

Comparación entre estimulación cardiaca en tracto de salida y ápex del ventrículo derecho

Comparison between cardiac stimulation in the outflow tract and right ventricular apex

Henry Anchante-Hernández,¹ Félix Medina-Palomino¹, Martín Salazar-Cáceres¹, Luisa Talledo-Paredes², Gabriel Vega-Aponte³, Fernando Villanueva-Pérez³.

RESUMEN

El ápex de ventrículo derecho (AVD) es el sitio convencional de estimulación cardiaca; sin embargo, no ha conseguido un patrón de activación y sincronía fisiológico. La evidencia de su efecto deletéreo ha hecho que se cuestione su práctica tradicional, por lo que nace el interés de búsqueda de sitios alternativos. El tracto de salida de ventrículo derecho (TSVD) ha demostrado ser un lugar adecuado para estimulación, sin diferencias entre umbrales de estimulación entre ambos sitios. **Objetivo:** Comparar los resultados del implante a nivel del ápex con los del implante en tracto de salida de ventrículo derecho. **Material y métodos:** Estudio descriptivo, comparativo de serie de casos retrospectivo. Se incluyeron 54 pacientes con implante de marcapaso entre 2010 y 2011. Se tomaron en cuenta datos clínicos, datos del implante propiamente dicho y sus complicaciones. **Resultados:** La edad promedio fue 73,7 años. La indicación más frecuente de implante fue bloqueo auriculoventricular (55,6%). La vía de acceso del electrodo ventricular fue disección de vena cefálica izquierda (76,7%). En 66,7% se consiguió estimulación en AVD y en 33,3% en TSVD. La complicación más frecuente fue hematoma de bolsillo (7,4%). No se evidenció diferencias en parámetros y umbrales de estimulación al momento del implante en ambos grupos. **Conclusiones:** El TSVD ha demostrado ser un lugar adecuado para estimulación; no existiendo diferencias en los umbrales estimulación o impedancia con el AVD.

PALABRAS CLAVE: Estimulación cardiaca artificial, ventrículos cardiacos. (Fuente: DeCS BIREME)

SUMMARY

The right ventricular apex (RVA) is the conventional pacing site, however, but it does not induce a pattern of activation and physiological synchrony. The evidence of its deleterious effect has raised questions about the traditional practice and therefore, an alternative site is being searched. The right ventricle outflow tract (RVOT) has proven to be a suitable site for stimulation, with not difference in stimulation thresholds between the two sites. **Objective:** Compare the outcomes of the implantation of pacemakers in the apex and in the outflow tract of the right ventricle. **Methods:** A descriptive and retrospective case series. We included 54 patients with pacemaker implantation between 2010 and 2011. Patient records were reviewed for clinical data, implant itself and its complications. **Results:** Mean age was 73.7 years. The most common indication for implantation was atrioventricular block (55.6%). The path to address ventricular electrode was through left cephalic vein dissection (76.7%). The stimulation was achieved 66.7% in RVA and 33.3% in RVOT. The most common complication pocket hematoma (7.4%). No differences were evident in the stimulation parameters and stimulation thresholds in both groups. **Conclusions:** RVOT has proven to be a suitable site for stimulation, no differences were found in stimulation thresholds or the RVA impedance.

KEY WORDS: Artificial cardiac pacing, heart ventricles. (Source: MeSH NLM)

¹ Médico Cardiólogo. Servicio de Cardiología, Hospital Nacional Cayetano Heredia. Lima, Perú.

² Médico Cardiólogo. Servicio de Cardiología, Hospital Santa Rosa. Lima, Perú.

³ Médico Residente de Cardiología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Sede Hospital Nacional Cayetano Heredia. Lima, Perú.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

INTRODUCCIÓN

La estimulación cardíaca surgió inicialmente con el objetivo de corregir la inestabilidad hemodinámica causada por el bajo gasto cardíaco resultante del bloqueo aurículo-ventricular completo. Desde las primeras implantaciones de cables epicárdicos primero y endocárdicos en ápex de ventrículo derecho (AVD) después, se permitió obtener una frecuencia cardíaca estable con una fijación y un comportamiento eléctrico óptimos (1). El siguiente objetivo buscado fue obtener la sincronía aurículo-ventricular, y con ella un funcionamiento más fisiológico.

