

## Evolución de la electrofisiología cardiaca en Costa Rica

Dra. Vivien Araya Gómez

Centro Cardiológico Integral, Tel. 2221-2921

Co-Editora Revista Costarricense de Cardiología.

Mail: vivien.araya@gmail.com

Recibido 08 de junio de 2018. Aceptado 08 de agosto de 2018.

La electrofisiología Cardiaca, la especialidad cardiológica que se dedica al diagnóstico y tratamiento de las arritmias, por muchos años estuvo enfocada en el estudio de los mecanismos de estos problemas por medio de los registros eléctricos inicialmente en la superficie corporal con los electrocardiogramas de superficie (W. Einthoven 1903), y posteriormente, con el desarrollo de otras técnicas, que podríamos resumir así:<sup>1</sup>

- Registros de electrogramas trans-esofágicos (M. Cremer 1906)
- Electro-vecocardiografía (F. Schellong 1936)
- Registro unipolar amplificado (aumentado) de las derivaciones de las extremidades (E. Goldberger 1942)
- Sistema de derivaciones ortogonales corregidas (E. Frank 1956)
- Registro continuo del electrocardiograma de superficie (N.J. Holter 1957)
- Registro de derivaciones intracardiacas (G. Giraud, P. Puech 1960)
- Registro del haz de His (B.J. Scherlag 1969)<sup>2</sup>
- Registro de señales promediadas y potenciales tardíos (G.J. Kelen 1989)

Los registros de superficie han sido objeto de amplios estudios y por décadas los investigadores en este campo han proporcionado información muy valiosa. En Latinoamérica, hay que destacar los aportes de las escuelas Mexicana, Argentina y Brasileña de electrocardiografía.

A partir de la década de los años 60 se inician los estudios electrofisiológicos invasivos, principalmente con fines de investigación y diagnóstico.<sup>2</sup> A través de ellos se lograron comprobar mecanismos arritmogénicos como las reentradas, que ya habían sido descritas, pero fue a través de la estimulación programada que se demostró la inducción y supresión de las taquicardias desencadenadas por este mecanismo. Lo cual fue la base el desarrollo posterior de algunas terapias como la ablación de arritmias.

Las primeras intervenciones terapéuticas en el sistema eléctrico se hicieron con los marcapasos. En el año 1932, producto de mucha investigación previa, se utilizó en forma experimental el primer marcapaso externo<sup>3</sup> y en años posteriores se desarrolló la tecnología necesaria para que a partir de los años sesenta se generalizara el uso los marcapasos permanentes implantables,<sup>4,5</sup> cuya evolución en los últimos 50 años se ha enfocado en encontrar modos de estimulación cada vez más fisiológicos, baterías de longevidad adecuada y de menor tamaño, cables seguros y de fácil instalación y actualmente softwares que se autoajustan con el fin de prolongar la vida útil de los dispositivos así como incrementar la seguridad y tolerancia de la terapia.

La evolución de la intervención terapéutica de la electrofisiología cardiaca en cuanto a terapias de desfibrilación, cardioversión y ablación, se podría resumir de la siguiente forma<sup>1</sup>:

- Descargas eléctricas sincronizadas para detener arritmias cardiacas (B. Lown 1962)
- Introducción de la estimulación eléctrica programada en el corazón del humano (D. Durrer y P.H. Coumel 1967)
- Estimulación eléctrica en pacientes con taquicardia ventricular (H.J. Wellens 1972)
- Ablaciones quirúrgicas de vías accesorias con mapeo epicárdico (J.J. Gallagher 1977)
- Tratamiento quirúrgico de arritmias ventriculares mediante ventriculotomías (G. Fontaine y G. Guiraundon 1978)
- Uso del desfibrilador implantable para arritmias ventriculares malignas (M. Mirowski 1980)
- Ablación accidental del nodo AV durante un estudio electrofisiológico (J. Vedel 1979)
- Técnica de ablación con catéter de la conducción AV para manejo de arritmias supraventriculares (J.J. Gallagher 1982, M.M. Scheinman 1982)
- Primera ablación trans-cateter de una vía accesoria (H. Weber y L. Schimitz 1983)

Evolución de la electrofisiología cardiaca en Costa Rica

Dra. Vivien Araya Gómez.

