

III. CARDIOPATIAS CONGENITAS CON SINDROME DE ESTENOSIS DE LA VIA AORTICA

Eduardo Joaquín Canabal, José M. Baldomir, Carlos V. Suzacq,
Pablo Scremini Algorta.

Consideremos, con vistas a este trabajo, que la vía aórtica se extiende desde la válvula mitral (exclusive) hasta la bifurcación de la aorta abdominal.

Diferentes afecciones congénitas y vasculares pueden dar origen a estrecheces localizadas de la vía aórtica. La estrechez de la vía aórtica puede ser única o puede aparecer más de una estrechez congénita de dicha vía situadas en distintos puntos (estenosis subaórtica y estenosis del istmo aórtico (coartación) combinadas, etc.). La o las estenosis congénitas de la vía aórtica pueden, a su vez, estar combinadas con otras afecciones cardiovasculars de igual indole congénita. Agreguémosle a, esto que otras afecciones adquiridas (fiebre reumática, endocarditis o endoarteritis agudas o subagudas bacterianas, etc.) suelen injertarse en el terreno propicio que les ofrecen estas alteraciones congénitas de la vía aórtica y veamos la complejidad que llega a tener, en ciertos casos, el problema.

Tratando de simplificar la exposición nuestra, reproduzcamos, en el cuadro que viene a continuación, la lista de las malformaciones congénitas de la vía aórtica que dan origen a un síndrome de estenosis.

Pasaremos por alto —en nuestra consideración especial— a las afecciones que integran los grupos A y B, dado que —hasta el momento actual— no ha sido encarado en forma satisfactoria su tratamiento quirúrgico. Por tales circunstancias nuestra contribución debe quedar forzosamente limitada a las consideracio-

Trabajo de la Clínica Médica del Prof. Dr. Fernando Herrera Ramos (Facultad de Medicina) y del Centro de Estudios Superiores de Medicina Interna Dr. Raúl Piaggio Blanco (Ministerio de Salud Pública), Hospital Pasteur, Montevideo. Leído el 14 de diciembre de 1953.

SINDROME DE ESTENOSIS CONGENITA DE LA VIA AORTICA



Cuadro 1

nes fisiopatológicas, clínicas y diagnósticas que nos merecen las diferentes variedades anatomoclinicas que ofrece la coartación de la aorta y que aparecen reproducidas en el cuadro siguiente. Hemos seguido, en sus lineamientos generales, el criterio de clasificación aconsejado por J. E. Edwards (1).

Puede ser definida como una enfermedad congénita que, por la presencia de una estenosis localizada en la vía aórtica (región istmica, aorta torácica, aorta abdominal), se caracteriza por un cuadro de hipertensión en el territorio irrigado por las arterias nacidas de la aorta por encima del obstáculo mecánico y por un cuadro de hipotensión real o relativa en el territorio irrigado por las arterias que nacen de la aorta por debajo de su zona estrechada.

Conocida desde el punto de vista anatómico desde hace casi doscientos años, fué necesaria la magnífica contribución de Maude E. Abbott (2) (3) para que se llegara a una cabal comprensión del problema que entraña su existencia. La descripción anatomoclínica de esta afección, así como las consideraciones relativas a su frecuencia y a su pronóstico hechas por la autora canadiense, han sufrido —hasta el día de hoy— modificaciones de menor cuantía.

esteoscopio y pensar en su posible existencia frente a toda comprobación —en personas jóvenes— de una hipertensión arterial en los miembros superiores. Recordemos, con todo, que algunos casos de coartación no presentan una hipertensión en los miembros superiores, por lo que la debilidad o la ausencia de los latidos arteriales femorales toma particularísima importancia en el diagnóstico de la afección.

El éxito del tratamiento quirúrgico de la coartación ha traído aparejada la publicación de innumerables trabajos sobre el tema en el correr de estos últimos años, entre los cuales se distinguen varios (8-17).