Desde la primera publicación del abordaje transvenoso para la implantación de marcapasos en 1959, el ápex del ventrículo derecho ha sido el sitio convencional de estimulación por ser de fácil acceso y proporcionar estabilidad a largo plazo y umbrales crónicos de estimulación óptimos (1). La estimulación en orejuela derecha y ápex de ventrículo derecho ha permitido establecer una frecuencia cardíaca estable y lograr la sincronía aurículo-ventricular; dos de los objetivos principales de la estimulación eléctrica extrínseca (2).

A pesar de los resultados obtenidos, la estimulación tradicional en AVD no ha conseguido un patrón de activación y sincronía fisiológico (2). Numerosos estudios han puesto de manifiesto que la estimulación en AVD, con el consiguiente bloqueo de rama izquierda del haz de His (BRIHH) iatrogénico, produce una activación asincrónica del ventrículo izquierdo con efectos hemodinámicos, funcionales y estructurales deletéreos. El BRIHH *per se* es conocido como predictor independiente de morbilidad y mortalidad, especialmente en pacientes con disfunción sistólica de ventrículo izquierdo (3,4). La evidencia del efecto deletéreo de la estimulación en AVD tanto en pacientes sanos como en pacientes con disfunción ventricular izquierda ha hecho que se cuestione la práctica tradicional de estimulación (5); de ahí el interés en la búsqueda de sitios alternativos de estimulación que permitan obtener despolarización y contracción miocárdica fisiológicas.

El TSVD inicialmente fue considerado una alternativa a la estimulación en el AVD; en el caso de un subóptimo umbral de estimulación en el momento del implante o por la aparición de complicaciones durante el procedimiento (estimulación diafragmática o perforación ventricular). Actualmente, y teniendo en cuenta las consecuencias hemodinámicas de la

estimulación del AVD, y basándose en los estudios de Wiggers (6) (cuanto más lejos del sistema específico de conducción sea el origen de la contracción ventricular menos efectiva será), la estimulación en el TSVD, por su proximidad al sistema de conducción, puede crear un patrón de despolarización ventricular más fisiológica, y por lo tanto se considera al TSVD un sitio “electivo” para implantar el electrodo ventricular (7).

El TSVD ha demostrado ser un lugar adecuado para la estimulación a corto y largo plazo, y cuando se ha comparado con la estimulación en AVD, tanto el éxito del implante como las dificultades para realizarlo son similares y, desde el punto de vista de comportamiento eléctrico, ambos sitios son similares, y no hay diferencias significativas entre los umbrales de estimulación o impedancia entre ambos sitios (8), y cuando las hay no tienen relevancia clínica (9).

El objetivo del estudio fue comparar los resultados del implante de marcapaso a nivel del ápex con los del implante en tracto de salida de ventrículo derecho.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo, comparativo de series de casos retrospectivo, realizado en pacientes del Hospital Nacional Cayetano Heredia.

Se incluyeron a todos los pacientes sometidos a implante de marcapaso entre 2010 y 2011. Se registraron los datos clínicos y epidemiológicos, así como los datos del implante propiamente y las complicaciones subsecuentes, en una ficha de recolección de datos.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa Stata versión 11. En las variables cuantitativas se determinaron media y desviación estándar y en las variables cualitativas, proporciones. Para la inferencia estadística se utilizó la prueba de χ^2 en las variables categóricas y en las variables continuas, la prueba de *t* de student.

El paciente firmó un consentimiento informado previo a la implante del marcapaso definitivo.

