

## **Evaluación del deterioro contráctil en pacientes sometidos a estimulación eléctrica en punta de ventrículo derecho**

Evaluation of contractile deterioration in patients undergoing electrical stimulation on the right ventricular tip

Arian Nodarse Concepción<sup>1</sup>

Fernando Rodríguez González<sup>2</sup>

Elibet Chávez González<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Hospital Provincial Universitario “Arnaldo Milián Castro”, Departamento de Ecocardiografía. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

<sup>2</sup>Hospital Provincial Universitario “Arnaldo Milián Castro”, Sesión estimulación Cardíaca permanente. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

<sup>3</sup>Cardiocentro “Ernesto Che Guevara”, Departamento de electrofisiología. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [elibetcg@infomed.sld.cu](mailto:elibetcg@infomed.sld.cu)

### **RESUMEN**

**Introducción:** A pesar de los indiscutibles beneficios en cuanto a calidad y expectativa de vida en los pacientes con indicaciones precisas de marcapasos, existen un grupo de ellos con efectos deletéreos en la función y geometría ventricular izquierda.

**Objetivo:** Identificar modificaciones ecocardiográficas en pacientes con estimulación cardíaca permanente realizada desde punta de ventrículo derecho.

**Métodos:** Se realizó estudio descriptivo longitudinal prospectivo a 84 pacientes que requirieron implantación de marcapasos permanente con estimulación desde punta del ventrículo derecho. Se recolectaron datos ecocardiográficos antes y después del implante.

**Resultados:** El 53,65 % fueron del sexo masculino, edad media 68,25. Las medias de las variables ecocardiográficas incrementaron sus valores, excepto, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo que disminuyó, el grupo con estimulación secuencial presentó 4 casos más con disfunción diastólica grado II que al inicio, el grupo con estimulación no

secuencial tuvo 5 casos con disfunción diastólica grado III, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo disminuye un 6 % en pacientes con estimulación secuencial y 9 % para el modo no secuencial.

**Conclusiones:** Las modificaciones ecocardiográficas durante el estudio mostraron una tendencia grupal al aumento excepto la fracción de eyección del ventrículo izquierdo que disminuyó.

**Palabras clave:** marcapasos; fracción de eyección; ventrículo izquierdo; disincronía.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Despite their indisputable benefits for the quality of life and life expectancy of patients with precise pacemaker indications, a number of these devices have shown to have deleterious effects in terms of left ventricular function and geometry.

**Objective:** Identify echocardiographic changes in patients with permanent cardiac stimulation applied from the right ventricular tip.

**Methods:** A prospective longitudinal descriptive study was conducted of 84 patients requiring permanent pacemaker implantation with stimulation from the right ventricular tip. Echocardiographic data were collected before and after implantation.

**Results:** Of the total patients, 53.65% were male. Mean age was 68.25 years. An increase was observed in all the means of echocardiographic values except for the left ventricular ejection fraction, which decreased. The sequential stimulation group presented 4 more cases with grade II diastolic dysfunction than at baseline, whereas the group with non-sequential stimulation included 5 grade III diastolic dysfunction cases. Left ventricular ejection fraction lowered 6% in patients with sequential stimulation and 9% in patients with non-sequential stimulation.

**Conclusions:** Echocardiographic changes during the study showed a group tendency to increase, except for the left ventricular ejection fraction, which decreased.

**Key words:** pacemaker; ejection fraction; left ventricle; dyssynchrony.

Recibido: 24/05/2019

Aceptado: 03/10/2019

## Introducción

El crecimiento de la expectativa de vida en la población ha aumentado la prevalencia de las enfermedades del sistema eléctrico de conducción cardíaca y con ello, la indicación e implante de marcapasos (MP); pero además, la búsqueda de la mejor forma de estimulación sin provocar complicaciones e igualarse a lo fisiológico.<sup>(1)</sup> En las cámaras ventriculares, donde la masa muscular es significativamente mayor que en los atrios, la corriente de despolarización avanza en forma perpendicular a la pared miocárdica y sigue la dirección desde endocardio hacia epicardio.<sup>(2)</sup> El objetivo es evidente: lograr una rápida y simultánea activación eléctrica de la totalidad de la masa ventricular, y, en consecuencia, su contracción mecánica sincrónica. Los trastornos eléctricos intraventriculares alteran este orden de despolarización y, por ende, el de su desempeño contráctil.<sup>(3)</sup> El impacto sobre la eficiencia en la función de bomba y los cambios clínicos que ello puede acarrear son, hasta el presente, motivo de discrepancia entre quienes se han ocupado del tema.<sup>(4,5)</sup>

