

Efectos de la Estimulación Ventricular Convencional en Pacientes con Función Ventricular Normal

Luiz Antonio Batista de Sá, Salvador Rassi, Márcia Andery Ludovico Batista

Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO - Brasil

Resumen

Fundamento: La estimulación del ventrículo derecho puede ser dañosa a pacientes con disfunción ventricular. Sin embargo, hay pocas evidencias sobre el impacto de esa estimulación en pacientes con función normal.

Objetivo: Evaluar la evolución clínica y laboratorial de pacientes con función ventricular normal sometidos a implante de marcapaso cardíaco artificial.

Métodos: Se estudiaron de forma prospectiva a 16 pacientes con los siguientes criterios de inclusión: función ventricular normal definida por el ecocardiograma y presencia de estimulación ventricular superior a 90% (evaluación por telemetría del generador). Parámetros analizados: clase funcional (CF), test de marcha, dosificación de BNP, ecocardiograma (convencional y parámetros de desincronía intraventricular y prueba de calidad de vida (SF36). Esas mediciones se hicieron con 10 días(d) (t1), 120d(t2) y 240 d(t3). Los datos se compararon a lo largo del tiempo según el método ANOVA. Comparaciones múltiples de promedios se efectuaron utilizándose el método de Tukey.

Resultados: Desde los datos evaluados, los siguientes no presentaron variación estadística significativa ($p > 0,05$): clase funcional, dosificación de BNP, parámetros ecocardiográficos convencionales, desincronía intraventricular (Doppler tisular). Presentaron empeoramiento ($p < 0,05$) el test de marcha (entre t2 y t3) tiempo entre la contratación septal y la pared posterior del ventrículo izquierdo, pero sin atender a criterios de desincronía. La evaluación de calidad de vida (SF36) evidenció mejora en la capacidad funcional, en los aspectos sociales y en el estado general de salud.

Conclusión: Tras ocho meses en pacientes con función normal no se evidenciaron alteraciones clínicas (CF y SF 36) y laboratoriales (ecocardiografía convencional, parámetros de desincronía y dosificación de BNP); no obstante, hubo empeoramiento en el test de marcha. (Arq Bras Cardiol 2009; 93(2) : 164-170)

Palabras clave: Disfunción ventricular, marcapaso artificial, estimulación cardíaca artificial, ecocardiografía.

Introducción

Tras su introducción en el final de la década de 1950¹, la estimulación cardíaca artificial ha tenido grandes transformaciones hasta los días actuales. La evolución de los dispositivos asociada a nuevas evidencias clínicas ampliaron las indicaciones de forma significativa, no solamente en el área de bradiarritmias², sino también de taquiarritmias (cardioversores desfibriladores implantables)³⁻⁵ y, más recientemente, insuficiencia cardíaca (terapia de resincronización cardíaca). Ésta última incorporó los nuevos conceptos sobre los mecanismos de la insuficiencia cardíaca (IC) como un fenómeno no puramente muscular, sino también con la implicación del sistema eléctrico del corazón⁶⁻⁸.

Aproximadamente un 15% del total de pacientes con IC presentan disturbio de la conducción intraventricular,

y pacientes con síntomas más severos alcanzan el 30%⁹. La duración prolongada de los complejos QRS es factor pronóstico negativo sobre la mortalidad y está asociada a la presencia del desincronismo ventricular que genera una contracción descoordinada ocasionando una reducción del volumen de eyección, del gasto cardíaco, de la presión arterial promedio, de la dp/dt , ineficiencia mecánico-energética y disfunción valvular mitral^{10,11}.

El implante del electrodo del marcapaso cardíaco convencional se efectúa en ventrículo derecho, y como la estimulación se lleva a cabo directamente sobre el endocardio, el resultado electrocardiográfico producido es un complejo QRS alargado. Hay evidencias clínicas y laboratoriales de los efectos dañosos de la estimulación ventricular en pacientes con disfunción ventricular^{12,13}, aunque en pacientes con función normal el impacto de esa estimulación como factor de desincronía y como desencadenante de disfunción ventricular clínicamente relevante no es completamente establecido.