RESULTADOS

Se incluyeron al estudio 54 pacientes que fueron sometidos a un implante de marcapaso en el servicio de cardiología del Hospital Nacional Cayetano

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

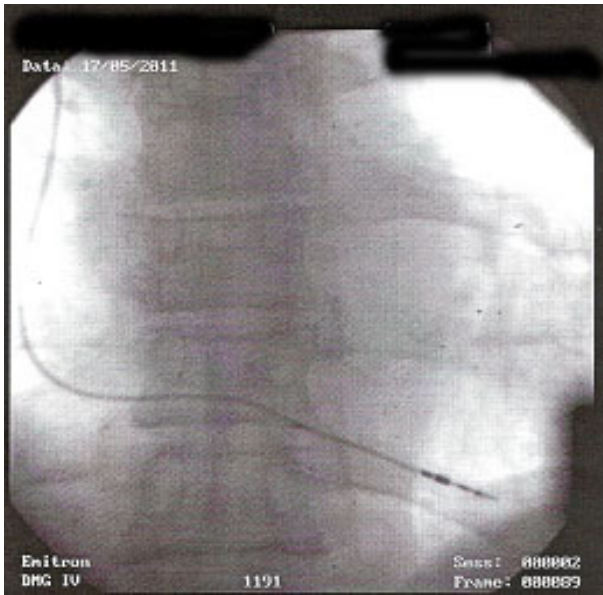


Figura 1. Marcapaso implantado en ápex del ventrículo derecho.

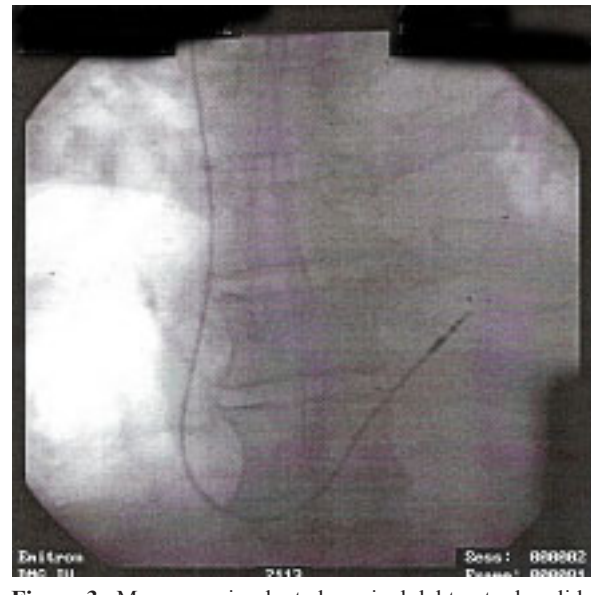


Figura 3. Marcapaso implantado a nivel del tracto de salida de ventrículo derecho.

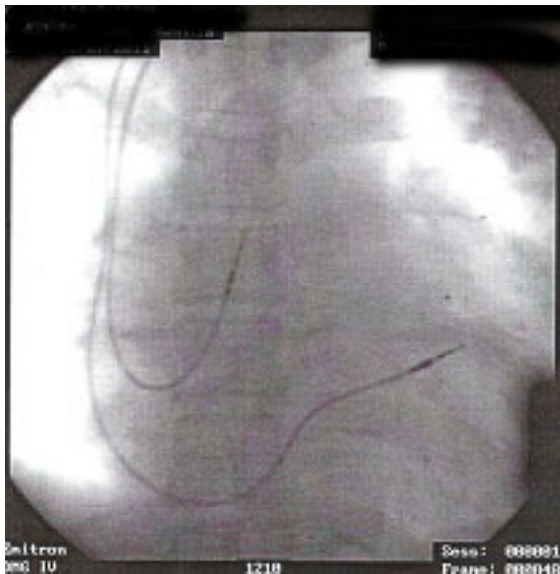


Figura 2. Marcapaso implantado a nivel de septo medio.

Heredia durante los años 2010 y 2011. En 18 (33,3%) fueron implantados en el tracto de salida del ventrículo derecho (Figuras 1,2 y 3).

La edad promedio de los pacientes fue $73,7 \pm 13,9$ años; 59,3% fueron de sexo masculino.

