

LOS MÉTODOS DE EXPLORACIÓN

I. Las técnicas no invasivas

a. La electrocardiografía

Se le debe a Willen Einthoven (1860-1927), ⁽⁶³⁾ nacido en Java, Indonesia, de padres holandeses, el haber obtenido el primer registro del electrocardiograma humano en 1903, y también quien utilizó el galvanómetro de cuerda, estableció la nomenclatura electrocardiográfica actual y desarrolló el denominado triángulo de Einthoven. Este aporte fundamental lo hizo acreedor a la designación de “Padre de la Electrocardiografía” y al premio Nobel de Medicina (1924). Hasta el presente continúa siendo la piedra angular del diagnóstico cardiovascular. La introducción del método electrocardiográfico en Venezuela se debió, como ya fue mencionado al Dr. Heberto Cuenca, a finales de la década de los veinte.

La cardiología venezolana experimentaría muy tempranamente el impacto producido por dos grandes maestros de la electrocardiografía mexicana pertenecientes al Departamento de Electrocardiografía del Instituto Nacional de Cardiología de México.

Demetrio Sodi Pallares (1913-)

Nació en la ciudad de México, se graduó en la Universidad Nacional Autónoma de México en 1936. Obtuvo una beca otorgada por la

Sociedad Mexicana de Cardiología, para estudiar electrocardiografía clínica y experimental con los profesores Carl I. Wiggers y Frank N. Wilson en la Western Reserve University Cliveland, Ohio y en Michigan, Ann Arbor, respectivamente. Fue nombrado Jefe del Departamento de Electrocardiografía del Hospital General de México y Profesor de la Universidad Nacional Autónoma de México. Pasó luego a desempeñarse como Jefe del Departamento de Electrocardiografía del Instituto Nacional de Cardiología de México.



Demetrio Sodi Pallares

Fue designado docente de los cursos de electrocardiografía clínica y electrocardiografía superior en el Instituto Nacional de Cardiología y luego fue nombrado Coordinador de la Investigación Científica en esa institución.

Realizó una obra científica de vastos alcances y fue un excelente docente, lo cual se plasmó en numerosos cursos dictados en muchos países iberoamericanos, así como también en Estados Unidos de Norteamérica y Europa. El gran maestro dictó en nuestro país, en numerosas ciudades y centros docentes, cursos de electrocardiografía elemental y superior, enriqueciendo la preparación de un gran número de cardiólogos venezolanos.

La trascendencia de la obra de Sodi Pallares como bien lo señaló el maestro Chávez, fue que con su obra el método electrocardiográfico pasó de tener un carácter de empírico a poseer, un carácter científico e hizo posible una interpretación razonada del electrocardiograma⁽¹²⁶⁾.

En Venezuela, todos los discípulos se beneficiaron de sus enseñanzas y algunos de ellos se dedicaron al campo de la electrocardiografía como fueron en el Hospital Universitario de Caracas el Dr. Alfonso Anselmi quien además de encargarse de la Sección de electrocardiografía, desarrolló un grupo de investigación en el Instituto de Medicina Tropical, entre los cuales se cuenta el Dr. Federico Moleiro, Iván Mendoza, Víctor Ruesta, Juan Marques, entre otros.

En Maracaibo se ha ocupado de la electrofisiología el Dr. Bolívar Portillo y en Los Andes, el Dr. Fuenmayor hijo, en Valencia el Dr. Medina Ravel y en Caracas el Dr. Chamia Benchetri.

Dr. Enrique Cabrera (1918-1964)

Nació en la ciudad de México (1918) y murió en la ciudad de Moscú (1964). Fue otra de las grandes figuras de la electrocardiografía mexicana. Obtuvo el título de Médico Cirujano en la Universidad Autónoma de México en junio de 1942. Fue residente de medicina interna en el Hospital Presbiteriano de Nueva York. Médico Adjunto y cofundador del Departamento

de electrocardiografía del Instituto Nacional de Cardiología en 1944. Realizó una densa y fructífera labor como investigador y docente. En su primera obra, la cual fue publicada en francés, y que fue el fruto de un ciclo de conferencias dictadas en París, con el título de “Las bases fisiológicas de la electrocardiografía” sentó los fundamentos de la electrocardiografía moderna. Después en 1958, publicó su libro en español “Teoría y práctica de la electrocardiografía”.

Otro campo al cual dedicó parte de su actividad fue el de la vectocardiografía y en especial, el estudio de este método desde el punto de vista físico y matemático. Realizó estudios sobre la fisiopatología del flutter auricular. Otro de sus aportes fue en el campo de las sobrecargas sistólicas y diastólicas ventriculares, donde relaciona la hemodinamia con la electrocardiografía.

Fue un excelente docente y estaba provisto de una gran capacidad para exponer temas de particular dificultad por dominar el campo de las matemáticas. El maestro Cabrera también proyectó sus amplios conocimientos



Enrique Cabrera (1918-1964)

sobre la electrocardiografía en todo el ámbito latinoamericano. En Venezuela dictó numerosos cursos de electrocardiografía en diversas ciudades, centros hospitalarios y universidades.