FISIOPATOLOGIA

Los trastornos impuestos a la fisiología vascular normal por la presencia de una estrechez localizada de la aorta son los siguientes:

1. La existencia de un régimen de hipertensión arterial localizado y segmentario (miembros superiores y territorio cefálico) y la existencia de otro régimen de hipotensión o de normotensión arterial segmentario (miembros inferiores y territorio esplácnico);

2. La repercusión que el régimen de hipertensión imperante en los miembros superiores y en el territorio cefálico tiene sobre los segmentos iniciales de la vía aórtica (hasta la zona coartada), sobre el sector arterial cerebral y sobre el miocardio de las cavidades cardíacas izquierdas;

3. El obligado establecimiento de vías de irrigación arterial colateral del tren posterior;

4. El déficit circulatorio que puede existir en los miembros inferiores y en el territorio esplácnico hasta cuando no se haya establecido una circulación arterial complementaria satisfactoria;

5. En casos especiales y poco frecuentes (Tipo III) el establecimiento de la irrigación del tren posterior por intermedio de un canal arterial permeable y funcionando que lleva sangre desde el ventrículo derecho hasta la aorta postestenósica, siempre que así lo permita el gradiente tensional reinante en los dos sistemas.

Los estudios fisiológicos llevados a cabo en estos últimos años han llegado a precisar que, en la coartación de la aorta:

1. El gasto cardíaco es normal o está ligeramente elevado, siempre que no haya signos de claudicación miocárdica (14, 16, 18, 19);

2. El flujo vascular periférico es normal o está levemente aumentado (20). Midiendo los flujos en los brazos y en las piernas por medio de pletismógrafos, se ha visto que son normales. Bing y sus colaboradores (14) han notado un neto aumento en el flujo braquial y una ligera disminución del flujo en las piernas. De estas investigaciones debe surgir la impresión de que el volumen de sangre que circula por los miembros inferiores es normal o le está muy próximo durante el reposo;

3. El tiempo circulatorio brazo-pierna tiende a estar prolongado (22, 23), cosa explicable por el tipo especial de circulación arterial que se ve en esta afección;

4. El flujo renal es normal o está ligeramente disminuido (24, 26). La filtración glomerular es normal, así como también la función tubular (25);

5. El metabolismo basal puede mostrarse normal o estar ligeramente aumentado (19, 22, 27), tal como sucede en ciertos casos de hipertensión arterial esencial.

CLINICA

Las alteraciones anatómicas y hemodinámicas condicionadas por la presencia de una coartación de la aorta dan origen a una serie de síntomas y de signos clínicos. Digamos, sin embargo, que la coartación es una afección que, con cierta frecuencia, es descubierta antes de que haya empezado a dar síntomas.

Los pacientes portadores de esta malformación congénita consultan, por lo general, por:

1. Síntomas que dependen de la hipertensión existente en el territorio cefálico (cefaleas, fosfenos, etc.) o síntomas que dependen de los efectos deletéreos causados por dicha hipertensión sobre las estructuras cardíacas (disnea de esfuerzo, palpitaciones, etc.);

2. Síntomas que dependen de una irrigación no satisfactoria de los miembros inferiores (pies fríos, claudicación intermitente, etc.).

El médico consultado debe llegar a un rápido diagnóstico de la afección, al comprobar:

1. Un régimen tensional arterial elevado en los miembros superiores del paciente;

2. Una disminución franca, un neto retardo o una abolición de los pulsos arteriales femorales.

Estos hallazgos clínicos deben ser reforzados inmediatamente por la comprobación de otros, entre los que citaremos:

1. El descubrimiento de un régimen de hipotensión o de normotensión arterial en los miembros inferiores, así como de una franca disminución del índice oscilométrico;

2. La auscultación de un soplo sistólico cardíaco de variable intensidad, según los casos, aunque fácilmente perceptible en la región precordial y/o interescapulovertebral (lado izquierdo, de preferencia);

3. El descubrimiento de una circulación arterial colateral más o menos evidente en algunos espacios intercostales, en las regiones periescapulares o en otras regiones (tórax, abdomen);

4. La presencia de una cianosis confinada a los miembros inferiores:

5. Signos de agrandamiento cardíaco;

6. Signos de esclerosis arterial más o menos avanzada en los miembros superiores y/o en el territorio cefálico.

La primera impresión diagnóstica recogida por el clínico debe verse corroborada —a renglón seguido— por una serie de exámenes complementarios de laboratorio, que analizaremos más adelante.