El 33,3% de los pacientes no tenía historia de enfermedad cardiovascular previa, y el 40,7% tenía otra comorbilidad como: hipertensión arterial, diabetes mellitus o enfermedad renal crónica; los síntomas de

Tabla 1. Antecedentes cardiovasculares y síntomas de presentación en pacientes sometidos a implante de marcapaso (n=54).

	n	%
ANTECEDENTES		
Ninguno	18	33,3
Enfermedad coronaria	6	11,1
Miocardiopatía dilatada	4	7,4
Enfermedad valvular	2	3,7
Cardiopatía congénita	1	1,9
Post cirugía cardíaca	1	1,9
Otros: HTA, DM, IRC	22	40,7
SÍNTOMAS		
Asintomático	1	1,9
Disnea	18	33,3
Mareos	16	29,6
Síncope	17	31,5
Palpitaciones	2	3,7

presentación más frecuentes fueron disnea, síncope y mareos (Tabla 1).

Las indicaciones de implante de marcapaso se muestran en la tabla 2, la más frecuente fue el bloqueo aurículo-ventricular (55,6%).

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

En 37 casos (68,5%) se implantó un marcapaso con estimulación unicameral, y en 17 casos (31,5%) con estimulación bicameral.

El implante se realizó en el lado contralateral del brazo dominante del paciente. En 98,1% de

los pacientes el implante se realizó en la región infraclavicular izquierda; en un paciente (1,9%) se ubicó en región infraclavicular derecha debido al antecedente de una fractura de clavícula izquierda con presencia de deformidad de la región del hombro. La vía de acceso del electrodo ventricular fue por disección de vena cefálica en 76,7% de los casos, mientras que la vía de acceso del electrodo auricular por punción de vena subclavia en el 92,86% de los casos.

En 46 (85,2%) casos se procedió a un primo implante de estimulación cardíaca, en 7 (13%) recambio de unidad generadora y en uno (1,85%) se procedió a recambio de unidad generadora con implante de un nuevo electrodo de estimulación auricular.

En el 66,7% se consiguió una estimulación del ápex de ventrículo derecho y en 33,3% estimulación a

Tabla 2. Indicaciones de implante de marcapaso (n=54).

Indicación	n	%
Bloqueo AV Segundo Grado	3	5,6
Bloqueo AV Tercer Grado	27	50,0
Enfermedad Nodo Sinusal	18	33,3
Síndrome Taquicardia Bradicardia	6	11,1

Tabla 3. Características de los pacientes con estimulación de Ápex de Ventrículo Derecho (AVD) y Tracto de Salida Ventricular Derecha (TSVD).

CARACTERISTICAS	APEX VD (n=36)	TSVD (n=18)	P
Edad	75,9 ± 13,1	69,2 ± 14,9	0,0475
Unicameral	77,4 ± 8,5	70,5 ± 14,4	0,0454
Bicameral	70,6 ± 20,1	67,1 ± 16,6	0,3612
Sexo			
Varones	20(55,6%)	12(66,7%)	0,433
Mujeres	16(44,4%)	6(33,3%)	
Duración de procedimiento	95,7 ± 30,6	88,1 ± 28,6	0,3894
Unicameral	93,0 ± 31,1	75,1 ± 20,4	0,0475
Bicameral	105 ± 37,9	108,6 ± 28,6	0,8455
Características del implante			
Onda A	3,2 ± 1,4	3,2 ± 1,4	0,9816
Onda R	11,0 ± 6,7	10,5 ± 3,7	0,7657
Impedancia auricular	903,2 ± 196,3	865,9 ± 204,0	0,7575
Umbral auricular (mV)	0,7 ± 0,3	0,8 ± 0,3	0,6163
Impedancia ventricular	823,7 ± 285,1	910,0 ± 196,4	0,3071
Umbral ventricular (mV)	0,7 ± 0,3	0,7 ± 0,3	0,9076
Complicaciones			0,252
Ninguna	31(86,1%)	18(100,0%)	
Hematoma de Bolsillo	4(11,1%)	0	
Desplazamiento de electrodo	1(2,8%)	0	

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

nivel del tracto de salida de ventrículo derecho.