Su muerte acaeció prematuramente, como consecuencia de una intervención quirúrgica destinada al tratamiento de un tumor cerebral⁽¹²⁷⁾.

b. La ecocardiografía

Introducción

En 1953 por primera vez Edler y Hertz en Lund (Suecia) obtuvieron imágenes de eco cardíaco por medio de un detector de ultrasonido industrial. La primera aplicación clínica del eco modo M fue el estudio de las reflexiones ultrasónicas obtenidas precordialmente de la válvula mitral sana y patológica como ondas en forma de "M".

A mitad de 1950 Satomura en Osaka (Japón) utilizó el Doppler continuo para la detección de tejidos en movimiento, que luego fue aplicado al corazón combinado con el eco modo-M. El método fue aplicado luego clínicamente en Alemania, Japón y Estados Unidos. Su difusión universal dependió luego de la disponibilidad comercial de equipos que permitieron su uso en otros países. Harvey Feigenbaum publicó su clásico trabajo de identificación del derrame pericárdico. El uso de contraste de indocianina utilizado para evaluar gasto cardíaco a finales de los años 1960 (Gramiack, Shah, Nanda y otros) permitió la identificación de las cavidades cardíacas, validó el método y permitió extender su uso.

Las primeras máquinas disponibles solo tenían modo M. A mediados de los setenta se difundieron los equipos 2-D inicialmente con transductores mecánicos de solo 30 grados de apertura. La aplicación por Bom, en Rotterdam (Holanda) de transductores lineares en haz explotó el uso de la ecocardiografía bi-dimensional en tiempo real. La introducción del procesamiento electrónico con imagen de más de 60 grados popularizó rápidamente el método. El Doppler inicialmente usado fue solo el continuo a ciegas. La introducción del Doppler pulsado revolucionó el estudio al permitir colocar la muestra de volumen para interrogar precisamente

el sitio deseado. Inicialmente el Doppler pulsado estaba limitado por el límite Nyquist, pero luego con la técnica de frecuencia repetida pulsada (PRF) y con el cambio de la línea basal se pudieron interrogar velocidades altas. Casi simultáneamente el Doppler a color mostró las velocidades de flujo sanguíneo intracavitario en tiempo real fue una explosión tecnológica. Feigenbaum introdujo el ecocardiograma de esfuerzo en cinta sin fin y otros investigadores utilizaron estrés farmacológico.

Desde los ochenta, cada año se introdujeron nuevos avances en varias aéreas. El eco transesofágico (ETE) se desarrolló a finales de los 1960 por medio de dispositivos ultrasónicos colocados en la punta de gastroscopios. El ETE se convirtió en rutinario en el pabellón de cirugía y en el laboratorio de hemodinamia. Permitió la detección precisa de vegetaciones, masas de potencial embolígeno. Avances en el Doppler pulsado con filtro para detectar velocidades bajas permitió estudiar el llamado imagen de Doppler tisular (DTI) de enorme importancia para la detección de trastornos contráctiles miocárdicos precoces. Su elaboración ulterior introdujo el *strain* (acortamiento y elongación de un segmento miocárdico) y el *strain rate*, método muy novedoso. Sin embargo, el Doppler pulsado está limitado en su análisis por el ángulo de reflexión de la onda ultrasónica. Esto se ha obviado en la estimación del *strain* al analizar el desplazamiento de los píxeles de reflexión ultrasónica por medio del *speckle tracking*, actualmente presente en los equipos modernos.

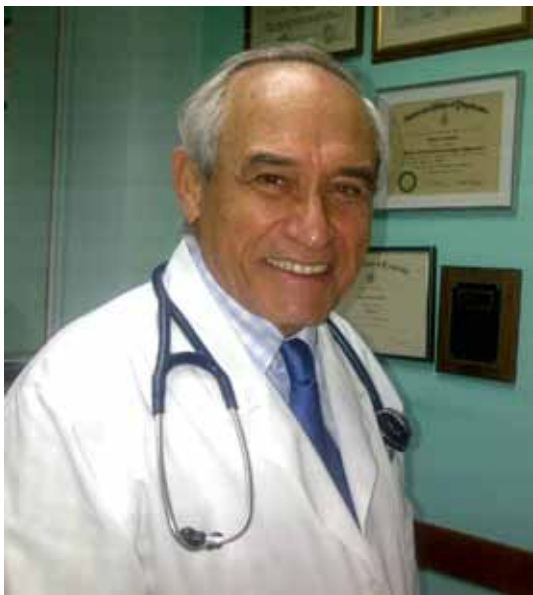
Finalmente el más reciente adelanto tecnológico, es la ecocardiografía tridimensional (eco 3D) después de una maduración de más de treinta años. En el país hay equipos con ese adelanto desde hace más de 6 años. Su mayor aplicación actual en la evaluación de valvulopatías especialmente la mitral y aorta, en procedimientos no quirúrgicos de válvula mitral, cierre de foramen oval y comunicaciones, y en ciertas cardiopatías congénitas. El eco 3D TEE constituye una revolución imaginológica única que compite y complementa los adelantos en resonancia magnética (RM) y en tomografía

computarizada (TAC). En conjunto estos métodos han expandido enormemente el diagnóstico y tratamiento de múltiples afecciones cardiovasculares, junto con los adelantos de la cardiología intervencionista y de la cirugía cardiovascular.

c. La ecocardiografía en Venezuela

Podría dividirse la contribución ecocardiográfica a la cardiología venezolana aproximadamente en tres períodos: 1) Inicial desde los años 1970 hasta mediados de los 80, 2) un período intermedio desde mediados de los 80 hasta el 2000, y 3) un período reciente hasta el 2012. Es interesante mencionar que en los dos primeros períodos la mayoría de los médicos se formó en Estados Unidos, entre tanto que en años recientes muchos se han formado en España, Brasil y Argentina. Otros colegas se han entrenado en Italia, Francia, México y en otros países. Actualmente se entrenan en los cursos de posgrado de nuestros hospitales con actualizaciones frecuentes organizadas por la Sociedad Venezolana de Cardiología.