Hemos tratado de establecer en el cuadro que viene a continuación, aunque en forma algo artificiosa, las diferentes etapas que puede recorrer cada caso particular de coartación de la aorta librado a su propia suerte.

DIAGNÓSTICO

Puede diagnosticarse una coartación de la aorta por los síntomas y/o por los signos que haya engendrado o puede ser diagnosticada por el hallazgo fortuito de un signo que, hasta ese momento, no haya tenido una expresión clínica definida (escotaduras costales, etc.). Las bases del establecimiento del diagnóstico clínico de la afección han sido citadas en párrafos anteriores.

Diferentes métodos auxiliares de laboratorio suelen ser de gran utilidad para establecer en forma incontrovertible el diagnóstico de una coartación de la aorta.

Radiología simple de tórax.

Da importante información acerca de las estructuras óseas (costillas) y cardiovasculares. (28).

COARTACION DE LA AORTA PURA

TIPO I FORMA HABITUAL

	FUNCION CARDIACA	FUNCION RESPIRATORIA	ELECTROCARDIOGRAMA	RAYOS X*
1ª ETAPA SIN SINTOMAS CON SIGNOS	CONSERVADA EN CONDICIONES PASAJES EN EL ESFUERZO	CONSERVADA	NORMAL o SUBNORMAL (MUY RARAMENTE O CLARA)	NECITA SER EXAMINADO PERMANENTE MENTE FORTUNA
2ª ETAPA CON SINTOMAS CON SIGNOS	CONSERVADA EN CONDICIONES PASAJES A MENUDO ANTE ESFUERZO	CONSERVADA EN CONDICIONES PASAJES ALTERADA DURANTE EL ESFUERZO	NORMAL SUBNORMAL O ANORMALIDAD	EXAMINADO PERMANENTE VENTILACION EXTRINSECA EXTRINSECA EXTRINSECA EXTRINSECA
3ª ETAPA CON SINTOMAS CON SIGNOS	SUFICIENTEMENTE INDICACIONES EXTRINSECA	INSUFICIENCIA RESPIRATORIA	ALTERADA EN VENTR CLARA EXTRINSECA EXTRINSECA	EXAMINADO PERMANENTE EXTRINSECA EXTRINSECA EXTRINSECA EXTRINSECA

TIPO II COARTACION EN OTRAS REGIONES DE LA VIA AORTICA

- * IGUALES ETAPAS QUE EN LA COARTACION DE FORMA HABITUAL
- * FORMAS MUY FRECUENTES
- * TRATAMIENTO QUIRURGICO SIEMPRE QUE SEA POSIBLE

COARTACION DE LA AORTA ASOCIADA

TIPO III COARTACION ISTMICA CON CANAL ARTERIAL PERMEABLE

A CANAL POR ENCIMA DE LA COARTACION

- . IGUALES ETAPAS QUE EN LA COARTACION DE FORMA HABITUAL
- . TRATAMIENTO QUIRURGICO DE LA COARTACION IGUAL QUE EN LA FORMA HABITUAL

. LIGADURA DEL CANAL ARTERIAL

B CANAL POR DEBAJO DE LA COARTACION

IGUALES ETAPAS QUE EN LA COARTACION PURA

1 CON CIRCULACION COLATERAL

- a. CORTO CIRCUITO ARTERIOVENOSO (CIRC. COLL. SATISFACTORIA)
- b. CORTO CIRCUITO VENOARTERIAL (CIRC. COLL. INSUFICIENTE)

2 SIN CIRCULACION COLATERAL

CORTO CIRCUITO VENOARTERIAL

La comprobación de erosiones costales constituye un dato de interés fundamental para el diagnóstico de la afección (29, 30). Situadas en el techo del canal costal y no en el borde inferior de las costillas, pueden tomar una imagen en sacabocado o en orla. Excepcionalmente se les ve en lactantes y en niños de corta edad, así como en las tres primeras costillas de ambos lados (31). Son, por lo general, bilaterales y se hacen cada vez más evidentes con el paso del tiempo. Aunque tienen un subido valor diagnóstico, no constituyen un signo patognomónico de la afección (32).