- Uso de la radiofrecuencia como alternativa para la corriente directa para ablaciones trans-cateter (S.K. Huang 1985)<sup>6</sup>
- Perfeccionamiento de las técnicas de ablación con radiofrecuencia en vías accesorias (W. M. Jackman y K.H. Kuck 1991)<sup>1</sup>

En las últimas dos décadas estas terapias se han visto favorecidas por nuevos sistemas registro digital y de mapeo electro-anatómico, así como el desarrollo tecnológico de nuevos catéteres que han permitido el abordaje terapéutico de arritmias más complejas como las taquicardias atriales ectópicas, el flutter atrial, la fibrilación atrial y taquicardias ventriculares.

Como podemos ver, la intervención terapéutica directa en el sistema eléctrico cardiaco fue contundente a partir de la década de los noventas, siendo métodos seguros y muy reproducibles, de modo que se popularizaron y se extendió su aplicación en la práctica clínica a nivel mundial.

De ahí en adelante se revolucionó la comprensión de muchos mecanismos electrofisiológicos, que incluso han permitido el advenimiento de terapias de estimulación eléctrica cardiaca en campos como la insuficiencia cardiaca mediante el uso de resincronizadores a finales de los noventas e inicio de los dos mil.

Al analizar los antecedentes del desarrollo de la electrofisiología cardiaca en Costa Rica, posiblemente las primeras intervenciones que se hicieron fue la colocación de marcapasos en los años setentas. Los primeros se implantaron por toracotomía con cables epicárdicos en las cirugías cardiacas, posteriormente se utilizaron los sistemas implantables por medio de disección de la vena cefálica.<sup>7</sup> Por muchos años solo se utilizaron los marcapasos unicamerales. A inicio de los años noventa el grupo de cirugía del Hospital México informan de la primera serie de marcapasos unicamerales con función de respuesta en frecuencia e implantados por punción de la Vena Subclavia derecha, con técnica de Seldinger.<sup>8</sup>

Tuve la oportunidad de hacer mi formación de post-graduado en el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" en la Ciudad de México, donde llegué en el año 1991. Coincidiendo con la revolución de la electrofisiología en el mundo. Este centro médico, que siempre se destacó en el ámbito de la electrocardiografía, no fue ajeno a lo que estaba sucediendo y la oleada de transformación nos involucró a quienes en ese momento nos encontrábamos haciendo la rotación en el departamento de electrocardiografía y electrofisiología. De esta forma, pude estar presente en ese Instituto en los primeros registros electrofisiológicos en polígrafos digitales, las primeras ablaciones con radiofrecuencia, el primer implante de un cardiodesfibrilador sin toracotomía, las primeras pruebas de inclinación y empezar a utilizar el electrocardiograma de señal promediada para estratificación de riesgo de muerte súbita.<sup>9-14</sup> Tanta novedad en un mismo año hicieron que definitivamente sintiera que ese era el campo en el que me quería especializar y así fue. Fueron cuatro años de experiencias

invaluables y enriquecedoras. Estaré eternamente agradecida con ese Instituto, los profesores, compañeros y pacientes mexicanos por la gran oportunidad de trabajo y formación que me brindaron.

A mi regreso a Costa Rica como cardióloga y electrofisióloga cardiaca, en el año 1995, cualquiera podría pensar que lo tendría fácil, pues todas esas terapias novedosas en las que me había preparado, no se realizaban en este país. No fue tan fácil.

Fue difícil convencer a los centros públicos de cambiar sus políticas con respecto a los marcapasos. Fue difícil convencerlos de comprar equipos para hacer electrofisiología. No fue posible convencerlos a tiempo de comprar un cardiodesfibrilador y evitar la muerte súbita de una paciente de 16 años que aún me duele y me caló muy hondo, siendo un fuerte impulso para seguir adelante en esta lucha, y quizá ayudó a entender que son terapias muy necesarias e indispensables en ciertos casos.

Hay que agradecer al servicio de cardiología del Hospital Clínica Bíblica que en el año 1995, decidieron darle una oportunidad a la electrofisiología y de este modo, se introdujo la prueba de inclinación como método diagnóstico en pacientes con síncope de causa desconocida,<sup>15-17</sup> se inició con la electrocardiografía de alta resolución,<sup>18</sup> el implante de marcapasos bicamerales y posteriormente los estudios electrofisiológicos diagnósticos y terapéuticos.