1) Período Inicial: En el Servicio de Cardiología del Hospital “Carlos J. Bello” de la Cruz Roja Venezolana, el Dr. Otto Hernández Pieretti



Dr. Harry Acquatella

introdujo en 1973 el primer ecocardiógrafo del país: una máquina Smith Kline modo-M con cámara Polaroid como registro gráfico. Posteriormente el propio Dr. Hernández-Pieretti promovió la adquisición del primer dispositivo privado para el Centro Médico de Caracas. Esta experiencia inicial al público con el título “Ecocardiografía clínica. Nota sobre los Primeros Casos estudiados en el país por este método. Arch Venez Cardiol 1974; 1:185”. El Dr. Hernández Pieretti se caracterizó en su vida por introducir varios métodos novedosos cardiológicos al país incluyendo marcapasos, defibriladores, cámara hiperbárica, angioplastia coronaria, y otros. Extendió su trabajo ecocardiográfico al Hospital Vargas y al Hospital Militar “Carlos J. Arvelo”.

Para 1976-77 después de formación ecocardiográfica en el exterior se reincorporan al Hospital Universitario el Dr. Omar Medina, formado en Madrid, al laboratorio de Ecocardiografía de la Cátedra de Cardiología, y el Dr. Harry Acquatella, proveniente del laboratorio del Dr. Nelson Schiller en San Francisco, a un laboratorio de investigación promovido por el Conicit para el estudio de la enfermedad de Chagas, posteriormente transformado en 1981 como laboratorio del “Centro de Investigaciones José Francisco Torrealba” (CIT) dependiente del MSAS, con consulta en el Hospital “Ranuez Balza” en San Juan de los Morros, bajo la supervisión del Dr. Franco Cataliotti. En la sección de Caracas se incorporaron los Drs. José Ramón Gómez Mancebo y luego el Dr. José Gregorio Benítez. Producto de esa colaboración desde los ochenta hasta el momento actual han aparecido varias publicaciones internacionales en *Circulation*, *JACC*, *JASE*, *Echocardiography*, *Revista Española de Cardiología*, *NEJM*, y otras.

En ambos laboratorios ubicados en el sótano del Hospital Universitario nacieron las primeras pasantías de formación en ecocardiografía para estudiantes de posgrado de cardiología con carácter universitario. El Dr. Simón Muñoz, creó el Laboratorio de Ecocardiografía para Cardiopatías Congénitas también en el Sótano, junto a los Drs. Cecilia, Hector Muñoz, Carmen Beatriz Berti y luego Ivan Machado hijo, con

pasantías de postgrado. Igualmente de gran importancia, y por primera vez en Latinoamérica, se crearon los primeros cursos de formación de técnicos en ecocardiografía, como pasantía en la formación de técnicos cardiopulmonares dependiente de la Escuela de Salud Pública del MSAS con la ayuda de la Técnico Margot Corvaia. Estas actividades fueron altamente productivas al unirse los esfuerzos del Departamento de Enfermedades Cardiovasculares del MSAS por el Dr. Juan José Puigbó con la constitución de la Unidad de Miocardiopatías y sus reuniones rutinarias semanales, la Escuela de Salud Pública, el apoyo de investigación por el Conicit, el apoyo del MSAS con la creación del Centro de Investigaciones “José Francisco Torrealba” en Caracas y en San Juan de los Morros, y el ambiente docente del Hospital Universitario. Estos primeros 20 años fueron muy productivos científicamente.

Mientras tanto en el Hospital “Miguel Pérez-Carreño” el Dr. José Antonio Condado inició los trabajos de Doppler pulsado con una máquina Irex. Actualmente el Dr. Juan Pérez coordina las actividades ecográficas de los cursantes de posgrado de ese hospital.

En el Hospital Militar “Carlos Arvelo” a su regreso de Los Ángeles el Dr. Guillermo Villoria comenzó actividades ecocardiográficas, íntimamente ligadas al estudio de cardiopatías congénitas y al laboratorio de hemodinamia. Allí nació “Fundacardin” que desempeñó un papel importante en la solución quirúrgica de cardiopatías congénitas. Los Drs. Ronald Ortega (formado en el Instituto Nacional de Cardiología de México), Víctor Siegert y Coromoto Méndez desarrollaron el estudio de la ecocardiografía fetal y transmitieron sus hallazgos al área de la obstetricia.