El rol de la estimulación ventricular derecha al provocar el desincronismo tuvo inicio con la reevaluación de los estudios de comparación de la estimulación unicameral (VVI) x bicameral (DDD). La estimulación DDD preserva

Correspondencia: Luiz Antonio Batista de Sá •

Ambulatório de Marcapasso do Hospital das Clínicas, Primeira Avenida s/n,
76.610-030, Goiânia, GO - Brasil

E-mail: luiz.sa@cardiol.br

Artículo recibido el 15/06/08; revisado recibido el 03/10/08;
aceptado el 24/10/08.

el sincronismo atrioventricular y presenta mejores datos hemodinámicos¹⁴. Sin embargo, los estudios prospectivos dibujados con la finalidad de analizar su impacto sobre la mortalidad resultaron decepcionantes. Los estudios PASE¹⁵, CTOPP¹⁶, MOST¹⁷ y UKPACE¹⁸ demostraron sólo beneficios secundarios, como la disminución de la incidencia de fibrilación atrial y mejora de la calidad de vida y ningún efecto sobre la mortalidad. Se ha propuesto que probables efectos dañosos de la estimulación ventricular derecha, que conllevan la desincronía, puedan anular los beneficios obtenidos con el sincronismo atrioventricular¹⁹. Sin embargo, ese análisis tiene limitaciones, ya que esos estudios no se dibujaron para probar esa hipótesis.

El objetivo de este estudio es evaluar los efectos de la estimulación cardiaca convencional en pacientes con indicación de marcapaso y función ventricular normal.

Métodos

El Comité de Ética y Investigación del Hospital de Clínicas de la Universidad Federal de Goiás aprobó este estudio, bajo el registro n.062/06. Todos los pacientes participantes de este estudio firmaron el formulario de consentimiento informado.

En el período de marzo del 2006 a julio del 2007, entre los 142 pacientes referidos al implante de marcapaso, se seleccionaron a 19 pacientes que atendieron a los siguientes criterios:

- 1) Edad > 18 años y < 75 años
- 2) Las indicaciones de marcapaso cardiaco convencional siguieron las Directrices de la Sociedad Brasileña de Cardiología²⁰ y se aceptaron aquellas con alta probabilidad de estimulación ventricular derecha:
 - 2.1) Bloqueo atrioventricular total
 - 2.2) Bloqueo atrioventricular del segundo grado tipo II
 - 2.3) Enfermedad del nodo sinusal con bloqueo AV de primer grado con intervalo PR > 200 ms
 - 2.4) Función ventricular normal, definida por el ecocardiograma, realizado tras implante del marcapaso cardiaco artificial (diámetros de ventriculares normales y fracción de eyección normal por el método de Teicholz).

Los criterios de exclusión fueron:

- 1) Enfermedad severa con probabilidad de sobrevida reducida
- 2) Incapacidad de realizar las pruebas propuestas en la investigación
- 3) Tras el implante, se realizó periódicamente (10 días(d), 120d y 240d) la verificación del porcentaje de estimulación ventricular derecha por medio del análisis de los datos del generador, siendo excluidos los pacientes que presentaran valores menores que el 90%.

Los pacientes luego del implante se siguieron por un período de 8 meses, así definidos: evaluación post implante – 10 días(t1), 4 meses(t2) y 8 meses(t3). Se analizaron los

siguientes parámetros:

- 1) Clínicos
 - 1.1) Clase funcional de la New York Heart Association
 - 1.2) Cuestionario de Calidad de Vida (versión brasileña) - SF36
 - 1.3) Test de marcha 6 minutos
- 2) Parámetros laboratoriales
 - 2.1) Evaluación por telemetría del generador
 - 2.2) Electrocardiograma - Anchura de los complejos QRS estimulado.
 - 2.3) Dosificación de péptido natriurético tipo B (BNP)
 - 2.4) Ecocardiograma
 - a. Diámetros y volúmenes cavitarios
 - b. Fracción de eyección
 - c. Parámetros de desincronía intraventricular

Los exámenes de ecocardiograma se efectuaron en equipos de Toshiba, modelo Xario, con modo bidimensional armónica y transductor sectorial de 2.5 MHz. Un único observador realizó todos los exámenes. A los pacientes se les colocaron en decúbito lateral izquierdo y se empleó el electrocardiograma como monitoreo. Todas las mediciones se adquirieron con paciente en apnea espiratoria. Las mediciones del ventrículo izquierdo, el ventrículo derecho, los diámetros de aorta y el atrio izquierdo se efectuaron por el modo unidimensional de acuerdo con las recomendaciones de la American Society of Echocardiography. En la evaluación de la desincronía intraventricular se utilizaron los criterios que siguen a continuación: Modo M: diferencia en el inicio del QRS hasta el pico de contracción de la pared septal y, seguidamente, la medición del tiempo entre el inicio del complejo QRS hasta el pico de la contracción de la pared posterior, considerado como desincronía el valor mayor de 130 ms. Doppler pulsado: medición del inicio del complejo QRS al inicio del flujo aórtico, considerado como desincronía el valor mayor de 140 ms. Doppler tisular: diferencia entre el inicio del complejo QRS y el pico de la onda S de la región basal de las paredes lateral, anterior, septal e inferior, considerado como desincronía el valor mayor de 65 ms^{21,22}.