La estimulación desde punta de ventrículo derecho (VD) genera cambios fisiológicos agudos y crónicos. Los efectos agudos están dominados por el cambio en la secuencia de activación ventricular, remodelado eléctrico y en ocasiones deterioro de la función de ventrículo izquierdo (VI), los cambios crónicos incluyen modificaciones en el tono autonómico, remodelado anatómico de los ventrículos y alteraciones en los canales iónicos, una de cuyas expresiones es la variación del frente de repolarización ventricular, que puede persistir aun cuando haya cesado la estimulación, a lo cual se le ha nombrado memoria eléctrica, además pueden desarrollar o agravar la insuficiencia mitral, aumentar el riesgo de fibrilación atrial (FA), insuficiencia cardíaca (IC) y aumentar la mortalidad, en los pacientes con disfunción sistólica-diastólica.<sup>(6,7,8)</sup>

Estas modificaciones adquieren mayor preponderancia en función del porcentaje de estimulación ventricular acumulado en el tiempo.<sup>(7)</sup>

Se estima que la causa del efecto deletéreo de la estimulación unicameral es la asincronía de la activación miocárdica, lo cual produce, un inotropismo segmentario asimétrico.<sup>(9)</sup>

Dicha asincronía causa que las regiones próximas al sitio de estimulación “tiren” de las regiones aún no activadas, lo que retrasa el acortamiento e incrementa la fuerza de contracción local por el mecanismo de *Frank Starling*. De la misma forma, las regiones activadas tardíamente suponen una carga para los territorios precozmente activados. Este “estiramiento” recíproco dentro de la pared del VI motiva una contracción menos efectiva y energéticamente menos eficiente. Esto implica una disminución del gasto cardíaco y una

desviación a la derecha de la curva presión telesistólica/volumen y finalmente una disminución del tiempo de eyección de VI y fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI).<sup>(10)</sup>

En Villa Clara, se implantan alrededor de 500 dispositivos anuales, de ellos 475 aproximadamente son marcapasos y alrededor del 95 % se implantan en punta de VD. Una búsqueda en la web, nos permitió encontrar dos artículos relacionados con registros de implantes de marcapasos en Cuba (provincias de Holguín y Ciego de Ávila),<sup>(11,12)</sup> no encontramos un registro cubano nacional de implante de marcapasos y para la búsqueda de información científica sobre estimulación septal alta o para Hisiana en Cuba, solo se encontró un artículo científico relacionado.<sup>(13)</sup> A pesar de conocerse que la estimulación cardíaca permanente en el ápex del VD, puede producir deterioro de la función sistodiastólica y remodelado, ésta, la más utilizada en nuestra provincia, pues la estimulación cerca del Haz de His o septal interventricular alta, que produce QRS estrecho y evita la producción del deterioro contráctil, requiere de un entrenamiento, que no ha llegado a todos los cardiólogos que se dedican a la implantación de dispositivos. El objetivo principal de esta investigación es identificar modificaciones ecocardiográficas en pacientes con estimulación cardíaca permanente desde punta de VD.

## **Métodos**

Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal y prospectivo en pacientes que requirieron la implantación de un marcapasos permanente con estimulación desde la punta del VD, atendidos en el servicio de Cardiología del Hospital Universitario “Arnaldo Milián Castro” de Santa Clara durante el año 2014. La población de estudio quedó constituida por 82 pacientes.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética y el Consejo Científico del centro antes mencionado.

### **Criterio de inclusión**

Pacientes con indicación de *primo implante* de marcapasos en cualquier modalidad de estimulación, que antes del implante del dispositivo presentaron una FEVI  $\geq$  50 %. El estudio fue realizado en un solo centro y la muestra fue considerada pequeña, pues se decidió incluir doce pacientes con fibrilación atrial crónica, que no tenían asociada otra

cardiopatía (valvular, miocárdica o isquémica) y que en el momento de la decisión del implante la geometría ventricular y la FEVI eran normales.

