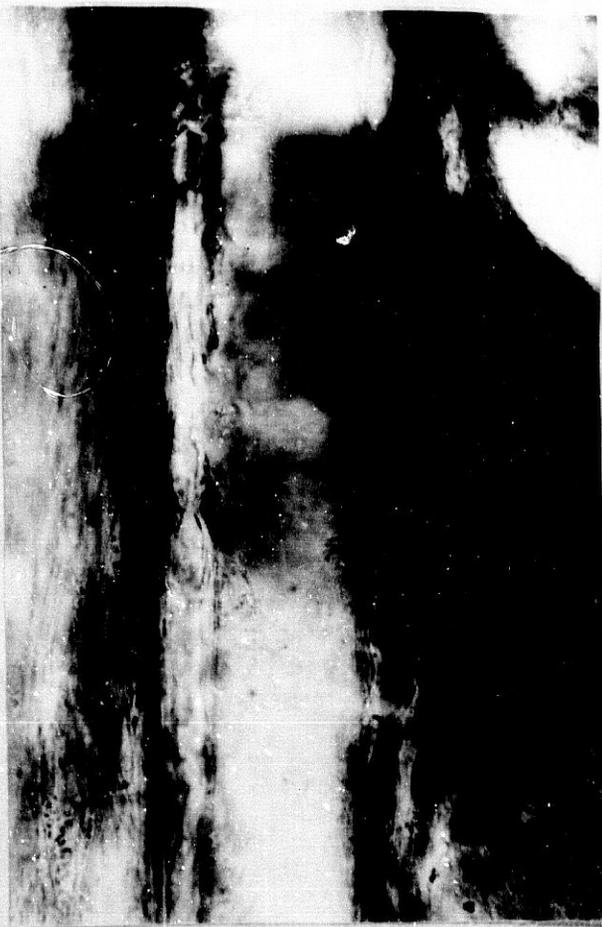


Figura nº 93



Figura nº 94



Figura nº 95



Figura nº 96

LAMINA XXVII

CORAZON DE GATO

Figura nº 97.- Zona central junto al vértice, 1/3 inferior del septum interventricular. Neurofibrillas. (Gato nº 6. Preparación 2₂. Coordenadas 54,3-99,6. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 102/29).

Figura nº 98.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 97. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 102/30).

Figura nº 99.- Vértice del corazón. (Gato nº 14 Preparación 14₂. Coordenadas 53-102,8. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 87/11).

Figura nº 100.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 99. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 87/12).



Figura nº 97



Figura nº 98



Figur nº 99

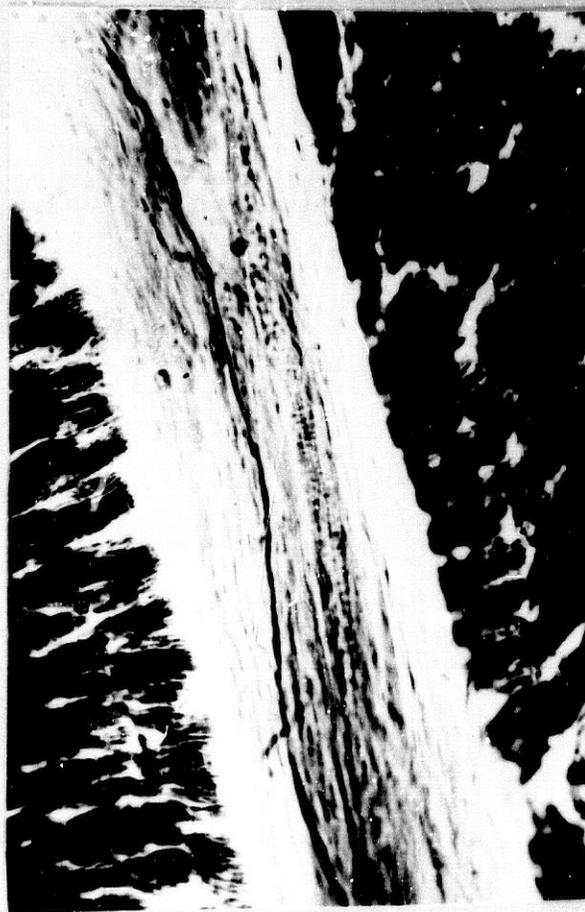


Figura nº 100

LAMINA XXVIII

CORAZON DE GATO

Figura nº 101.- Zona septum ventricular. Nervios. (Gato nº 500. Preparación 3. Coordenadas 60,9-103,5. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 10/22).

Figura nº 102.- Zona septum ventricular. Nervios. (Gato nº 500. Preparación 3. Coordenadas 61,2-104,1. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 10/23).

Figura nº 103.- Zona septum ventricular. Nervios preterminales. (Gato nº 500. Preparación 4. Coordenadas 55,1-101,7. Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 10/29).



Figura nº 101



Figura nº 102

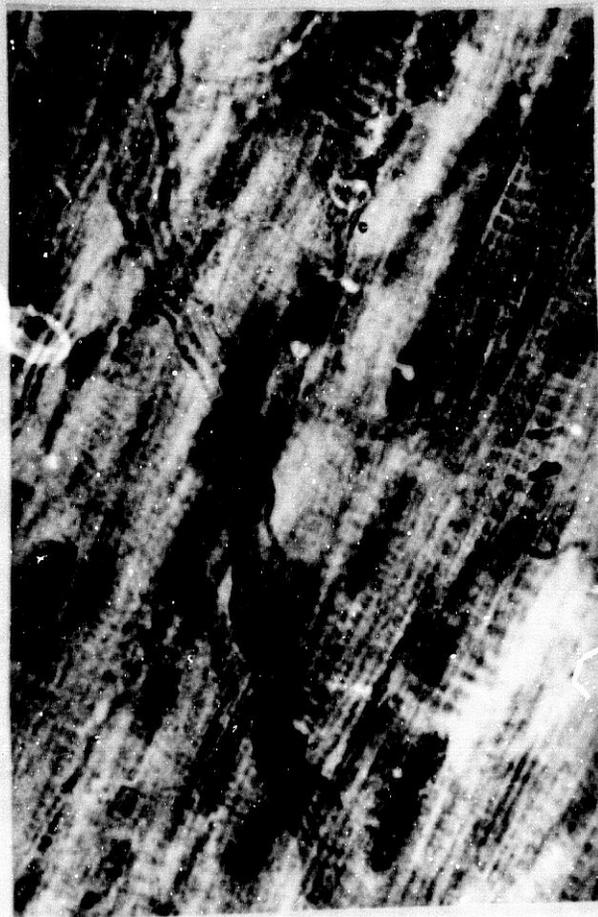


Figura nº 103

LAMINA XXIX

CORAZON DE GATO

Figura nº 104.- Zona tabique interventricular, porción superior anterior. (Gato nº 500. Preparación 1. Coordenadas 63,2-108,7. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.25. Film C 9/15).

Figura nº 105.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 104. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.25. Film C 9/16).

Figura nº 106.- Zona septum ventricular junto a anillo. (Gato nº 500. Preparación 2. Coordenadas 69,5-110,5. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.25. Film C 9/35).

Figura nº 107.- Zona septum ventricular. (Gato nº 500. Preparación 2. Coordenadas 60-104,5. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.25. Film C 9/37).



Figura nº 104



Figura nº 105



Figura nº 106

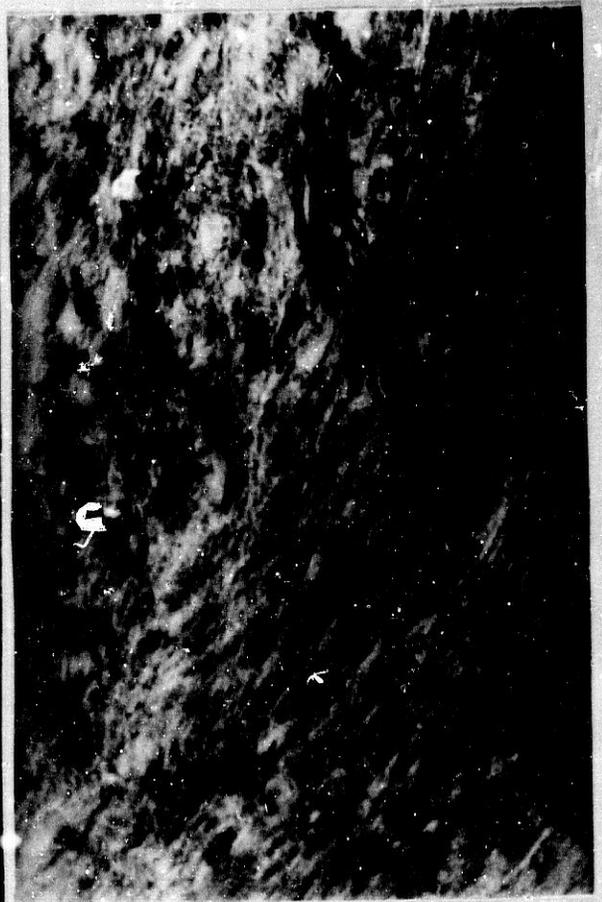


Figura nº 107

LAMINA XXX

CORAZON DE GATO

Figura nº 108.- Neuro fibrillas en septum interventricular. (Gato nº 522. Preparación 15. Coordenadas 57,4-106. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 57/9).

Figura nº 109.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 108. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 57/10).

Figura nº 110.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 109. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 57/11).

Figura nº 111.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 109. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 57/12).



Figura nº 108



Figura nº 109



Figura nº 110

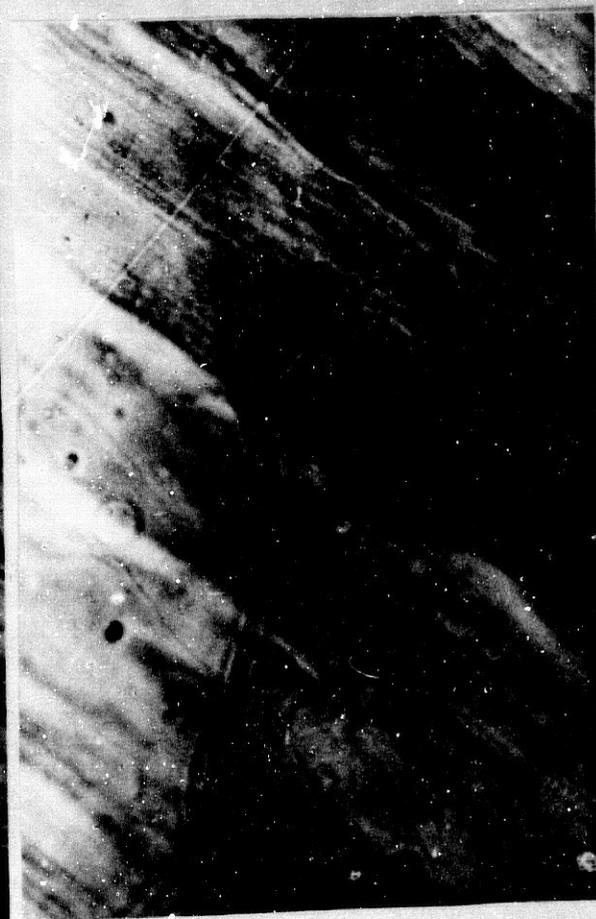


Figura nº 111

LAMINA XXXI

CORAZON DE GATO

Figura nº 112.- Nervio intramuscular del septum ventricular.
(Gato nº 500. Preparación 8. Coordenadas
57,5-105. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario
1.0. Film C 11/34).

Figura nº 113.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de
la figura nº 112. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1.
Tubo vario 1.0. Film C 11/36).



Figura nº 112



Figura nº 113

LAMINA XXXII

CORAZON DE GATO

Figura nº 114.- Nervios junto al rodete fibroso y valvas ventriculares derechas. (Gato nº 14. Preparación 17₁. Coordenadas 60,8-107,4. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 90/28).

Figura nº 115.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 114. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 90/30).



Figura nº 114



Figura nº 115

LAMINA XXXIII

CORAZON DE GATO

Figura nº 116.- Zona septum ventricular. Nervios perivasculares.
(Gato nº 500. Preparación 6. Coordenadas
65,9-111,8. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario
1.0. Film C 11/15).

Figura nº 117.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de
la figura nº 116. (Objetivo 10. Cámara 3.2:1.
Tubo vario 1.0. Film C 11/13).

Figura nº 118.- Zona septum ventricular. Nervios perivasculares.
(Gato nº 500. Preparación 8. Coordenadas 55-99,9.
Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C
11/28).

Figura nº 119.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de
la figura nº 118. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1.
Tubo vario 1.0. Film C 11/29).



Figura nº 116



Figura nº 117



Figura nº 118



Figura nº 119

LAMINA XXXIV

CORAZON DE GATO

Figura nº 120.- Zona septum ventricular. Neurofibrillas perivasculares. (Gato nº 522. Preparación 17. Coordenadas 61,4-103,5. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 57/18).

Figura nº 121.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 120. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 57/19).

Figura nº 122.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 121. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 57/20).

Figura nº 123.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 121. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 57/21).



Figura nº 120



Figura nº 121

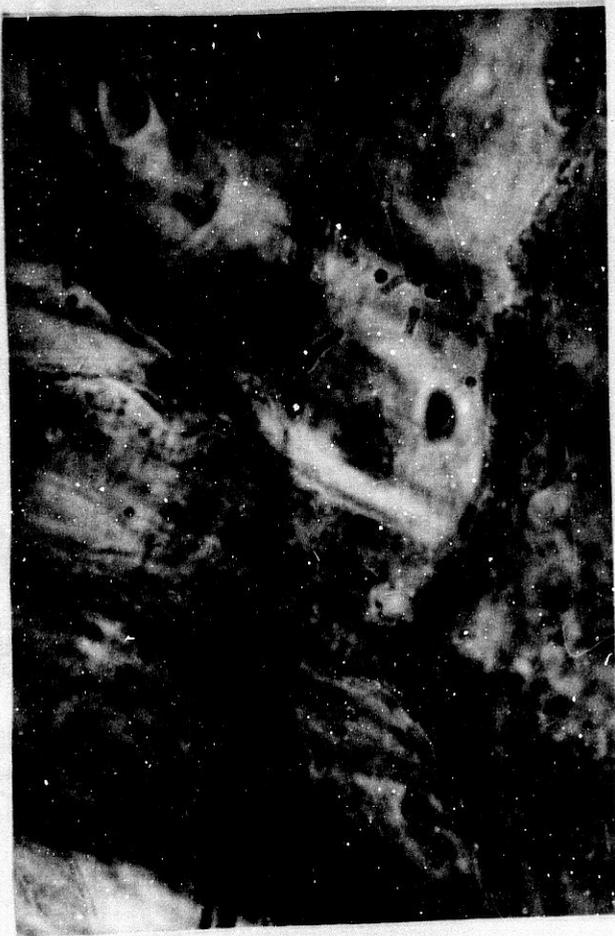


Figura nº 122



Figura nº 123

LAMINA XXXV

CORAZON DE GATO

Figura nº 124.- Zona septum ventricular. Nervios perivasculares.
(Gato nº 515. Preparación 2. Coordenadas 52,5-96,9. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 17/17).

Figura nº 125.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 124. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 17/19).

Figura nº 126.- Zona septum ventricular. Nervios perivasculares.
(Gato nº 515. Preparación 2. Coordenadas 59-98,9. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 17/21).

Figura nº 127.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 126. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 17/22).



Figura nº 124



Figura nº 125



Figura nº 126



Figura nº 127

LAMINA XXXVI

CORAZON DE GATO

Figura nº 128.- Zona septum ventricular. Fibrillas nerviosas perivasculares. (Gato nº 500. Preparación 15. Coordenadas 52,3-101,4. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 13/16).

Figura nº 129.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 128. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 13/17).

Figura nº 130.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 128. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 13/21).

Figura nº 131.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 128. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 13/22).



Figura nº 128



Figura nº 129



Figura nº 130



Figura nº 131

CORAZON HUMANO

El estudio de los elementos nerviosos ventriculares en los corazones humanos, como hemos dicho, lo hemos realizado en fetos alrededor del periodo final de gestación y en individuos adultos.

En los fetos humanos los análisis se hicieron en pequeños bloques de la totalidad del corazón. En el corazón del humano adulto, dado su gran tamaño, los realizamos fundamentalmente en zonas específicas concretas de diferentes áreas cardíacas, cambiando estas zonas en los distintos especímenes para tener una visión total de la inervación cardíaca ventricular; no obstante, en todos los casos insistimos en el estudio de bloques similares de las zonas pediculares o de llegada de los elementos nerviosos a los ventrículos (pedículos arteriales y venosos); áreas por donde caminan los grandes elementos nerviosos para su distribución parietal (zonas de los surcos aurículo-ventriculares, interventriculares y nódulo y haz atrioventricular y sus ramas), así como también en las zonas en que se disponen las formaciones plexiformes cardíacas peri e intramusculares.

Los resultados obtenidos de estos análisis del material humano hemos comprobado son similares a los obtenidos en el material de gato ya descrito. Concretándonos a las zonas del nódulo atrioventricular y sus ramas, los hallazgos obtenidos son similares a los descritos, entre nosotros, por **TALLON BARRANCO (1984)** por lo cual no vamos a insistir en la cuestión.

No obstante, para confirmar lo anteriormente dicho en el gato, por una parte, y, por otra, con el fin de evitar repeticiones, vamos a exponer gráficamente, mediante microfotografías, las pruebas que aseveran estos hechos en las distintas zonas cardíacas del hombre.

Áreas pediculares:

Como en el gato, las zonas fundamentales de abordaje de la inervación extrínseca en el corazón del hombre son las áreas de los pedículos arterial y venoso. En ambas zonas se encuentran formaciones plexiformes, las cuales están constituidas por gruesos cordones nerviosos formados por fibras mielinizadas y amielínicas de diferente calibre y estructuración, así como también de abundantes grupos ganglionares, con morfología, estructura y disposición similar a los que ya han sido descritos para estas áreas en el gato. Así:

Zona del pedículo arterial. En las zonas pediculares altas, entre y alrededor de los grandes vasos arteriales, aorta y arteria pulmonar, próximos a su lugar de origen, se encuentran gruesos acúmulos ganglionares con abundantes neuronas (LAMINA XXXVII, Figuras 132-133). Estos grupos ganglionares, conforme se van aproximando al corazón, se van haciendo más pequeños; además, los que se sitúan en el intersticio comprendido entre dichos grandes vasos, hacia el margen interno de la aorta, se hacen más compactos y adoptan forma alargada u ovoide, para adaptarse a la estrechez de los intersticios que ocupan; en cambio los que se sitúan en zonas periféricas a estos vasos (LAMINA XXXVII, Figuras 134-135), aunque también son reducidos de tamaño, y, por tanto, con menor nº de neuronas, adoptan morfología más o menos esférica (LAMINA XXXVIII, Figuras 136-137).

Junto a los citados ganglios, a su alrededor y terminando entre sus neuronas, se encuentran abundantes haces nerviosos con fibras de estructuración variada. Finalmente junto al origen de las arterias coronarias, en un plano más profundo, adosados a la capa muscular superficial y con situación subepicárdica, también se encuentran multitud de pequeños ganglios situados al margen y satélites de dichos vasos (LAMINA XXXIX, Figuras 142-141),

durante un cierto trayecto.

Además de los citados ganglios yuxtacardiacos, situados más o menos próximos al corazón, también hemos encontrado haces nerviosos y pequeños grupos ganglionares intraparietales en dicha zona, sobre todo en la pared del embudo de la arteria pulmonar (LAMINA XXXIX, Figuras 142-143), según anteriormente demostraron SOLER y LOPEZ SOLER (1980) por lo cual no vamos a insistir en la cuestión.

Las características morfológicas, estructurales y modo de distribución de los cordones aferentes y eferentes de los grupos ganglionares son, a grandes rasgos, muy similares a los descritos en el gato, por lo tanto no los describimos nuevamente. No obstante, es lógico pensar que existan algunas diferencias en cuanto a morfología y tamaño de las neuronas y nervios entre estas diferentes especies; variaciones que se dan a causa del tamaño de las vísceras a inervar. Por otra parte también existen diferencias en los elementos nerviosos del corazón del feto humano y del adulto; pues, como es sabido y los clásicos describen, aunque el nº de neuronas y de fibras no aumentan con la edad, en un mismo individuo, a partir del nacimiento, sí lo hace el volumen de las neuronas y, por tanto, el de las fibras nerviosas que de estas se originan. También se puede concretar como CONTI (1948) y otros indicaron que el número de neuronas disminuye durante la vida y su estructuración varía en proporción a las injurias a que haya estado sometido el órgano o en relación con los procesos de vejez.

A partir de estas formaciones plexiformes citadas, excepto las intramurales, y siguiendo el trayecto de los vasos coronarios, los cordones nerviosos originados en el plexo del pedículo arterial se van a distribuir, en principio, por la periferia cardiaca, en el espacio comprendido entre el epicardio

y capa muscular superficial, dando así lugar a la porción principal del plexo nervioso fundamental o superficial, ya que para la formación de dicho plexo reciben ayuda de pequeños nerviecillos que le llegan desde la superficie auricular, como ya hemos indicado en el corazón del gato, y también de pequeñas aportaciones de fibras de los plexos de los pedículos vasculares venosos.

Zonas de los pedículos venosos. Además de los pedículos nerviosos vasculares correspondientes a las venas cavas superiores y pulmonares, analizadas, entre nosotros, por **RODRIGUEZ LOZANO (1986)**, como hemos dicho, se encuentran gran cantidad de elementos ganglionares y nerviosos en la zona de entrada del seno venoso a la aurícula y áreas próximas, como las zonas de encrucijada de los surcos interauricular e interventricular (LAMINA XL, Figuras 144-147).

Los grupos ganglionares de esta zona suelen ser de diferente tamaño, aunque siempre menores que los del pedículo arterial. Su estructuración, como en el gato, la forman grandes neuronas multipolares argentófilas (LAMINA XL, Figuras 144-145) y algunas argentóforas fundamentalmente; estos ganglios están situados subepicárdicamente, entre el gran magma de tejido celular graso de la zona.

Los cordones nerviosos que se forman en dichos ganglios, procedentes de los grupos ganglionares perinodales (nódulo atrioventricular) y de los pequeños conglomerados neuronales existentes en las zonas de transición de los septum interauricular e interventricular, penetran dentro de la estructura septal interventricular (LAMINA XLII, Figuras 150-151), siguiendo el trayecto del haz de His y sus ramas, como indicara **TALLON BARRANCO (1984)** y nosotros también hemos descrito en el gato. Las características morfológicas y estructurales de

los ganglios de esta zona, así como las de los nervios correspondientes y su modo de distribución, ya han sido descritos suficientemente por **TALLON BARRANCO (1984)** en distintas especies animales, y por nosotros en el gato, por lo cual no insistimos en la cuestión.

Áreas de los surcos auriculo-ventriculares e interventriculares y plexos nerviosos superficiales.

Como hemos dicho, tanto en el hombre como en el gato, los elementos nerviosos que abastecen la inervación cardiaca de las estructuras internas se originan, fundamentalmente, a partir de los grandes troncos nerviosos del pedículo venoso del seno coronario y estructuras vecinas, más pequeñas aportaciones que reciben del septum del pedículo arterial, por la zona septal anterior, y algunas ramas perforantes del plexo superficial, a través del plexo intermuscular. Este abastecimiento nervioso, en el hombre, se dispone prácticamente de la misma manera ya citada en el gato y se realiza a través del haz de His y sus ramas, por lo cual no insistimos en la cuestión.

Las zonas cardiacas superficiales y gran parte de la musculatura cardiaca ventricular profunda, sobre todo en su porción superficial está abastecida por las ramas colaterales del plexo del pedículo arterial. Las ramas de este plexo siguen el trayecto de las arterias coronarias, por los surcos auriculoventriculares e interventriculares y más o menos satélites a ellas (LAMINA XLIII, Figuras 152-155); LAMINA XLIV, Figuras 156-159), dando lugar durante su trayecto a abundantes colaterales. Las ramas principales de dichas colaterales van a formar, en conjunto, el plexo subepicárdico superficial ó fundamental.

Este plexo fundamental, en el corazón humano, se dispone de un modo similar al del gato, sobre todo en las zonas proximales al pedículo de los surcos auriculoventriculares e interventricular. En dichas áreas está formado por pequeños acúmulos ganglionares y gruesos haces nerviosos.