A nivel de la seguridad social tuvimos apoyo en el Hospital Calderón Guardia, en donde inicié la colocación de marcapasos en ese mismo año, lo cual fue una odisea, primero en la sala de rayos X, donde nos cedían unas horas los neurocirujanos, luego en la sala de operaciones con el equipo portátil de ortopedia y finalmente en la primera sala de hemodinamia de ese hospital en el año 2000. En ese centro médico empezamos a utilizar con mayor frecuencia los marcapasos bicamerales<sup>19</sup> y hace 20 años realizamos el implante del primer Cardiodesfibrilador en Costa Rica.<sup>20</sup>

En los años 1997 y 1998 llegaron al país 2 electrofisiólogos más, la Dra. Flory Cruz (especialización en México) y el Dr. Oswaldo Gutiérrez (especialización en Argentina) y como la unión hace la fuerza, entre los tres logramos obtener los equipos que se requerían para el inicio de la electrofisiología intervencionista y de este modo comenzar a difundir los beneficios de esta terapia.<sup>21</sup> En 2000 y 2001 publicamos los primeros casos de ablación de arritmias cardiacas en el país.<sup>22,23</sup> En el año 2002 se reporta el primer caso de Síndrome de Brugada en nuestro medio<sup>24</sup> y se publican los implantes de los primeros resincronizadores cardiacos para el manejo de pacientes con insuficiencia cardiaca refractaria.<sup>25</sup>

En el año 2007, se publican los primeros casos de ablaciones de fibrilación atrial<sup>26</sup> inicialmente solo guiados con electrogramas intracavitarios y a partir de ese año con la ayuda del mapeo 3D.<sup>27</sup>

Hemos tratado de continuar informando sobre nuestros resultados y experiencia en diferentes aspectos de este



campo.<sup>28-31</sup> Con las limitaciones y dificultades propias de nuestro medio y a paso lento, pero seguro.

Iniciamos las clínicas de arritmias y marcapasos, primero en el Hospital Calderón Guardia, luego en el Hospital México y en el año 2001 en el Hospital San Juan de Dios.

En cuanto a la electrofisiología pediátrica, hay una publicación en 1980 donde se reporta el inicio de la colocación de marcapasos en niños.<sup>32</sup> En el Hospital Nacional de Niños, la electrofisiología cardíaca propiamente dicha, se inicia en el año 2009 con la llegada del Dr. Armando Alfaro (electrofisiólogo pediatra formado en Canadá), quien gracias a su persistencia y excelente formación ha logrado desarrollar un programa de electrofisiología pediátrica intervencionista más constante y estable a partir del año 2012.

El aspecto farmacológico de la electrofisiología no ha sido tan alentador, pues ninguna droga antiarrítmica demostró jamás la eficacia que han tenido los dispositivos de estimulación cardíaca (marcapasos, desfibriladores, resincronizadores) y la ablación cuando están indicados.

En nuestro país y el mundo el arsenal farmacológico en este campo es limitado. En Costa Rica, por ejemplo, hemos tropezado con la limitante de que para muchas compañías farmacéuticas no es rentable traer este tipo de fármacos y nos vemos en problemas para que los pacientes los puedan encontrar.

La segunda década de la electrofisiología en Costa Rica se ha visto reforzada con la llegada de 4 nuevos electrofisiólogos cardíacos: Dr. Walter Marín (2008, especialización en España), Dr. Hugo Arguedas (2014, especialización en España), Dr. Federico Malavasi (2016, especialización en Colombia) y el Dr. Luis Diego Solís (2017, especialización en España). Esperamos que en los próximos años esta cifra aumente y entre todos unir esfuerzos para continuar hacia delante en los diferentes aspectos que involucra esta especialidad, entre ellos los registros de dispositivos y procedimientos que nos pueden proveer información valiosa para el buen manejo de los pacientes.<sup>33</sup>

Actualmente están en desarrollo los marcapasos sin cables, que ya existen, pero requieren perfeccionarse y hacerlos secuenciales; tenemos sistemas de monitoreo prolongado de arritmias de diferentes formas: desde los chips subcutáneos hasta los electrogramas de contacto a través de registros con dispositivos tan comunes como los relojes conectados a celulares inteligentes<sup>34</sup>, hoy en día podemos hacer seguimiento y monitoreo de toda la información de un marcapaso a distancia por internet. También se dispone de nuevas formas de energía para hacer ablaciones en casos específicos.