La imagen cardíaca puede mostrar un tamaño y una configuración normales, pero —a medida que pasan los años— se puede asistir al aumento progresivo de los diámetros del ventrículo izquierdo. Cuando claudica esta cámara, aparecen signos de congestión pulmonar y, más tarde, aumento de tamaño de las cavidades cardíacas derechas.

La aorta ascendente suele ofrecer una saliente mayor hacia la derecha en la proyección frontal y muestra, por lo general, pulsaciones muy francas. A medida que transcurren los años, el segmento preestenósico de la aorta va acusando una dilatación más o menos evidente y progresiva y puede llegar a adquirir un aspecto aneurismático. En la proyección oblicua anterior izquierda puede llegarse a apreciar —tratándose de pacientes adultos— una clara disminución de calibre o una interrupción del contorno de la aorta más allá de la sombra traqueal. También se llega a ver, en ciertos casos, una neta saliente de la porción postestenósica del vaso que, conjuntamente con la saliente anormal causada por la arteria subclavia izquierda dilatada, puede simular un doble arco aórtico falso.

Mientras que el botón aórtico puede faltar o ser pequeño, las arterias nacidas del segmento preestenósico de la aorta se muestran, por lo general, francamente aumentadas de calibre y ocasionan un ensanchamiento del mediastino superior. Este fenómeno predomina habitualmente en la arteria subclavia izquierda, cuya observación radiológica debe ser hecha muy cuidadosamente por la información de subido interés que suele proporcionarnos en situaciones como éstas.

El relleno baritado del esófago puede mostrar escotaduras múltiples en el perfil de dicho órgano. Estas escotaduras son estables tanto en su forma, como en su localización (33), siendo debidas a la presencia de arterias colaterales hipertróficas. Se ha

insistido, también, en la desviación del esófago hacia la derecha y hacia adelante, causada por una dilatación del segmento postestenótico inmediato de la aorta (34).

Estudio angiocardiográfico.

Aunque de aplicación relativamente reciente al diagnóstico de esta afección, ha dado ya óptimos frutos (35). Se le ha empleado inyectando la sustancia de contraste por:

1. Inyección intravenosa (venas del pliegue del codo);
2. Una sonda colocada en la arteria pulmonar (angiocardiografía selectiva);
3. Vía intraarterial (porción supraestenótica de la aorta, a la que se llega por diferentes arterias);
4. Vía intraarterial (arteria femoral), con el fin de estudiar la configuración de la aorta postestenótica.

Mediante este método se trata de aclarar dos órdenes de problemas:

1. La confirmación del diagnóstico clínico;
2. La extensión de la zona coartada de la aorta.

En muchas oportunidades el diagnóstico clínico de la afección es hecho con gran facilidad, razón por la cual el estudio angiocardiográfico sería superfluo (36).

La determinación de la extensión de la zona estrechada de la aorta configura —en ciertos ambientes donde la cirugía vascular no ha logrado aun un cabal desarrollo— un punto de real interés. Abierto un tórax y comprobada una coartación extensa de la aorta, el cirujano debe abandonar la empresa por no disponer de material con qué hacer un injerto (37). Es decir: **cuanto menos avanzado un centro quirúrgico, mayor necesidad de exámenes complementarios que no siempre están exentos de peligros.**

Los entendidos en esta materia aconsejan el estudio de los pacientes en la posición oblicua anterior izquierda, posición en la que el arco aórtico aparece desplegado. Este estudio nos puede mostrar:

1. El tamaño del ventrículo izquierdo;
2. La aorta ascendente, con un aumento de tamaño de grado variable, según los casos y según la evolución de cada caso particular;
3. La arteria subclavia izquierda, que suele presentarse considerablemente aumentada de tamaño. Lo mismo puede suceder con el tronco braquiocefálico arterial;

4. La region horizontal del cayado aórtico, que puede ofrecerse alargada y de menor calibre que el habitual;

5. La situación y la extensión de la zona coartada de la aorta y la distancia que media entre ella y el nacimiento de la arteria subclavia izquierda. Estos rasgos varían con cada caso particular y tienen gran significación cuando se está planeando el ataque quirúrgico de la lesión;

6. El segmento postestenótico inmediato de la aorta y parte de la aorta descendente. El primero de ellos aparece, por lo general, moderadamente dilatado y su sombra se superpone en parte a la de la aorta situada por encima de la coartación. En algunos casos es dable evidenciar una aorta infraestenótica relativa o realmente hipoplásica. Es raro observar la comunicación entre los sectores supra e infraestenótico.