Los haces nerviosos, conforme se van alejando hacia las zonas distales, se hacen más delgados, a causa de las colaterales que desprenden y pierden los acúmulos ganglionares satélites a ellos. Las zonas donde dejan de existir estos acúmulos ganglionares varían de unos individuos a otros, no pudiéndose delimitar el área concreta donde esto ocurre.

PLEXO INTRAMUSCULAR

El plexo intramuscular, según hemos indicado, va a recibir abastecimiento nervioso de ambas zonas pediculares citadas; aunque la mayoría de los nervios los recibe del plexo del pedículo arterial a través de las ramas perforantes de los nervios que caminan junto a los vasos coronarios.

Ante las circunstancias dichas es lógico pensar que la mayoría de las ramas perforantes para este plexo se originen en las áreas de los surcos auriculoventriculares, donde están los principales cordones de estos nervios; y el resto, en menor proporción, en las ramas perforantes de las colaterales distales situadas sobre las paredes ventriculares.

De la manera citada y a través de las ramas nerviosas situadas en el surco auriculoventricular se originan perforantes que se van a situar entre la musculatura ventricular superficial y profunda por las áreas superiores o zonas de inserción de la musculatura ventricular; y por los surcos interventriculares anterior y posterior las perforantes colaterales que se originan de dichas áreas, no solamente se sitúan entre la musculatura superficial y profunda de las paredes laterales ventriculares, sino que también perforan la zona intermedia de la pared septal a fin de formar un plexo medial, entre la musculatura circular del septum de ambos ventrículos. De esta manera se organiza un plexo intramuscular que rodea superficialmente la capa muscular profunda de ambos ventrículos; plexo que está situado entre el tejido laxo de esa zona. A partir del plexo intramuscular mencionado se originan abundantes colaterales que se van a distribuir fundamentalmente por entre las estructuras de la capa muscular profunda. De estas citadas ramas nerviosas, unas caminan independientemente de los vasos y otras son satélites de ellas, dando, estas últimas, ramas pequeñas colaterales que abastecen la

inervación sensitivo-motriz vascular. A continuación en las microfotografías que acompañan a las LAMINAS XLV a LIII demostramos las aseveraciones antes dichas. Así:

En la LAMINA XLV, Figuras 160-161, se observan como fibras nerviosas subepicárdicas perforan la musculatura superficial para dirigirse a las áreas superficiales de la musculatura miocárdica ventricular profunda por entre el tejido graso existente entre ambas capas musculares. En las microfotografías de las Figuras 162 y 163 de la misma lámina se observan, a distintos aumentos, el paso de dichos filetes nerviosos entre la musculatura muscular superficial; de las citadas fibras unas caminan independientes de los vasos y otras (Figura 163) caminan satélites a ellos.

En la LAMINA XLVI, Figuras 164-165, se observa un grueso haz nervioso ondulado y en forma de cinta, que se sitúa entre ambas capas circulares del septum interventricular. En las Figuras 166 y 167 se observan haces nerviosos de distinto calibre situados entre las fibras musculares del septum ventricular.

En la LAMINA XLVII, Figuras 168-171, mostramos distintas colaterales del plexo intramuscular, de las que caminan independientes de los vasos, situadas entre las estructuras septales; la estructuración de la citada fibra se observa son amielínicas en mayor abundancia y alguna mielinizada, y todas ellas de diferente calibre.

En la LAMINA XLVIII, Figuras 172-175 mostramos distintos aspectos de pequeños hacecillos nerviosos yuxtavasculares en la zona del septum interventricular; hacecillos nerviosos de distinta estructuración y que caminan por los intersticios laxos situados por entre la musculatura por donde caminan los vasos.

En la lámina XLIX, Figuras 176-179 se observan a diferentes aumentos hacecillos nerviosos de distinto calibre, ramas del

plexo intramuscular, entre las musculaturas superficiales y profundas en las áreas del septum interventricular.

En la LAMINA L, Figuras 180-182, se muestran nervios similares a los de la lámina anterior de la zona del septum interventricular, pero ya en zonas inferiores o distales de este septo.

En la LAMINA LI, Figuras 183-186, se muestran distintos filetes nerviosos de diferente estructuración y a distintos aumentos, tanto entre las capas superficiales (Figuras 183, 184) como entre las capas musculares externas e internas; la estructuración de dichos elementos nerviosos, situados a distintos niveles septales, sigue estando formada por fibras mielínicas y amielínicas de distinto calibre.

En la LAMINA LII, Figuras 187 y 188, se muestran filetes nerviosos perivasculares en las zonas del área supero-posterior del septum ventricular entre los estratos superficial y profundo.

Finalmente en la LAMINA LIII, Figuras 189-192, mostramos filetes nerviosos perivasculares, de distinto calibre, en el espesor de la musculatura de la pared ventricular; su estructuración es análoga a los nervios perivasculares citados de la zona intramuscular.

Como vemos, pues, la estructuración de los elementos nerviosos en las capas musculares del humano tiene características similares a las indicadas en el gato, aunque existan pequeñas variaciones, sobre todo en lo que respecta a la topografía de los grupos neuronales, como **DAVIES, FRANCIS y KING (1951, 1952)** ya indicaron; variaciones que, por otra parte, también suelen darse en distintos individuos de una misma especie.

LAMINA XXXVII

CORAZON HUMANO

Figura nº 132.- Ganglios superficiales en el tejido laxo del pedículo arterial. Feto Humano. (Preparación 29G. Coordenadas 68,3-106,2. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 4/31).

Figura nº 133.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 132 (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 4/32).

Figura nº 134.- Ganglios con neuronas argentoafines entre el tejido graso de la zona del pedículo arterial, hacia el margen interno de la aorta. Feto Humano. (Preparación 38G. Coordenadas 56-94,5. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 7/10).

Figura nº 135.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 134. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 7/13).



Figura nº 132



Figura nº 133



Figura nº 134



Figura nº 135

LAMINA XXXVIII

CORAZON HUMANO

Figura nº 136.- Tejido laxo entre arteria pulmonar y la pared del septum superior. Feto Humano. (Preparación 3G. Coordenadas 58,5-96. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/11).

Figura nº 137.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 136. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/16).

Figura nº 138.- Pedículo arterial, espacio entre aorta y pulmonar. Feto Humano. (Preparación 9G. Coordenadas 68-108,7. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/15).

Figura nº 139.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 138. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/20).



Figura nº 136



Figura nº 137



Figura nº 138



Figura nº 139

LAMINA XXXIX

CORAZON HUMANO

Figura nº 140.- Pequeños ganglios profundos yuxtavasculares en el pedículo arterial. Feto Humano. (Preparación 29G. Coordenadas 65,2-102,2. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/6).

Figura nº 141.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 140. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/8).

Figura nº 142.- Células ganglionares situadas entre la musculatura del embudo de la arteria pulmonar. Feto Humano. (Preparación 29G. Coordenadas 58,2-93,5. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/12).

Figura nº 143.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 142. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/13).



Figura nº 140



Figura nº 141



Figura nº 142



Figura nº 143

LAMINA XL

CORAZON HUMANO

Figura nº 144.- Zona desembocadura del seno coronario. Pequeños ganglios en surco auriculoventricular. Humano Adulto. (Preparación 5S. Coordenadas 54,4-110. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 6/20).

Figura nº 145.- Zona desembocadura del seno coronario. Plexo nervioso ganglionado. Humano Adulto. (Preparación 6S. Coordenadas 45-112,3. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 6/26).

Figura nº 146.- Zona de separación entre el septum auricular y ventricular. Tejido laxo. Humano Adulto. (Preparación 2S. Coordenadas 35,3-98,6. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/28).

Figura nº 147.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 146. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/30).



Figura nº 144



Figura nº 145



Figura nº 146



Figura nº 147

LAMINA XLI

CORAZON HUMANO

Figura nº 148.- Zona surco auriculoventricular, junto a arterias coronarias. Humano Adulto. (Preparación 1S. Coordenadas 61,5-106. Objetivo 4. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/20).

Figura nº 149.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 148. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/22).



Figura nº 148

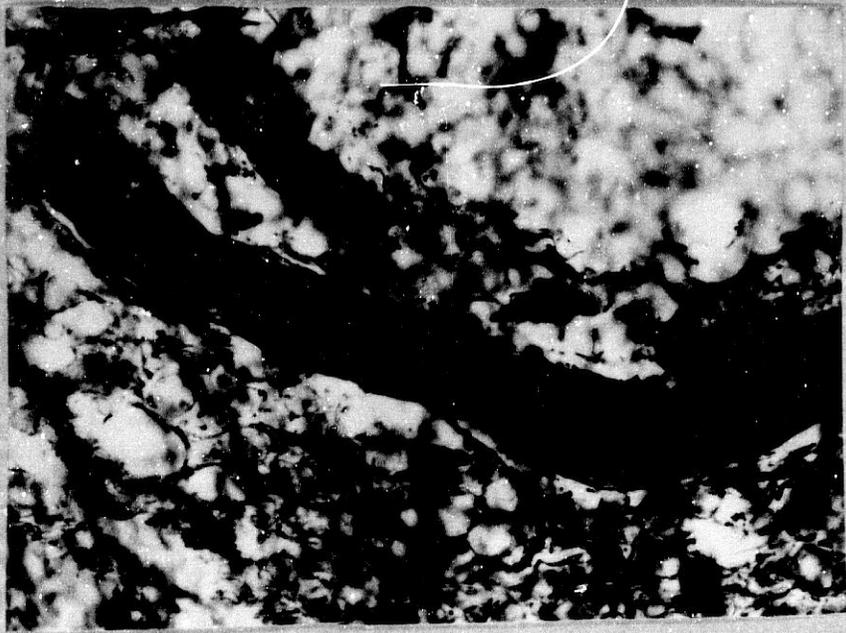


Figura nº 149

LAMINA XLII

CORAZON HUMANO

Figura nº 150.- Tejido nodal auriculoventricular. Nervios gruesos (origen fascículo de His). Humano Adulto. (Preparación 2S. Coordenadas 39-104. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/31).

Figura nº 151.- Microfotografía igual a la figura nº 150. (Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/32).



Figura nº 150



Figura nº 151

LAMINA XLIII

CORAZON HUMANO

Figura nº 152.- Nervio en surco auriculoventricular junto a arteria coronaria. Feto Humano. (Preparación 3G. Coordenadas 55-94,3. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/20).

Figura nº 153.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 152. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C1/21).

Figura nº 154.- Nervios en el 1/3 inferior del septum. Feto Humano. (Preparación 25G. Coordenadas 68,2-102. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 4/13).

Figura nº 155.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 154. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 4/15).



Figura nº 152



Figura nº 153



Figura nº 154



Figura nº 155

LAMINA XLIV

CORAZON HUMANO

Figura nº 156.- Periferia del septum interventricular, situado debajo de la desembocadura del seno coronario. Feto Humano. (Preparación 1G. Coordenadas 55-93. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/1).

Figura nº 157.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 156. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/3).

Figura nº 158.- Espacio subepicárdico. Haz nervioso dando fibras nerviosas superficiales subepicárdicas e intramusculares entre las capas superficial y profunda. Feto Humano. (Preparación 8G. Coordenadas 50,2-103. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 3/7).

Figura nº 159.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 158. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 3/9).



Figura nº 156



Figura nº 157



Figura nº 158



Figura nº 159

LAMINA XLV

CORAZON HUMANO

Figura nº 160.- Nervio penetrando desde el epicardio al miocardio ventricular. Humano Adulto. (Preparación 4G. Coordenadas 56-111,2. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/28).

Figura nº 161.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 160. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/29).

Figura nº 162.- Fibras nerviosas entre la musculatura ventricular superficial. Humano Adulto. (Preparación 5G. Coordenadas 45-107,3. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/32).

Figura nº 163.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 162. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/34).

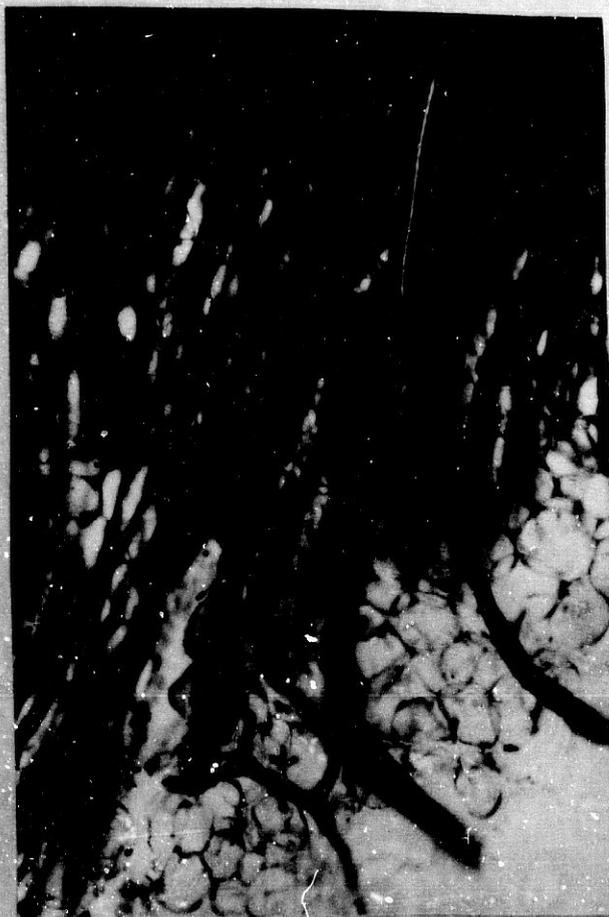


Figura nº 160



Figura 161



Figura nº 162



Figura nº 163

LAMINA XLVI

CORAZON HUMANO

Figura nº 164.- Nervio en septum interventricular, entre fibras musculares circulares de ambos ventrículos. Humano Adulto. (Preparación 7G. Coordenadas 40,2-100. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 4/35).

Figura nº 165.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 164. (Objetivo 25. Cámara 3.2. Tubo vario 1.0. Film C 4/36).

Figura nº 166.- Zona septum interventricular. Haz nervioso. Humano Adulto. (Preparación 6S. Coordenadas 57-121. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 7/1).

Figura nº 167.- Fibra nerviosa entre las células musculares del septum interventricular. Humano Adulto. (Preparación 6S. Coordenadas 57,3-122. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 7/3).



Figura nº 164



Figura nº 165



Figura nº 166



Figura nº 167

7

LAMINA XLVI

CORAZON HUMANO

Figura nº 168.- Zona medial del 1/3 superior del tabique interventricular. Nervios independientes de los vasos. Feto Humano. (Preparación 2G. Coordenadas 57,3-103,3. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 3/32).

Figura nº 169.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 168. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 3/34).

Figura nº 170.- Zona central del 1/3 medio de septum interventricular. Nervio intramuscular. Feto Humano. Preparación 25G. Coordenadas 65,6-97,8. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 4/11).

Figura nº 171.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 170. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 4/12).



Figura nº 168



Figura nº 169



Figura nº 170



Figura nº 171

LAMINA XLVIII

CORAZON HUMANO

Figura nº 172.- Zona septum interventricular, 1/3 medio. Feto Humano. (Preparación 24G. Coordenadas 36-98,3. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/32).

Figura nº 173.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 172. Objetivo 40. Coordenadas 38,5-98,7. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/35).

Figura nº 174.- Zona septum interventricular, 1/3 inferior porción central. Feto Humano. (Preparación 1G. Coordenadas 47,3-100,5. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/4).

Figura nº 175.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 174. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/6).



Figura nº 172



Figura nº 173



Figura nº 174

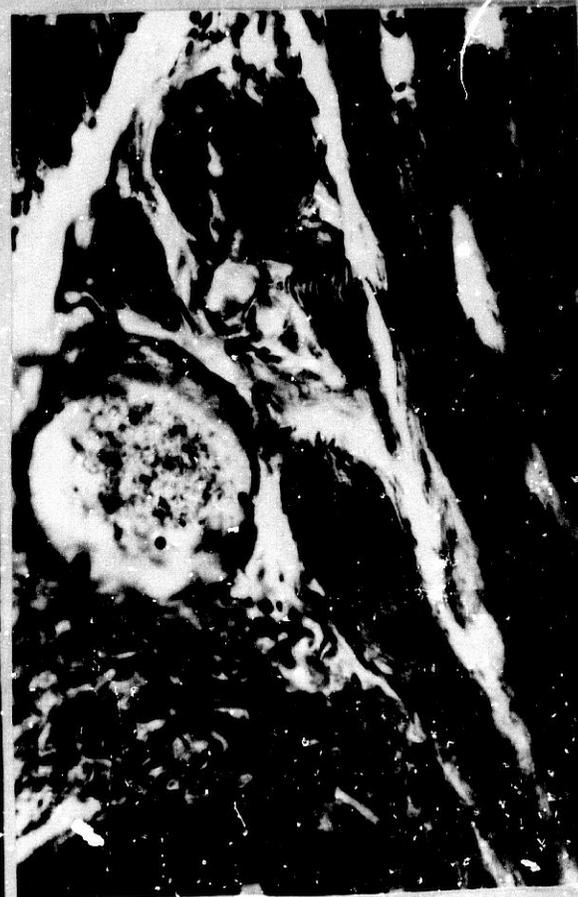


Figura nº 175

LAMINA XLIX

CORAZON HUMANO

Figura nº 176.- Zona septum interventricular entre musculatura superficial y profunda. Nervio. Feto Humano. (Preparación 4G. Coordenadas 63,6-114,5. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/37).

Figura nº 177.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 176. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/38).

Figura nº 178.- Nervios en septum interventricular, 1/3 superior porción central. Feto Humano. (Preparación 4G. Coordenadas 60-108,5. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/24).

Figura nº 179.- Microfotografía a mayores aumentos. Feto Humano. (Preparación 3G. Coordenadas 62,3-102,3. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/27).



Figura nº 176



Figura nº 177

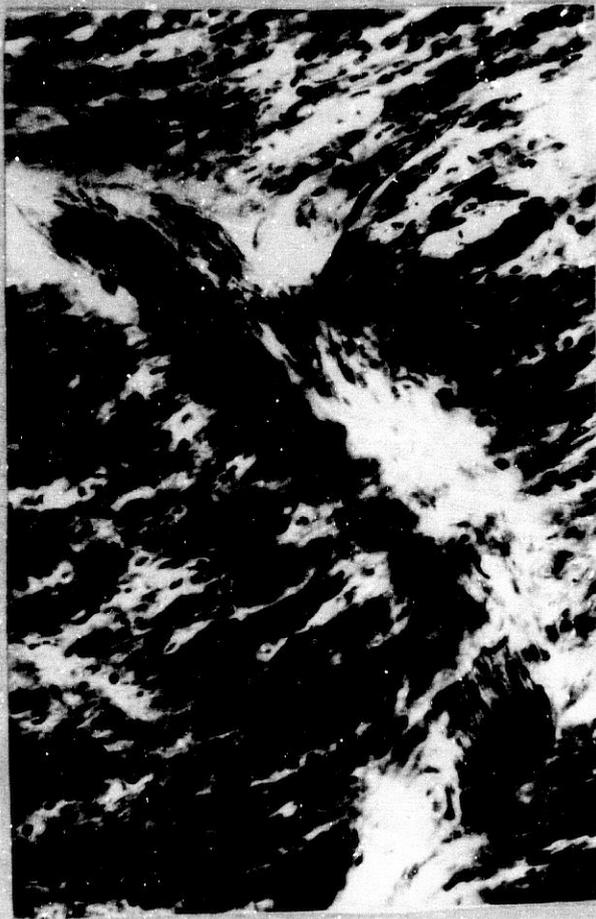


Figura nº 178



Figura nº 179

LAMINA L

CORAZON HUMANO

Figura nº 180.- Zona septum interventricular. Nervio en 1/3 inferior, porción central. Feto Humano. (Preparación 6G. Coordenadas 56,5-98. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/5).

Figura nº 181.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 180. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/6).

Figura nº 182.- Zona 1/3 superior próximo a surco interventricular. Fibras nerviosas y vaso entre las capas musculares externa e interna. Feto Humano. (Preparación 1G. Coordenadas 54,5-100. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 3/18).



Figura nº 180



Figura nº 181



Figura nº 182

LAMINA LI

CORAZON HUMANO

Figura nº 183.- Zona pared septum ventricular. Haces nerviosos intramusculares entre las fibras de la capa superficial. Feto Humano. (Preparación 8G. Coordenadas 53,8-100. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 3/11).

Figura nº 184.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 183. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C3/13).

Figura nº 185.- Zona 1/3 superior medial anterior. Nervio perivascular entre las capas musculares externa e interna. Feto Humano. (Preparación 6G. Coordenadas 51-109,5. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 3/21).

Figura nº 186.- Zona pared septum ventricular entre capas musculares externa e interna. Pequeños haces intramusculares en la capa externa. Feto Humano. (Preparación 3G. Coordenadas 51,4-102,5. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 3/6).



Figura nº 183



Figura nº 184



Figura nº 185

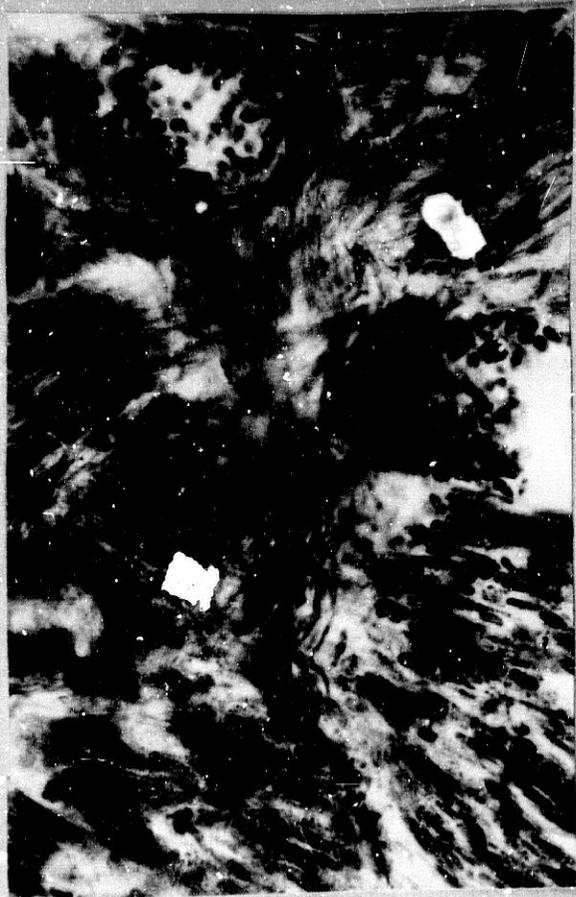


Figura nº 186

LAMINA LII

CORAZON HUMANO

Figura nº 187.- Zona septum ventricular, área superoposterior entre los estratos musculares superficial y profundo. Nervio junto a vaso. Humano Adulto. (Preparación 1G. Coordenadas 51,5-113. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/1).

Figura nº 188.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 187. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/2).



Figura nº 187



Figura nº 188

LAMINA LIII

CORAZON HUMANO

Figura nº 189.- Nervio perivascular en el espesor de la musculatura ventricular. Zona del surco auriculo-ventricular, próxima a las inserciones musculares. Humano Adulto. (Preparación 4G. Coordenadas 45-100. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/22).

Figura nº 190.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 189. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/23).

Figura nº 191.- Nervio perivascular en el espesor de la pared ventricular. Humano Adulto. (Preparación 4G. Coordenadas 47,5-108. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/25).

Figura nº 192.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 191. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/26).



Figura nº 189



Figura nº 190



Figura nº 191



Figura nº 192

CORAZON DE TERNERA Y CARNERO

Las características de la inervación del corazón de ambas especies, en conjunto, son similares a las del humano y gato, ya analizadas, excepto en la mayor o menor difusión de los grupos ganglionares, ya analizados por **DAVIES, FRANCIS y KING (1951, 1952)**; estas variaciones, por otra parte, ya hemos dicho se dan en individuos de una misma especie y, por tanto, no creemos sea de mucho interés al analizar la inervación en su conjunto.

Ahora bien, tanto la vaca como el carnero presentan la característica de que el sistema muscular específico ó de conducción, lo tienen muy desarrollado y es factible poder demostrarlo, aún por las técnicas argénticas. Por ello el análisis en estos animales lo vamos a centrar principalmente en las áreas del sistema de conducción, el cual ha sido ya descrito entre nosotros, por **TALLON BARRANCO (1984)**.