### **Criterios de exclusión**

- Pacientes con antecedentes de cardiopatía isquémica conocida.
- Pacientes que una vez implantado el dispositivo se diagnosticó cardiopatía isquémica.
- Pacientes con enfermedad renal crónica, diabetes mellitus y valvulopatía preexistente u otra cardiopatía estructural.
- Pacientes con antecedentes de etilismo crónico.
- Pacientes con tratamiento quimioterápico y/o radioterápico previo.
- Pacientes con exposición a sustancias cardiotóxicas como metales pesados.
- Pacientes con tratamiento con fármacos antirretrovirales.
- Pacientes con antecedentes de enfermedades infiltrativas.
- Pacientes con implante de un cardiorresincronizador.
- Pacientes con cirugías cardíacas correctivas de cardiopatías congénitas o valvulares.

### **Seguimiento**

Los pacientes incluidos en el estudio asistieron a consulta de programación de marcapasos al mes, a los tres, seis, doce y veinticuatro meses posteriores al implante. La programación fue individualizada según necesidad y evolución clínica.

Se consideraron cuatro momentos; el primero previo al implante y luego a los 6, 12 y 24 meses del mismo en los cuales se les realizó examen físico, entrevista médica y ecocardiograma.

### **Ecocardiograma**

Se realizó ecocardiograma en los momentos antes señalados y fueron tomadas las medidas como: DTSVI, DTDVI, FEVI. Se estimó la función diastólica y, además, sincronizado con el electrocardiograma se midieron los tiempos relacionados con disincronía inter e intraventricular en los pacientes del estudio.

### Análisis estadístico

Los datos fueron exportados al paquete estadístico SPSS versión 20.0 para Windows. Se crearon tablas de distribución de frecuencias con valores absolutos (número de casos) y relativos (porcientos). Se determinó la media en las variables que lo requerían para su mejor presentación, así como la desviación estándar como medida de variabilidad; para la comparación de las medias se empleó el estadígrafo *t-student* con nivel de significación estadística si la probabilidad asociada es inferior a 0,05. Se aplicó la prueba no paramétrica chi cuadrado ( $X^2$ ) para la asociación entre variables con igual nivel de significación.

Posterior a este análisis se realizaron correlaciones lineales aplicando el coeficiente de correlación de Spearman, estas fueron expresadas por la ecuación de regresión lineal correspondiente.

## Resultados

La edad de los pacientes estudiados tuvo un recorrido desde 34 como valor mínimo hasta 92 años como valor máximo; con edad promedio de 68,25 y desviación estándar de 13,195 (Tabla 1).

**Tabla 1** - Distribución de los pacientes según edad y sexo

Grupos de edades	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino		No.	%
	No.	%	No.	%		
menores de 40	1	1,21	2	2,43	3	3,65
40 – 49	3	3,65	2	2,43	5	6,09
50 – 59	6	7,31	5	6,09	11	13,41
60 – 69	14	17,97	10	12,19	24	29,26
70 o más	20	24,39	19	23,17	39	47,56
Total	44	53,65	38	46,34	82	100,00

Fuente: Modelo de recogida de datos.

El sexo masculino estuvo representado por un 53,65 % del total, en este sexo el mayor número de pacientes estuvo por encima de los 60 años; también el mayor número de féminas están por encima de esa edad.

El modo de estimulación no secuencial fue el más empleado en 46 (56,09 %) del total, a pesar que la disfunción sinusal y el bloqueo aurículo ventricular fueron mayormente representados (Tabla 2).

**Tabla 2** - Distribución de los pacientes según indicación para la estimulación y modo de estimulación

Indicación	Modo de estimulación				Total	
	Secuencial		No secuencial		No.	%
	No.	%	No.	%		
DS	20	24,39	6	7,31	26	31,70
BAV	14	17,07	28	34,1	42	51,21
HSSC	2	2,43	0	0,00	2	2,43
FARL	0	0,00	12	14,63	12	14,63
total	36	43,90	46	56,09	82	100,00

*Leyenda:* DS: disfunción sinusal; BAV: trastornos de la conducción aurículo ventricular; HSSC: hipersensibilidad del seno carotídeo; MCH: miocardiopatía hipertrófica; FARL: fibrilación auricular con respuesta lenta

*Fuente:* Modelo de recogida de datos

Las variables ecocardiográficas fueron evaluadas en todos los momentos del estudio (Fig.). En las variables ecocardiográficas la diferencia de las medias por cada uno de los momentos del estudio, resultaron con significación estadística.