Uno de los centros de asistencia, docencia e investigación más activos del país ha sido la “Fundación ASCARDIO” de Barquisimeto bajo la dirección del Dr. Bartolomé Finizola. Desde sus inicios la actividad ecocardiográfica ha sido muy intensa y sus egresados repartidos en el país. Debe mencionarse a su Director de

Ecocardiografía el Dr. Luis Emiro Velazco.

2) Período intermedio: desde los años ochenta se consolidó en todo el país la práctica de la ecocardiografía por su carácter práctico, bajo costo, portabilidad y fácil acceso. Contribuyó a su diseminación las presentaciones de alta calidad por invitados extranjeros y nacionales. Incluso tele-conferencias anuales a finales de los ochenta y comienzos de los noventa promovidas por casas comerciales (Hewlett-Packard) con cobertura mundial y que permitían a nuestros especialistas mantenerse al día en los nuevos avances.

En el Hospital Universitario de Caracas para 1981 por el laboratorio del CIT, se incorporaron el Dr. José Ramón Gómez-Mancebo y posteriormente el Dr. José Gregorio Benítez, ambos contribuyeron significativamente en trabajos de investigación y docencia. El Dr. Gómez Mancebo se mantiene actualmente como miembro de la Cátedra de Cardiología del Hospital Universitario (ver arriba su currículum). El Dr. Benítez finalizó posgrado de cardiología en el HUC en 1995, trabajo en el CIT y en el servicio de cardiología hasta 2002. Actualmente es Director de Cardiología no invasiva en el Instituto Médico La Floresta.

Los primeros estudios de eco-transesofágico lo efectuaron los Drs. Henry Collet-Camarillo en la Clínica El Ávila, y el Dr. Harry Acquatella en el Centro Médico de Caracas. Este último efectuó los primeros ecocardiogramas transesofágicos intraoperatorios en cirugía valvular y coronaria con los Drs. Henry Hopkins, Carlos Torrealba, Dragan Pecirep y Salvatore Bibbo. El eco ETE intraoperatorio se usa extensamente en el Hospital Universitario, y en varias instituciones privadas y públicas de Caracas y del interior en particular en Ascardio y en Maracaibo. Varios anestesiólogos se han mostrado interesados en esta técnica a mencionar los Drs. Héctor Padula, Douglas Cedeño y cabe destacar en la anestesia cardiovascular y entrenamiento en eco ETE intraoperatorio a los Drs. Nicola Gugliemeli, Carlos Baliachi, Pascual Caruacchi, Carlos Ramirez, entre otros. Es una especialidad reconocida en

varios países del extranjero.

El eco ETE logró un nicho firme en los laboratorios de hemodinamia. A propósito de la colocación de los primeros dispositivos interauriculares por el propio Dr. Amplatz, el Dr. Guillermo Villoria en el Hospital Militar, efectuó estudios de eco transesofágico en hemodinamia, y luego el grupo de Ascardio por los Drs. Eleazar García y Torres.

Para los años noventa muchas instituciones privadas organizaron laboratorios de calidad. En Caracas, en la Clínica Ávila por el Dr. Gómez-Mancebo, Dr. Henry y Hans Collet, en el Centro Médico Docente La Trinidad los Drs. Guillermo Villoria, Roberto López Nouel, Dr. Bruno Burger, Dr. Manuel Pérez Rojas, Julio César Milanés, Heliodoro Rodríguez y Roberto Curiel, en el Urológico San Román. En el Hospital de Clínicas Caracas la Dra. Mariló Rotolo, la Dra. Renata Revel-Chion, el Dr. Henry Brik, y el Dr. Pérez en congénitos. La Dra. Rotolo ha conducido un activo programa de eco ETE intra-operatorio apoyando la cirugía del Dr. Alexis Bello.

En Maracaibo el Dr. Adalberto Lugo formado en Brasil introdujo estudios mixtos de resonancia magnética y ecocardiografía. El Dr. Lugo ha creado una clínica especializada en ecocardiografía y ha sido el representante de nuestro país en la Sociedad Inter-Americana de Cardiología. En Mérida el Dr. José Antonio Pacheco y el Dr. Dumar Duran provenientes del laboratorio del Dr. Schiller junto con el Dr. Galeno Sardi impulsaron la especialidad a nivel universitario. Recientemente proveniente de España el Dr. Rodolfo Odreman. En Maturín en el Centro Cardiológico el Dr. Manuel Pino junto con los Drs. del Grupo de Medicina Tropical presidido por el Dr. Iván Mendoza, Edda Tovar en el Hospital El Algodonal. En la zona metropolitana: Dr. Fernando Bosch, los técnicos Alicia Rangosch y María Alejandra. Clínica Santa Sofía: Heidi Lara y el Dr. Eric Vidal. En el Hospital Vargas María Ignacia Hernández, Guadalupe Hernández, Yoalis, y Clínica de San Bernardino. Curso de Técnicos: Margot Corvaia, Fernando Galarraga, Lelys Lovera, María Alejandra, Alicia Rangosh.

En Margarita: Cheo Herrera se distingue por sus estudios sobre vena cava inferior. Hospital Domingo Aniccharico. En Barinas: Leopoldo Olmos, trabajó con Quiñones. Dr. Edgard López. En el Hospital Militar Elizabeth Hirshhaut, Guillermo Villoria. En Maracaibo: Gloria Vergara, Adalberto Lugo. A nivel mundial Igor Palacios con el uso del eco transesofágico para la valvuloplastia mitral percutánea.