Por lo anteriormente dicho el esquema básico general de la inervación de los ventrículos en estos ungulados, en resumen y para evitar repeticiones, es el siguiente:

Al igual que las especies antes analizadas la inervación de los ventrículos en la vaca y carnero se realiza fundamentalmente a partir de los plexos del pedículo arterial y menos de los venosos.

Las ramas colaterales del plexo arterial, siguiendo el trayecto de los vasos coronarios (plexos coronarios y sus ramas colaterales), van a dar origen al plexo fundamental superficial o subepicárdico. A partir de este plexo y mediante sus ramificaciones superficiales, se va a abastecer la inervación sensitivo-motriz de la capa muscular superficial; mediante sus ramas perforantes se origina el plexo intermuscular, situado

entre las capas musculares superficial y profunda. Este último plexo abastece la inervación de los estratos cardíacos internos de la musculatura superficial, y, sobre todo, del estrato superficial de la capa muscular profunda, perforando estas ramas internas dicho estrato por su parte superficial.

Junto a las fibras nerviosas correspondientes a este, en los plexos del pedículo arterial y coronario, como en las otras especies analizadas, existen conglomerados celulares, cuyo tamaño guarda relación directa con su topografía, siendo los acúmulos neuronales mayores en las áreas pediculares más superiores y disminuyen de tamaño en los estratos pediculares profundos y más junto a los gruesos nervios del plexo coronario. También existe mayor número de fibras mielinizadas en los estratos superiores del plexo del pedículo arterial y disminuye su número, paulatinamente, en los plexos coronarios superficial e intermuscular y sus colaterales. También presenta como característica que entre las neuronas de los ganglios pediculares superiores abundan más las grandes argéntoafines multipolares y que el número de estas disminuye en los plexos coronarios e intermusculares conforme estos últimos se van haciendo más distales al pedículo.

Además de los elementos nerviosos citados del pedículo arterial que inervan las zonas dichas, ayudan a esta inervación pequeños ramitos procedentes de los plexos auriculares, ya analizados, entre nosotros, por **RODRIGUEZ LOZANO (1986)** y, sobre todo de fibras nerviosas procedentes del plexo del seno venoso coronario.

El resto de la inervación de los ventrículos, o sea, las estructuras internas yuxtacavitarias, se realiza a través de los pedículos venosos, fundamentalmente del situado junto al seno venoso coronario.

Junto al seno venoso coronario, al igual que ocurre en el hombre y gato, tanto en la ternera (LAMINA LIV, Figuras 193-196) como en el carnero (LAMINA LX, Figuras 214-217) existe un plexo nervioso integrado por gruesos haces fibrilares (Figuras 193-194; 216-217) y acúmulos ganglionares de diferente tamaño (Figuras 195-196, 214-215). Las neuronas de estos ganglios suelen ser, en su mayoría, multipolares argentófilas; y, en menor proporción, bipolares, menos apetentes por las sales de plata. Entre las fibrillas de los cordones nerviosos existe un predominio, en principio, de las mielinizadas de tipo cerebroespinal.

Las fibras de los pedículos eferentes de los citados ganglios, en los cuales disminuyen las fibras cerebroespinales y aumentan las amielínicas de los ganglios autónomos, se dirigen en su mayoría y siguiendo el curso del seno venoso coronario, hacia las regiones septales interauriculares próximas al área del septum interventricular, concretamente hacia las zonas donde se va a localizar el nódulo atrio-ventricular.

En dichas zonas del nódulo atrio-ventricular (LAMINAS LV, LXI, LXII, Figuras 197-200, 220-225) así como en las áreas yuxtagnodulares (LAMINA LXI, Figuras 218-219) existen abundantes acúmulos ganglionares (en el hombre y gato sólo se observan ganglios yuxtagnodulares, pero no intragnodulares). A estos acúmulos ganglionares llegan las fibras pediculares citadas y parte de las fibras mielinizadas realizan conexiones sinápticas con algunas de las neuronas de estos ganglios. El resto de las citadas fibras mielinizadas junto con las fibras amielínicas de los ganglios del seno venoso y de estos ganglios yuxtagnodulares y perinodales, forman, en principio, un plexo nervioso fibrilar, con acúmulos gangliónicos, entre las estructuras nodulares (LAMINA LV, Figuras 197-200; LAMINAS LXI, LXII, Figuras 220-228).

Las fibras nerviosas del citado plexo, cuando el nódulo atrio-ventricular acaba para formar el haz de His (LAMINA LVI, Figuras 201-204), se concentran en gruesos troncos nerviosos para seguir por entre las estructuras del mencionado haz de His, no siendo raro encontrar, entre las fibras de tales nervios, algunas neuronas aisladas (Figuras 203-204) ó pequeños conglomerados gangliónicos.

Estos cordones nerviosos citados seguirán en su mayoría las estructuras del haz de His y sus ramas (LAMINA LVII, Figuras 205-208) para distribuirse fundamentalmente por las estructuras subendocárdicas, como las fibras del sistema de conducción y ramificaciones de Purkinje lo hacen, perdiéndose por entre las estructuras de las zonas endocárdicas: tejido laxo subendocárdico, epitelio endocárdico y porción interna de la capa muscular profunda; no obstante, durante su trayecto por el haz de His y sus ramas, algunas neurofibrillas colaterales de los antiguos nervios citados (LAMINA LVIII, Figuras 209-211), tanto mielínicas como amielínicas, se arborizan por entre las células del sistema de conducción de dicho haz.

También coadyuvan a la inervación de esta zona septal fibras perforantes de las colaterales, perforantes arteriales de los plexos del pedículo arterial derivadas de este: en las regiones ventriculares superiores del plexo del pedículo arterial y en las medias, e inferiores a partir de las perforantes de las ramas del plexo coronario, sobre todo de las que caminan por las zonas interventriculares (LAMINA LXIV, Figuras 230-233); estas últimas para profundizar, siguen el trayecto de los vasos.

El conjunto de las ramas subendocárdicas citadas forman un plexo, el subendocárdico, en el área que su nombre indica, y a partir de él se originan terminales tanto para las estructuras del endocardio, como para las capas musculares profundas (LAMINA

LIX, Figuras 212-213; LAMINA LXIII, Figuras 226-229); este plexo, aunque en su mayoría esté constituido por fibras amielínicas, posee también algunas fibras mielinizadas cerebrospinales, las cuales suponemos son aferentes al no existir acúmulos ganglionares en la zona.

Las ramas terminales de dicho plexo no las hemos podido observar con los medios ópticos empleados, sólo las hemos podido seguir, al igual que en el hombre y gato, hasta sus zonas preterminales (LAMINA LXIII, Figuras 226-229).

El análisis de las fibras terminales creemos corresponde al campo de la microscopía electrónica; no obstante mediante otros métodos de tinción (como los procederes intra y supravitales), es posible seguir las estructuras terminales sensitivas o aferentes, correspondientes a las fibras cerebrospinales como, según hemos indicado, describen muchos autores. (vease el capítulo "Resumen histórico").

LAMINA LIV

CORAZON DE TERNERA

Figura nº 193.- Nervios en zona de transición entre los septum auricular y ventricular. (Preparación 2S. Coordenadas 59-112,5. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/20).

Figura nº 194.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 193 (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/21).

Figura nº 195.- Ganglio en tejido laxo de separación de los tabiques interauricular e interventricular. (Preparación 5S. Coordenadas 51,5-113,5. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/36).

Figura nº 196.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 195. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 6/2).



Figura nº 193



Figura nº 194



Figura nº 195



Figura nº 196

LAMINA LV

CORAZON DE TERNERA

Figura nº 197.- Abundantes cordones nerviosos en zona del nodo auriculoventricular. (Preparación 3S. Coordenadas 43-100. Objetivo 4. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 3/30).

Figura nº 198.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 197. (Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 3/31).

Figura nº 199.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 197. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 3/32).

Figura nº 200.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 198. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 3/33).



Figura nº 197



Figura nº 198



Figura nº 199



Figura nº 200

LAMINA LVI

CORAZON DE TERNERA

Figura nº 201.- Nervios en el origen del fascículo de His.
(preparación 3S. Coordenadas 41-99,7. Objetivo 4.
Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 4/1).

Figura nº 202.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de
la figura nº 201. (Objetivo 10. Cámara 3.2:1.
Tubo vario 1.0. Film C 4/3).

Figura nº 203.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de
la figura nº 202. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1.
Tubo vario 1.0. Film C 4/5).

Figura nº 204.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de
la figura nº 203. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1.
Tubo vario 1.0. Film C 4/8).



Figura nº 201



Figura nº 202



Fig. a nº 203



Figura nº 204

LAMINA LVII

CORAZON DE TERNERA

Figura nº 205.- Nervios en banda moderadora. (Preparación 8G. Coordenadas 54-105,7. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 7/21).

Figura nº 206.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 205. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 7/25).

Figura nº 207.- Nervios en banda moderada. (preparación 8G. Coordenadas 54-105,7. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 7/33).

Figura nº 208.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 207. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 7/34).



Figura nº 205



Figura nº 206



Figura nº 207



Figura nº 208

LAMINA LVIII

CORAZON DE TERNERA

Figura nº 209.- Neurofibrillas alrededor de células musculares específicas de la banda moderadora. (Preparación 8G. Coordenadas 54-107. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 7/36).

Figura nº 210.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 209. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 7/37).

Figura nº 211.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 210. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 7/38).



Figura nº 209



Figura nº 210



Figura nº 211

LAMINA LIX

CORAZON DE TERNERA

Figura nº 212.- Nervios intramusculares en el septum interventricular. (Preparación 1S. Coordenadas 49,7-110,7. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/5).

Figura nº 213.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 212. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/7).

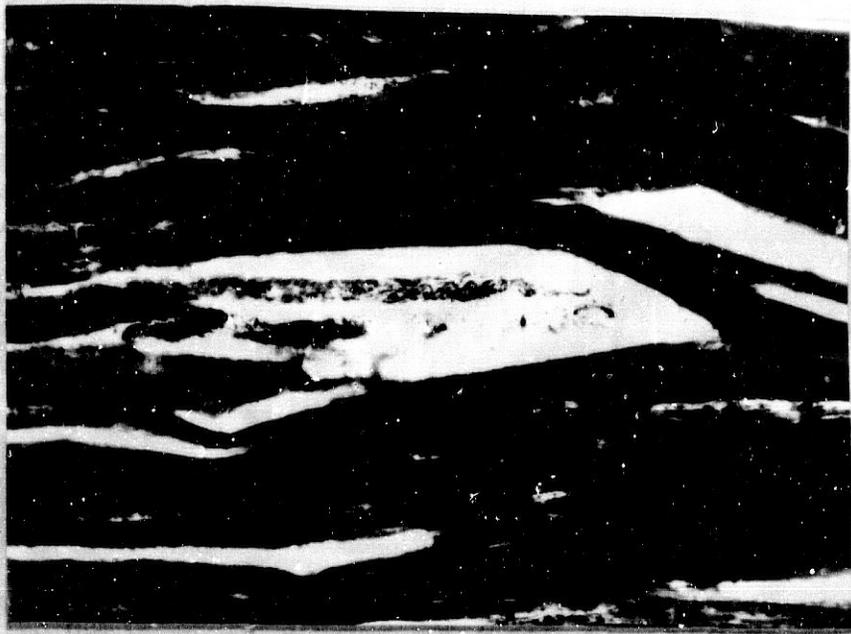


Figura nº 212

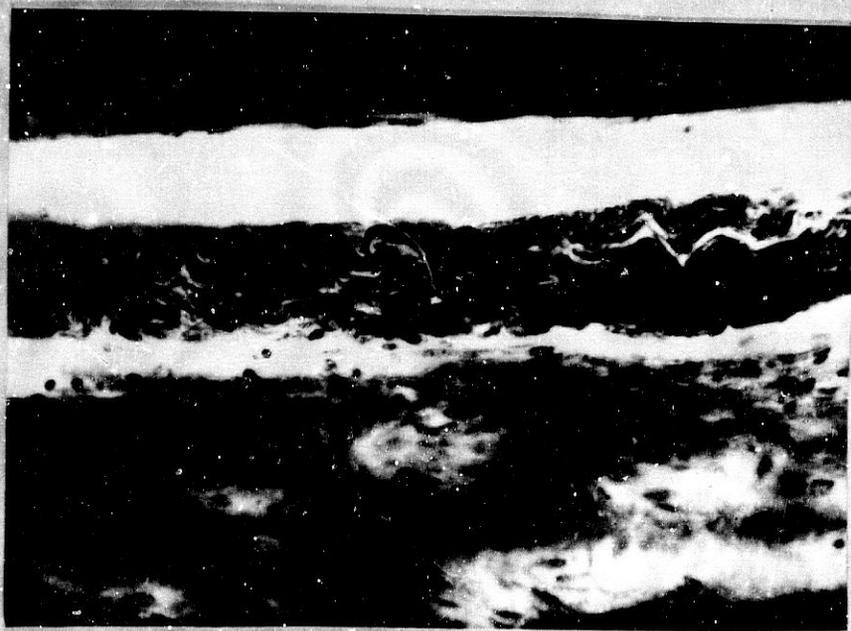


Figura nº 213

LAMINA LX

CORAZON DE CARNERO

Figura nº 214.- Grupos ganglionares en el tejido graso del seno venoso coronario. (Preparación 2S. Coordenadas 64-108. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/1).

Figura nº 215.- Zona desembocadura del seno coronario superficial. (Preparación 3S. Coordenadas 65-95,4. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/5).

Figura nº 216.- Zona septum interventricular. Nervio junto a vaso. (Preparación 2S. Coordenadas 57,5-101. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/24).

Figura nº 217.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 216. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 1/26).



Figura nº 214



Figura nº 215



Figura nº 216



Figura nº 217

LAMINA LXI

CORAZON DE CARNERO

Figura nº 218.- Pequeño ganglio del tabique interauricular por encima y detrás del nódulo auriculoventricular. (Preparación 3S. Coordenadas 51-104,5. Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/17).

Figura nº 219.- Nervios y ganglios en el espacio graso entre los septum interauricular e interventricular, junto a las fibras musculares de este último tabique. (Preparación 3S. Coordenadas 61-106. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/19).

Figura nº 220.- Zona del nódulo auriculoventricular con tejido específico, ganglios y nervios. (Preparación 4S. Coordenadas 49-103,5. Objetivo 4. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/36).

Figura nº 221.- Zona septum interauricular, nódulo auriculoventricular. (Preparación 4S. Coordenadas 49-103,5. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 2/37).



Figura nº 218



Figura nº 219



Figura nº 220



Figura nº 221

LAMINA LXII

CORAZON DE CARNERO

Figura nº 222.- Area caudal del nódulo auriculoventricular. Musculatura específica y gruesos troncos nerviosos. (Preparación 7S. Coordenadas 59-100. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 4/6).

Figura nº 223.- Células ganglionares. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 4/7).

Figura nº 224.- Redes neurofibrilares y neuronas aisladas en el nódulo auriculoventricular. (Preparación 7S. Coordenadas 59-100. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 4/12).

Figura nº 225.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 224. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 4/13).



Figura nº 222

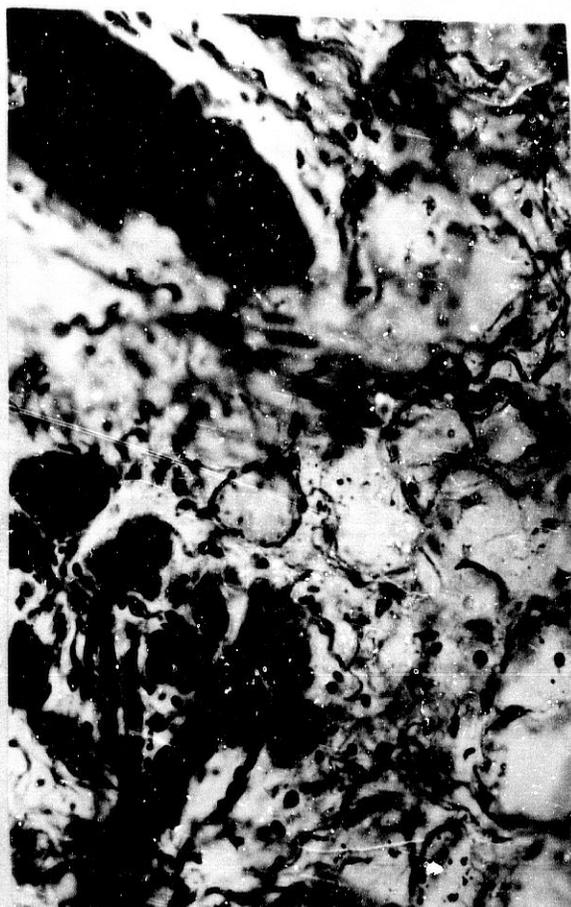


Figura nº 223



Figura nº 224



Figura nº 225

LAMINA LXIII

CORAZON DE CARNERO

Figura nº 226.- Hacedillos y fibrillas nerviosas casi terminales entre la musculatura del septum interventricular. (Preparación 1G. Coordenadas 53,9-101,5. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/10).

Figura nº 227.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 226. (Objetivo 40. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/11).

Figura nº 228.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 227. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/12).

Figura nº 229.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 227. (Objetivo 100. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/13).



Figura nº 226



Figura nº 227



Figura nº 228



Figura nº 229

LAMINA LXIV

CORAZON DE CARNERO

Figura nº 230.- Nervios perivasculares en el surco auriculo-ventricular, zona posterior. (Preparación 11S. Coordenadas 59-106. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 4/32).

Figura nº 231.- Microfotografía a mayores aumentos, ampliación de la figura nº 230. (Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 4/33).

Figura nº 232.- Nervios perivasculares intraparietales del septum interventricular. (Preparación 1G. Coordenadas 56-93. Objetivo 25. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/7).

Figura nº 233.- Nervios perivasculares intraparietales del septum interventricular. (Preparación 1G. Coordenadas 59,7-100. Objetivo 10. Cámara 3.2:1. Tubo vario 1.0. Film C 5/8).



Figura nº 230



Figura nº 231



Figura nº 232



Figura nº 233

CONSIDERACIONES

Y

DISCUSION

En el transcurso del presente trabajo hemos ido exponiendo los hallazgos que, a través de los tiempos, han ido obteniendo diferentes investigadores; y como tales hallazgos se han ido concretando con la aparición de nuevos métodos de análisis y perfeccionamiento de los medios de utillaje empleados para la preparación y estudio del material. También hemos expuesto los resultados obtenidos por nosotros en el hombre y distintas especies animales.

En el presente capítulo resumiremos la labor realizada, tanto por otros investigadores como por nosotros, a fin de comparar los resultados obtenidos e intentar deducir algunas consideraciones.

Sobre la inervación extrínseca hemos visto como **SCARPA**, en el siglo XVIII, hace una sistematización que ha llegado hasta nuestros días; y, en lo que se refiere a los ventrículos, concreta que a partir de los plexos cardiacos se forman los plexos coronarios, los cuales siguen el trayecto de las arterias de igual nombre hasta el vértice del corazón; y que a partir de tales plexos se desprenden, a distintos intervalos, ramas nerviosas para abastecer el miocardio. Es más, también concreta la existencia de pequeños ganglios en los nervios epicardiales de

los ventrículos del hombre y distintos animales. Todos estos datos los obtiene a simple vista y aplicando las técnicas de disección. De esta manera presenta el esquema más completo que ha de regir, sobre tal tema, en el mencionado siglo y hasta el siglo XIX, en que aparecen los medios ópticos.

SIGLO XIX

Con la aparición de los medios ópticos se intenta analizar las estructuras intraparietales cardiacas, primero por procedimientos de maceración y disociación y después tiñendo las estructuras. De esta manera y a partir aproximadamente de mediados del siglo pasado, se empiezan a describir distintos plexos yuxta e intracardiacos, con sus células nerviosas, a partir de los cuales salen finas ramas que terminan en las estructuras del corazón. Así:

Sobre plexos y fibras nerviosas **VON KOLLIKER (1862, 1867)** distingue ya los plexos subepicárdicos y los intramusculares, e intenta distinguir las fibras vagales y ganglionares que forman tales plexos. **SCHWEIGGER-SEIDEL (1871)** indica que tales plexos están formados fundamentalmente por fibras amielínicas.

ENGELMANN (1875) dice que sólo existe inervación en la base de los ventrículos pero que el resto no está inervado. **GERLACH (1876)** es el que, en esta época, hace una mejor descripción de los plexos; distingue entre ellos un plexo fundamental subepicárdico y redes perimusculares e intramusculares. Algo similar le ocurre a **DOGIEL y Cols. (DOGIEL, 1877, 1882, 1890; TUMANZEW y DOGIEL, 1890; DOGIEL, 1895, 1898, 1899, 1907, 1914); FISCHER (1877); BERKLEY (1893, 1894, 1895) JACQUES (1894); HEYMANS y DEMOOR (1895). SMIRNOW (1895, 1900, 1905)** también confirma los resultados de los investigadores anteriores, pero además intenta analizar, por procedimientos experimentales de

degeneración, el trayecto de diferentes tipos de fibras nerviosas.

En cuanto a la existencia de células nerviosas en los plexos ventriculares los resultados obtenidos en el siglo pasado y hasta el principio del presente siglo fueron los siguientes: **REMAK (1838, 1839, 1844)** y **LEE (1849)** encuentran células nerviosas subepicárdicas; en cambio **CLOETTA (1853)** no encuentra célula nerviosa alguna. **SCHKLAREWSKI (1872)** no sólo las halla en los ventrículos de distintos tipos de mamíferos, sino que indica, además, que entre ellos existen variaciones en cuanto al grado de extensión ventricular. **SKWORZOW (1874)** encuentra pocas o ninguna célula nerviosa. **GERLACH (1876)** encuentra ganglios y células espaciadas en el plexo fundamental. **DOGIEL y Cols.**, en los trabajos anteriormente citados, observan raramente grupos celulares subepicárdicos en los ventrículos y, cuando los hallan, los localizan próximos al surco auriculo-ventricular; también observan diferencias de localización según las especies. Para **VIGNAL (1881)** las células que encuentra en los ventrículos son de tipo unipolar. **KAZEM-BECK (1885, 1887, 1888)**, en cambio, indica que las células en las áreas subendocárdicas ventriculares se encuentran difusas y son de distintos tipos. **ARONSON (1886)** también encuentra células nerviosas subepicárdicas ventriculares en diversos mamíferos y a nivel inferior del surco coronario. Para **BERCKLEY (1893, 1894, 1895)** las pocas células nerviosas aisladas que halla en los ventrículos son de tamaño medio y de tipo multipolar y bipolar; y finalmente, **SMIRNOW (1895, 1900, 1905)** describe la existencia de células multipolares en el miocardio ventricular.