Para los diámetros telediastólico y telesistólico del VI y las disincronía tanto interventricular como intraventricular se identifica una tendencia al incremento en sus valores. Pero para la variable FEVI la tendencia fue a disminuir los valores como se aprecia gráficamente y sus valores quedaron resumidos en la tabla 3, al inicio del estudio 57,14 %  $\pm$  7,003 para disminuir hasta 49,43 %  $\pm$  9,919 a los 24 meses de seguimiento.

Las cantidades de pacientes con función diastólica normal o disfunción diastólica grado I disminuyen a los 24 meses (de 77 pacientes, a 62) de la implantación del marcapasos y las cantidades de pacientes con disfunción diastólica grado II (de 5 pacientes a 17) o III (de cero pacientes a 4) aumentan (Tabla 4).



Fuente: Modelo de recogida de datos.

**Fig.** Tendencia grupal de las medias de las variables ecocardiográficas en los diferentes momentos del estudio. Hospital Docente Clínico Quirúrgico “Arnaldo Milián Castro”, 2014.

**Tabla 3** - Estadígrafos de la variable FEVI en los diferentes momentos del estudio. Hospital Docente Clínico Quirúrgico “Arnaldo Milián Castro”, 2014

Estadígrafos	Momentos del estudio				Estadígrafos (media)	
	Inicio	6 meses	12 meses	24 meses	t	p
FEVI						
Media	57,14	53,57	51,62	49,43	23,16	6,439*10 <sup>-16</sup>
Desviación estándar	7,003	7,455	8,432	9,919		

Fuente: Modelo de recogida de datos.

**Tabla 4** - Pacientes según función diastólica del ventrículo izquierdo en los diferentes momentos del estudio. Hospital Docente Clínico Quirúrgico “Arnaldo Milián Castro”, 2014

Función diastólica del ventrículo izquierdo	Momentos del estudio							
	Inicio		6 meses		12 meses		24 meses	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Normal	9	10,97	7	8,53	5	6,09	5	6,09
Disfunción de grado I	68	82,92	69	84,14	64	78,04	57	69,51
Disfunción de grado II	5	6,09	6	7,31	12	14,63	17	20,73
Disfunción de grado III	0	0,00	0	0,00	1	1,21	3	3,65
Total	82	100,0	82	100,0	82	100,0	82	100,0

Fuente: Modelo de recogida de datos.

En el modo de estimulación secuencial; los que sufrían grado II de disfunción diastólica aumentaron de 0 casos al inicio del estudio a 6 casos a los 24 meses para un 16,21 %. En cuanto a la FEVI; al inicio todos los pacientes presentaron FEVI con valor de 50 o más. A los 24 meses, 7 pacientes habían disminuido sus valores de FEVI: tres decayeron el valor al intervalo entre 40 y 49 para un 7,69 % y cuatro entre 30 y 39 para un 10,26 % (Tabla 5).

**Tabla 5-** Pacientes según función diastólica del ventrículo izquierdo y FEVI al inicio y a los 24 meses por modo de estimulación. Hospital Docente Clínico Quirúrgico “Arnaldo Milián Castro”, 2014

Rangos	Modo de estimulación							
	Secuencial (n = 37)				No secuencial (n = 45)			
	Inicio		24 meses		Inicio		24 meses	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Función diastólica del ventrículo izquierdo								
Normal	3	8,10	3	8,10	6	13,33	2	4,44
De grado I	34	91,89	28	75,67	36	80,00	29	64,44
De grado II	0	0,00	6	16,21	3	6,67	9	20,00
De grado III	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	11,11
FEVI								
Menor de 30 %	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	6,67
30 – 39 %	0	0,00	4	10,81	0	0,00	6	13,33
40 – 49 %	0	0,00	3	8,10	0	0,00	17	37,78

50 o más %	37	100,00	30	81,08	45	100,00	19	42,22
Media	59,72		53,64		54,91		45,78	

Fuente: Modelo de recogida de datos.