Los promedios de variables de distribución normal (o aproximadamente normal) se compararon a lo largo del tiempo según método ANOVA medidas repetidas (rmANOVA). La prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y el test de esfericidad de Mauchly se aplicaron para verificar suposiciones del modelo rmANOVA. Cuando la suposición de esfericidad no fue satisfecha, se determinó el valor-p según corrección de Huyn-Feldt en los análisis rmANOVA. Comparaciones múltiples de promedios se llevaron a cabo por el método de Tukey, cuando se observó diferencia significativa en la prueba rmANOVA.

En caso de variables de distribución asimétrica, medianas se compararon a lo largo del tiempo según método de Friedman, alternativa no-paramétrica al método paramétrico rmANOVA. Se realizó el procedimiento Conover-Inman en comparaciones múltiples de medianas al paso del tiempo.

Todas las probabilidades de significancia (valores de p) presentadas son del tipo bilateral y valores menores que 0,05

considerados como estadísticamente significantes. El software SAS 9.1 (Statistical Analysis System, Cary, NC, USA) se utilizó en el análisis estadístico de datos.

Resultados

En la muestra inicial de 19 pacientes, se excluyeron a tres por presentar estimulación ventricular menor que el 90%. De los 16 pacientes analizados, el 56% eran del sexo masculino, la edad promedio fue de 60 años (DE+/- 11). La etiología más frecuente fue la chagásica (75%). Bloqueo AV total o Bloqueo AV del segundo Mobitz 2 correspondieron al 62,5% de la muestra. El electrodo se implantó en la región septal en el 75%. Las características clínicas están detalladas en la Tabla 1. Fue posible realizar seguimiento previsto de 8 meses en todos los pacientes.

Todos los pacientes iniciaron el protocolo en clase funcional I, durante la evolución solamente un paciente evolucionó para clase funcional II a los 8 meses ($p>0,05$). Por medio del sistema de telemetría fue posible obtener el porcentaje de estimulación ventricular en cada paciente. El porcentaje promedio de estimulación fue del 99%. No se observó diferencia estadísticamente significativa entre las medianas durante los tiempos t1, t2 y t3 ($p>0,05$) (Fig. 1).

La anchura de los complejos QRS estimulados mantuvo un promedio de 134 ms durante todo el estudio, sin presentar diferencia estadística durante los 8 meses ($p>0,05$).

En el test de marcha se observó diferencia significativa entre los promedios con el paso del tiempo ($p=0,0021$). También se pudo observar diferencia entre los promedios en los valores entre 4 y 8 meses ($p=0,0014$), mientras que dicha diferencia

no se pudo observar entre el tiempo inicial y 4 meses ($p>0,05$) y entre 10 días y 8 meses ($p>0,05$) (Fig. 2).

En las dosificaciones de BNP no se observó diferencia significativa entre los promedios de dosificación con el paso del tiempo ($p>0,05$). El promedio de las dosificaciones fue de 29,75 en el t1, de 28,26 en el t2, y de 51,34 en el t3 (Fig. 3).

En la Tabla 2 están los datos relativos a los parámetros ecocardiográficos convencionales: diámetro diastólico del ventrículo izquierdo, diámetro sistólico del ventrículo izquierdo, volumen diastólico final del ventrículo izquierdo, volumen sistólico final del ventrículo izquierdo, atrio izquierdo, fracción de eyección y delta D. No presentaron diferencias estadísticas a lo largo del tiempo ($p>0,05$).

En la Tabla 3 están detallados los datos referentes a la evaluación ecocardiográfica de la desincronía ventricular. Mediante el modo M se observó un valor promedio, al inicio, de 39,68 ms, y al final de los 8 meses, de 52,06 ms. No se observó diferencia significativa entre los promedios del tiempo entre la activación septal y la pared posterior con el paso del tiempo ($p=0,1252$). Por el método Doppler pulsado se observó un valor promedio de 106 ms en el t1 y de 117 ms en el t3. Se observó diferencia significativa entre los promedios a lo largo del tiempo ($p=0,0302$). Se constató empeoramiento entre t1 y t2 ($p=0,047$), mientras que entre t1 y t3 y t2 y t3 ($p>0,05$) no se observó empeoramiento. Por el Doppler tisular se pudo observar un valor promedio en el t1 de 43 ms y en t3 de 45 ms. No se observó diferencia significativa entre los promedios a lo largo del tiempo entre la activación septal y la pared posterior ($p=0,9305$).