En cuanto a terminaciones nerviosas para **KRAUSE (1868)** acababan en forma de placa motora. **VON KOLLIKER (1862, 1867)** las describe como terminaciones libres. **SCHWEIGGER-SEIDEL, (1871)** indica que las fibras nerviosas forman contacto íntimo con la

musculatura contráctil. **LANGERHANS** (1873) dice que las fibras nerviosas acaban en forma de ensanchamiento triangular sobre la célula muscular. Para **GERLACH** (1876) las finas fibras nerviosas atraviesan el protoplasma de la célula muscular. **DOGIEL** y **Cols.** en los trabajos citados, son unos de los primeros que describen las terminaciones nerviosas aferentes, fundamentalmente en los tejidos subepicárdico y endocárdico; en relación con las terminaciones eferentes observan algunas fibras finas sobre las células musculares, a las cuales llaman "Verelickungen". Para **FISCHER** (1877) son artefactos las fibrillas intracelulares de Gerlach; en cambio **RANVIER** (1880) vuelve a insistir en que las fibras nerviosas terminan alrededor de las musculares y a partir de estas finas fibrillas atraviesan el protoplasma de dicha célula muscular. **OPENCHOWSKI** (1883) describe terminaciones nerviosas, que denomina "Endknotchen", en contacto con la sustancia isotrópica muscular. **RAMON Y CAJAL** (1890, 1891) observa amplias terminaciones sobre las fibras musculares cardíacas. **RETZIUS** (1892) describe terminaciones en forma de "Knotig-varicosen Endastchen" en algunas células musculares, pero en otras no observa terminación alguna. **BERCKLEY** (1893, 1894, 1895) corrobora los hallazgos citados de **Retzius** en cuanto al plexo perimisial o perivascular, y dice además que el contacto de las fibras nerviosas con las células musculares se realiza en forma de "Simple rounded and Knobs y bulbs"; también describe terminaciones aferentes muy profusas en el endocardio. **AZOULAY** (1894) indica que las conexiones de las fibras nerviosas con las fibras musculares se realizan en forma de "boutons fusiformes o spheriques". **JACQUES** (1894) dice que las fibras terminales forman un retículo, primero, y acaban en "bourgeons lateraux" y "boutons terminaux" o en terminaciones libres. Para **HEIMANS** y **DEMOOR** (1895) las neurofibrillas acaban en pequeños o grandes "Renflements" en contacto inmediato con las células musculares. **SMIRNOW** (1895, 1900, 1905), como **Dogiel**, también describe terminaciones sensitivas en el endocardio, válvulas y epicardio

ventricular y dice que estas tienen terminaciones en forma de ramificaciones complejas; las terminaciones motoras las describe en forma de terminaciones libres sobre cada una de las fibras musculares. Para **HUBER** y **DEWITT (1897)** las fibras nerviosas terminan en la superficie de las células musculares en forma de bulbos o engrosamientos terminales, y que una misma fibra nerviosa puede inervar varias células musculares, teniendo cada una de ellas su propia inervación. Finalmente para **SCHMIDT (1897)** las fibras nerviosas terminan en las células musculares en formaciones fibrilares ensanchadas o ahorquilladas.

Estos son pues, en resumen, los hallazgos obtenidos hasta el principio del presente siglo que se pueden concretar en los siguientes aspectos:

La inervación de los ventrículos se realiza fundamentalmente a partir del plexo ganglionado del pedículo arterial, el cual, mediante sus formaciones terminales o plexos coronarios, siguiendo el trayecto de las arterias de igual nombre, se ramifica y se distribuye por la superficie cardiaca subepicárdica, formando el plexo superficial o fundamental que en algunas áreas es ganglionado. Fibras de este plexo penetran en profundidad, dando lugar a retículos o formaciones plexiformes intramiocárdicas peri e intrafasciculares, de las cuales sus ramificaciones terminales eferentes van a terminar en las células musculares cardíacas y en cuyo modo de distribución no están de acuerdo los distintos investigadores.

A este plexo también se le describe por algunos autores fibras sensitivas o aferentes, con terminaciones receptoras en forma de redes simples y complejas. También se empieza a delimitar, por medios experimentales, las fibras simpáticas de las parasimpáticas.

PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX

En la primera mitad del siglo XX, aunque existe mejora de los medios ópticos de observación, de corte y de las técnicas de tinción de los elementos nerviosos (azul de metileno con sus tinciones vitales e intravitales, impregnaciones argénticas, histoquímicas etc.) y se fomentan los procedimientos de degeneración walleriana, los avances no fueron tan marcados como era de esperar, debido a los descubrimientos del sistema de conducción iniciados el pasado siglo (**PURKINJE, 1845; GASKELL, 1882, 1883, 1894;** y sobre todo los de **TAWARA, 1906** y **KEITH y FLACK 1907**), que hacen que, en esta época, se le de una preponderancia al sistema de conducción como formación marcapasos y conductora del automatismo cardíaco, robusteciéndose la teoría miogena.

No obstante siguen las investigaciones, aunque más timidas, y ya se intentan buscar, además, las relaciones de este sistema autónomo con los elementos nerviosos. Los hallazgos fundamentales obtenidos sobre la inervación de los ventrículos en esta época los podemos concretar en los siguientes.

Si nos referimos a los análisis realizados sobre plexos y fibras nerviosas en las paredes ventriculares nos encontramos los siguientes datos: **HOFMANN (1902, 1904)** sigue describiendo los plexos nerviosos, fundamental, perifascicular e intramuscular. **IMCHANITZKY (1908)** también confirma la existencia de plexos nerviosos en las aurículas y en los ventrículos. **MICHAÏLOW (1912)** insiste en la cuestión desdoblado los plexos nerviosos en fundamental, perifascicular e intramuscular. Los resultados de **MOLLARD (1908)** concuerdan con los de **Hofmann**, e indica, además, que los nervios con terminaciones pericapsulares pertenecen al sistema simpático, y que los axones de las células nerviosas donde tales terminaciones acaban van a terminar en el músculo cardíaco; o sea, los nervios que forman terminaciones

pericelulares pertenecen al parasimpático y las neuronas donde terminan tales nervios dan fibras cardioinhibitoras. **MUJZ (1913)** también describe las redes nerviosas superficial, perimuscular e intramuscular. **GLASER (1913)** describe abundancia de fibras nerviosas en el músculo cardíaco formando retículos similares a los indicados por **Michailow**. **WOOLARD (1926)** describe un plexo subepicárdico, el cual da ramos que penetran en el miocardio formando un plexo más fino; de este plexo se originan fibras, las cuales se sitúan junto a las anteriores formando un retículo cerrado, de esta manera confirman los hallazgos de **DOGIEL (1899)** y **MICHAILOW (1912)**; también mediante degeneración walleriana y después de estirpar el ganglio estrellado no encuentra cambios en las células nerviosas del corazón, por eso dice que pertenecen al parasimpático. Para **JONES (1927)** las fibras se disponen formando un gran plexo nervioso, cuyos haces, al penetrar en profundidad, disminuyen paulatinamente de grosor, por sus múltiples divisiones, hasta transformarse en fibras únicas. **STOHR (1928, 1932)** confirma los hallazgos de **Woolard**. **LAWRENTJEW (1929, 1946)** indica existen en las paredes cardíacas los clásicos plexos dichos; en estos plexos, tras degeneración walleriana intenta diferenciar las fibras simpáticas de las vagales. También **NETTLESSHIP (1936)** describe los clásicos plexos subepicárdicos, intramusculares y subendocárdicos e intenta diferenciar los distintos tipos de fibras mediante lesiones experimentales y degeneración walleriana. **ABRAHAM (1938, 1940)** también diferencia los distintos plexos en la musculatura cardíaca, al igual que lo hicieron otros investigadores. Finalmente **LANDAU (1948, 1949, 1949-1950, 1950-1951)** describe en la pared miocárdica abundantes elementos nerviosos mielínicos y amielínicos, simpáticos y parasimpáticos y también de origen espinal; estos elementos los encuentra en el tejido subepicárdico, musculatura cardíaca y en el subendocárdico.

En cuanto a células nerviosas ventriculares, entre otros,

VALEDINSKY (1905, 1908, 1910) observa en el hombre y en distintas especies animales, células nerviosas difusas situadas en el epicardio ventricular; el tipo de estas células generalmente es multipolar aunque también existen escasas bipolares y unipolares. **MICHAILOW** (1908, 1912) también dice existen células nerviosas difusas epicardiales en los ventrículos. Para **EIGER** (1909) las células nerviosas en el epicardio ventricular son pocas o ninguna. **FAHR** (1909, 1910) describe la existencia de tales células nerviosas en el epicardio ventricular del hombre y ciertos mamíferos. También **MULLER** (1911, 1924) encuentra células nerviosas en el epicardio ventricular. Para **PERMAN** (1924) las células nerviosas subepicárdicas ventriculares en corazones de ungulados son pocas o ningunas. **WOOLARD** (1926) dice que los ganglios intracardiacos quedan limitados topográficamente en el perro, conejo, gato y cobaya al surco auriculoventricular. **ANUFRIEW** (1928) no encuentra ganglios en las paredes ventriculares del gato. **FRANCILLON** (1928) indica que los ganglios ventriculares están situados en el ventrículo, alrededor de las arterias pulmonar y aorta, y en el plexo y surco coronario. **STOHR** (1928, 1932) concreta que los ganglios cardiacos existen solo en el atrio, aunque cita hallazgos de otros investigadores de células ventriculares subepicárdicas. Para **LAWRENTJEW** (1929, 1946), al igual que **Woolard**, cree que todas las células nerviosas cardiacas son de naturaleza eferente parasimpática. **KING** (1939) observa algunos ganglios cerca de la unión atrioventricular, así como pequeños grupos ganglionares en el vértice del ventrículo. **NONIDEZ** (1939) describe células nerviosas en el atrio y ventrículo y cree que estas células son de tipo parasimpático; sostiene, además, que la inervación del atrio es parasimpática y la del ventrículo es simpática.

Si nos referimos a la relación que existe entre los elementos nerviosos y el haz atrioventricular, además de los resultados obtenidos por aquellos investigadores que descubrieron

tales elementos, nos encontramos con los siguientes hechos: **RETZER (1908)** observa plexos nerviosos sobre la superficie del haz atrioventricular, cuya función dice, es sensitiva. **WILSON (1909)** considera que la musculatura del haz es un camino para que los nervios pasen al miocardio ventricular; además, encuentra muchos nervios fundamentalmente amielínicos dentro del haz formando un plexo a su alrededor. También observa células ganglionares en el nódulo aurículo-ventricular de los artiodactilos y en el haz. **ENGEL (1910)** indica existen grandes troncos nerviosos en el haz, los cuales se dividen cuando este lo hace; a su vez, observa células ganglionares en el fascículo de His en la ternera. También **MORISON (1912)**, en la oveja, encuentra troncos nerviosos en el haz atrio-ventricular, pero no neuronas. **CULLIS y TRIBE (1913)** indican, tras lesiones del haz atrio-ventricular, que los ventrículos no reciben fibras del vago y que están abastecidos por el simpático, cuyas fibras llegan a él por el haz atrio-ventricular y por otras vías. **MEIKLEJOHN (1913, 1914)** dice existen células nerviosas en el haz y abundantes nervios, fundamentalmente amedulados, en la ternera, oveja, carnívoros y cobaya, pero pocos en el hombre, perro y gato; además, observa que las ramas de los nervios se distribuyen por entre las fibras musculares. Al igual que **Meiklejohn, HOLMES (1921)** encuentra células nerviosas en el haz atrio-ventricular en la ternera y oveja, pero no en el hombre; y abundantes troncos nerviosos en diferentes especies animales, pero pocos en el hombre. También **PERMAN (1924)** describe células nerviosas en el haz atrio-ventricular. **SCAGLIA (1927)**, a su vez, observa células nerviosas en el haz y gran cantidad de fibras nerviosas, fundamentalmente amielínicas, así como también terminaciones nerviosas. **FRANCILLON (1928)** dice observar ganglios ventriculares en la vecindad de los nódulos de Tawara y haz de His. **AGDUHR y STRENSTROM (1928, 1933)**, tras provocar degeneración muscular mediante hígado de bacalao en el haz atrioventricular, realizan estudios electrocardiográficos no observando bloqueos cardiacos;

los nervios estaban indennes. **KASAHARA (1927)** y **TSUNODA y KASAHARA (1928)** describen células ganglionares en el fascículo de His y abundantes elementos nerviosos que terminan en forma de retículos. En la ternera **WOLHYNSKI (1928)** encuentra ganglios retronodales e intramusculares en el fascículo de His, así como abundantes elementos nerviosos. **LAWRENTJEW y GURWITSCH-LASOWSKAJA (1930)** dicen existen abundantes elementos nerviosos en el haz y pequeñas células ganglionares; además, observan como algunas fibras del haz se introducen en la musculatura contráctil. En el delfín, **ARPINO (1934)** encuentra células ganglionares en el nódulo aurículo-ventricular y fibras nerviosas poco mielinizadas. **BLAIR y DAVIES (1935)**, como otros investigadores, describen células nerviosas en bovinos, pero no en el hombre; además de un profuso abastecimiento nervioso en el haz atrioventricular. **WAHLIN (1935, 1936)** confirma los hallazgos de **AGDUHR** e indica que los nervios aparecen alrededor de la 6ª semana en el corazón humano. **VITALI (1937)** describe gran cantidad de nervios, fundamentalmente amielínicos, en el sistema de conducción y terminales alrededor de las fibras de Purkinje. **NONIDEZ (1943)** encuentra en perros y monos grupos ganglionares alrededor del nódulo aurículo-ventricular y un rico abastecimiento nervioso parasimpático. También observa abundantes nervios parasimpáticos en el haz atrioventricular. En el estudio del miocardio atrioventricular **FATTORUSSO (1941, 1943)** describe un plexo fundamental simpático y retículos terminales. En distintas especies animales **COPENHAVER y TRUEX (1946)** y **TRUEX y COPENHAVER (1947)** estudian la banda moderadora y observan abundantes fibras nerviosas, pero no neuronas. **STOTLER y McMAHON (1947)** describen abundantes fibras nerviosas, fundamentalmente amielínicas, y ganglios próximos a la arteria que rodea el nódulo aurículo-ventricular, pero no los hallan en el haz atrioventricular y sus ramas. Para **AKKERINGA (1949)** existen abundantes nervios amedulados en el haz atrioventricular y un retículo nervioso rodeando las fibras endocárdicas de Purkinje; observa además células en el retículo

terminal, que pretende son nerviosas. En el hombre **CONTI (1949, 1950, 1951)** describe células ganglionares aisladas o en pequeños ganglios en el nódulo auriculo-ventricular y fascículo de His. **TCHENG (1949, 1950)**, tras lesiones experimentales de denervación extrínseca, encuentra fibras degeneradas (terminales sensitivas) en el nódulo y haz atrioventricular, y más cuando se lesiona el vago derecho que el izquierdo; y tras la destrucción del ganglio estrellado observa degeneración en finas fibras simpáticas postganglionares. **GLOMSET y Cols. (GLOMSET y GLOMSET, 1940; GLOMSET y BIRGE, 1945, 1948; GLOMSET y CROSS, 1952)** en perros, monos y humanos no encontraron evidencias anatómicas de un nódulo y haz atrioventricular, aunque sí lo hallaron en la oveja y cerdo; describen en estos acúmulos la existencia de numerosas células nerviosas en el haz atrioventricular y gran cantidad de nervios fundamentalmente amedulados. **LANDAU (1948, 1949, 1949-50, 1950-1951)** indica existe rica inervación en el nódulo auriculo-ventricular y describe la existencia de fibras nerviosas en la proximidad de las células de Purkinje, no encontrando en el fascículo de His. **DAVIES, FRANCIS y KING (1951, 1952)** observan nervios en relación con el haz atrioventricular, e indican que estos no tienen nada que ver con el impulso de conducción desde las aurículas a los ventrículos.

Si resumimos los hallazgos obtenidos sobre terminaciones nerviosas en esta primera mitad del siglo XX son los siguientes: **HOFMANN (1902, 1904)**, por procedimientos anatómicos, indica no puede demostrar terminaciones nerviosas. **KOLMER (1905)** tampoco encuentra terminaciones nerviosas e indica que las finas ramas formadas de los plexos retornan suavemente a su origen. Para **IMCHANITZKY (1908)** en las terminales se forma un plexo nervioso muy fino mediante el cual las fibras nerviosas rodean a las musculares. **MICHAÏLOW (1908, 1912)** dice existen terminaciones aferentes y eferentes; las aferentes tienen forma acapsulada compleja o en retículos terminales; las eferentes forman un

retículo nervioso terminal y las acapsuladas son raras excepto en el caballo. Para **MUJZ (1913)** las fibras acaban en formaciones terminales, en forma de anillos o abultamientos, sobre la fibra muscular. **FEDELE (1914)** no encuentra terminación nerviosa alguna sino sólo un fino retículo que rodea a la fibra muscular. **GLASER (1914, 1915)** describe diminutas terminaciones de aspecto variable sobre el músculo. **HOSHI (1924)** observa terminaciones de tipo corpúscular sobre el sarcolema de la fibra muscular, pero no en el área nuclear. **FUKUTAKE (1925)**, en fetos humanos de 70 mm., observa terminaciones nerviosas simples en el endocardio y epicardio. Para **MARCUS (1925)** las terminaciones nerviosas penetran dentro de la fibra muscular cardiaca. **BLACKIALL-MORISON (1926)** dice observar placas motoras y bulbos sobre las fibras de músculo cardiaco. En cambio **BOEKE (1926, 1932)** dice que las terminaciones acaban en el sarcoplasma, generalmente alrededor del núcleo, en forma de asas o anillos terminales; también describe terminaciones sensitivas en el endocardio y epicardio. Para **WOOLLARD (1926)** las fibras forman plexos pericelulares y penetran dentro del protoplasma de la célula muscular, frecuentemente alrededor del núcleo. **JONES (1927)** dice que las neurofibrillas penetran dentro de las fibras musculares, en donde siguen un curso intraprotoplasmático y terminan en el polo nuclear en forma de fibra red y diminutos anillos. **STOHR (1928, 1932)** dice existe un retículo terminal, de fibras arrosariadas, en contacto con las fibras musculares. **LAWRENTJEW (1929, 1946)** concreta la existencia de terminaciones sensitivas y motoras; las terminaciones sensitivas las encuentra en el epicardio y endocardio y tienen morfología similar a los propioceptores del músculo esquelético; las motoras, dice, que en una misma vaina existen cilindroejes parasimpáticos y simpáticos, a fin de inducir acción antagónica en una misma fibra muscular. **NETTLESHIP (1936)** halla distintos tipos de terminaciones sensitivas en el endocardio cavitario y valvular. **PLECHKOVA (1936)** observa resultados análogos a los descritos por

Lawrentjew. SERO (1937) confirma los hallazgos del retículo terminal de Stohr. ABRAHAM (1938, 1940) no encuentra terminales nerviosas. JARISCH (1939) indica la existencia de receptores sensitivos de tensión en el miocardio ventricular. KING (1939) describe placas musculares eferentes y husos musculares aferentes. NONIDEZ (1939) no encuentra redes terminales e indica que las fibras de los baroreceptores caminan por el vago y terminan en la médula oblongada. Finalmente LANDAU (1948, 1949, 1949-1950, 1950-1951) dice que las formaciones terminales en las fibras del miocardio, en forma de botón, racimo o aparato terminal, pueden ser consideradas como fenómenos discutibles, llegando, en esta materia, a las mismas conclusiones que Boeke.

SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX

En esta segunda mitad del siglo XX el conocimiento de la inervación del corazón mejora en ciertos aspectos. A ello contribuye fundamentalmente el perfeccionamiento de las técnicas argénticas e histoquímicas y fundamentalmente el perfeccionamiento en los aparatos de corte y ópticos, influyendo, sobre todo y en lo que respecta a las formaciones terminales, la introducción en este tipo de análisis de la microscopía electrónica.

Un resumen de los resultados más significativos en cuanto a plexos y fibras nerviosas, neuronas parietales ventriculares y elementos terminales en la musculatura cardiaca es el siguiente, exceptuando el análisis del sistema de conducción atrio-ventricular, pues ya entre nosotros ha sido estudiado con detalle por TALLON BARRANCO (1984).

Si nos referimos a los resultados obtenidos sobre plexos y fibras nerviosas a partir de esta segunda mitad del siglo XX, se ha insistido por nosotros, en esta cuestión, en trabajos personales de SOLER VIÑOLO (1953, 1954, 1955, 1956, 1961) así

como por sus colaboradores y bajo su dirección DURAN CARA, 1952; PESO CORTES, 1954; GARCIA AGUILERA, 1955; CORZO SAMOS, 1956) SOLER VIÑOLO (1953, 1954, 1955, 1956, 1961) estudia los dispositivos nerviosos intraparietales intrínsecos y extrínsecos del corazón, tanto en estado normal, como tras distintos tipos de lesiones experimentales de la inervación extrínseca; sus hallazgos resumidos ya han sido descritos. DURAN CARA (1952) tras vagotomías dobles, analiza la proyección walleriana sobre el septum crucial cardiaco; en dicha zona observa abundantes fibras nerviosas degeneradas, que siguen la dirección del conjunto fascicular principal de la zona y algunas de las cuales se introducen entre las fibras musculares. PESO CORTES (1954), tras distintos tipos de lesiones del simpático, estudia la degeneración walleriana en el pedículo arterial cardiaco; observa que tras estelectomías dobles el porcentaje de fibras degeneradas en el pedículo es muy abundante, y en las simples la proporción desciende aproximadamente a la mitad; además, que estas fibras, al principio, no guardan relación de contiguidad con el sistema vascular, pero sí las ramas que salen de este plexo. GARCIA AGUILERA (1955) estudia la proyección walleriana en el septum auriculo-ventricular, tras distintos tipos de vagotomías, analizando las características diferenciales que presentan estas en las vagotomías dobles y simples. Finalmente CORZO SAMOS (1956) estudia la degeneración walleriana tras denervación extrínseca total, fundamentalmente en las zonas de desembocadura de la vena cava superior, pedículo arterial y surco y septum interauricular. Investigadores de otras escuelas, como MITCHELL (1953, 1955, 1956), describen en la musculatura cardiaca haces delgados y gruesos y un fino retículo terminal para la fibra muscular; además intenta diferenciar en los plexos coronarios las fibras aferentes de las eferentes. SEINO (1958) observa plexos pericardiales en el atrio, con abundantes células ganglionares, pero no en el ventrículo; a su vez encuentra plexos intramiocárdicos secundarios y terciarios dependientes del plexo

subepicárdico. **BOTAR** (1959, 1963) describe formaciones plexiformes intramusculares y dice que la disposición de sus fibras son paralelas a la célula muscular. Mediante lesiones nerviosas experimentales y técnicas argentícas **CHABAROVA** (1960, 1961, 1962) observa extensos plexos y terminaciones nerviosas en el plexo de la pared cardiaca. También **HIRSCH** (1961a, 1971) encuentra abundante inervación en el tejido miocárdico general y especializado dispuesta en formaciones plexiformes y cordones paralelos a las bandas; dice que, tras denervaciones extrínsecas, disminuyen las catecolaminas cardiacas y hay regresión de los elementos nerviosos simpáticos y parasimpáticos, aunque las catecolaminas vuelvan a valores normales tras una larga recuperación; afirma, además, que tras lesiones nerviosas septales se producen bloqueos cardiacos y que si no hay lesión nerviosa tales bloqueos no se producen. **WENSING** (1965) llega a la conclusión de que los procesos de generación y conducción de los impulsos cardiacos en los mamíferos son neurogénicos y no miogénicos. **COOPER y Cols.** (1966) afirman que las válvulas cardiacas juegan un papel activo en el cierre de los orificios en la sistole ventricular. Tras estudios sobre inervación noradrenérgica del corazón y vasos coronarios **EHINGER y Cols.** (1966) encuentran que el atrio posee mayor inervación que el ventrículo y que hay un plexo adrenérgico en los ventrículos de todas las especies estudiadas. **LICATA** (1967) observa abundantes nervios adrenérgicos en las válvulas semilunares. También **UGLOVA** (1967) describe que las válvulas auriculo-ventriculares humanas se encuentran inervadas profusamente por plexos cuya naturaleza depende de la capa valvular. Mediante métodos histoquímicos **EHINGER, FALCK y Cols.** (1968) indican que los nódulos sinoauricular y atrioventricular están ricamente inervados. **LIPP y RODIN** (1968) describen abundantes plexos nerviosos en las válvulas cardiacas. En el corazón de la rata **MIKHAIL** (1970) encuentra que los ventrículos están suministrados por un rico plexo nervioso. A su vez **SMITH** (1971) estudia los plexos del

corazón humano recién nacido. **WOODS (1970)** divide en 4 grupos las densas redes que inervan la musculatura cardiaca y concluye que, los métodos de fluorescencia y colinesterasa, muestran respectivamente a las fibras simpáticas y parasimpáticas postgangliónicas. Tras la enfermedad de Chagas **FERREIRA y ROSSI (1971)** observan elementos nerviosos degenerados. **KHAISMAN y FEDOROVA (1972)**, mediante métodos histoquímicos, estudian las estructuras nerviosas adrenérgicas y colinérgicas; también por métodos experimentales, vagotomía y deaferenciación espinal, hallan el origen y significado funcional de la fibra. A su vez **LANZA, FUSAROLI y BRATINA (1973)**, por procedimientos histoquímicos, describen la inervación adrenérgica y colinérgica; indican que está más desarrollada en el atrio derecho que en el izquierdo y que en los ventrículos es menos numerosa, siendo la pared ventricular derecha más rica que la izquierda. **QAYYUM (1973)** describe la existencia de un rico plexo nervioso compuesto por ganglios y fibras; no encuentra sistema de conducción, pero si gran número de fibras nerviosas amielínicas. En el gato **ELLISON (1974)** estudia los nervios adrenérgicos y analiza cualitativa y cuantitativamente estas estructuras en 13 regiones. **GABELA (1976)** resume los resultados obtenidos por distintos investigadores. **SOKOLOV y GORIAN (1976)**, en las válvulas cardiacas, estudian las relaciones vasculo-nerviosas. **DOLOZEL y Cols. (1978, 1980)** tras denervaciones experimentales en el perro, estudian la inervación de las arterias coronarias y miocardio e indican que en las grandes arterias las terminales se distribuyen a su alrededor y se sitúan entre la elástica y la adventicia, pero no detecta terminales en la media; tampoco observan diferencias en la densidad del corazón derecho e izquierdo y las terminales que inervan el miocardio son más finas que las que inervan las arterias; también, por procedimientos de degeneración, observan que existen al menos tres tipos de neuronas en el corazón: las que inervan los vasos coronarios en el ventrículo y atrio; las que inervan el miocardio ventricular y las que inervan el miocardio

atrial. Mediante métodos histoquímicos **SULLIVAN (1982)** estudia la inervación adrenérgica en el corazón del cobaya e indica que en el ventrículo, la mayor parte de la inervación noradrenérgica se localiza en la túnica adventicial de las arterias coronarias gruesas y están inervadas por fibras postgangliónicas simpáticas. Finalmente **SOLER VIÑOLO y Cols.** resumen los resultados obtenidos en cuanto a plexos y fibras nerviosas se refiere. Así: **TALLON BARRANCO (1984, 1986)** analiza los elementos nerviosos del sistema atrioventricular y sus ramas. **RODRIGUEZ LOZANO (1986, 1987)** describe los elementos nerviosos de la aurícula. **GARCIA, SOLER y Cols. (1985)** analizan la organización neuroganglionar del plexo extracardiaco. También **SOLER y LOPEZ SOLER (1985)** estudian la topografía y los aspectos morfológicos y estructurales de la raíz del pedículo arterial cardiaco; así como las proyecciones wallerianas vago-simpáticas en los ganglios autónomos de la raíz del pedículo arterial. Por último **SOLER, MEJIAS y Cols. (1985)** analizan los aspectos ultraestructurales de las neuronas y ganglios autónomos de la raíz del pedículo arterial cardiaco.