En el modo de estimulación no secuencial; se constataron resultados similares al modo secuencial, pero algo más marcado, se identificaron 5 casos con disfunción diastólica de grado III que al inicio no se registró.

Existieron diferencias estadísticas significativas para los cambios de la FEVI en cuanto a sus medias en cada modo de estimulación. La FEVI disminuye en ambos modos de estimulación de la siguiente manera: para el secuencial en aproximadamente el 6 % y en el 9 % para el modo no secuencial.

## Discusión

La evidencia, de este estudio, muestra el efecto deletéreo de la estimulación del ápex de VD, aun así, es la localización más utilizada en nuestros centros donde se implantan marcapasos,<sup>(11,12)</sup> de ahí la necesidad de estudiar las características y modificaciones en el seguimiento de estos pacientes y la necesidad del entrenamiento al personal para utilizar sitios alternativos de estimulación como la región septal alta o parahisiana.

Los resultados obtenidos en el presente estudio dejan ver que la edad de los pacientes favorecidos con la implantación de un marcapasos permanente es como promedio de 68,25 años aunque presentó valores extremos con ligero predominio del sexo masculino sobre el femenino y aunque no resultó significativo estadísticamente; puede estar justificado por el hecho de que las enfermedades del sistema de conducción estudiadas son más frecuentes en hombres que en mujeres y en cuanto a la edad por el hecho de ser la provincia de Villa Clara una de las provincias con población general más envejecida del país.

*Lange*,<sup>(14)</sup> en su estudio al comparar la disincronía de la estimulación septal del VD con la estimulación apical en pacientes con FEVI conservada tuvo una edad promedio de 75 años y un predominio masculino (58 %).

*Anchante-Hernández H* y otros<sup>15</sup> compararon la estimulación septal del Tracto de salida de VD con la estimulación en ápex, es una muestra de un estudio más en la búsqueda del mejor sitio de estimulación.

*Funck RC* y otros<sup>(16)</sup> describieron las características de una población que requirieron de estimulación permanente y fueron sometidos a estimulación biventricular para evitar la ya conocida desincronización que provoca la estimulación en ápex de VD.

*Anchante-Hernández H* y otros<sup>(15)</sup> estudiaron el 22,2 % de pacientes con cardiopatía estructural.

*Brignole M* y otros<sup>(17)</sup> estudiaron un grupo de pacientes que después de ser ablacionados en el nodo atrioventricular, debido a fibrilación atrial de alta frecuencia, fueron sometidos a estimulación biventricular, demostrando que evolucionaban mejor que los pacientes ablacionados y sometidos a estimulación en punta de VD. Lo que demostró la mejor sincronía interventricular.

El modo de estimulación no secuencial fue empleado en más pacientes que el modo secuencial lo cual se atribuye a la irregularidad, en cuanto a disponibilidad se refiere, de los dispositivos secuenciales.

En el análisis se determinó que de los 42 implantes por bloqueo aurículo-ventricular 28 fueron estimulados en modo no secuencial, de estos, solo 12 tenían indicación precisa de estimulación no secuencial por presencia de FA bloqueada, lo que nos dice que 18 pacientes tenían indicación clara de estimulación secuencial y no se pudo ofrecer por la carencia de estos dispositivos en el momento del implante, cuestión que nos ha afectado para lograr un mejor trabajo en beneficio de la población atendida.

En el estudio en los pacientes con indicación por disfunción sinusal se utiliza más el modo secuencial, es conveniente aclarar que en nuestra muestra no tratamos ningún paciente con síndrome bradicardia-taquicardia.

*Anchante-Hernández H.* y otros,<sup>(15)</sup> en su estudio implantaron marcapaso con estimulación unicameral a 37 casos (68,5 %), y 17 casos (31,5 %) con estimulación bicameral, su indicación de marcapaso más frecuente fue el bloqueo aurículo-ventricular (55,6 %) cifra similar a la nuestra.

Con cifras opuestas a nuestro estudio y más acorde a las guías de la ACC/AHA/NASPE (*American College of Cardiology / American Heart Association / North American Society for Pacing and Electrophysiology*), *Gillis AM* y otros<sup>(9)</sup> sugieren el modo de estimulación secuencial como la mejor elección.