3) Período reciente: En el Hospital “Gregorio Marañón” de Madrid en el Servicio de Ecocardiografía de los Drs. Mar Moreno, Javier Bermejo y Miguel Ángel Fernández, se han formado un buen grupo de ecocardiografistas, en donde figura la Dra. Josefina Feijoo (1997), Directora del Laboratorio del Hospital “Domingo Luciani” de El Llanito, en donde hacen pasantía los estudiantes de posgrado de esa institución. La Sección de Ecocardiografía de la Sociedad Venezolana de Cardiología ha sido muy activa desde los ochenta. En los últimos 6 años ha mantenido sesiones bimensuales, usualmente en el Hospital de El Llanito coordinadas por la Dra. Feijoo. Estas reuniones han sido también efectuadas en el interior del país en Maracaibo, Barquisimeto, Valencia y Maracay. También formados en el Hospital “Gregorio Marañón” figuran el Dr. Edgard López (1998) actualmente docente para los posgrados de cardiología del Hospital Vargas de Caracas y el Dr. Juan Pérez (1999), director de ecocardiografía del Hospital “Miguel Pérez Carreño” junto con la Dra. Susana Blanco. Cabe señalar que casi anualmente egresan de Madrid jóvenes ecocardiografistas distribuidos en diversos servicios del país. La Dra. Heidi Lara se formó con el grupo de La Plata en Argentina con el Dr. Ricardo Ronderos en donde realizó un trabajo de evaluación de aurícula izquierda.

Desde finales de los ochenta el Dr. Acquatella ha coordinado la Sección de Ecocardiografía de nuestra Sociedad, y en los últimos 15 años esta sección se ha valorizado enormemente con los aportes de Josefina Feijoo, Adalberto Lugo, Fernando Bosch, Pedro Graziano, Edgard López, Luane Piamo, Elizabeth Hirschhaut. A finales de los noventa y comienzos de los 2000 el Dr.

Acquatella fue el Coordinador de Ecocardiografía para la Sociedad Inter-Americana de Cardiología. Posteriormente esta sección cambió de nombre por Ecosiac cuando pasó a Argentina, luego a Colombia, y próximamente por Brasil. Los representantes nuestros en Ecosiac han sido el Dr. Adalberto Lugo y recientemente la Dra. Josefina Feijoo.

El Dr. Pedro Graziano ha tenido gran interés en la técnica de *strain* y *strain-rate* en la evaluación de función miocárdica, junto con el Dr. Fernando Bosch en el Hospital Universitario de Caracas. En el campo de las arritmias cardíacas con el desarrollo de las técnicas de ablación, el eco ETT y ETE brindan información invaluable en la estimación de presencia de trombos intracavitarios, función ventricular, volúmenes de las diferentes cámaras, y ayuda en el manejo de los dispositivos. El Dr. Graziano es el ecocardiografista del Dr. Benchetrit en los procedimientos de ablación realizados en la Clínica de Urología Tamanaco.

Entre los adelantos recientes en el manejo de valvulopatías mitral y aórtica con el uso del eco ETE está el implante del clip mitral y la valvuloplastia aórtica percutánea iniciados ambos procedimientos por el Dr. José Antonio Condado en el Centro Médico de Caracas y en el Hospital Pérez Carreño con la ayuda de ecocardiografistas en ambos sitios. El primer implante de clip mitral en el mundo lo efectuó el Dr. Condado con Leonardo Rodríguez y Acquatella en el Centro Médico. El Dr. Condado ha publicado importantes contribuciones a nivel internacional en esta área de investigación. Los implantes percutáneos de válvula aórtica (TAVI) también por el Dr. Condado en el Centro Médico, por el Dr. Víctor Rodríguez en el Hospital Universitario de Caracas con el Dr. Fernando Bosch, y por el Dr. Francisco Tortoledo con el Dr. Benítez y el Dr. Carlos Torrealba en la Clínica La Floresta.

En Margarita el Dr. José Herrera ha sido el líder regional contribuyendo activamente en la preparación de numerosos cursos de actualización de ecocardiografía internacionales y nacionales.

El Dr. Herrera actualmente desarrolla un programa de investigación importante sobre el rol de la vena cava inferior como factor determinante de precarga ventricular y posible aplicación para el manejo de disfunción cardíaca.

Distinguidos ecocardiografistas venezolanos se han destacado en el exterior. El Dr. Leonardo Rodríguez proveniente de Ascardio trabajó en Boston en el *Massachusetts General Hospital* con el grupo de Arthur E. Weyman y en los últimos decenios en la *Cleveland Clinic*. La Dra. Vivian Abascal también formada con el mismo grupo contribuyó en el trabajo publicado sobre la severidad del grado de afectación de la válvula mitral antes de la dilatación percutánea junto con el Dr. Igor Palacios. Actualmente en un lugar prominente en la Clínica Mayo de Rochester se encuentra el Dr. Hector Michelena que coordina el trabajo de eco ETE durante la cirugía cardiovascular.

Leopoldo Olmos se formó con el Dr. Miguel Quiñones en Houston y publicó trabajos importantes al comparar el ecocardiograma de esfuerzo con estudio de radio nucleídos. Actualmente trabaja en Acarigua.