En lo que se refiere a células nerviosas ventriculares, como hemos indicado a propósito de las estructuras nerviosas fibrilares del ventrículo, la mayor parte de los investigadores que han estudiado esta región mencionan, de pasada, la existencia de algunos grupos de células en dicha zona. En un análisis ligero y entresacando algunos investigadores que durante este tiempo han estudiado la cuestión nos encontramos los siguientes resultados, que por otra parte concuerdan con los obtenidos en la primera mitad del siglo XX. Así por ejemplo **TCHENG (1951 a,b)** encuentra grupos ganglionares fundamentalmente auriculares en la base del corazón y algunos en el ventrículo derecho. Para **DAVIES, FRANCIS y KING (1951, 1952)** cuyos análisis se concretan a estudiar la inervación de los ventrículos, encuentran células nerviosas en estos en relación con el haz atrioventricular y sus ramas, pero no las hallan en el resto del miocardio y endocardio; sólo en la

vaca describen algunos grupos en la superficie del miocardio.

- **AGUSTIN JIMENEZ (1951)** encuentra ganglios sólo en distintas áreas auriculares cardiacas, pero no en los ventrículos. En sus primeros trabajos **SOLER VIÑOLO (1953, 1954, 1955, 1956, 1961)** analiza la topografía de los grupos ganglionares del corazón y sus relaciones con la inervación extrínseca, pero insiste poco en el análisis de los ganglios cardiacos ventriculares. **MITCHELL, BROWN y COOKSON (1953)** indican la existencia de ganglios subepicárdicos en la pared ventricular izquierda, próximos al vértice, en el macacus rhesus y en el conejo. Finalmente **SMITH (1971)** realiza un estudio topográfico de los principales ganglios del corazón y aunque fundamentalmente analiza los de la aurícula describe también algunos en el ventrículo. En los últimos trabajos de **SOLER y Cols. (GARCIA, SOLER y Cols., 1985; SOLER y LOPEZ SOLER, 1985a,b; SOLER, MEJIAS y Cols. 1985)** puntualizan en análisis concretos la organización neuroganglionar del plexo extracardiaco; la topografía y aspectos morfológicos y estructurales de los ganglios en la raíz del pedículo arterial; las proyecciones wallerianas que llegan a estos ganglios de la raíz del pedículo arterial tras distintos tipos de lesiones vago-simpáticas; así como también los aspectos ultraestructurales de las neuronas de los mencionados ganglios pediculares en individuos normales.

Por lo tanto poco nuevo se observa en esta segunda mitad del siglo XX en relación con la topografía de los grupos ganglionares, pues dada su difusión para concretar se precisan estudios serios y meticulosos de toda la pared cardiaca.

En relación con las terminaciones nerviosas los trabajos son más abundantes y los resultados están en relación con las técnicas empleadas y difieren poco los hallados con técnicas clásicas con los de la primera mitad del presente siglo. Sólo las técnicas de microscopía electrónica aportan nuevos datos a la

cuestión. Así: **TCHENG (1951a,b)** empleando métodos argénticos y lesiones experimentales, en perros, analiza las sinapsis interneuronales en los ganglios cardiacos; observa que después de secciones unilaterales, encuentra aparatos metaterminales intactos y otros degenerados; cree que los intactos pueden pertenecer al nervio contralateral, a fibras de células ganglionares próximas o a fibras simpáticas pregangliónicas; además, entre las fibras musculares, indica la existencia de distintas formas de terminaciones nerviosas de tipo intraprotoplasmático. Mediante métodos histoquímicos acetilcolinesterásicos **DUMONT y DROUIN (1954)** observan no existen diferencias en concentración de colinesterasa entre las fibras especializadas y el miocardio general. **HOLMES (1956)** cree que en el atrio y grandes venas, las estructuras nerviosas podrían ser de tipo aferente especializadas. **BAUMANN (1957)** describe fibras nerviosas gruesas en el endocardio y epicardio; y fibras delgadas postgangliónicas en las tres capas parietales cardiacas; estas últimas acaban en aparatos metaterminales de Weber. Para **ABRAHAM y Cols. (1957, 1969)** la pared atrial es más rica en inervación que el ventrículo e indican que en la pared del atrio las fibras nerviosas acaban en terminaciones libres y en la pared ventricular en forma de anillo. Mediante microscopía electrónica **KISCH (1958, 1960, 1962)** señala la existencia de axones en contacto directo con el sarcolema de la fibra muscular y con los del sistema de conducción. También **SEINO (1958)** observa terminaciones nerviosas en forma de retículo terminal y terminaciones sensoriales en el miocardio y endocardio, siendo las primeras las más numerosas; estas terminaciones las divide en ramificadas y sin ramificar. **BOTAR (1959, 1963)** cree en la existencia de un enmallado plexo terminal. **PRICE y Cols. (1959)** no pueden demostrar, mediante microscopía electrónica, contactos entre las prolongaciones nerviosas y la superficie de la célula muscular. **CHABAROVA (1960, 1961, 1962)** indica que las terminaciones nerviosas aferentes son de dos clases: difusas y

compactas, y que estas se encuentran en todas las capas; además, en el endocardio encuentra husos musculares. Mediante microscopía electrónica **VIRAGH y PORTE (1961)** describen terminaciones nerviosas eferentes sobre la fibra muscular; y bulbos terminales, asociados con el tejido de conducción, similares a los cuerpos de Hering. **KROKHINA y PLETCHKOVA (1962, 1963, 1964)** encuentran colinesterasa en todos los fascículos y plexos nerviosos periféricos y demuestran la existencia de receptores y efectores; la distribución de las estructuras efectoras, en sentido decreciente, siguen el siguiente orden: ventrículo, músculos papilares, aurícula izquierda, apéndices auriculares, aurícula derecha y tabique interventricular; además afirma que el endocardio es un campo receptor con fibras aferentes colinérgicas. **ANGELAKOS y Cols. (1963, 1965)** indican que todos los axones terminales y preterminales son varicosos. Mediante coloraciones vitales de azul de metileno **MULLER y KAHARA (1964)** estudian las terminaciones nerviosas; indican que los principales tipos son retículos terminales y terminaciones complejas sin encapsular; también puntualizan la localización de las citadas terminaciones en las estructuras cardiacas. Mediante métodos histoquímicos **WILLIAMS (1964)** estudia la inervación de las válvulas mitral y tricúspide; además encuentra finas fibras arrosariadas con disposición reticular y escasas fibras mielínicas gruesas; indica que las terminaciones reticulares podrían medir las características de la corriente sanguínea y las fibras mielínicas gruesas relacionarse con la propiocepción. **DAHLSTROM y Cols. (1965)** describen la inervación adrenérgica del sistema nodular e indican que estas células nodales parecen no estar inervadas; demuestran también un plexo fundamental en relación con la fibra muscular cardiaca, que lo consideran adrenérgico, y otro plexo adrenérgico en relación con las coronarias. **LATSIS (1965)** en las válvulas cardiacas observa terminaciones nerviosas libres. Para **RANDALL (1965, 1976)** probablemente la porción terminal de los nervios extrínsecos sea

un plexo nervioso; aunque indica también que la inervación terminal cardíaca es la menos conocida. **BOZNER y Cols. (1966)** no encuentran verdaderos contactos neuronales. **LEONTJEWÁ (1966)** describe la inervación de los capilares en el miocardio ventricular y dice que las arteriolas tienen pocos nervios y los capilares están desprovistos de inervación. Mediante microscopía electrónica **RYBAK y Cols. (1966)** no encontraron zonas de contacto de las fibrillas nerviosas con las células musculares. Mediante el método de Cajal **TARATUTO (1966)** estudia la inervación terminal del corazón y analiza la red de reticulina del miocardio, considerada por otros autores como plexo perimisial, al no interpretar correctamente los factores histológicos. Mediante microscopía electrónica **THAEMERT (1966, 1969)** describe contactos entre prolongaciones nerviosas vesiculadas y células musculares. También **HADEK y TALSO (1967)** mediante microscopía electrónica no encuentran contactos íntimos entre la fibra nerviosa y las células cardíacas. **HIRANO y OGAWA (1967)** hallan escasez de contactos neuromusculares en nódulos sinoauricular y atrioventricular. En el perro **SONNENBLICK y Cols. (1967)** observan que las fibras musculares de la válvula mitral están inervadas por fibras monoaminérgicas arrosariadas y, por tanto, que la dinámica del músculo valvular está bajo control neuronal. Mediante coloraciones de azul de metileno **JOHNSTON (1968)** estudia las terminaciones nerviosas del endocardio humano encontrando terminaciones complejas acapsuladas y retículos terminales. **KARANOV (1968)** describe la inervación sensitiva de las venas cardíacas humanas y encuentra un rico aparato nervioso constituido por plexos, neuronas individualizadas y nódulos y fibras nerviosas con estructuras terminales; en las terminaciones sensoriales predominan los receptores acapsulados intersticiales; en la capa miocárdica del seno coronario halla también terminaciones musculares. Mediante microscopio electrónico **NOVI (1968)** estudia la inervación de los músculos papilares; detecta verdaderas uniones mioneurales y observa relaciones de poco

contacto entre los axones y las paredes de los vasos. **KROKHINA (1969)** dice que el plexo terminal del miocardio contractil está íntimamente conectado estructuralmente con fibras nerviosas adrenérgicas que inervan los vasos coronarios. **CHIBA y YAMAUCHI (1970)** observan las estructuras terminales en el miocardio humano, mediante microscopía electrónica; encuentran que algunas fibras terminan sobre la célula muscular. En el sapo **NIJIMA (1970)** estudia la inervación aferente; encuentra dos tipos de fibras: mielínicas y amielínicas, distribuidas en la pared auricular, ventricular y seno venoso del corazón, fundamentalmente en el endocardio y capa subendocárdica. **SMITH (1971)** no identifica en las válvulas terminaciones complejas sino simples. **YAMAUCHI y Cols. (1974, 1975)**, mediante microscopía electrónica, estudian las conexiones sinápticas y los ganglios cardiacos, analizando su ultraestructura. **FORBES y Cols. (1977)** describen las relaciones de las terminales axónicas con las estructuras de los capilares y venas postcapilares; llegan a la conclusión de que existe una inervación funcional de estos elementos. **PAPKA (1978, 1981)** estudia el desarrollo de la inervación del miocardio ventricular desde el día 22 de gestación hasta 35 días postparto; observa que el día 24 de gestación las terminales están en estrecha relación con las células del músculo cardiaco y que se alcanza el patron del adulto hacia el día 35 postparto. Por métodos histoquímicos y ultraestructurales **DE BIASI y Cols. (1984)** encuentran terminaciones nerviosas aferentes y eferentes en las valvas auriculo-ventriculares. **FRANTISEK KRISTEK (1987)**, mediante microscopía electrónica, estudia las terminales nerviosas de las arterias coronarias; no las encuentra en la túnica media y si en la adventicia, habiendo una notable distancia entre las terminales y las células musculares. Finalmente **METZ, AIDONIDIS y Cols. (1987)**, tras oclusión de las arterias coronarias y mediante métodos inmunohistoquímicos, morfométricos y electrofisiológicos, observan que, a los tres días después la inmunoreactividad sinaptofisina, en las regiones

infartadas por la ligadura casi desaparece; en cambio observan diferencias secundarias en el control tras oclusiones intravasculares; indican, además, que la alta incidencia de arritmias ventriculares después de estimulación simpática, confirma la mejor preservación de los nervios simpáticos en la oclusión intravascular.

Según hemos visto, en los resultados obtenidos por los distintos investigadores a través de los tiempos, ninguno ha negado la existencia de una abundante inervación cardiaca yuxta e intravisceral; ni siquiera aquéllos que analizan el sistema de conducción y proponen a este como elemento base del origen y transmisión del impulso necesario para el automatismo cardiaco. Desde las primeras investigaciones, con ayuda de procederes macroscópicos de disección, se han conocido los elementos nerviosos extrínsecos que, a partir del neuroeje, llegan a dicho órgano; además de una serie de grupos ganglionares yuxtacardiacos, situados fundamentalmente próximos al origen de los grandes vasos venosos y arteriales, y algunos subepicárdicos situados en áreas ventriculares próximas a la base. Con procederes microscópicos se demuestran también la existencia de formaciones plexiformes subepicárdicas, intramiocárdicas y subendocárdicas, y grupos ganglionares intraparietales cardiacos. Las lagunas fundamentales que quedan por concretar son: una buena sistematización de las zonas pediculares; trayecto intracardiaco a seguir y modo de distribución intracardiaca de determinados elementos nerviosos concretos; y tipo de formaciones terminales. También falta diferenciar los elementos que pertenecen al sistema simpático, al parasimpático y al propio sistema autónomo; pero para poder realizar esta diferenciación son precisos procederes experimentales e histoquímicos fundamentalmente.

Nosotros como la finalidad propuesta ha sido realizar una sistematización de todos los elementos nerviosos en los

ventrículos, como base para futuros estudios experimentales, no intentaremos descifrar a que sistema pertenecen tales elementos, pues la última palabra la dirá como hemos dicho la experimentación tras denervaciones; no obstante también es sabido que se puede realizar una cierta diferenciación de ellos, en estado normal, basándose en sus características morfológicas y estructurales, y, sobre todo, por la mayor o menos apetencia por las sales de plata; hecho que hasta cierto punto han intentado otros investigadores (véase entre otros **NONIDEZ** etc.).

Ante tales circunstancias, en el presente trabajo, basado en estudios sistemáticos y topográficos de todas las áreas cardiacas ventriculares, repetidos en varios corazones de individuos de la misma especie y en distintas especies animales, y utilizando como procederes de preparación del material cortes por congelación e impregnaciones argénticas, hemos obtenido los resultados que a continuación presentamos, esquemática y resumidamente, sobre los pedículos de entrada de los elementos nerviosos a los ventrículos; grupos ganglionares yuxta e intraparietales y trayecto a seguir de los elementos de cada uno de los pedículos por las paredes del corazón, con sus características morfológicas, estructurales y apetencias por las sales de plata; y modo de terminar las fibras nerviosas entre las estructuras en los distintos estratos. Ello según el alcance que dan las técnicas argénticas y poder resolutivo de los medios de microscopía de luz empleados.

Este es el resumen de nuestras aportaciones, que servirán de comparación con los resultados obtenidos de los investigadores que nos precedieron:

En el hombre y en todas las especies animales estudiadas, la disposición de los elementos nerviosos, a grandes rasgos, es similar; en todas las especies hemos encontrado dos pedículos

fundamentales de entrada de las fibras nerviosas a los ventrículos del corazón: uno que se origina del plexo cardiopulmonar anterior, a partir de los elementos nerviosos que se dirigen hacia el gran pedículo arterial; y otro que se forma del plexo cardiopulmonar posterior y está integrado, fundamentalmente, por aquellos elementos nerviosos que penetran por la zona crucial posterior cardiaca, o sea, la zona de entrecruzamiento de los surcos interauriculo-ventricular posterior y auriculoventricular, precisamente por el área septal, próximo a la zona de entrada del seno venoso coronario. Además de estos dos pedículos fundamentales existen algunas fibrillas del plexo auricular superficial que, descendiendo hasta los ventrículos, se unen a las ramas de los plexos de los pedículos dichos, para su distribución por las paredes de los ventrículos.

Los citados pedículos de entrada están compuestos, al principio y fundamentalmente, por fibras mielinizadas de diferente calibre, correspondientes al sistema cerebroespinal; y también por algunas fibras amielínicas de distinto grosor y aptencias por las sales de plata. Estas últimas se originan en los grupos ganglionares supracardiacos y en los subepicárdicos situados en las citadas zonas pediculares o en áreas cardiacas vecinas, los últimos de los cuales se incorporan posteriormente a las grandes ramas que, a partir de los plexos de tales pedículos, se forman para su distribución en las estructuras ventriculares. Si analizamos aisladamente el origen, elementos que lo integran, estructuras de estos, ramas colaterales que se forman a partir de ellos, trayecto a seguir y modo de distribución de las ramas preterminales y terminales, nos encontramos con los siguientes hechos:

El pedículo anterior o perivascular arterial lo integran fibras nerviosas mielinizadas procedentes de las ramas vagales supra y yuxta recurrentes, conjuntamente con las fibras

simpáticas mielínicas y amielínicas que a estas ramas se le van uniendo durante su trayecto. De éstas últimas fibras algunas proceden de los ganglios raquídeos sensitivos torácicos superiores, aunque todos tienen su origen aparente en la porción superior de esta cadena a partir del ganglio estrellado hacia arriba, según entre otros, demostrarán SOLER y algunos de sus colaboradores ya citados (SOLER VIÑOLO, 1953, 1955, 1961; DURAN CARA, 1952; PESO CORTES, 1954; GARCIA AGUILERA, 1955; JORZO SAMOS, 1956; GARCIA, SOLER y Cols. 1985; SOLER y LOPEZ SOLER, 1985, 1988; SOLER, MEJIAS y Cols. 1985; TALLON BARRANCO, 1984, 1986; RODRIGUEZ LOZANO, 1986; MORALES GONZALEZ, 1989), mediante procedimientos macroscópicos de disección, experimentales de degeneración walleriana y embrionarios.

Gran parte de estos elementos nerviosos citados, vagales y simpáticos, realizan estación sináptica en los grupos ganglionares del plexo cardiopulmonar anterior y en las zonas más inferiores, que dependen de este plexo, situados junto a y alrededor del origen de los grandes vasos del pedículo arterial; o sea, los situados en la periferia del cono arterial de la base del corazón y sus proximidades.

Al resto de las fibras de tipo cerebroespinal que no han realizado esta conexión sináptica, al existir los citados grupos ganglionares, se les unen las fibras amielínicas correspondientes a las prolongaciones de sus neuronas; por lo tanto, las fibras que van a distribuirse a partir de este pedículo por las estructuras cardiacas ventriculares son de dos tipos: mielinizadas de tipo cerebroespinal, en menor cantidad; y, en su mayoría, amielínicas procedentes de las neuronas autónomas de los citados ganglios yuxtacardiacos. Ambos tipos de fibras son de diferente calibre y, por tanto, con diferente apetencia por las sales de plata; pues esta apetencia está en relación directa con el grosor y número de neurofibrillas que posee cada elemento

nervioso.

Las fibras nerviosas, con las características dichas, de esta formación plexiforme del cono arterial, se reúnen en manojos en forma de cordones nerviosos que, siguiendo el trayecto de las arterias coronarias y sus principales ramas, por los surcos coronarios e interventriculares, se ramifican durante su curso y van a dar lugar a una formación plexiforme subepicárdica que rodea la superficie externa de los ventrículos, la cual posee las siguientes características: esta formación plexiforme posee pequeños acúmulos ganglionares, sobre todo en su porción más superior, o sea, en los surcos coronarios e interventricular anterior, fundamentalmente en las áreas próximas al origen de las citadas arterias coronarias, y cuyo mayor o menor distanciamiento de las citadas áreas varía, no sólo en individuos de distintas especies, sino también en los mismos individuos de una especie determinada. Entre los haces que forman el citado plexo superficial podemos distinguir unos yuxtavascu- lares y otros independientes de los vasos.

Los nervios yuxtavasculares continúan junto a los vasos satélites de ellos hasta sus formaciones terminales intraparietales y durante todo su trayecto les van suministrando fibras para su abastecimiento sensitivo-motriz; además, en algunas áreas, sobre todo en las superiores, poseen encastrados entre sus fibras o próximas a ellas grupos ganglionares con neuronas de diferente tipo. De las fibras nerviosas que los constituyen parte de las mielinizadas acaban en dicho ganglio, y otras continúan sin estación ganglionar sináptica y forman redes terminales sensitivas; ambos tipos de fibras son de mediano calibre.

En los haces nerviosos que se separan de los vasos también existen acúmulos neuronales en las áreas superiores y las fibras

mielínicas que llegan a estos son de mayor calibre y más apetentes por las sales de plata que las de los yuxtavasculares; también son de mayor calibre las que continúan para distribuirse por zonas agangliónicas más inferiores, entre las estructuras cardiacas de los diferentes estratos parietales.

En el plexo subepicárdico así formado, con haces de fibras perivasculares y alejadas de los vasos, aunque las fibras de estos haces se entrecruzan y adosan unas con otras durante su trayecto ventricular superficial, nunca se anastomosan entre sí, sino que siempre conservan su independencia.

Por lo tanto, en resumen y según hemos dicho, a partir de los haces nerviosos cordonales del plexo del pedículo arterial se nos forma la mayor parte del plexo subepicárdico o superficial, cuando estos cordones nerviosos principales, siguiendo el trayecto de las arterias coronarias y sus ramas, se van ramificando por la periferia ventricular cardiaca, envolviendo a modo de cesto a ambos ventrículos. Este plexo es ganglionado fundamentalmente en las áreas cardiacas ventriculares superiores; pero en algunas áreas distales, fundamentalmente en las áreas de los surcos, pueden existir algunos pequeños ganglios o neuronas aisladas. En cuanto al tipo de fibras nerviosas está compuesto por fibras mielinizadas y amielínicas de distinto calibre y apetencia por las sales de plata; de entre ellas parte de las fibras mielínicas terminan entre las neuronas de los grupos ganglionares, pero el resto sigue su trayecto cordonal hacia estructuras cardiacas agangliónicas. También algunas fibras amielínicas, generalmente de grueso tamaño y muy apetentes por las sales de plata, terminan entre las células de los grupos ganglionares; más la mayoría de ellas, más delgadas y menos apetentes por las sales de plata, van a colaborar, junto con las mielinizadas, a la formación de este plexo cordonal subepicárdico, para acabar entre las estructuras de los

diferentes estratos de la pared ventricular. Además los cordones que forman este plexo se pueden dividir en yuxtavasculares, los menos, que siguen el trayecto de los vasos, abasteciéndolos de inervación sensitivo-motriz en toda su extensión y que también llevan encastradas o son satélites a ellos algunos acúmulos ganglionares; y nervios independientes de los vasos, que son la mayoría de ellos, los cuales aunque, en sus comienzos, mantengan alguna relación de vecindad vascular pronto se separan de ellos para perderse posteriormente por entre las estructuras propias del corazón. Ambos tipos de nervios, satélites e independientes de los vasos, durante su trayecto subepicárdico adoptan forma cordonal.