En todas las variables ecocardiográficas estudiadas la tendencia grupal en los 24 meses posteriores al implante del marcapasos es al aumento excepto en la FEVI que tiende a disminuir de una media inicial de 57,14 a una media a los 24 meses de 49,43; lo cual se

justifica, en el presente estudio, por los cambios estructurales que ocasiona la estimulación desde punta de VD.

Para la función diastólica se confirmó el deterioro paulatino de esta función a los 24 meses. La función diastólica es lo primero que se compromete antes que la función sistólica cuando existen cambios estructurales en el VI.

El estudio PACE (*Pace to Avoid Cardiac Enlargement*),<sup>(18)</sup> multicéntrico, doble-ciego y aleatorizado fue diseñado para determinar si la estimulación biventricular (BiV) era superior a la estimulación en el ápex del VD para prevenir cambios adversos en la función y remodelado del VI, ellos incluyeron pacientes con FE  $\geq 45$  % con indicación de marcapasos por bloqueo AV de alto grado o disfunción nodo sinusal. A todos los pacientes les implantaron un marcapasos auricular y biventricular, con capacidad de ser programada la estimulación ventricular bien en ápex de ventrículo derecho o biventricular. Dos días tras el implante del dispositivo, estratificaron a los pacientes según presentasen o no disfunción diastólica. En cada grupo fueron aleatorizados a recibir estimulación en ápex de VD o BiV (1:1). En los pacientes evaluables a los 12 meses, el grupo con estimulación en ápex de VD (n= 88) vs estimulación BiV (n= 89) tuvo una FEVI media significativamente menor ( $54,8 \pm 9,1$  % vs  $62,2 \pm 7$  %  $p < 0,001$ ); a los 12 meses, 8 pacientes del grupo con estimulación en ápex de ventrículo derecho (9 %) vs 1 paciente del grupo otro grupo (1 %) tuvieron una FEVI  $< 45$  % ( $p = 0,02$ ). El efecto deletéreo de la estimulación en ápex de VD ocurrió en ambos grupos pre-especificados, incluyendo pacientes con y sin disfunción diastólica previa, estos datos concuerdan en gran medida con el presente estudio.

Yu CM, y otros<sup>(19)</sup> obtuvieron en su estudio también, una caída de la FEVI en los pacientes con estimulación en ápex de VD.

Vijayaraman P y otros<sup>(20)</sup> en su revisión mencionan los efectos deletéreos de la estimulación en ápex de VD y el curso actual de las investigaciones en la búsqueda de una conducción eléctrica cardíaca fisiológica, durante la estimulación, que no deteriore la función del ventrículo izquierdo, mencionando a utilidad que demuestra la estimulación en His o para Hisiana.

Como resultado de este estudio se pudo mostrar que el modo de estimulación cardíaca incide con significación estadística en los valores de la FEVI, si se emplea el modo secuencial la disminución en los valores de la FEVI es menor que en el modo no secuencial. Un estudio de 177 pacientes con disfunción ventricular izquierda y conducción AV normal, fueron aleatorizados a modo AAIR, DDDR con un intervalo AV corto para forzar la estimulación ventricular y a modo DDDR con un intervalo AV largo fijo para prevenir la

estimulación ventricular innecesaria. En un periodo de seguimiento medio de  $2,9 \pm 1,1$  años, los pacientes con los modos DDDR, tuvieron un incremento en el diámetro atrial izquierdo y en el diámetro ventricular sistólico final, una mayor presentación de FA y una disminución mayor de la FEVI. En adición, los pacientes con modo DDDR e intervalo AV corto (90 % de estimulación ventricular); tuvieron una significativa disminución de la fracción de acortamiento ventricular, comparado con aquellos pacientes asignados a modo AAIR,<sup>(21)</sup> y observaron resultados similares al nuestro, donde, tanto el modo como la frecuencia de estimulación tiene un papel importante en el deterioro de la geometría ventricular izquierda.