Estudio electrocardiográfico.

Puede ser normal o mostrar los signos de una hipertrofia preponderante del ventrículo izquierdo. Por lo general, la aparición de dicho perfil es relativamente tardía. Con el paso del tiempo suelen aparecer otras anomalías (bloqueos, etc.), así como también cuando la coartación se presenta asociada con otras cardiopatías congénitas o adquiridas (hipertrofia ventricular derecha, etc.).

Estudio balistocardiográfico.

El perfil balistocardiográfico es habitualmente anormal, aunque no adopta un tipo patognomónico (38, 39, 40) como se creyó al principio. A veces se muestra normal. En la hipertensión arterial existen, por lo general, ondas K de mayor profundidad que en sujetos normales, mientras que en la coartación dichas ondas son más cortas. Este perfil de las ondas K suele ser también encontrado en hipertensos con lesiones aórticas o ilíacas de tipo obstructivo (41).

Estas consideraciones que anteceden se aplican con propiedad al **tipo I** de la clasificación de la coartación de la aorta (tipo habitual, coartación ístmica, coartación de tipo "adulto").

El **tipo II** (coartación pura, situada en otras regiones de la vía aórtica) puede presentar un cuadro clínico muy similar o idéntico al descrito en párrafos anteriores. Diferirá de él por el aspecto radiológico y angiocardiográfico de la aorta.

El tipo III (coartación istmica de la aorta con canal arterial permeable), cuando adopta el tipo con canal arterial situado por encima de la coartación, ofrece un cuadro fisiopatológico y clínico similar al del tipo I, en lo que a la coartación propiamente dicha se refiere. Pero a ello hay que agregarle los trastornos ocasionados por la presencia del canal arterial permeable, con el consiguiente cortocircuito arteriovenoso de mayor o de menor jerarquía según los casos.

Cuando el canal arterial permeable desemboca en la aorta por debajo de la coartación, el cuadro clínico y las alteraciones fisiopatológicas varían en razón del régimen tensional arterial imperante en la porción postestenósica de la aorta. Si la circulación colateral arterial es satisfactoria, el cortocircuito será exclusiva o predominantemente arteriovenoso. Si el régimen tensional en la aorta postestenósica es bajo o si no hay circulación colateral arterial, el cortocircuito al través del canal será preferente (bidireccional) o exclusivamente venoarterial. La cianosis "diferencial" (42) en los miembros inferiores será permanente y el ventrículo derecho actuará como ventrículo "sistémico" para el tren posterior de cada paciente portador de esta variedad de malformación vascular.

La posible asociación de la coartación de la aorta con otras malformaciones cardiovasculares congénitas (tipo IV), además de complicar y de oscurecer los cuadros fisiopatológico y clínico de esta afección, ensombrece el pronóstico y el tratamiento quirúrgico de la coartación y/o de los defectos que le están asociados (43, 46). De ahí, pues, que frente a cada caso particular de coartación haya que aguzar todos los sentidos en la búsqueda de otras afecciones que la compliquen.

RESUMEN

Los autores pasan en revista las diferentes afecciones que pueden originar un síndrome de estenosis congénita de la vía aórtica, prestándole especial atención a los caracteres clínicos y al diagnóstico de la coartación de la aorta.

SUMMARY

The authors review the different conditions giving rise to a syndrome of congenital stenosis of the aortic way, placing particular emphasis on the clinical and diagnostic features pertaining to coarctation of the aorta.