Han visitado nuestro país dictando cursos provenientes del exterior los Drs. Nelson Schiller, Lillian Valdez-Cruz, Itzack Kronzon, Wilson Mathias, Fernando Morceff, Daniel Piñeiro, Mar Moreno, García Fernández, Roberto Lang, Gustavo Restrepo, Ronderos, Luis Amuchastegui, Navin Nanda.

Comentario final: se hace necesario la implementación administrativa por parte de la Sociedad Venezolana de Cardiología de la Acreditación formal en ecocardiografía.

II. Las técnicas invasivas. La cardiología intervencionista. Una visión panorámica

El proceso del desarrollo de la cardiología intervencionista fue gradual y de un modo general puede señalarse que atravesó por las cuatro etapas siguientes⁽¹²⁹⁾.

Historia del cateterismo cardíaco

a. La etapa experimental del cateterismo en animales. Condujo esencialmente a la medición

de las presiones intracardíacas y posteriormente al cálculo del gasto cardíaco. El primer cateterismo fue realizado por Claudio Bernard (1813-1878), en el caballo, en 1844⁽¹³¹⁾, Bernard fue el ilustre fisiólogo que desarrolló la técnica del cateterismo cardíaco en los animales y acuñó este término que se hizo de uso universal. Chaveau (1827-1917) y E. J. Marey (1830-1904)^(132,133), otros fisiólogos franceses utilizaron un catéter de doble luz provisto de una cápsula registradora y de un balón, lo cual les permitió registrar las presiones de la aurícula y del ventrículo en un animal. Adolf Fick (1829-1901), fisiólogo alemán introdujo en 1870 el principio del cálculo del gasto cardíaco⁽¹³⁴⁾.

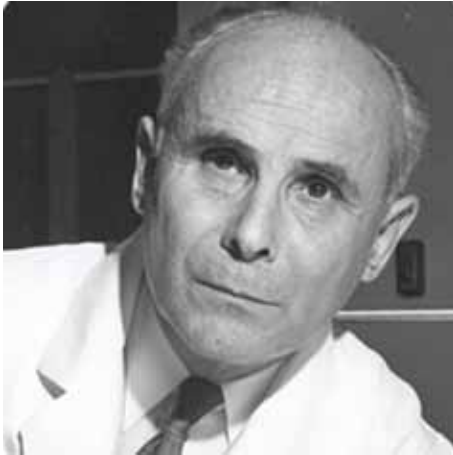
b. La etapa de aplicación del cateterismo al ser humano. El paso de introducir por primera vez un catéter por la vía del sistema venoso, en el ser humano en vivo, fue dado en 1904 por Fritz Bleichroeder⁽¹³⁵⁾ y cuyas experiencias fueron publicadas en 1912, pero hay que hacer la salvedad de que la posición intracardíaca del catéter no fue documentada por rayos X. Este autor plantea además la posibilidad de administrar agentes quimioterapéuticos por esta vía.



Werner Forssmann

c. El primer cateterismo cardíaco: Werner Forssmann 1929: Pero se debe a Werner Forssmann (1904-1979) en Eberswalde Alemania, cerca de Berlín en 1929 haber logrado la introducción en sí mismo de un catéter por la vía venosa, hasta la aurícula derecha, obteniendo la confirmación radiológica de la posición del catéter. Además se inyectó material de contraste en el interior del corazón y planteó la utilidad del procedimiento para realizar intervenciones terapéuticas. Werner Forssmann⁽¹³⁶⁾ había nacido en Berlín, el 29 de agosto de 1904. Realizó sus estudios en el Gymnasium Askanic (equivalente a nuestro bachillerato) en 1922 y terminó su carrera médica en el año 1928. Ingresó como residente en el departamento quirúrgico del Hospital Augusta-Viktoria en Eberswalde, en las vecindades de Berlín.

Es mientras desarrolla sus actividades como interno del hospital cuando introduce el catéter en sus propios miembros hasta alcanzar las cavidades cardíacas y constatándolo desde el punto de vista radiológico. En su artículo original, publicado en 1929 *Die Sondierung des rechten Herzens* (el cateterismo del corazón derecho)⁽⁷⁾ relata sus experiencias iniciales: 1) La experimentación previa que realizó en cadáveres. 2) La experimentación del procedimiento en sí mismo. 3) El control radiológico de la posición del catéter. 4) La tolerancia y seguridad del procedimiento. 5) La aplicación clínica del procedimiento para intervenciones terapéuticas. 6) La posibilidad de inyectar agentes de contraste. 7) Por último señala que el método diseñado por el autor “abre numerosos prospectos, de nuevas posibilidades para estudios metabólicos y para estudios de la actividad cardíaca”. En una visión que puede considerarse como profética entrevé “el nuevo mundo de la cardiología”. Forssmann hizo su entrenamiento de posgrado en urología en Berlín y en Mainz, y comenzó su carrera profesional en Dresden. El destino cambiaría el rumbo de sus planes de investigación. Es enrolado como oficial médico en el ejército alemán y cae prisionero en el frente occidental. Es liberado en 1945, vuelve a la práctica urológica cerca de Mainz. Recibe