Los resultados del presente estudio obligan a pensar en la necesidad de entrenamiento al personal médico dedicado a la implantación de marcapasos, para realizar estimulación en sitios alternativos que no deterioren la función ventricular y la clase funcional del paciente. Ya en nuestra provincia existe un estudio que demuestra los beneficios de la estimulación septal alta o parahisiana.<sup>(13)</sup> La estimulación en ápex de VD, que genera disincronía interventricular y caída de la FEVI de VI conlleva, según las guías actuales a la colocación de un resincronizador o estimulación biventricular.<sup>(22)</sup> Si practicamos y llevamos a cabo la estimulación en His o cerca de este (Para Hisiana) y evitamos la disincronía interventricular, probablemente constituya un ahorro de recursos de inestimable valor para nuestro sistema de salud. Pues la estimulación Hisiana ha demostrado disminuir los ingresos por insuficiencia cardíaca congestiva (ICC), la muerte y la necesidad de estimulación biventricular tras ICC ocasionada por la estimulación en ápex de VD.<sup>(23)</sup>

La estimulación en ápex de VD, demuestra que en un porcentaje de pacientes ocasiona deterioro de la función sistodiastólica de VI, la cual modifica los diámetros telediastólicos y telesistólicos de VI, los cuales se incrementan, quizás relacionado con el trastorno sincrónico mecánico que ocasiona, lo cual se demostró en el presente estudio. Todo lo anterior lleva a un decremento de la FEVI.

### **Limitaciones del estudio**

Se trata de una muestra pequeña, con poco tiempo de seguimiento, por ello los resultados obtenidos necesitan ser reproducidos y evaluados en un mayor número de pacientes y en muestras con diferentes características y comorbilidades. Además, pueden realizarse estudios multicéntricos incluyendo otras variables de estudio que aporten más resultados.

## Referencias bibliográficas

1. Muto C, Calvi V, Botto GL, Pecora D, Ciaramitaro G, Valsecchi S, *et al.* Is there a right place to pace the right ventricle? Evaluation of apical and septal positions in a pacemaker population: study protocol for a prospective intervention-control trial. *Contemporary Clinical Trials*. 2014;39:320–36.
2. Ahmed M, Gorcsan J, Marek J, Ryo K, Haugaa K, Ludwig DR, *et al.* Right ventricular apical pacing-induced left ventricular dyssynchrony is associated with a subsequent decline in ejection fraction. *Heart Rhythm*. 2014;11:602–08.
3. Den Besten T, Sedney MI, Frederiks J, van Hemel NM. Left ventricular dysfunction due to right ventricular stimulation: is biventricular upgrade really necessary? *Neth Heart J*. 2010;18(12):604-5.
4. Yu CM, Fang F, Luo XX. Long-term follow-up results of the pacing to avoid cardiac enlargement (PACE) trial. *Eur J Heart Fail*. 2014;16:1016–25.
5. Romero García AR, Fernández Chelala FI, Dominguez Pérez RJ, Santos Hernández A, Arias Salar W. Peculiaridades clínica-epidemiológicas de pacientes sometidos a estimulación cardíaca eléctrica permanente. *Correo Científico Médico*. 2013;17:443-51.
6. Fang F, Zhang Q, Chan JY. Early pacing-induced systolic dyssynchrony is a strong predictor of left ventricular adverse remodeling: analysis from the Pacing to Avoid Cardiac Enlargement (PACE) trial. *Int J Cardiol*. 2013;168:723–8.
7. Curtis AB, Worley SJ, Chung ES. Improvement in Clinical Outcomes With Biventricular Versus Right Ventricular Pacing: The BLOCK HF Study. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67:2148–57.
8. Halperin JL, Levine GN, Al-Khatib SM. Further evolution of the ACC/AHA clinical practice guideline recommendation classification system: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67:1572–4.
9. Gillis AM, Russo AM, Ellenbogen KA, Swerdlow ChD, Olshansky B, Al-Khatib SM, *et al.* HRS/ACCF Expert Consensus Statement on Pacemaker Device and Mode Selection. *JACC*. 2012;60(7):682-703.
10. Slotwiner DJ, Raitt MH, Del-Carpio Muñoz F, Mulpuru SK, Nasser N, Peterson PN, *et al.* Impact of Physiologic Pacing Versus Right Ventricular Pacing Among Patients With Left Ventricular Ejection Fraction Greater Than 35 %: A Systematic Review for the 2018 ACC/AHA/HRS Guideline on the Evaluation and Management of Patients With

Bradycardia and Cardiac Conduction Delay: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *JACC*. Article In Press. 2019; 74 (7): 988-1008. [acceso 19/07/2019]. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.10.045>

11. Casola Crespo R, Casola Crespo E, Ramírez Lana LJ, Miranda Frago AE, Casola García SM, Casola Barreto EP, *et al.* Registro de implante de marcapasos: trece años de experiencia. *Rev. Arch Med Camagüey*. 2016;20(2):135-44.