BIBLIOGRAFIA

1. **Edwards, J. E.** — Congenital malformations of the heart and great vessels. — En **Gould, S. E.** Pathology of the heart. C. C. Thomas, Springfield, Ill. Pág. 266-503.
2. **Abbott, M. E.** — Atlas of congenital cardiac disease. — American Heart Association, New York, 1936.
3. **Abbott, M. E.** — Coarctation of the aorta of the adult type. II. Statistical study and historical retrospect of 200 recorded cases, with autopsy, of stenosis or obliteration of the descending arch. *Am. Heart J.* 3: 392, 1928.
4. **Crafoord, C. and Nylin, G.** — Congenital coarctation of the aorta and its surgical treatment. — *J. Thoracic Surg.* 14: 347, 1945.
5. **Gross, R. E. and Hufnagel, C. A.** — Coarctation of the aorta; experimental studies regarding its surgical correction. — *New England J. Med.* 233: 287, 1945.
6. **Gross, R. E.** — Technical considerations in surgical therapy for coarctation of the aorta. — *Surgery* 20: 1, 1946.
7. **White, P. D.** — The reversibility of heart disease. — *Illinois M. J.* 86: 9, 1944.
8. **Reifenstein, G. H.; Levine, S. A. and Gross, R. E.** — Coarctation of the aorta: a review of 104 autopsied cases of the "adult" type 2 years of age or older. — *Am. Heart J.* 33: 146, 1947.
9. **Heim de Balsac, R.** — Sténoses et interruptions de l'aorte. — En **Donzelot, E. et D'Allaines, F.** — *Traité des cardiopathies congénitales.* — Masson e Cie, Paris, 1954. Pág. 276-341.
10. **Di Matteo, J. et Degeorges, M.** — La coarctation aortique. — En **Sculié, P.** et al. — *Cardiopathies congénitales.* L'Expansion Scientifique Française, Paris, 1952. Pág. 217-248.
11. **Campbell, M. and Suzman, S.** — Coarctation of the aorta. — *Brit. Heart J.* 9: 145, 1947.
12. **Crafoord, C.; Ejrup, B. and Glandikoff, H.** — Coarctation of the aorta. — *Thorax.* 2: 121, 1947.
13. **Christensen, N. A. and Hines, E. A. jr.** — Clinical features in coarctation of the aorta: a review of 96 cases. — *Proc. Staff Meet. Mayo Clin.* 23: 339, 1948.
14. **Bing, R. J.; Handelsman, J. C.; Campbell, J. A.; Griswold, H. E. and Blalock, A.** — The surgical treatment and the physiopathology of coarctation of the aorta. — *Ann. Surg.* 128: 803, 1948.
15. **Brown, G. E. jr.; Clagett, O. T.; Burchell, H. B. and Wood, E. H.** — Preoperative and postoperative studies of intraradial and intrafemoral pressures in patients with coarctation of the aorta. — *Proc. Staff Meet. Mayo Clin.* 23: 352, 1948.
16. **Beard, E. F.; Wood, E. H. and Clagett, O. T.** — Studies of hemodynamics in coarctation of the aorta using dye dilution and direct intra-arterial pressure recording methods. — *J. Lab. & Clin. Med.* 38: 858, 1951.

17. **Gross, R. E.; Bill, A. and Pierce, E. C.** — Methods for preservation and transplantation of arterial grafts. Observations in dogs: report of transplantation in 9 human cases. — *Surg., Gyn. & Obst.* 88: 689, 1949.
18. **Léquime, J.** — Le débit cardiaque. Etudes expérimentales et cliniques. — *Acta Med. Scandinav. Suppl.* 107, 1940.
19. **Grcllman, A. and Ferrigan, J. P.** — Cardiac output. Its related function in a case of coarctation of the aorta. — *Arch. Int. Med.* 53: 35, 1934.
20. **Stewart, H. J.; Haskell, H. S. and Evans, S. F.** — The peripheral blood flow and other observations in coarctation of the aorta. — *Am. Heart J.* 28: 217, 1944.
21. **Wakim, K. G.; Slaughter, O. and Clagett, O. T.** — Studies on the blood flow in the extremities in cases of coarctation of the aorta: determinations before and after excision of the coarctation. — *Proc. Staff Meet. Mayo Clin.* 23: 347, 1948.
22. **Stewart, H. J. and Bailey, R. L. jr.** — The cardiac output and other measurements of the circulation in coarctation of the aorta. — *J. Clin. Investigation*, 20: 145, 1941.
23. **MacGregor, A. G. and Wayne, E. J.** — Fluorescein test of circulation time in peripheral vascular disease. — *Brit. Heart J.* 13: 80, 1951.
24. **Genest, J.; Newman, E. V.; Kattus, A. A.; Sinclair-Smith, B. and Genecin, A.** Renal function before and after surgical resection of coarctation of the aorta. — *Bull. Johns Hopkins Hosp.* 83: 429, 1948.
Harris, J. S.; Sealy, W. C. and De Maria, W. — Hypertension and renal dynamics in aortic coarctation. — *Am. J. Med.* 9: 734, 1950.
26. **Friedman, M.; Selzer, A. and Rosenblum, H.** — The renal blood flow in coarctation of the aorta. — *J. Clin. Investigation*, 20: 107, 1941.
27. **Goldman, M. L. and Schroeder, H. A.** — Coarctation of the aorta. Photoelectric plethysmography and direct arterial blood pressure measurements as an aid in diagnosis. — *Am. J. Med.* 7: 454, 1949.
28. **Zdansky, E.** — Roentgen diagnosis of the heart and great vessels — Gruene and Stratton. New York, 1953.
29. **Rcesler, H.** — Beitrage zur Lehre von der angeborenen Herzfehlern. — IV Untersuchungen an zwei Faellen von Isthmusstenose der Aorta. — *Wien. Arch. Inn. Med.* 15: 521, 1928.
30. **Railsbach, O. C. and Dock, W.** — Erosion of the ribs due to stenosis of the isthmus (coarctation) of the aorta. — *Radiology*, 12: 58, 1929.
31. **Kirchhof, H. und Lauer-Schmaltz, H.** — Klinische, roentgenologische und kymographische Untersuchungen bei einem Fall von Aortenisthmusstenose. — *Ztschr. f. Kreislaufforsch.* 35: 135, 1943.