Corresponderá a los colegas más jóvenes y futuras generaciones seguir adelante con el desarrollo de esta apasionante rama de la cardiología, en donde hemos tenido y esperamos seguir teniendo avances importantes.

## REFERENCIAS

1. Lüderitz B. *History of the Disorders of Cardiac Rhythm*. USA Armonk NY: Futura Publishing Company, Inc., 1998.
2. Scherlag BJ, Lau SH, Helfant RH, Berkowitz WD, Stein E, Damato AN. *Catheter technique for recording His bundle activity in man*. *Circulation* 1969; 39:13-18.
3. Hyman AS. Resuscitation of the stopped heart by intracardial therapy. *Experimental use of an artificial pacemaker*. *Arch Intern Med* 1932; 50:283-305.
4. Zoll PM. *Resuscitation of the heart in ventricular standstill by external electric stimulation*. *N Engl J Med* 1952; 247: 768-771.
5. Elmquist R, Senning A. An implantable pacemaker for the heart. En: Smyth CN (ed) *Medical Electronics, Proceedings of the second Interventional Conference on Medical Electronics*, Paris 1959. Iliffe & Sons, London.
6. Huang SK, Jordan N, Graham A, et al. *Closed-chest catheter dissection of atrioventricular junction using radiofrequency energy: a new method of catheter ablation* (abstract). *Circulation* 1985;72:III-1389.
7. Soto L, Lara A, Altman R, Zamora R, Gutierrez R. Tratamiento del bloqueo aurículo ventricular con marcapaso endovenoso permanente. *Act Med Cost* 1976; 19:191-193.
8. Méndez E, Induni E, Pucci J. Experiencia con el uso del marcapasos Activitax. *Rev Med Cost* 1996;537:127-129.
9. Araya-Gómez V, González-Hermosillo JA, Casanova JM, Colín L, Kershenovich S, Iturralde P. *Identificación de los pacientes con riesgo de arritmias malignas en el primer año post infarto del miocardio*. *Arch Inst Cardiol Méx* 1994; 64: 145 – 159.
10. Araya-Gómez V, Iturralde P, Colín L, Kershenovich S, Siller J, De la Fuente F, González-Hermosillo JA. *Ablación con radiofrecuencia de una taquicardia ventricular idiopática originada en el ventrículo derecho*. *Arch Inst Cardiol Méx* 1994; 64: 477 – 483.
11. Araya-Gómez V, González-Hermosillo JA, Casanova JM. *Identification of patients at high risk for late arrhythmic events after acute myocardial infarction in the thrombolytic era*. *European Heart Journal* 1994; 15: Abstr p3222, Abstr, Suppl: 601.
12. Araya-Gómez V, Iturralde P, De Michelli A. *A new electrocardiographic algorithm for localization of accessory pathways using only the polarity of the QRS complex*. *European Heart Journal* 1994; 15: Abstr 2280, Abstr, Suppl : 431.
13. Araya- Gómez V, López Barreiro L, González-Hermosillo JA, Iturralde P, Santibañez A, Gil M, Martínez-Ríos M. *El Marcapaso DDD por Vía Transvenosa*. *Arch Inst Cardiol Méx* 1995; 65:121-129.
14. Araya-Gómez V, Iturralde P, Kershenovich S, et al. *Flúter atrial asociado a un aneurisma del septum interatrial, sometido a ablación con radiofrecuencia*. *Arch Inst Cardiol Méx* 1995; 65: 245- 254.
15. Araya V, Elizondo JC, Sáenz ME, et al. *Utilidad de la prueba de inclinación "Tilt test" en la evaluación de pacientes con síncope: Experiencia inicial en Costa Rica*. *Acta Médica Costarricense* 1998; 40:Suppl 1, Abstr R13: 14.
16. Araya V. *La prueba de inclinación*. *Revista Costarricense de Cardiología* 2000; 3: 30-36.