El segundo pedículo cardiaco o posterior corresponde fundamentalmente al pedículo cardiaco de entrada medial inferior, el cual, como entre nosotros analizará **MORALES GONZALEZ (1989)**, durante su desarrollo lo forman un grupo de fibras nerviosas que, parte de ellas, se van a distribuir por las áreas de las desembocadura de las venas pulmonares y surco interauricular; y el resto sigue el trayecto de la vena oblicua, para introducirse en la pared cardiaca por el área de desembocadura del seno venoso coronario, o sea, la zona crucial de confluencia de los surcos interauricular e interauriculo-ventricular posterior. Este plexo, en la zona de abordaje cardiaca, es ganglionado, así como también lo es al principio de su entrada en la pared cardiaca, durante su trayecto septal crucial, en las áreas próximas al nódulo atrioventricular y sus ramas principales en el hombre y gato, pero en los ungulados las células nerviosas también se sitúan dentro del propio tejido nodular.

El mencionado plexo, aunque durante su situación yuxtacardiaca colabora en parte en la inervación de las aurículas (véase entre nosotros **RODRIGUEZ LOZANO (1986)** y también en la formación del plexo subepicárdico ventricular, según hemos

indicado, la mayor parte de las fibras se introducen en el corazón por las áreas septales, por las zonas nodulares dichas (nódulo aurículo-ventricular y su rama principal) y también subendocárdicamente, por el tejido laxo que separa ambos septum interauricular e interventricular.

De esta manera, en las zonas del septum interauriculo-ventricular, próximo a las zonas nodulares y dentro de dichas zonas en los unguados se constituye un plexo ganglionado laminar, para adaptarse a la zona topográfica en que se sitúa. Este plexo va a recibir conexiones del plexo del pedículo nervioso medial y al cual se le suman, además, haces procedentes de ganglios septales interauriculares superiores y del surco interauricular.

El conjunto de fibras nerviosas procedentes de dicho plexo y de las áreas vecinas indicadas, tienden a confluir hacia la zona del haz de His, haciendo que esta formación muscular especializada se transforme en un cordón neuromuscular que, como clásicamente se conoce, se divide primero en sus dos ramas ventriculares derecha e izquierda, para después arborizarse subendocárdicamente y sus fibras dar lugar a la mayoría de las formaciones nerviosas subendocárdicas ventriculares. Y decimos a la mayoría, porque también colaboran ramas septales anteriores, procedentes de perforantes septales anteriores y superiores del plexo del pedículo arterial, más otras pequeñas perforantes de las paredes externas del ventrículo correspondientes al plexo intramiocárdico.

Dentro de los cordones nerviosos de este plexo, al igual que ocurría con los del pedículo arterial, unos son satélites de los vasos y los siguen durante su recorrido para abastecer la inervación de las estructuras de estos en los sentidos sensorial y motriz; y el resto pronto se independizan de los vasos y

abastecen también el sentido sensitivo y motor de las estructuras cardiacas de la zona: subendocardio, endocardio y sobre todo los músculos papilares de los ventrículos y las anfractuosidades subendocárdicas.

En cuanto a las estructuras de los elementos nerviosos de este plexo podemos distinguir, entre las células de los grupos ganglionares, unas gruesas, multipolares y muy apetentes por las sales de plata, al entrar en su estructuración gran número de neurofibrillas tanto en el soma como en sus prolongaciones; sobre estas células es donde terminan las gruesas fibras mielinizadas procedentes del sistema cerebrospinal, y, por estructuración, posiblemente pertenezcan al sistema vagal. También nos encontramos otro tipo de células nerviosas más pequeñas y menos apetentes por las sales de plata; entre ellas se distribuyen las prolongaciones de las células argentóforas del mismo ganglio o de otros de áreas más distales.

En lo que se refiere a la estructura de las fibras nerviosas de este sistema pedicular medial cardiaco tanto en las zonas de superficie, como en sus áreas de distribución distales subendocárdicas, nos encontramos fibras nerviosas mielínicas y amielínicas de diferente calibre; de entre estas las fibras mielinizadas, parte de ellas se van quedando escalonadamente en los grupos ganglionares, pero otras, tanto perivasculares como independientes de los vasos, van formando unas, las perivasculares, las clásicas redes sensitivas situadas alrededor de estos, y las independientes de los vasos se distribuyen por entre las estructuras subendocárdicas de la zona, y creemos son las que forman las redes sensitivas valvulares y subendocárdicas descritas por los investigadores que anteriormente hemos citado.

En cuanto a las fibras amielínicas, las gruesas y apetentes por las sales de plata, comprobamos pertenecen a las neuronas de

igual cualidad de los citados ganglios intraparietales y otras de áreas vecinas yuxtacardiacas. Su modo de distribución lo hacen generalmente entre los somas de las células de las neuronas argentóforas, tanto de los ganglios satélites de los vasos como los independientes de ellos. Finalmente las delgadas fibras amielínicas, poco apetentes por las sales de plata y que se originan en las neuronas ganglionares argentóforas, se van a distribuir, las procedentes de las prolongaciones cortas de dichas células, por entre las neuronas argentófilas; y las procedentes de las prolongaciones largas de estas células por entre las estructuras de las formaciones vasculares (nervios perivasculares) y por las propias estructuras cardiacas, las de los ganglios independientes de los vasos. En cuanto al modo de terminar estas fibras por entre las estructuras mencionadas, sobre todo las de los independientes de los vasos y de algunas perivasculares, no hemos podido confirmarlos con los medios ópticos empleados, y creemos ello corresponde al terreno de la microscopía electrónica. Nuestras observaciones, en este sentido, concuerdan con las de SOLER y sus colaboradores en los trabajos recientes citados.

Así pues, procedentes de los pedículos arterial y venoso medial citados, se nos han formado respectivamente los plexos subepicárdico y subendocárdico. Los plexos miocárdicos, peri e intrafasciculares, se nos van a formar, fundamentalmente, a partir de fibras perforantes del plexo subepicárdico y en menor proporción del plexo subendocárdico.

Los plexos intramusculares dichos, antes de dar las fibras profundas que penetran alrededor de los fascículos y entre las estructuras fasciculares, forman una red nerviosa superficial entre las finas capas del miocardio periventricular común y las gruesas estructuras musculares propias de cada ventrículo; y en la zona del septum, donde no existe capa muscular superficial

común, entre el tejido laxo situado entre la musculatura de ambos ventrículos.

El citado plexo intermuscular superficial, en algunas zonas como el origen ventricular del embudo de los grandes vasos arteriales (SOLER, 1985; SOLER, LOPEZ SOLER y RODRIGUEZ LOZANO, 1985; y nosotros hemos podido comprobar) posee algunos pequeños acúmulos gangliónicos; también se observan pequeños acúmulos ganglionares en dicho plexo junto a las ramas perforantes intramusculares que lo originan, de los grandes troncos situados en los surcos interventriculares anterior y posterior, en sus áreas superiores.

En general el plexo intramuscular superficial está formado fundamentalmente por fibras nerviosas que, siguiendo una dirección oblicua y descendente, van a rodear por la cara superficial a la musculatura profunda cardiaca; esto ocurre en las áreas correspondientes a los márgenes externo, anterior y posterior de los ventrículos. Pero en la zona septal se introducen por la parte media de la musculatura de este septum, entre las musculaturas que van a corresponder a los ventrículos derecho e izquierdo.

Generalmente los cordones nerviosos que forman el plexo intramuscular superficial suelen ser redondeados, de mayor calibre por las partes superiores y van disminuyendo de grosor conforme estas ramas se arborizan. A partir de este plexo superficial es de donde se originan la mayor parte de las ramas peri e intrafasciculares. El tipo de células que lo constituyen suelen ser normalmente pequeñas argentófilas. Y en cuanto al tipo de fibras nerviosas que lo integran suelen ser fundamentalmente amielínicas delgadas y algunas de tipo mielínico, esto ocurre tanto en los nervios que acompañan a los vasos, como los independientes de ellos.

A partir de este plexo se originan las ramas nerviosas perifasciculares; ramas que, cuando pasan entre estructuras musculares compactas, adoptan forma de cinta para adaptarse a los espacios; mientras que otras, generalmente las que acompañan a los gruesos troncos arteriales que se dirigen en profundidad, siguen manteniendo forma redondeada. La dirección de estas ramas nerviosas, tanto en forma de cinta como cordonal, en relación con las fibras de los haces musculares suele ser oblicua o perpendicular a ellos. El conjunto de todas estas fibras perforantes que a partir del plexo intramuscular superficial se dirigen hacia el interior de las estructuras cardiacas, rodeando oblicuamente más o menos a los fascículos, es el plexo que clásicamente se le viene conociendo como interfascicular. Las fibras del citado plexo interfascicular, durante su recorrido, también se van arborizando, dando lugar a finas ramas que se introducen en el espesor de los haces musculares. Estas fibras, en su conjunto, reciben el nombre de plexo intrafascicular. Generalmente las fibras intrafasciculares continúan su proceso de arborización y los finos fascículos de fibras nerviosas individualizadas ya adoptan un trayecto paralelo a la fibra muscular.

Con los procedimientos de tinción y medios ópticos empleados, aunque hemos conseguido buenas tinciones y gran poder resolutivo, no hemos podido comprobar formaciones intramusculares algunas, como, según hemos visto, describían la mayor parte de los autores clásicos citados que empleaban técnicas argénticas; sólo hemos podido observar redes perivasculares, formadas por delgadas fibras amielínicas y mielinizadas, que los clásicos describen como redes sensitivas. También hemos observado algunas redes nerviosas subendocárdicas, pero no terminaciones motoras en forma de botón, engrosamiento, asa etc.. Nuestro punto de vista es que las delgadas fibrillas nerviosas que acompañan a las fibras musculares, para sus conexiones sinápticas con la fibra muscular,

han de hacerlo mediante dispositivos finales observables sólo por microscopía electrónica.

Este es, pues, el resumen de los resultados obtenidos por nosotros, tras una detenida sistematización y seguimiento de los nervios y plexos nerviosos, en las especies estudiadas, analizando su topografía en las distintas áreas y estratos ventriculares. Nuestros resultados concuerdan, en parte, con los investigadores que nos precedieron; pero, en parte, también muestran ciertas divergencias, como se puede comprobar comparando este resumen de los resultados obtenidos por nosotros con el que hemos hecho de los distintos autores en diferentes épocas.

Con los citados elementos nerviosos ganglionares y fibrilares intra y yuxtaparietales ventriculares, íntimamente relacionados con los de las aurículas, según concretan entre nosotros (RODRIGUEZ LOZANO, 1986; TALLON BARRANCO, 1984, 1986), creemos existen bases suficientes para el desarrollo de un mecanismo autónomo nervioso cardíaco, como a mediados del presente siglo propugnaran GLOMSET y Cols. (GLOMSET, GLOMSET, 1940; GLOMSET y BIRGE, 1945, 1948; GLOMSET y CROSS, 1952) y muchos otros investigadores citados confirman experimentalmente en la actualidad (véanse entre otros: MITCHELL, 1953, 1955, 1956; CHABAROVA, 1960, 1961, 1962; WENSING, 1965; HIRSCH, 1961a, 1971; etc...).

Dentro del citado mecanismo, en los grupos ganglionares auriculares y ventriculares se podría organizar el impulso cardíaco; impulso que sería distribuido a las estructuras musculares del corazón a través de las citadas redes nerviosas.

Este sistema nervioso autónomo sería regulado por el sistema nervioso central, mediante la inervación extrínseca, actuando directamente sobre los grupos ganglionares, a fin de poder

adaptar la dinámica de este órgano a las necesidades del momento.

El modo de llevarse a cabo esta dinámica, con su sistema de aferencia y eferencia en los elementos autónomos y centrales podría realizarse como SOLER (1980) indica en su trabajo "Autonomic Nervous System. Functional and morphological bases" (Abstracts Book of XI International Congress of Anatomists. Ciudad de Méjico, 1, 215), basado en múltiples estudios experimentales funcionales y de degeneración walleriana en distintas vísceras del cuerpo, que adoptan un patrón nervioso general para su dinámica.

RESUMEN
Y
CONCLUSIONES

En el transcurso de este trabajo hemos realizado un estudio de los elementos nerviosos intraparietales de los ventrículos, en corazones de distintas especies: humano, gato, ternera y carnero, observando las diferencias y similitudes existentes entre los diferentes grupos y también en individuos de la misma especie.

La preparación del material se realizó del siguiente modo: Fijación por soluciones formólicas mediante perfusión e inmersión. Cortes por congelación de bloques de áreas topográficas concretas, previamente cartografiadas y orientadas en distintas direcciones del espacio, en bloques de áreas similares. Tinción por los métodos argénticos de Gros y Soler. Montaje y protección de los cortes según los clásicos procedimientos.

El análisis microscópico de los cortes de los corazones de las distintas especies presentadas, nos ha permitido concretar la estructuración de los elementos nerviosos, no sólo de los parietales propios de los ventrículos, sino también de los que acompañan e intervienen en el abastecimiento nervioso de sus vasos.

Mediante los citados análisis hemos comprobado que:

1).- El abastecimiento nervioso de los ventrículos se realiza fundamentalmente por dos áreas pediculares: Areas del pedículo arterial, y áreas del pedículo auricular medial o inferior, aunque también puede llegar algunas fibrillas directamente de las aurículas.

2).- De las citadas áreas pediculares las del pedículo arterial se van a encargar fundamentalmente de la inervación de las estructuras cardíacas subepicárdicas y capas musculares superficial y gran parte de la profunda; para ello, a partir del plexo ganglionado del pedículo arterial y siguiendo la dirección de las arterias coronarias y sus ramas, se va a originar primeramente un plexo nervioso subepicárdico o superficial y mediante ramas perforantes otro plexo intramuscular, situado entre las capas musculares superficial y profunda. Finalmente ramas perforantes de este plexo intramuscular superficial, introduciéndose primeramente entre los fascículos y después entre las fibras musculares de estos, van a dar lugar a lo que clásicamente se conoce como plexos interfasciculares e interfasciculares. A partir de estos últimos y como ramas nerviosas preterminales y terminales se realizará el abastecimiento nervioso sensitivo-motriz fundamental del miocardio.

3).- De los citados plexos nerviosos son ganglionados el pedicular, el subepicárdico, pero este solo en sus porciones superiores y áreas de los surcos aurículo-ventricular e interventricular y el intramuscular superficial en las áreas del embudo de los grandes vasos y en algunas zonas de los surcos interventriculares, alrededor de las ramas principales perforantes que se originan a partir del plexo superficial. El mayor o el menor alejamiento de estos grupos ganglionares, desde

la base hacia el vértice del corazón, muestra variaciones, no sólo en individuos de diferentes especies, sino también dentro de una misma especie analizada.

4).- En cuanto a la estructuración y apetencia por las sales de plata de los distintos componentes nerviosos que integran los citados plexos nos encontramos los siguientes datos: en lo que se refiere a las células nerviosas describimos unas grandes multipolares y muy apetentes por las sales de plata por tener una estructuración fibrilar muy densa en el soma y prolongaciones; y otras más pequeñas, de tipo más bien bipolar y poco apetentes por las sales de plata o argentóforas; estas últimas de morfología variada. La topografía de las células argentófilas corresponde fundamentalmente a las áreas pediculares y estratos superiores del plexo superficial, disminuyendo su número progresivamente en superficie, en dirección al vértice del corazón, y hacia los estratos profundos; en estas últimas zonas predominan o son exclusivas las células argentóforas. En cuanto a las fibras nerviosas existen mielinizadas de diferente calibre y amielínicas, predominando el número de las primeras en las zonas pediculares y disminuyendo conforme nos alejamos de estas áreas, tanto en dirección al vértice cardíaco como en profundidad.

5).- El segundo pedículo ventricular cardíaco se localiza en el área de cruce posterior de los surcos auriculo-ventricular e interauriculo-ventricular, zona que corresponde al meso cardíaco medial inferior y en donde existe un plexo ganglionar. Gran parte de las ramas de este plexo penetran a interior del corazón, siguiendo la desembocadura del seno venoso coronario; aunque también parte de sus fibras colaboran en la formación del plexo ventricular superficial. Durante su trayecto intracardiaco a los haces nerviosos de este plexo se les unen fibras procedentes de grupos ganglionares del septo interauricular superior y de aquellos otros situados alrededor de o entre la musculatura

especializada del nódulo atrioventricular. Todas estas fibras, las propias pediculares más que las que se le agregan, tienden a condensarse, para siguiendo el haz de His y sus ramas, ir a distribuirse por las zonas subendocárdicas ventriculares formando el plexo subendocárdico. A partir de este plexo se originarán fibrillas para el abastecimiento sensitivo-motriz, no sólo del subendocardio, sino también de la musculatura de los pilares y anfractuosidades pericavitarias cardiacas. En cuanto a la estructuración de los distintos componentes de este último pedículo ventricular, son similares a los del anterior y además también tienen características análogas en cuanto a su distribución. De las últimas colaterales que se desprenden de este plexo, sólo hemos podido seguir las fibrillas preterminales, pero no así ha ocurrido con las formaciones y aparatos terminales, excepto las redes sensitivas perivasculares y algunas otras primitivas subendocárdicas.

6).- Dentro de los citados plexos hemos podido diferenciar ramas independientes de los vasos y ramas perivasculares. Estas últimas, que también, en su origen, poseen grupos ganglionares con neuronas argencófilas y argentóforas, siguen el trayecto de los vasos para su abastecimiento sensitivo-motriz. De las terminales de estas fibras, como hemos dicho, sólo hemos podido observar las clásicas redes perivasculares sensitivas, las cuales constan de fibras mielínicas y amielínicas.

7).- Con el conjunto de los elementos nerviosos citados, creemos existen bases fundamentales para una inervación y dinámica autónoma; sistema nervioso autónomo que está íntimamente relacionado, mediante las fibras mielinizadas, con el sistema nervioso central. La diferenciación, entre sí, de este último tipo de fibras mielinizadas en cuanto a su origen vagal o simpático, a veces se puede realizar por el calibre, estructura y argentofilia; ello solo es posible en las fibras principales pero

no así en sus ramas colaterales. Creemos que la diferenciación eficaz corresponde, más bien, a estudios experimentales de degeneración walleriana; tras lesiones de los nervios vagos o simpáticos.

BIBLIOGRAFIA
CONSULTADA

- ABRAHAM, A. 1938.- Über die mikroskopische Innervation der Herzmuskulatur der Wirbeltiere. Arb. ung. Biol.Forsch. Inst., 10 (468-469).
- ABRAHAM, A. 1940.- Die Sinusgegend des menschliche Herzens und ihre Nervensystem. Z. Zellforsch., 31 (146-155).
- ABRAHAM, A. 1958.- Beiträge zur Kenntnis der Interozeptoren im Bereiche des cardiovascularen Systems. Acta biol. Univ. Szeged, 4 (179-202).
- ABRAHAM, A. 1961a.-Die mikroskopische Innervation des Herzens der Amphibien. Acta Biol. Univ. Szeged., 7 (45-64).
- ABRAHAM, A. 1961b.-Die mikroskopische Innervation des herzens der Reptilien. Acta biol. Univ. Szeged., 7 (95-107).
- ABRAHAM, A. 1962.- Die intramurale innervation des vogelherzens. Z. Mikr. Anat. Forsch., 69 (195-216).
- ABRAHAM, A. 1962.- Die Nervenversorgung der Kranzgefasse des Herzens. Arch. int. Pharmacodyn., 139 (17-27).

- ABRAHAM, A. 1963.- The structure of the intracardiac nervous system. Acta. Physiol. Acad. Sci. Hung., 22 (3).
- ABRAHAM, A. 1964.- Die mikroskopische Innervation des Herzens und der Blutgefäße von Vertebraten. Academiai, Budapest, pp. (82-99).
- ABRAHAM, A. 1969.- Microscopic innervation of the heart and blood vessels in vertebrates including man. Pergamon, London.
- ABRAHAM, A. and I. HORVATH. 1959.- Über die mikroskopische innervation des Herzens von Susswasser-Knochenfischen., Z. mikr. anat. Forsch., 65 (1-20).
- ABRAHAM, A. and A. STAMMER, 1957.- Die mikroskopische Innervation des Vogelherzens. Acta biol. Univ. Szeged, 3 (247-273).
- AGDUHR, E. 1933.- Die Bedeutung der Diät für Regeneration von Herzmuskelschäden. Uppsala Läk Fören Förh., 39 (65-89).
- AGDUHR, E. and N. STRENSTROM, 1928.- The appearance of the electrocardiogram in heart lesions produced by cod liver oil treatment. Acta paediatr., Stockh. 8 (493-610).
- AUGUSTIN JIMENEZ, F. 1952.- "Aportaciones al wallerianismo simpático cardíaco. (Un análisis en el gato tras estelectomias)". Tesis doctoral. Publicada en Anales de Anatomía (1952) 1/1 (85-94).

- AKKERINGA, L.J. 1949.- The nervous system of the Purkinje fibres in the heart. Acta neerl. Morph., 6 (289-299).
- ALEKSEYEV, O.V. and CHERNUKH, A.M. 1973.- Innervation of the blood capillaries in the myocardium of rat. Bibl. Anat., 12 (471-475).
- ANGELAKOS, E.T.; K. FUXE and M.L. TORCHIANA, 1963.- Chemical and histochemical evaluation of the distribution of catecholamines in the rabbit and ginea-pig hearts. Acta physiol. scand., 59 (184-192).
- ANGELAKOS, E.T.; P.M. GLASSMAN; R.W. MILLARD and M. KING. 1965.- Regional distribution and subcellular localization of catecholamines in frog heart. Comp. Biochem. Physiol., 15 (313-324).
- ANUFRIEW, W.N. 1928.- Die Herznerven der Katze. Z. Anat. EntwGes-
ch., 86 (639-654).
- ARONSON, H. 1886.- Beiträge zur Kenntnis der centralen und peripheren Nervenendigungen. Inaug. Diss., Berlin. (Cit. per MICHAÏLOW, 1912).
- ARPINO, G. 1934.- Die Innervation des Sinusknotens bei Delphinus delphis L. Anat. Anz., 77 (241-252).
- ASCHOFF, L. 1910.- Referat Über die Herzstörungen und ihre Beziehungen zu den spizefischen Muskelsystemen des Herzens. Verhandlungen der Deutschen Pato-
logischen Gesellschaft. Erlangen 1910, Bd. 14.
- AZOULAY, L. 1894.- Les nerfs du coeur de l'homme. C.R.Soc.Biol., 46 (338-339).

- BAUMANN, J.A. 1957.- Terminaison nerveuses, impregnes a l'argent, dans le coeur de tortue. Acta Anat. 31 (585).
- BERKLEY, H.J. 1893.- On complex nerve terminations and ganglion cells in the muscular tissue of the heart ventricle. Anat. Anz., 9 (33-42).
- BERKLEY, H.J. 1894.- The intrinsic nerve supply of the cardiac ventricles in certain vertebrates Bull. Johns Hopkins Hosp. Rev. 4 (248-274).
- BERKLEY, H.J. 1895.- The intrinsic nerve supply of the cardiac ventricles in certain vertebrates. The Johns Hopkins Hospital Reports. Reports in neurology 2, 4 (248-275).
- BHARGAVA, K.N. and PRAKASH, R. 1970.- The cholinesterase positive system of the rabbit heart. Proc. natn. Acad. Sci. Ind. 60, (250-256).
- BIDDER, F. 1852.- Ueber functionell verschiedene und räumlich getrennte Nervencentra im Froschherzen. Arch. Anat. Physiol. wiss. Med., (163-177).
- BIDDER, F. 1868.- Die Endigungsweise der Herzzweige des N. vagus beim Frosch. Arch. Anat. Physiol. wiss. Med., (1-50).
- BLACKHALL-MORISON, A. 1926.- Note on the innervation of the ventricle of the human heart. J. Anat. (London), 60 (143-145).