André Frédéric Cournand

finalmente honores en su Alemania nativa y en 1956, comparte el premio Nobel de Medicina con André Cournand y Dickinson Richards, por sus contribuciones fundamentales al cateterismo y sus aplicaciones fisiológicas y clínicas. Forssmann modestamente comentó que en el intervalo el progreso había sido de tal magnitud que “Yo decidí que era más honesto contentarme yo mismo con el papel de conductor fósil”. Forssmann murió en 1979. Este procedimiento el cual fue criticado e ignorado al comienzo, marca el inicio de la era intervencionista en cardiología. El desarrollo del cateterismo derecho, se debió a los trabajos fundamentales, realizados, a partir de 1940 por André Cournand, Hilmert Ranges y Dickinson Richards quienes estandarizaron el procedimiento del cateterismo derecho, demostraron la seguridad del método y delinearon sus aplicaciones para el estudio de la fisiología normal y patológica, así como para la evaluación de las cardiopatías valvulares y congénitas.

Dr. André Frédéric Cournand ⁽¹³⁷⁾ nació en París, Francia en 1895. Obtiene el grado de “Bachiller en Arte” en 1913 y el grado en “Ciencias” en la Sorbonne en 1914. Durante la primera guerra mundial se alista en el ejército francés y es condecorado con la “Cruz de Guerra”. Luego cursa sus estudios de medicina



Dickinson W. Richards

en la Universidad de París obteniendo el grado de “Doctor en Medicina” en 1930. Emigra a Estados Unidos de Norteamérica y ese mismo año (1941) adquiere la ciudadanía americana. Desarrolla una gran actividad docente y de investigación en el Colegio de Médicos y Cirujanos de la Universidad de Columbia. Su carrera ascendente lo lleva de instructor en 1934 a profesor en 1951 y es distinguido como Profesor *Emeritus* en medicina en 1964. El Dr. Cournand fue laureado con varios doctorados honoríficos y especialmente con el Premio Nobel de Medicina en 1956 compartido con Forssmann y Richards. El artículo crucial e inicial de Cournand en colaboración con Ranges fue publicado en 1941 ^(137,138).

Dr. Dickinson W. Richards (1895-1973) ⁽⁹⁾ nació en Orange, New Jersey en 1895. Recibió el título de Bachiller en Artes de la Universidad de Yale en 1917, el de “Master” (Maestría) en Artes en Fisiología de la Universidad de Columbia en 1922 y el grado de Doctor en Medicina del Colegio de Médicos y Cirujanos de

la Universidad de Columbia en 1923. Completó su residencia e internado en medicina en el Hospital Presbiteriano de la ciudad de Nueva York. Se desempeña un año como residente en el “Instituto Nacional para la Investigación Médica” en Londres, regresa al Hospital Presbiteriano en 1928. En 1945 pasa a ser Director de la División de Columbia en el Hospital Bellevue. Desempeña el cargo de profesor de Medicina en Columbia de 1947 a 1961. Recibe el Premio Nobel (1956) y otras distinciones honoríficas. Fallece en 1973.

Hilmert A. Ranges (1906-1969) realizó su internado y residencia en medicina en la división de la Universidad de Nueva York en el Hospital Bellevue. Fue colaborador del Dr. André Cournand en aplicar el principio de Fick para la determinación del gasto cardíaco y figuró en el artículo de Cournand del año 1941, sobre el cateterismo de la aurícula derecha en el hombre. Ranges alcanzó la posición de Director de Medicina del Hospital New Rochelle, de Nueva York, ciudad en donde murió en 1969.

El desarrollo del cateterismo izquierdo por Zimmerman (1947)⁽¹³⁹⁾, condujo a la realización sistemática del cateterismo combinado. La técnica de Seldinger⁽¹⁴⁰⁻¹⁴²⁾ del abordaje percutáneo y la técnica de la punción transeptal, así como el desarrollo de catéteres especiales fueron otros tantos pasos que permitieron hacer del cateterismo cardíaco el punto de referencia o el “estándar de oro” utilizado para el diagnóstico cardiovascular. Esta posición en la actualidad ha venido a disputársela en ciertas áreas el estudio ecocardiográfico que ha cobrado gran relevancia en la actualidad para el diagnóstico cardiovascular.

d. La etapa del desarrollo de las opacificaciones cardiovasculares. La aplicación de la técnica de Forssmann, a las opacificaciones vasculares permitió a partir de la década del treinta, el desarrollo del campo de la arteriografía (Dos Santos, Calvalho, Moniz, Jonsson)⁽¹⁴³⁻¹⁴⁶⁾. El procedimiento angiocardiógráfico fue introducido por Castellanos, Pereiras y García en 1937⁽¹⁴⁷⁾ y por Robb y Steinberg en 1938⁽¹⁴⁸⁾. Otros pasos fundamentales en la evolución fue

el empleo de la angiocardiógrafía selectiva, la inyección de contraste bajo presión y la seriografía rápida. La cineangiocardiógrafía empleando el intensificador de imagen, la técnica de la angiografía con substracción digital y el cálculo de los parámetros hemodinámicos usando técnicas computarizadas, han sido los procedimientos que se han afianzado y son en la actualidad de uso universal, en los laboratorios de hemodinamia.