12. Romero-García AR, Domínguez-Pérez RJ, Fernández-Chelala FI, Santos-Hernández AM, Padrosa-Santos D, Arias-Salazar WV, *et al.* Variables Clínico-Epidemiológicas de la Implantación de Marcapasos Cardíacos en el Hospital Lenin. Holguín, Cuba. 2014;5(1):202-10. DOI: 10.5031/v5i1.RIA10250.

13. Chávez-González E, Barja LD, Ortega DF. Estimulación eléctrica permanente en región septal en pacientes con insuficiencia cardíaca secundaria a estimulación en ápex de ventrículo derecho. *Arch Cardiol Mex*. 2018;88(5):474-82.

14. Lange JM, Manzollillo H, Parras J, Pozzer D, Pantich R. La estimulación septal del ventrículo derecho generaría igual disincronía biventricular que la estimulación apical en pacientes con fracción de eyección conservada. *Archivos de cardiología de México*. 2014;84:183-90.

15. Anchante Hernández H, Medina Palomino F, Salazar Cáceres M, Talledo Paredes L, Vega Aponte G, Villanueva Pérez F, *et al.* Comparación entre estimulación cardíaca en tracto de salida y ápex del ventrículo derecho. *Rev Med Hered*. 2013;24:6-11.

16. Funck RC, Mueller HH, Lunati M. Characteristics of a large sample of candidates for permanent ventricular pacing included in the Biventricular Pacing for Atrio-ventricular Block to Prevent Cardiac Desynchronization Study (BioPace). *Europace*. 2014;16:354–62.

17. Brignole M, Botto G, Mont L. Cardiac resynchronization therapy in patients undergoing atrioventricular junction ablation for permanent atrial fibrillation: a randomized trial. *Eur Heart J*. 2011;32:2420–9.

18. Chan J, Fang F, Zhang Q, Fung J, Razali O, Azlan H, *et al.* Biventricular pacing is superior to right ventricular pacing in bradycardia patients with preserved systolic function: 2-year results of the PACE trial. *Eur Heart J*. 2011;32:2533-40.

19. Yu C, Chan J, Zhang Q, Omar R, Yip G, Hussin A, *et al.* Biventricular pacing in patients with bradycardia and normal ejection fraction. *N Engl J Med*. 2009;361:2123-34.

20. Vijayaraman P, Bordachar P, Ellenbogen KA. The Continued Search for Physiological Pacing Where Are We Now? *JACC*. 2017;69(25):3099–114.

21. Nielsen JC, Kristensen L, Andersen HR. A randomized comparison of atrial and dual chamber pacing in 177 consecutive patients with sick sinus syndrome. *JACC*. 2003;42:614-23.
22. Brignole M, Auricchio A, Baron-Esquivias G, Bordachar P, Boriani G, Breithardt OA, *et al*. Guía de práctica clínica de la ESC 2013 sobre estimulación cardíaca y terapia de resincronización cardíaca. *Rev Esp Cardiol*. 2014;67(1):6-14.
23. Abdelrahman M, Subzposh FA, Beer D, Durr B, Naperkowski A, Sun H, *et al*. Clinical Outcomes of His Bundle Pacing Compared to Right Ventricular Pacing. *JACC*. 2018;71(2):2319-30.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

### **Contribuciones de los autores**

*Arian Nodarse Concepción*: Participó en el análisis estadístico, en la discusión de los resultados y revisión del artículo.

*Fernando Rodríguez González*: Evaluó los resultados, y revisó el artículo.

*Elibet Chávez González*: Hizo el diseño de la investigación, participó en la estadística, evaluó los resultados, realizó y revisó el artículo.