- BLAIR, D.M. and F. DAVIES, 1935.- "Observations on the conducting system of the heart". J. Anat. (London), 69 (303-325).
- BOEKE, J. 1924.- De innervatie van hartspier en van den bundel van His bij het schildpaddenhart (emys en cyclenys). Verslag van de Gewone Vergadering der Wis- en Natuurkundige Afdeeling. (933-942).
- BOEKE, 1926.- L'innervation du coeur chez le tortue. C.R.Ass.Anat., 21 (617-625), y en C.R.Soc.Biol., 94 (858-860).
- BOEKE, J. 1932.- Nerve endings motor and sensory. En: PENFIELD "Citology and Cellular Pathology of the Nervous System", vol. 1, sect. 6 (241-315). P. Hoeber, New York.
- BOTAR, J. 1947.- Les nerfs de coeur de lion. C.R.Ass.Anat. (Paris), 31 Mars-2 Avril, p.79.
- BOTAR, J. 1959a.- L'innervation du myocarde chez les chiens d'âges différents. C.R.Ass. Anat., 46 (115-117).
- BOTAR, J. 1959b.- Die Innervation des Myocards bei Hunden verschiedenen Alters. Verh. Anat. Ges., 56 (462-463).
- BOTAR J. 1963.- Über die Innervation der Herzmuskulatur und ihre Veränderungen. Z.Mikr.-Anat.Forsch. 70/2 (168-214).
- BOTAR J. 1966.- The autonomic nervous system. Akademiai Kiado

Budapest. pp. 442.

BOZNER, A.; BARTA, E. and MRENA, E. 1966.- Further investigations on the ultrastructure of myocardial nerve elements in rats, rabbits and dogs. Exp. Med. Surg. 24 (148-155).

CLOETTA, 1853.- Uber die Nerven des Herzens. Verh. Phys. Med. Ges. Würzb. 3 (cit. por PERMAN, 1924).

CONTI, G. 1949.- "Sur la presence de cellules nerveuses ganglionnaires dans les differents segments du systeme specific du coeur humain". Schweizerische Medizinische Wochenschrift, Basle, 79/20 (459-460).

CONTI, G. 1950.- "Cellules ganglionnaires sympathiques du système spécifique du coeur humain". Act. Anat. Basel. 10/3 (315-326).

CONTI, G. 1951.- "Dispositifs de régulation du courant sanguin le long des artères du système de conduction du coeur humain". Acta Anat. Basel, 11/2-3 (383-400).

COOPER, T. 1965.- Territorial innervation in the heart. En: Nervous control of the heart. W.S. Randall, ed. Williams and Wilkins, Baltimore. Md., pp. 130-153.

COOPER, T.; NAPOLITANO, L.M.; FITZGERALD, M.J.T.; MOORE, K.; DAGGETT, W.M.; WILLMAN; V.L.; SONNENBLICK, E.H.; and HANLON, C.R., 1966.- Structural basis of cardiac valvar function. Arch. Surg.

93 (767-771).

COPENHAVER, W.M. and R.C. TRUEX, 1946.- Some observations on Purkinje fibers of the moderator band of the heart. "Abstracts of the Ann. Ses. Amer. Ass. of Anat. (Cleveland). Anat. Record 94/3 (455).

CORZO SAMOS, L. 1956.- "Contribución al estudio de las vías wallerianas tras denervación total del corazón. (Un análisis de las zonas de desembocadura de cava, pedículo y septum)". "Tesis Doctoral (1955). Publicada en Anales de Anatomía, 5/8 (141-172).

CUESTA JIMENEZ, J. 1960.- Aportaciones al estudio de la dinámica cardíaca tras diferentes tipos de lesiones nerviosas y alteraciones de la volemia. Anales de Anatomía vol. IX (329-404).

COLLIS, W. and E.M. TRIBE, 1913.- "Distribution of nerves in the heart". J. Physiol., 46 (141-150).

CHABAROWA, A. 1960. Die afferente Innervation des Herzens. Z. Mikr. Anat. Forsch. 66 (236-250).

CHABAROWA, A. 1961.- "The receptor fields in the heart". Z. Mikr. Anat. Forsch., 67/3 (434-440).

CHABAROWA, A. 1962.- The Afferent Innervation of the Heart. (Traduc. del ruso al inglés por Basil Haigh), 175 pp. New York, Consultants Bureau.

CHIBA T. and YAMAUCHI A. 1970.- "On the fine structure of the nerve terminals in the human myocardium".

Z.Zellforsch. 108/3 (324-338).

DAHLSTROM A.K.; FUXE, K.; MYA-TU, M. and ZETTERSTROM, B.E.M.
1965.- Observations on adrenergic innervation
of dog heart. Am. J. Physiol. 209 (689-692).

DAVIES, F.; E.T.B. FRANCIS and T.S. KING, 1951.- "Ventricular
nerve cells in mammals". Nature. London
167/4238 (113).

DAVIES; F., E.T.B. FRANCIS and T.S. KING 1952.- "Neurological
studies of the cardiac ventricles of mammals".
J.Anat. (London). 86/2 (130-143).

DE BIASI, S.; VITERELLO-ZUCARELLO, L. & BLUM, I., 1984.-
Histochemical and ultrastructural study on the
innervation of human and porcine
atrio-ventricular valves. Anat. Embryol. 169/2
(159-165).

DOGIEL, J. 1877.- Die Ganglienzellen des Herzens bei
verschiedenen Thieren und beim Menschen.
Arch.mikr.Anat., 14 (470-480).

DOGIEL, J. 1882.- Die Nervenzellen und Nerven des Herzventrikels
beim Frosche. Arch.mikr.Anat., 21 (21-25).

DOGIEL, J. 1890.- Zur Lehre über das Nervensystem des Herzens.
Arch.mikr.Anat. 36 (483-506).

DOGIEL, J. 1895.- Die vergleichende Anatomie, Physiologie und
Pharmakologie des Herzens. Kazan. (Cit. por
MICHAILOW, 1912).

- DOGIEL, A.S. 1898.- Die sensiblen Nervenendigungen im Herzen und in den Blutgefäßen der Säugethiere. Arch.mikr.Anat., 52 (44-70).
- DOGIEL, A.S. 1899.- Zur Frage über dem feineren Bau der Herzganglien des Menschen und der Säugetiere. Arch.mikr.Anat., 53 (237-281).
- DOGIEL, J. 1907.- "Einige Daten der Anatomie des Frosch- und Schildkrötenherzens. Arch.mikr.Anat. 70 (780-797).
- DOGIEL, J. 1914.- Die Anordnung und Funktion der Nervenzellen des Herzens des Menschen und der Tiere und ihre Verbindungen mit dem sympathischen, den cerebralen und spinalen Nerven. P. flüg. Arch.ges.Physiol., 155 (351-390).
- DOLEZEL; S.; GEROVA, M.; SLADEK, T. and VASKU, J. 1978.- Adrenergic innervation of the coronary arteries and the myocardium. Acta Anat. 100 (306-316).
- DOLEZEL, S.; GEROVA, M. SLADEK, T. and VASKU, J. 1980.- Monoaminergic pathways to the coronary arteries and to the myocardium. Acta Anat. 108. (490-497).
- DUMONT; L. et M.DROUIN, 1954.- Localization histochimique de l'acétylcholinestérase dans le muscle cardiaque. C.R.Acad.Sci., 238 (274-277).

DURAN CARA, E. 1952.- "Proyección walleriana sobre el septum crucial cardiaco, tras vaguectomias dobles (Estudio experimental en el gato). "Tesis Doctoral. Fac. Med. Univ. Granada.

EHINGER, B., B. FALCK and B. SPORRONG, 1966.- Adrenergic fibres to the heart and to peripheral vessels. Biblphie anat., 8 (35-45).

EHINGER, B., FALCK, B., PERSSON, H. and SPORRONG, B. 1968.- "Adrenergic and cholinesterase containing neurons of the heart". Histochemie 16/3 (197-205).

EIGER, M.J. 1909a.- Topographie des ganglions du coeur chez le cobaye, chez la souris blanche et chez l'homme. C.R.Soc.Sci. Varsovie (Cit. por MICHAILLOW, 1912).

EIGER, M.J. 1909b.- Die Topographie der intracardialen Nervenganglien des Meerschweinchens, der weissen Maus und bei Menschen. Warsaw. (Cit. por VALEDINSKI, 1910).

EL-SAYED, H.H.; HEGAB, H. and FERRANS, V.J. 1966.- A histochemical study of the esterases of the rat heart. Amer.J.Anat. 119 (235-262).

ELLISON, J.P. 1974.- The adrenergic cardiac nerves of the cat. Amer.J.Anat. 139/2 (209-225).

ENGE, I. 1910.- "Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie des Atrioventrikularbündels". Beitr. Pathc. Anat. 48 (499-525).

- ENGELMANN, T.W. 1875.- "Ueber die Leitung der Erregung im Herzmuskel". Pflug. Arch. ges. Physiol. **11** (465-480).
- FAHR, T. 1909.- Ueber die Ganglien des menschlichen Herzens. Munch.med.Wschr. **56**. (1909).
- FAHR, T. 1910.- Zur Frage der Ganglienzellen im menschlichen Herzen. Zbl. Herz.- u.Gefässkr., **6** (195-200).
- FARLEY, R.D. and CHAN, D.J. 1986.- The ultrastructure of the cardiac ganglion of the desert scorpion, *Paruroctonus mesaensis* (Scorpionida: Vaejovidae). J. Morphol. **184/2** (231-252).
- FATTORUSSO, V. 1941.- L'innervation sympathique du miocarde et du faisceau de His. Bull. Soc. vaud Sci.nat., **61** (421-432).
- FATTORUSSO, V. 1943.- L'innervazione del muscolo involontario e del tessuto specifico cardiaco (fascio atrio-ventricolare) nei mammiferi. Arch.ital.Anat. Embriol., **12** (339-380).
- FEDELE, M. 1914.- Ricerche sulla innervazione del cuore. I. Rettili e Batraci. Atti R. Acad.Sci.fis.mat.- Napoli II., **15** (1-24).
- FERREIRA, A.L. and ROSSI, M.A. 1971.- A desnervacao na cardiopatia chagastica, demonstrada atraves da fixacao com o tetroxido de osmioiodeto de zinco. Rev.Inst.Med.Trop.Sao Paulo. **13**. (391-398).

FERREIRA, A.L. and ROSSI, M.A. 1974.- Innervation of human atrioventricular valves. Acta Anat. **87**. (57-65)

FISCHER, E. 1877.- Ueber die Endigung der Nerven im quergestreiften Muskel der Wirbelthiere. Arch.mikr.Anat., **13** (367-390).

FORBES, M.S.; RENNELS, M.L. and NELSON, E. 1977.- Innervation of miocardial microcirculation. Terminal autonomic axons associated with capillaries and postcapillary venules in mouse heart. Amer.J.Anat. **149**. (71-92).

FRANCILLON, M.R. 1928.- Zur Topographie der Ganglien des menschlichen Herzens. Z.Anat.EntwGesch., **8** (131-145).

FRANTISEK KRISTEK, M.G. 1987.- Autonomic Nerve Terminals in Relation to Contractile and Non-Contractile Structures in the Conduit Coronary Artery of the Dog. Acta anat. **129**, (149-154).

FUKUTAKE, K. 1925.- Beiträge zur Histologie und Entwicklungsgeschichte des Herznervensystems. Ztsch. ges. Anat., Abt. I., Ztsch.Anat.u. Entwicklungsch., **76** (592-639).

GABELLA, G. 1976.- Structure of the autonomic nervous system. Edit. Champman and Hall Ltd. London (93-95).

GARCIA AGUILERA, F. 1955.- "Topografía ganglionar y proyecciones vagales en el tabique auriculo-ventricular". Tesis doctoral 1953. Publicada en Anales de

Anatomía. 4/6 (117-130).

- GARCIA, J.D.; SOLER, J.; MERIDA, J.A.; RODRIGO, J.P. y BARRANCO, R.J. 1985.- "Organización neuroganglionar del plexo extracardiaco autónomo humano". Actas del 4º Congreso Nacional de Histología. Granada, Junio, 1985.
- GERLACH, L. 1876.- Ueber die Nervenendigungen in der Musculatur des Froschherzens. Virchows Arch., 66 (187-223). Inaug. Diss. G. Reimer, Berlín.
- GLASER, W. 1914.- Uber die Nervenverzweigungen innerhalb der Gefässwand. Dtsch. Z. Nervenhk., 50 (305-310).
- GLASER, W. 1915.- Der intramurale Nervenapparat des Herzens. Dtsch. Arch. Klin. Med., 117 (26-36).
- GLOMSET, D.J. and A.T.A. GLOMSET 1940a.- "A morphologic study of the cardiac conduction system in ungulates, dog and man. I. The sino-atrial node". Amer. Heart J. 20 (389-398).
- GLOMSET, D.J. and A.T.A. GLOMSET 1940b.- "A morphologic study of the cardiac conduction system in ungulates, dog and man. II. The Purkinje system". Amer. Heart J., 20 (677-701).
- GLOMSET, D.J. and R.F. BIRGE 1945.- "A morphologic study of the cardiac conduction system. IV. The anatomy of the upper part of the ventricular septum in man". Amer. Heart J., 29 (526-538).

GLOMSET, D.J. and BIRGE 1948.- "A morphologic study of the cardiac conduction system. V. The pathogenesis of heart block and bundle branch". Arch. Pathol. Lab. Med., **45/2** (135-170).

GLOMSET, D.J. and K.R. CROSS. 1952.- "Morphologic study of the cardiac conduction system. VI. The intrinsic nervous system of the heart". Arch. Int. Med., **89** (923-930).

GU, J.; POLAK, J.M.; ALLEN, J.M.; HUANG, W.M.; SHEPPARD, M.N.; TATEMOTO, K.; and BLOOM, S.R. 1984.- High Concentrations of a Novel Peptide, Neuropeptide Y, in the Innervation of Mouse and Rat Heart. The Journal of Histochemistry and Cytochemistry. **32** (467-472).

HADÉK, K. and F.J. TALSO. 1967.- A study of nonmyelinated nerves in the rat and rabbit heart. J. Ultrastruct. Res **17/3-4** (257-265).

HAGI-PARASCHIV A., ST. NICULESCU, D. ONICESCU, L. FOTIN, P., TRIFU, C. JONDREA and S. RADU. 1959.- Inervatia vaselor cordului. Morfol. Norm. Si Pat. **4/1** (33-41).

HEYMANS, J.F. et L. DEMOOR. 1895.- Etude de l'innervation du coeur des Vertébrés à l'aide de la méthode de Golgi. Arch. Biol., **13** (619-676).

HIBBS, R.G. & ELLISON, J.P. 1973.- The atrioventricular valves of the guinea-pig. II. An ultrastructural study. Amer. J. Anat. **138/3** (347-370).

HIRANO, H. and K. OGAWA. 1967.- Ultrastructural localization of cholinesterase activity in nerve endings in the guinea pig heart. J. Electronmicrosc. 16/4 (313-321).

HIRSCH, E.F. 1963.- The innervation of the human heart IV. The fiber connections of the nerves with the perimysial plexus. Archives of Pathology. 75/4 (378-401)

HIRSCH, E.F. 1963.- Innervation of Human Heart: V Comparative Study of Intrinsic Innervation of Heart in Vertebrates, Exp. Molec. Path. 2 (384-401).

HIRSCH, E.F. et al 1964 - Terminal Innervation of Heart: II. Studies of Perimysial Innervation Apparatus and of Sensory Receptors in Rabbit and Dog With the Techniques of Total Extrinsic Denervation Bilateral Cervical Vagotomy, and Bilateral Thoracic Sympathectomy. Arch. Path. 77 (172-187).

HIRSCH, E.F. 1971.- The innervation of the vertebrate heart. Springfield.

HIRSCH, E.F. and A.M. BORGHARD-ERDLE. 1961.- The innervation of the human heart.I. The coronary arteries and myocardium. Arch.Path., 71 (384-407).

HIRSCH E.F. and A.M. BORGHARD-ERDLE. 1962.- The innervation of the human heart. 11. The papillary muscles. Arch. Path. 73/2 (100-117).

HIRSCH, E.F. & ORME, J.F. 1947.- Sensory nerves of the human

heart. Archives of Pathology. 44, (325).

HIRSCH, E.F.; KAISER, G.C. & COOPER, T. 1964.- Experimental heart block in the dog. (I) The distribution of nerves, their ganglia and terminals in the septal myocardium of the dog and the human hearts. Archs.Path. (Chicago) 78 (523-532).

HIRSCH, E.F.; G.C. KAISER and T. COOPER, T. 1965a.- Experimental heart block in the dog. II. Injuries of the septal nerves. Arch.Path., 79 (86-107).

HIRSCH, E.F.; KAISER, G.C. & COOPER, T. 1965b.- Experimental heart block in the dog. III. Distribution of the vagus and sympathetic nerves in the septum. Archs. Path. (Chicago). 79 (441-451).

HIRSCH, E.F., V.L. WILLMAN, M. JELLINEK, T. COOPER. 1963.- The terminal innervation of the heart. I. Quantitative correlations of the myocardial catecholamines with the perimysial plexus in normal cardiac tissues of the rabbit and dog and in the heart of the dog after total extrinsic denervation. Arch.Path. 76/6. (677-692).

HOFMANN, F.B. 1902.- Das intracardiale Nervensystem des Frosches. Arch.Anat.Physiol., (Anat.Abt.), 1902 (52-118).

HOFMANN, F.B. 1904.- Die neurogene und myogene Theorie der Herzthätigkeit und die Funktion der inneren Herznerven. Schmidt's Jahrb.ges.Med., 281 (113-122).

- HOLMES, A.H. 1921.- The auriculoventricular bundle in mammals. J. Anat., Lond. 55 (269-285).
- HOLMES, R.L. 1956.- Receptor nerve endings in the adult dog heart. Anat.Soc.of Gr.Britain,J.Anat. 90/4 (588).
- HOSHI, T. 1924.- Uber die Nervenendigungen des Herzens und der Nebenniere. Trans.Jap.Path.Soc., 14 (123-124).
- HUPER, G.C. and L.M.H. DeWITT. 1897.- A contribution on the motor nerve endings and on the nerve endings in the muscle spindles. J.comp.Neurol., 7 (169-230).
- IMCHANITZKY, M. 1908.- "The nervous coordination of the auricles and ventricles of the heart of the lizard". Proc. Soc. Exp. Biol., N.Y. 5 (77-80).
- JACQUES, P. 1894.- Recherches sur les nerfs du coeur chez la grenouille et les mammifères. J. Anat. Physiol., 30 (622-648).
- JARISCH, A. und H. RICHTER 1939.- Die afferenten Bahnen des Veratrineffektes in den Herznerven. Arch.exp.Path.Pharmak., 19 (355-371).
- JOHNSTON, B.D. 1968.- "Nerve endings in the human endocardium". Amer.J.Anat. 122/3 (621-630).
- JONES, T. 1927.- Intramuscular nerve elements of the ventricular muscle. J.Anat., Lond., 61 (247-260).

- KARAGANOV, J.L. 1968.- Sensory innervation of the cardiac veins. Arkh. Anat. Gistol. Embriol. 54/3 (40-48).
- KASAHARA, I. 1927.- Comparative anatomical studies on the nerve endings in the heart muscle. Nervous apparatus in the specific muscle of the heart. Trans. jap. Path. soc., 17 (426-432).
- KAZEM-BECK, A.N. 1885.-Zur Kenntnis der Herznerven. Arch. mikr. Anat., 24 (11-19).
- KAZEM-BECK, A.N. 1887.- Ueber das Vorkommen von Ganglien und einzelnen Nervenzellen auf den Herzventrikeln des Menschen, der Säugetiere und der Vögel. Zbl.med.Wiss., 42 (785-787).
- KAZEM-BECK, A.N. 1888.- Beitrag zur Innervation des Herzens. Arch. f. Anat. Abt.: (325-352).
- KEITH, A. and M. FLACK. 1906.- The auriculo-ventricular bundle of the human heart. Lancet, 2 (359-364).
- KEITH, A. and M. FLACK. 1907.- The form and nature of the muscular connections between the primary divisions of the vertebrate heart. J. Anat. and Physiol., 41 (172-189).
- KHAISMAN, E.B. and FEDOROVA, L.G. 1972.- Cholinergic and adrenergic neural structures of the ventricular epicardium. Acta Anat. 82 (145-156).
- KING, A.B. 1939.- Nerve endings in the cardiac muscle of the rat. Bull. Johns Hopkins Hosp., 65 (489-499).

- KISCH, B. 1958a.- New investigations on cardiac nerves. An electron microscopic study. Exp. Med. Surg., 16/2-3 (81-95).
- KISCH, B. 1958b.- Electron microscopy of cardiac nerves. Amer J. Cardiol., 2 (475-478).
- KISCH, B. 1960a.- "New Investigations on Cardiac nerves. II. Protoaxons in contact with heart muscle fibers of men and animals. An electron microscopic study". Exp. Med. Surg. 18/3 (169-181).
- KISCH, B. 1960b.- Uber Nervenendigungen am Herzkammermuskul. Z.Kreisl.-Forsch. 49/15., (762-768).
- KISCH, B. 1960c.- Electron microscopy of the cardiovascular system. C.Thomas, Springfield.
- KISCH, B. 1962.- Electron microscopy of the frog's heart. Exp. Med. Surg. 19 (104-142).
- KOLMER, W. 1905.- Zur Kenntnis des Verhaltens der Neurofibrillen an der Peripherie. Anat. Anz., 27 (416-425).
- KRAUSE, W. 1868.- Die Anatomie des Kaninchens. E. Engelmann, Leipzig.
- KROKHINA, E.M. 1969.- The adrenergic component of the effector heart innervation. Histochemical study by the method of fluorescent microscopy. Acta Anat. 74 (214-227).
- KROKHINA, E.M. and E.K. PLECHKOVA, 1962.- A histochemical investigation of cholinesterase in the

intramural nerve elements of the heart in mammals. Voprosy Fiziologii I Patologii Nervnoi Systemi., 6 (94-96).

KROKHINA, E.M. and E.K. PIETCHKOVA, 1963.- Cholinesterase activity in the intramural neural elements of the heart in mammals. Symposium "Physiologia i Pathologia serdza". Moscow, URRS. (263-277).

KROKHINA, E.M. and E.K. PLETCHKOVA, 1964.- Cholinesterase activity in the nerve cells of heart. Arch. Anat. Micr. Morph. Exp. 53/3 (271-285).

LANDAU, E. 1948.- Les voies de l'influx nerveux. Ronge et Cie, Lausanne.

LANDAU, E. 1949.- "Quelques mots sur l'innervation du myocarde". Cardiologia, Basle, 14/3-4 (243-251).

LANDAU, E. 1949-50.- "L'innervation du coeur (Fibres myelinisees)". Cardiologia, Basle, 15/3-5 (222-223).

LANDAU, E. 1950.- Contribution a l'innervation du coeur (fibres myelinisees)". Acta Anatomica, Basle, 9/3, (227-234).

LANDAU, E. 1951.- "Contribution a l'innervation du coeur (fibres myelinisees)". Acta Anatomica, Basle. 13/1-2 (119-124).

LANGERHANS, P. 1873.- Zur Histologie des Herzens. Virchows Arch., 58 (65-83).

LANZA G.G., P. FUSAROLI, and F. BRATINA, 1973.- L'innervazione vegetativa del cuore con particolare riguardo a quella delle valvole atrioventricolari e semilunari. Quad. Anat. Prat. 29/1-4 (149-172).

LATSIS, A.T. 1965.- Innervation of cusps in human cardiac valve (Russian). Sbornik Akt. Voprosy Normal Patol. Morfol. (133-139).

LAWRENTJEW, B.I. 1929.- Experimentell-morphologische Studien über den feineren Bau des autonomen Nervensystems. I. Die Beteiligung des vagus an der Herznervation. Z.mikr.-anat. Forsch., 16 (383-411).

LAWRENTJEW, B.I. 1946.- The innervation of the heart. Amer.Rev.Sov.Med., 3 (229-235).

LAWRENTJEW, B.I. und A.S. GURWITSCH-LASOWSKAJA, 1930.- Zur Frage der Innervation des Atrioventrikularbündels Histawaras bei Säugetieren. Z.mikr.-anat. Forsch., 21 (585-596).

LEE, R. 1849.- On the ganglia and nerves of the heart. Philos. Trans. parte I (43-46).

LEONTJEW, I.R. 1966.- On the adrenergic innervation of capillaries. J.Evolut.Biochem.Physiol. 2 (457-461).