e. La angiografía coronaria. Si bien se habían intentado varias técnicas por diversos autores para lograr la opacificación de las arterias coronarias, cabe el mérito a Masson Sones en 1958⁽¹⁴⁹⁾ por haber introducido el procedimiento selectivo, diseñando el tipo adecuado de catéteres, haber demostrado la inocuidad del procedimiento y de elevarlo al sitial, de ser el examen de referencia “indispensable” para el estudio de la circulación coronaria y para la valoración de la cardiopatía isquémica. Otro paso lo constituyó la técnica percutánea para angiografía coronaria por Ricketts y Abrams⁽¹⁵⁰⁾ la cual fue desarrollada por Judkins⁽¹⁵¹⁾ y Amplatz⁽¹⁵²⁾ con la aplicación de catéteres “preformados” y la técnica del catéter único por Schoonmaker y King⁽¹⁵³⁾.

g. La etapa del cateterismo terapéutico. La posibilidad del tratamiento de la estenosis pulmonar mediante el empleo de un catéter fue planteado por Rubio-Alvarez y Limón Lason⁽¹⁵⁴⁾. Entre las numerosas aplicaciones en este campo, cabe citarse:

1. La atrioseptostomía. Este procedimiento consiste en la creación o el aumento de dimensión de un defecto septal mediante el empleo de un balón, y fue desarrollado por Rashkind en 1966⁽¹⁵⁵⁾ con la intención de incrementar el flujo pulmonar en casos de transposición de grandes vasos.
2. La angioplastia transluminal, fue introducida en 1964 por Dotter y Judkins⁽¹⁵⁶⁾ mediante el uso de catéteres coaxiales seriados, con el propósito de mejorar el flujo en pacientes con arterioesclerosis periférica. Introduce el concepto de la remodelación arterial. El procedimiento también fue soslayado, una

- suerte análoga a la que había experimentado también el introducido por Forssmann.
3. La angioplastia coronaria. Fue aplicada por primera vez a un paciente por Andreas Gruentzig⁽¹⁵⁷⁾ en septiembre de 1977 en Zurich quien realiza así la primera “angioplastia coronaria percutánea transluminal” conocida por sus siglas en inglés como PTCA y luego ha quedado firmemente establecido la validez de este procedimiento. El avance tecnológico en este campo ha sido de una rapidez extraordinaria, innovaciones tales como el desarrollo de la guía metálica, de nuevos materiales para la fabricación de balones, etc., y también se han ampliado las indicaciones, obteniéndose mejores tasas de éxito y disminuyendo la frecuencia de las complicaciones. La angioplastia estimuló el desarrollo de otras técnicas vasculares intervencionistas entre las que se cuentan las que utilizan el láser, el balón térmico-láser, la radiofrecuencia, los sistemas térmicos activados químicamente, la arteriectomía (rotacional, direccional, de extracción) el uso de prótesis endovasculares (*stents*), el ultrasonido intravascular, entre otras muchas innovaciones, así como, el desarrollo de medidas farmacológicas o métodos radiactivos (la braquiterapia, etc.) destinados a disminuir la tasa de oclusión que se presenta en el manejo de la patología vascular coronaria o periférica. Se trata de uno de los campos de la cardiología que ha experimentado un cambio tan profundo como acelerado, y que continúa a un ritmo vertiginoso.
 4. La valvuloplastia mediante balón, ha sido utilizada para la dilatación de la estenosis pulmonar congénita, así como para la dilatación de las válvulas estenóticas mitrales o aórticas.
 5. El cierre de defectos cardíacos congénitos. Lo cual se ha logrado mediante el uso de dispositivos especiales introducidos mediante el empleo de catéteres o de *stents* (coartación aórtica).
 6. La prevención del embolismo pulmonar recurrente mediante el uso de dispositivos que se colocan mediante catéteres en la vena cava inferior.
 7. Los estudios electrofisiológicos, tales como la implantación de marcapasos y de cardio-defibriladores para el control de arritmias, son otros campos de la actual cardiología intervencionista.
 8. La biopsia endomiocárdica. La introducción de este procedimiento se debió a los autores japoneses, Sakakibara S. y Konno S. en 1962. Permite tener acceso al tejido endomiocárdico el cual es sometido al estudio histopatológico, bioquímico, virológico e inmunopatológico.
 9. Aplicaciones terapéuticas en la miocardiopatía hipertrófica. Se ha propuesto la implantación de marcapasos doble-cámara y la ablación septal mediante etanol, inyectado en la perforante septal mayor de la DAI, para inducir un infarto septal ventricular localizado, como métodos para el manejo de la miocardiopatía hipertrófica obstructiva.

Con motivo de la primera reunión de cardiología intervencionista resulta oportuno rendir un justo homenaje a los pioneros que hicieron posible esta maravillosa y extraordinaria rama de la cardiología, la modalidad intervencionista y en especial a los forjadores de este nuevo mundo de a cardiología: donde ocupan un sitio de honor, los pioneros Werner Forssmann, A. Cournand, D. Richards, A. Castellanos, G. P. Robb, J. Steinberg, M. Sones, Ch. Dotter y A. Gruentzig, entre una distinguida pléyade de investigadores. A ellos, les debemos un futuro cada vez más provisor de la cardiología.