No se registraron complicaciones en el implante de dispositivos en el 90,7% de los casos. La complicación fue hematoma del bolsillo en 7,4% cuya evolución fue favorable resolución espontánea en todos los casos; en un paciente se presentó desplazamiento de electrodo auricular teniéndose la necesidad de ingresar para reubicación del electrodo, sin complicaciones posteriores.

Las características y resultados de los pacientes con estimulación de Ápex de ventrículo derecho (AVD) y del tracto de salida ventricular derecha (TSVD) se muestran en la tabla 3. Los pacientes sometidos a implante de marcapaso unicameral a nivel del tracto de salida ventricular derecho fueron de menor edad que los pacientes con implante en ápex de ventrículo derecho ($p=0,0454$), y el tiempo empleado para el procedimiento fue menor en el implante de marcapasos de estimulación unicameral localizados a nivel de TSVD ($p=0,0475$). No se evidenció diferencia estadísticamente significativa en los parámetros y umbrales de estimulación al momento del implante en ambos grupos de pacientes.

DISCUSIÓN

La evidencia muestra el efecto deletéreo de la estimulación del ápex del ventrículo derecho, especialmente en pacientes con disfunción ventricular izquierda (2,9). La exploración de sitios alternativos se ha enfocado en el tracto de salida de ventrículo derecho; incluyendo el septum del TSVD, el septum medio, estimulación directa del Haz de His y la superficie epicárdica. De ellos, el lado derecho del septum interventricular ha recibido mucha atención debido al tiempo relativamente corto de implante y menos complicaciones comparables con la estimulación del AVD. En nuestro estudio se eligió el TSVD más que el septum medio para el implante del electrodo ventricular.

Uno de los registros más grandes de estimulación cardíaca corresponde al Registro Español (10) quienes desde 1997 presentan de manera anual las características de la estimulación cardíaca para conocer la realidad de la práctica clínica y su evolución. En el último reporte del año 2010 evaluaron 11 648 pacientes. La media de edad fue 76,8 años, siendo más frecuente la población masculina (57,7%). Como sucede en otras series, una de ellas realizada en nuestro medio en el Hospital Edgardo Rebagliati Martins (11)

y otra serie colombiana (12), la edad y predominancia del sexo masculino en los pacientes que son sometidos al implante de un marcapaso, son similares. Lo mismo sucede con la frecuencia de síntomas, siendo el síncope, mareos y disnea los más frecuentes.

En relación a las indicaciones más frecuentes, en nuestra serie se encontró al bloqueo AV, seguido de la enfermedad del nodo ocupa datos similares a otras series peruana y española: En una serie colombiana la enfermedad del nodo sinusal fue la indicación más frecuente (12).

La vía de acceso utilizada para el implante es variable. En nuestra práctica la disección de vena subclavia es la vía más utilizada, otros estudios muestran la punción venosa como principal acceso (12). Las complicaciones agudas de los implantes se presentan en 4 a 5% (13), siendo el hematoma el más frecuente, dato que concuerda con los nuestros.

Nuestros datos al momento del implante, éxito del implante, dificultades para realizarlo y el comportamiento eléctrico son similares a los reportados por Barin y col (8), no existiendo diferencias significativas en umbrales de estimulación o impedancia en ambos sitios de elección. Los umbrales de estimulación estuvieron dentro de los parámetros reportados en la literatura (14) y fueron similares a otra serie reportada (15).

Se requieren estudios prospectivos a largo plazo para evaluar el valor de la estimulación septal y del tracto de salida en la preservación de la función ventricular izquierda, variables hemodinámicas y sincronía interventricular en los pacientes, en la disminución de las alteraciones en la cinética regional y la contractilidad inducidas por estimulación apical derecha.

Uno de los objetivos principales del Hospital Nacional Cayetano Heredia es ser reconocido como un hospital universitario y por lo tanto forma residentes en la especialidad de cardiología, quienes participan activamente en todos los procedimientos que se realizan, contribuyendo a su formación. A pesar de que no se reporta en los resultados, un número considerable de casos (aproximadamente 50% de los casos), los residentes de cardiología realizan el procedimiento bajo la supervisión de un médico especialista.