32. **Laubry, C. et Heim de Balsac, H.** — Valeur des erosions costales dans le diagnostic des sténoses isthmiques. — *Arch. Mal. Coeur.* 30: 128, 1937.
33. **Segers, M. et Brombart, M.** — L'oesophage en cardiologie. — *Acta Cardiol. Suppl.* V. 1952.
34. **Fleischner, F.** — Occurrence and diagnosis of dilatation of the aorta distal to the area of coarctation. — *Am. J. Roentgenol.* 61: 199, 1949.
35. **Dotter, C. T. and Steinberg, I.** — Angiocardiography. — *Annals of Roentgenology*, Vol. XX. — Paul B. Hoeber, New York, 1952.
36. **Williams, C.** — Comunicación personal.
37. **Gross, R. E.** — Coarctation of the aorta. Surgical treatment of one hundred cases. — *Circulation* 1: 41, 1950.
38. **Brown, H. R. jr.; Hoffman, M. J. and de Lalla, V. jr.** — Ballistocardiograms in coarctation of the aorta. Observations before and after operation. — *New England J. Med.* 240: 775, 1949.
39. **Brown, H. R. jr.; de Lalla, V. jr.; Epstein, M. A. and Hoffman, M. J.** — Clinical ballistocardiography. — The Macmillan Co. New York, 1952.
40. **Nickerson, J. L.; Humphreys, G. H.; Deterling, R. A.; Fleming, T. C. and Mathers, J. A. L.** — Diagnosis of coarctation of the aorta with the aid of the low frequency, critically-damped ballistocardiograph. — *Circulation.* 1: 1032, 1950.
41. **Dock, W.; Mandelbaum, H. and Mandelbaum, R. A.** — Ballistocardiography. — The C. V. Mosby Company. Saint Louis, Mo. 1953.
42. **Kaplan, S.** — Comunicación personal.
43. **Ferencz, C.; Johnson, A. L. and Wigglesworth, F. W.** — Congenital mitral stenosis. — *Circulation.* 9: 161, 1954.
44. **Haxton, H. A. and Thomson, M. L.** — Aortic coarctation with patent ductus arteriosus. — *Brit. M. J.* 2: 1062, 1948.
45. **Swan, H.; Trapnell, J. M. and Denst, J.** — Congenital mitral stenosis and systemic right ventricle with associated pulmonary vascular changes frustrating surgical repair of patent ductus arteriosus and coarctation of the aorta. — *Am. Heart J.* 38: 914, 1949.
46. **Jacobson, G.; Cosby, R. S.; Griffith, G. C. and Meyer, B. W.** — Valvular stenosis as a cause of death in surgically treated coarctation of the aorta. — *Am. Heart J.* 45: 889, 1953.