LICATA, R.H. 1967.- Possible reflexogenic mechanisms regulating heart valve function. Rocky Mountain Med.J. 64

(65-68).

LIPP, W. 1951.- "Studien zur Herzinnervation. I. Die Innervation der Pulmonalklappen". Acta anat. Basel, 13/1-2 (30-62).

LIPP W. and RODIN, M. 1968.- "The adrenergic nerve plexuses of cardiac valves". Acta Anat. Basel 69/3 (313-326).

MARCUS, H. 1925.- Über den feineren Bau des menschlichen Herzmuskels. Z.Zellforsch., 2 (203-241).

MARCUS, H. 1925.- Über die Innervation des Herzmuskels. Anat. Anz., 59 (145-148).

MEIKLEJOHN, J. 1913.- "On the innervation of the nodal tissue of the mammalian heart". J.Anat. London, 48 (1-18).

MEIKLEJOHN, J. 1914.- On the topography of the intra-cardiac ganglia of the rat's heart. J.Anat.Physiol., 48 (378-390).

METZ, J.; AIDONIDIS, I.; TRAUTNER, H.; BRACHMANN, J. 1987.- Heart Innervation after Coronary Occlusion: Morphological and Electrophysiological Investigations. Abst. Eighth European Anatomical Congress. Acta.Anat. 130 (60).

MICHAILOW, S. 1908a.- Zur Frage über den feineren Bau des intracardialen Nervensystems der Säugetiere. Int. Mschr. Anat. Physiol., 25 (44-89).

- MICHAILOW, S. 1908b.- Das intracardiale Nervensystem des Frosches und die Methode von Ramón y Cajal. Int. Mschr. Anat. Physiol., 25 (351-372).
- MICHAILOW, S. 1908c.- Die Nerven des Endocardiums. Anat. Anz. 32 (87-101).
- MICHAILOW, S. 1912.- Innervation des Herzens im Lichte der neuesten Forschung. Z. wiss. Zool., 99 (539-687).
- MIKHAIL, Y. 1970.- Intrinsic nerve supply of the ventricles of the heart. Acta. Anat. 76/2 (289-298).
- MILLER, M.R. and M. KASAHARA, 1964.- Studies on the nerve endings in the heart. Amer. J. Anat., 115 (217-233).
- MITCHELL, G.A.G. 1953a.- The innervation of the heart. Brit. Heart J., 15/2 (159-171).
- MITCHELL, G.A.G. 1955.- Cardiac Innervation. Manchester University Medical Gazette. 34/2 (62-72).
- MITCHELL, G.A.G. 1956.- Cardiovascular innervation. Livingstone, Edinburgh/London. (196-238).
- MITCHELL, G.A.G.; R. BROWN and F.B. COOKSON, 1953.- Ventricular nerve cells in mammals. Nature, Lond., 172 (812).
- MOLLARD, J. 1908.- Les nerfs du coeur. Rev. g. Hist., 3 (1-306).
- MORALES GONZALEZ, I. 1989.- "Desarrollo de la Inervación extrínseca Cardíaca", estudio en embriones humanos a partir de la fase de 4 mm. y hasta la

terminación del período embrionario. Tesis Doctoral, Departamento de Ciencias Morfológicas; Fecha de lectura: Febrero de 1989, Univer. de Granada.

MORISON, A. 1912.- On the innervation of the sinoauricular node (Keith-Flack) and the auriculoventricular bundle (Kent-His). J.Anat.Physiol., 46 (319-327).

MULLER, L.R. 1911.- Beiträge zur Anatomie, Histologie und Physiologie des Nerven vagus, zugleich ein Beitrag zur Neurologie des Herzens, der Bronchien und des Magens. Dtsch.Arch.Klin.Med., 111 (421-481).

MULLER, L.R. 1924.- Die Lebensnerven. Springer, Berlin.

MUZJ, A. 1913.- Sulle expansioni nervose del cuore. G.int.Sci.med., 35 (586-600).

NETTLESHIP, W.A. 1936.- Experimental studies on the afferent innervation of the cat's heart. J.comp.Neurol., 64 (115-131).

NIJIMA, A. 1970.- Experimental studies on the afferent innervation of the toad's heart. Jap.J.Physiol. 20'5 (527-539).

NOC, F.E. 1899.- Etude anatomique des ganglions nerveux du coeur chez le chien et leurs modifications dans l'intoxications diphthérique expérimentale aigue. These. Bordeaux. (Cit.por MICHAÏLOW, 1912).

NONILEZ, J.F. 1939.- Studies on the innervation of the heart. I. Distribution of the cardiac nerves, with special reference to the identification of the sympathetic and parasympathetic postganglionics. Amer. J. Anat., 65 (361-413).

NONIDEZ, J.F. 1943).- "The structure and innervation of the conductive system of the heart of the dog and Rhesus monkey, as seen with a silver impregnation technique". Amer. Heart J. 26 (577-597).

NOVI, A.M. 1968.- An electron microscopic study of the innervation of papillary muscles in the rat. Anat. Rec., 160/1 (123-141).

OKAMURA, C. 1929.- Über die Ganglienzellen in der Herzwand. Z. ges. Anat. u. Z. Anat. Entw.-Gesch., 89 (344-366).

OPENCHOWSKI, Th. Von. 1883.- Beitrag zur Kenntniss der nervenendigung in Herzen. Arch. mikr. Anat., 22 (408-419).

PAPKA, R.E. 1970a.- Types of nerve terminals in fetal and neonatal rabbit myocardium. Experientia 34/5 (655-658).

PAPKA, R.E. 1978b.- Development of investigation of the atrial myocardium of the rabbit. Cell Tiss. Res. 194 (219-236).

PAPKA, R.E. 1981.- Development of innervation to the ventricular myocardium of the rabbit. J. Mol. Cell. Cardiol. 13/2 (217-228).

- PEREZ ARTACHO, J. 1958.- Aportaciones a la dinámica cardíaca tras distintos tipos de vagotomias. Anales de Anatomía. 12 (189-216).
- PERMAN, E. 1924.- Anatomische Untersuchungen über die Herznerven bei den höheren Säugetieren und beim Menschen. Z.Anat.Entwickl-Gesch., 71 (382-457).
- PESO CORTES, F. 1954.- "Aportaciones a la inervación cardíaca mediante degeneración secundaria tras resección simpática. (Un análisis en el pedículo vascular y auricular del gato)". Tesis Doctoral. Univ. de Granada.
- PLECHKOVA, E.K. 1936.- On the morphology of the antagonistic innervation of the heart. Preliminary communication. Bull.Biol.Méd.exp., 1 (402-403).
- PLECHKOVA, E.K. 1968.- Some problems of the morphology of the intramural innervation of the heart. Vestnik Amn USSR., 2.
- PRICE, A.; EIDE, B.; PRINZMETAL, M. and CARPENTER, C. 1959.- Ultrastructure of dog cardiac muscle cell. Circ.Research. 7 (858-865).
- QAYYUM, M.A. 1973a.- Innervation of the heart of the Indian cat *Felis catus*. Acta Anat. 85/3 (395-406).
- RAMON Y CAJAL, S. 1890 Sobre las terminaciones nerviosas del corazón de los batracios y reptiles. Gaceta Sanitaria de Barcelona, 10 Agosto.

RAMON Y CAJAL, S. 1891.- Terminaciones nerviosas en el corazón de los mamíferos. Gaceta Sanitaria de Barcelona, 10 Abril.

RANDALL, W.C. 1965.- Nervous control of the heart. Williams and Wilkins Company, Baltimore.

RANDALL, W.C. 1976.- Anatomy of the cardiac innervation and sympathetic control of the heart. In: Neural Regulation of the heart. W.C. Randall, ed. Oxford Univ. Press, (15-94).

RANVIER, L. 1880.- Appareils nerveux terminaux des muscles de la vie organique: coeur sanguin, coeurs lymphatiques, oesophage, muscles lisses. En: Leçons d'Anatomie générale..., J.B. Baillièrè et Fils, Paris.

REMAK, R. 1838.- Ueber die Berichtungen des organischen Nervensystems. Neue Notizen aus dem Gebiete der Natur-und Heilkunde (Froriep). 7 n^o 137 (65-70).

REMAK, R. 1839.- Ueber die Ganglien der Herznerven des Menschen un deren physiologische Bedeutung. Wschr.ges.Heilk 10 (149-154).

REMAK, R. 1844.- Neurologische Erläuterungen. Müller's Arch. Anat.Physiol. (463-472).

RETZER, R. 1908.- - "Some results of recent investigations on the mammalian heart. Anat. Rec. 2 (149-155).

RETZIUS, G. 1892.- Zur Kenntnis der motorischen Nervenendigungen

Biol.Unters N.F., 3 (41-52).

RODRIGUEZ LOZANO, J.M. 1986-1987.- Aportaciones al estudio de la inervación intraparietal de los elementos nerviosos extrínsecos e intrínsecos en las aurículas. Tesis Doctoral, Departamento de Ciencias Morfológicas; Fecha de lectura: Noviembre de 1986, Universidad de Granada. Microfilm ISBN 84-338.0487-1 Depósito legal GR. 8/1987.

RYBAK, B.; RUSKA, H. and RUSKA, C. 1965.- Ultrastructures nerveuses dans le ventricule du coeur de Grenouille. Experienta. 22 (735-740).

SCAGLIA, G. 1927.- L'apparato nervoso contenuto del sistema atrio-ventricolare di Bos taurus. Arch .ital. Anat. Embriol., 24 (658-696).

SCARPA, A. 1974.- Tabulae neurclogicae ad illustrandum historiam anatomicam cardiacorum nervorum, noni nervorum cerebri, glossopharyngaei et pharyngaei ex octavo cerebri. Ticini, apud. B. Comini, (1-44).

SCHKLAREWSKI, A 1872.- Ueber die Anordnung der Herzganglien bei Vögeln und Säugethieren. Nachr.Ges.Wiss. Göttingen, (426-428).

SCHMIDT, V. 1897a.- Sur la question de l'innervation du coeur des mammifères. Arch.russ.Path.Médclin.Bact., 4 (314-334).

Göttingen, (426-428).

SCHMIDT, V. 1897a.- Sur la question de l'innervation du coeur des mammifères. Arch.russ.Path.Médclin.Bact., 4 (314-334)

SCHMIDT, V. 1897b.- Zur Frage über die Herznerven. Zeitschrift Russbei Arch. Klinischershoi Medicini i batteriol. (Cit. por Wolhynski, 1928).

SCHWEIGGER-SEIDEL, F. 1871.- Das Herz. En: STRICKER, S.: Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere. W.Engelmann, Leipzig, 1871.

SEINO, S. 1958.- The nerve supply of the heart of the flying-squirrel. Arch. Histol. Jap. 15/3 (387-404).

SETO, H. 1937.- Über die afferenten Nerven im Aortenbogen und im Herzen beim Menschen im Hinblick auf den Aorten- und Herzreflex. Arb.Anat.Inst.Sendai. 20 (1-16).

SHIH, C.J.; CHUANG, K.S.; TSAI, S.H.; and LIU, J.C. 1986.- Horseradish peroxidase localization of the sympathetic postganglionic neurons innervating the cat heart. J.Auton.Nerv.Syst. 13/3 (179-189).

SINGER, R. 1926.- Experimentelle Studien über die Schmerzempfindlichkeit des Herzens und der grossen Gefässe und ihre Beziehung zur Angina pectoris. Wien.Arch.inn.Med., 12 (193-212).

SKWORZOW, 1874.- Zur Frage über die Anatomie und Histologie des Herzens und Herzbeutels. Dissert.Petersburg. (Cit. por MICHAÏLOW, 1912).

SMIRNOW, A. 1895.- Ueber die sensiblen Nervenendigungen im Herzen bei Amphibien und Säugetieren. Anat.Anz. 10 (737-749).

SMIRNOW, A.E., von 1900.- Zur Frage von der Endigung der motorischen Nerven in den Herzmuskeln der Wirbelthiere. Anat.Anz., 18 (105-115).

SMIRNOW, A. 1905.- Einige Bemerkungen über die Existenz von Ganglienzellen in den Herzventrikeln des Menschen und einiger Säugetiere. Arb.anat.Inst., Wiesbaden, 27, Abt.1, Hft. 81 (295-301).

SMITH, R.B. 1971a.- Intrinsic innervation of the atrioventricular and semilunar valves in various mammals. J.Anat. Lond. 108/1 (115-121).

SMITH, R.B. 1971b.- The occurrence and location of intrinsic cardiac ganglia and nerve plexuses in the human neonate. Anat. Rec. 169/1 (33-40).

SMITH, R.B. 1971c.- Intrinsic innervation of the avian heart. Acta.Anat. 79/1 (112-119).

SOKOLOV, V.V. and GORIAN, G.G. 1976.- Vascular nervous relationships in the heart valves. Arkh.Anat. Histol.Embriol. 70/4 (103-106).

SOLER, J. 1951.- Método rápido neurofibrilar argéntico

aplicable al estudio de la degeneración terminal axónica. Rev.Laboratorio (Granada), 12/68 (125-132).

SOLER, J. 1952.- Aportaciones a la investigación anatómica experimental de los dispositivos nerviosos parieto-viscerales por proyección walleriana. R. Laboratorio, 14/83 (501-513).

SOLER, J. 1953.- "Aportaciones al estudio comparativo de la inervación cardíaca". Anales de Anatomía 2/3 (213-234).

SOLER, J. 1954.- Contribución al estudio morfológico y topográfico de los ganglios intramurales del corazón y sus relaciones con la inervación extrínseca. Ana. Anat. 3/5 (203-229).

SOLER, J. 1955.- Sur le probleme de l'innervation cardiaque. Resumés des Communications du VI Congress Federatif International d'Anatomie. París Masson & Cie Editeurs (211-212).

SOLER, J. 1956a.- Sobre la inervación y el sistema de conducción cardíaco. Anal.de Anat. 5/8 (5-24).

SOLER, J. 1956b.- Degenerative Aspekte in nervösen Plexus des Herzens bei der Katze nach experimentellen Verletzungen ihrer Nerven. 53 Versammlung der Anatomischen Gessellschaft. (Stokolm, 22-25, august 1956).

SOLER, J. 1961.- "Aportaciones al estudio de la inervación extrínseca e intrínseca del corazón. Su

naturaleza y relación con los elementos parietales cardiacos. Premio "Ramón y Cajal" 1957. Monogr.C.S.I.C., Patronato "Ramón y Cajal.

SOLER, J. 1985.- Proyecciones wallerianas vago-simpáticas en los ganglios autónomos de la raíz del pedículo arterial cardíaco. Actas del 4º Congreso nacional de histología. Granada Junio 1985.

SOLER, J.; LOPEZ SOLER, M. y RODRIGUEZ LOZANO, J.Mª. 1985.- Topografía y aspectos morfológicos y estructurales de los ganglios autónomos de la raíz del pedículo arterial cardíaco. Actas del 4º Congreso nacional de histología. Granada Junio 1985.

SOLER, J.; LOPEZ SOLER, M. 1988.- Inervación del corazón: ganglios cardiacos de las raíces arteriales aórtica y pulmonar. Un análisis en fetos humanos y recién nacidos. En prensa en Anales del Desarrollo.

SOLER, J.; MEGIAS, L.; RODA, J.A. y LOPEZ SOLER, 1985.- Aspectos ultraestructurales de las neuronas de los ganglios autónomos de la raíz del pedículo arterial cardíaco. Actas del 4º congreso nacional de histología. Granada Junio 1985.

SÖNNENBLICK, E.H.; NAPOLITANO, L.M.; DAGGETT, W.M. and COOPER, T. 1967.- An intrinsic neuromuscular basis for mitral valve motion in the dog. Circ.Res. 21 (9-15).

- STOHR, P. Jr. 1928.- Die peripherischen Anteile des vegetativen Nervensystems. Em: MOLEENDORFF "Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen", Bd. 4, T.I. (265-447). Springer, Berlin.
- STOHR, P. Jr. 1932.- Nerves of the blood vessels, heart, meninges, digestive tract and urinary bladder. In: Cytology and Cellular Pathology of the nervous system. Vol. I.W.Perfield, ed.Hoerber, New York, pp. (381-420).
- STOTLER, W.A. and R.A. McMAHON, 1947.- The innervation and structure of the conductive system of the human heart. J.comp.Neurol., 87 (57-83).
- SULLIVAN, J.M. 1982.- Adrenergic innervation of the left side of the guinea-pig heart. Acta Anat. 112/2 (151-157).
- TALLON, A. 1986.- Aportaciones al estudio de los elementos nerviosos en el sistema atrio-ventricular de conducción y sus ramas. Tesis Doctoral, Departamento de Ciencias Morfológicas, fecha de lectura Diciembre 1984. Universidad de Granada. Microfilm ISBN 84-338-0465-0 Depósito legal GR. 751/1986. Universidad de Granada.
- TARATUTO, A.L. 1966.- Inervación terminal del corazón. Rev.Argent.Cardiol. 33/2 (71-74).
- TAWARA, S. 1906.- Das Reizleitungssystem des Säugetierherzens. Fischer, Jena (1-194).
- TCHENG, K.T. 1949a.- "Innervation sensitive du noend

- auriculo-ventriculaire di Tawara chez l'agneau". Cardiologia Basle. 14/5 (290-294).
- TCHENG, K.T. 1949b.- "Caracteres des fibres de l'innervation cardiaque chez les mammiferes". Archives des Sciences, Genova 2/2 (368-369).
- TCHENG, K.T. 1949c.- "Innervation du faisceau de His, chez l'agneau" C.R.Soc.Biol. Paris. 143/23-24 (1559-1560).
- TCHENG, K.T. 1950a.- Innervation du myocarde ventriculaire chez le chat nouveau-né. C.R.Soc.Biol., 144 (162).
- TCHENG, K.T. 1950b.- "Etude histologique de l'innervation cardiaque chez le chien". C.R.Soc.Biol. Paris. 144/13-14 (882-883).
- TCHENG, K.T. 1950c.- "Innervation du miocarde et du faisceau de His chez deux mamifères, le mouton et le chat". Cardiologia, Basle 15/3-5 (227-265).
- TCHENG, K.T. 1951a.- Synapses interneuronales dans les ganglions cardiaques". Acta Anat.Basel. 11/2-3 (431-443).
- TCHENG, K.T. 1951b.- Innervation of the dog's heart. Amer.Heart.-J. 41 (512-524).
- THAEMERT, J.C. 1966.- Ultrastructure of cardiac muscle and nerve contiguities. J.Cell.Biol., 29 (156-162).
- THAEMERT, J.C. 1969.- "Fine structure of neuromuscular relationships in mouse heart". Anat.Rec. 163/4

575-586).

TRUEX, R.C. and W.M. COPENHAVER, 1947.- "Histology of the moderator band in man and other mammals with special reference to the conduction system". Amer.J.of Anat. Philadelphia (U.S.A.) 80/2 (173-201).

TSUNODA, T. und I. KASAHARA, 1928.-. Vergleichend-anatomischestudien über die Nervenendigungen des Herzmuskels, sowie über die Nervenversorgung des spezifischen Herzmuskelgewebes. Z.Zellforsch., 7 (177-186).

TUMANZEW and J. DOGIEL, 1890.- Zur Lehre über das Nervensystem des Herzens. Arch.mikr.Anat., 36 (483-506).

UGIOVA, M.V. 1967.- Innervation of the atrioventricular valves of the human heart. Anat.Anz. 121/2 (166-174).

VALEDINSKY, J.A. 1905.- Zur Frage über die Nervenknotten im Herzventrikel einiger Säugetiere. Arb.anat. Inst., Wiesbaden, 27 (285-294).

VALEDINSKY, A. 1908.- Zur Frage über die Nervenknotten im Herzventrikel einiger Säugetiere. Inaug.Diss.Tomsk. (Cit. por MICHAÏLOW, 1912).

VALEDINSKY, A. 1910.- Einige Ergänzungen zu Frage nach der Gegenwart und der Verteilung der Nervenganglien in den Herzkammern einiger Säugetiere und des Menschen. Anat.Anz., 37 (465-472).

VAN DER ZYPEN E. 1974.- Über die Ausbreitung des vegetativen

nervensystems in den Vorhöfen des Herzens. Eine enzymhistochemische und elektronenmikroskopische Untersuchung. Acta Anat. 88/3 (363-384).

VIGNAL, W. 1881a.- Recherches sur l'appareil ganglionnaire du coeur des vertébrés. Ecole prat.d.hautes études.Lab.d'histol.du Coll de France. Trav. Paris, 6 (186-254).

VIGNAL, W. 1881b.- Recherches sur l'appareil ganglionnaire du coeur des vertébrés. Arch.Physiol.norm.path., 13 (694).

VIRAGH, S. et A. PORTE, 1961.- Eléments nerveux intracardiaques et innervation du myocarde. Etude au microscope électronique dans le coeur de rat. Z. Zellforsch., 55/2 (232-296).

VITALI, G. 1937.- Contributo allo studio del sistema muscolare specifico del cuore. Le espansioni nervose delle fibre di Purkinje in ovis aries. Anat. Anz., 84 (88-102).

VON KOLLIKER, A. 1862, 1867.- Handbuch der gewebelehre des menschen. W. Engelmann, Leipzig 4. Aufl. 1862, 5 Anfl. 1867.

WAHLIN, B. 1935.- Das Reizleitungssystem und die Nerven des Säugetierherzens. Inaug.Diss.Isaac Marcus Boktryckeri-Aktiebolag, Stockholm. (10-106).

WAHLIN, B. 1936.- Das Reizleitungssystem und die Nerven des

Säugetierherzens; eine anatomische, genetische und experimentelle Studie. Svenska läksällsk. Handl., 62 (1-106).

WENSING, C.J.G. 1965.- Evidence for neurogenic conduction in the mammalian heart. Nature, Lond., 207 (1375-1377).

WILSON, J.G. 1909.- "The nerves of the atrio-ventricular bundle". Proc. Roy. Soc. B., 81 (151-164).

WILLIAMS, T.H. 1964a.- Mitral and tricuspid valve innervation. Brit. Heart J., 26 (105-115).

WILLIAMS, T.H. 1964b.- Problems experienced in tracing a cardiac nerve pathway. J. Anat. 98/4 (683).

WILLIAMS, T.H. 1964c.- Fast-conducting fibres in the mitral valve Brit. Heart J. 26 (554-557).

WINCKLER, J. 1969.- Über die adrenergen Herznerven bei Ratte und Meerschweinchen. Z. Zellforsch. mikrosk. Anat. 98 (106-121).

WOLHYNSKI, T. 1928.- Innervation des Herzkammer- und Vorhofsseptum des Kalbes. Z. ges. Anat. 1. Z. Anat. Entw. Gesch., 86 (608-638).

WOODS, R.I. 1970a.- The innervation of the frogs heart. I An examination of the autonomic postganglionic nerve fibres and a comparison of autonomic and sensory ganglion cells. Proc. Roy. Soc. Ser. B. 176/1042 (43-54).

WOODS, R.I. 1970b.- The innervation of the frog's heart. III. Electronmicroscopy of the autonomic nerve fibres and their vesicles. Proc.Roy.Soc.Ser.B. 170/1042 (63-68).

WOOLLARD, H.H. 1925.- The innervation of the heart. J.Anat. Lond. 60 (345-373).

YAMAUCHI, A. 1974.- Two types of interneurons in the cardiac ganglion. In: proceedings of 8th International Congress on Electron Microscopy, Canberra. Vol.II, (292-293).

YAMAUCHI, A. and G. BURNSTOCK, 1968.- An electron microscopic study on the innervation of the trout heart. J. Comp. Neurol. 132 (567-588).

YAMAUCHI, A., Y. FUJIMAKI and R. YOKOTA, 1975.- Reciprocal synapses between cholinergic postganglionic axon and adrenergic interneuron in the cardiac ganglion of the turtle. J.Ultrastruct. Res., 50 (47-57).

YAMAUCHI, A.; R. YOKOTA and Y. FUJIMAKI, 1975.- Reciprocal sinapses between cholinergic axons and small granule-containing cells in the rat cardiac ganglion. Anat.Rec., 181 (195-210).

ZITZLSPERGER, S. 1943.- Interstitielle Zellen (Cajal) im Papillarmuskel des Menschlichen Herzens. Z.mikr.-anat.Forsch., 53 (1-40).