Este es el primer reporte de nuestro servicio, quedando el compromiso de mantener una constante

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

actualización de los datos, permitiendo el seguimiento de los pacientes en búsqueda de complicaciones a largo plazo, así como, aumentar el número de pacientes que se beneficien del implante de este tipo de dispositivos.

En conclusión, no existen diferencias significativas en los parámetros de estimulación eléctrica cuando se comparan los resultados de implantes de marcapaso en tracto de salida de ventrículo derecho y ápex del ventrículo derecho, siendo estos datos similares a grandes series publicadas locales, latinoamericanas y europeas.

Correspondencia:

Dr. Henry Anchante Hernández.
Calle Horacio Cachay Díaz 177-B Urbanización Santa Catalina. Lima 13. Perú.
Correo electrónico: henry.anchante.h@upch.pe
Teléfono: 511-2266284 – 997709533

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Furman S, Schwedel JB. An intracardiac pacemaker for Stokes-Adams seizures. *N Engl J Med.* 1959; 261:943-8.
2. Sweeney MO, Hellkamp AS, Ellenbogen KA, et al. Adverse effect of ventricular pacing on heart failure and atrial fibrillation among patients with normal baseline QRS duration in a clinical trial of pacemaker therapy for sinus node dysfunction. *Circulation.* 2003; 107:2932-7.
3. Baldasseroni S, Opasich C, Gorini M, et al. Left bundle-branch block is associated with increased 1-year sudden and total mortality rate in 5517 outpatients with congestive heart failure: a report from the Italian network on congestive heart failure. *Am Heart J.* 2002; 143:398-405.
4. Schneider JF, Thomas HE Jr., Kroger BE, McNamara PM, Kennel WB. Newly acquired left bundle-branch block: The Framingham study. *Ann Intern Med.* 1979; 90:303-10.
5. Tantengco MV, Thomas RL, Karpawich PP. Left ventricular dysfunction after long-term right

- ventricular apical pacing in the young. *J Am Coll Cardiol.* 2001; 37:2093-100.
6. Wiggers CJ. The muscular reactions of the mammalian ventricles to artificial surface stimuli. *Am J Physiol.* 1925; 73C:275-82.
7. Mond HG, Gammage MD. Selective site pacing: the future of cardiac pacing? *Pacing Clin Electrophysiol.* 2004; 27: 835-6.
8. Barin ES, Jones SM, Ward DE, Camm AJ, Nathan AW. The right ventricular outflow tract as an alternative permanent pacing site: long-term follow-up. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1991;14: 3-6.
9. Res JC, Bokern MJ, Vos DH. Characteristics of bifocal pacing: right ventricular apex versus outflow tract. An interim analysis. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2005; 28: S36-8.
10. Coma R, Sancho-Tello M, Ruíz F, et al. Registro Español de Marcapasos: VIII Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (2010). *Rev Esp Cardiol.* 2011; 64(12):1154–1167.
11. Torrejon E, Rivera G, Orellana L, et al. Implante de marcapaso cardiaco por el servicio de Cardiología en el Hospital Essalud “Edgardo Rebagliati Martins” desde el año 2000 al 2002. *Rev Perú Cardiol.* 2003; 29(3): 138-157.
12. Orjuela A, Vanegas D, Montenegro J. Experiencia en implante de dispositivos de estimulación cardiaca. *Rev Colom Cardiol.* 2006; 12 (6): 438-42.
13. Tobin K, Stewart J, Westveer D, et al. Acute complications of permanent pacemaker implantation: their financial implication and relation to volume and experience. *Am J Card.* 2000; 85:774-776.
14. Ellenbogen K. Techniques of pacemaker implantation and Removal. En: Ellenbogen K, Wood M. (Edit). *Cardiac Pacing and ICDs.* Fourth Edition. Maldem, Mass: Blackwell Science; 2005. p. 196-264.
15. Medi B, Mond HG. Right ventricular outflow tract septal pacing: Long-Term follow-up of ventricular lead performance. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2009; 32: 172–176.

Recibido: 30/05/12 Aceptado: 28/12/2012
--