17. Araya-Gómez V. *Síncope neurocardiogénico*. Acta Médica Costarricense 2001; 43:11.
18. Araya V, Sáenz ME, Speranza M, et al. *Electrocardiografía de alta resolución. Experiencia inicial en Costa Rica en pacientes post infarto del miocardio*. Acta Médica Costarricense 1998; 40:Suppl 1, Abstr R06: 10.
19. Lanzoni A, Araya V. *Tratamiento de la disfunción contráctil severa del ventrículo izquierdo mediante marcapaso bicameral*. Revista Costarricense de Cardiología 2000; 3:68-72.
20. Araya V, Cruz F, Cruz R, Lanzoni A, et al. *Primer implante de un cardiodesfibrilador en Costa Rica*. Acta Médica Costarricense 1998; 40:Suppl 1, Abstr R16: 16.
21. Araya-Gómez V. *Electrofisiología Intervencionista: Procedimientos diagnósticos y terapéuticos en arritmias cardíacas*. Revista Costarricense de Cardiología 1999; 1: 9-19.
22. Gutiérrez O, Araya V, Cruz F. *Cardiología Intervencionista en Arritmias Cardíacas: Experiencia inicial*. Revista Costarricense de Cardiología. 2000; 2:11-20.
23. Araya-Gómez V, Gutiérrez O, Cruz F. *Electrofisiología intervencionista: Experiencia Inicial en Costa Rica con procedimientos diagnósticos y terapéuticos en arritmias cardíacas*. Revista Costarricense de Cardiología 2001; 3: 22-33. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-41422001000100004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-41422001000100004&script=sci_arttext)
24. Lanzas Rodríguez R, Araya-Gómez V, Cruz F, Gutiérrez O, Arias E. *Síndrome de Brugada: Reporte del primer caso diagnosticado en Costa Rica*. Revista Costarricense de Cardiología 2002;4:46-50.
25. Araya-Gómez V, Calderón-Calvo C. *Terapia de resincronización cardíaca por vía endovenosa en el tratamiento de la insuficiencia cardíaca refractaria. Experiencia inicial en Costa Rica*. Revista Costarricense de Cardiología 2002;4:16-20.
26. Araya-Gómez V, Gutiérrez O, González M, Abed M. *Ablación con radiofrecuencia de fibrilación atrial y taquicardias atriales izquierdas. Informe de los primeros casos realizados en Costa Rica*. Revista Costarricense de Cardiología 2007; 2:12. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-41422007000100007&lng=pt&nr m=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-41422007000100007&lng=pt&nr m=iso)
27. Gutiérrez O, Araya V, Abed M, Quesada H. *Caso clínico. Ablación de flúter con cartografía electromagnética*. Rev Costarr Cardiol 2009; 11(1): 29-32.
28. Gutiérrez O, Cruz F, Araya V. *Taquicardia ventricular en corazón estructuralmente normal. Características clínicas y electrocardiográficas*. Revista Costarricense de Cardiología 2002; 4 (2):7-14.
29. Cruz F, Araya V, Gutiérrez O. *Cardiodesfibriladores automáticos implantables: experiencia inicial en Costa Rica*. Rev Costarr Cardiol 2001; 3 (1): 42-48. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-41422001000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-41422001000100006&script=sci_arttext)
30. Gutiérrez O. *Tratamiento del síndrome de QT largo adquirido con estimulación cardíaca. un caso clínico*. Revista Costarricense de Cardiología 2002; 4 (1): 51-56. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-41422002000100010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-41422002000100010&script=sci_arttext)
31. Gutiérrez O, Araya V, Faerron E. *Consenso Costarricense para el Manejo de la Fibrilación Atrial*. Revista Costarricense de Cardiología 2005; 7(2): 25-29. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-41422005000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-41422005000200005&script=sci_arttext)
32. Salazar C, Soto L, Brenes C, Castro A, Pucci JJ, Fallas M. *Uso de marcapaso Cardíaco en niños. Reporte del primer caso en Costa Rica*. Act Med Cost 1980, 23: 235-38.
33. Arguedas H, Gutiérrez O. *Prevención primaria y secundaria de muerte súbita en un hospital de la Seguridad Social de Costa Rica: Reporte del registro de pacientes con desfibrilador automático implantable, 2007-2011*. Acta Méd Costarr 2013; 55: 41-49. <http://www.scielo.sa.cr/pdf/amc/v55n1/art08v55n1.pdf>
34. Bumgarner JM, Lambert CT, Hussein AA, Cantillon DJ, Baranowski B, Wolski K, et al. *Automated Atrial Fibrillation Detection Algorithm Using Smartwatch Technology*, JACC 2018, doi: 10.1016/j.jacc.2018.03.003.