Tabla 1 – Características clínicas

Paciente	Edad	Sexo	Etiología	Indicación	Local do implante	Tipo de marcapaso
1.	45	M	DC	DNS + BAV 1°	septal	DDD
2.	64	M	DC	BAVT	septal	DDD
3.	68	M	DC	BAV 2° Mobitz 2	septal	DDD
4.	45	M	DC	DNS + BAV 1°	apical	DDD
5.	70	F	FSC	BAVT	septal	DDD
6.	43	M	DC	DNS + BAV 1°	septal	DDD
7.	67	M	DC	BAV 2° Mobitz 2	septal	DDD
8.	45	F	DC	DNS + BAV 1°	apical	DDD
9.	69	F	FSC	BAVT	septal	DDD
10.	59	F	DC	DNS + BAV 1°	apical	DDD
11.	55	M	DC	DNS + BAV 1°	septal	DDD
12.	64	M	DC	BAVT	apical	DDD
13.	78	F	FSC	BAVT	septal	DDD
14.	76	M	DC	BAVT	septal	DDD
15.	59	F	DC	BAVT	septal	DDD
16.	67	F	FSC	BAVT	apical	DDD

DC - enfermedad de Chagas; FSC - fibrosis del sistema de conducción; BAVT - bloqueo AV total; DNS - enfermedad del nudo sinusal; BAV 1° - bloqueo av de primer grado; DDD - Doble cámara.

Artículo Original

En la Tabla 4 están los datos relativos a la prueba de calidad de vida (SF 36); no se observó diferencia estadística con el paso del tiempo en los subítems: aspectos físicos, dolor, vitalidad, aspectos emocionales y salud mental. En el subítem capacidad funcional se observó una mejora ($p=0,003$), y se observó esa diferencia entre t1 y t2 ($p=0,0002$) y entre t1 y t3 ($p=0,0298$). Entre t2 y t3 no se observó diferencia ($p>0,05$).

En el subítem estado general de salud se observó mejora solamente entre t1 y t3 ($p=0,0172$). En el ítem aspectos sociales se observó una mejora ($p=0,190$), la que se observó entre t1 y t2 ($p=0,0084$).

Discusión

Este estudio aborda un subgrupo específico de pacientes: aquellos con función ventricular preservada y que presentan alto grado de estimulación ventricular en razón del tipo de bloqueo.

Observamos que, en el plazo de 8 meses, la estimulación ventricular derecha no fue capaz de producir efectos dañosos significativos evaluados del punto de vista clínico y laboratorial.

La enfermedad de Chagas fue la principal etiología en este estudio. Saber definitivamente si la etiología del bloqueo puede determinar evolución diferente es todavía incierto y se necesita investigación. La complejidad del paciente chagásico puede dificultar ese análisis, ya que el bloqueo puede ser un marcador de reacción inflamatoria y el paciente puede evolucionar para IC independientemente del marcapaso, además de otros marcadores de riesgo²³.

Se observó cambio estadísticamente significativo en el test de marcha. Ese es un método que evalúa objetivamente

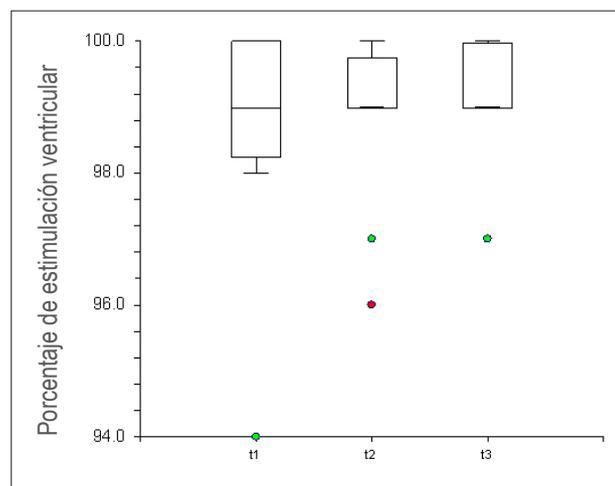


Figura 1 -- Porcentaje de estimulación ventricular ($p>0,05$).

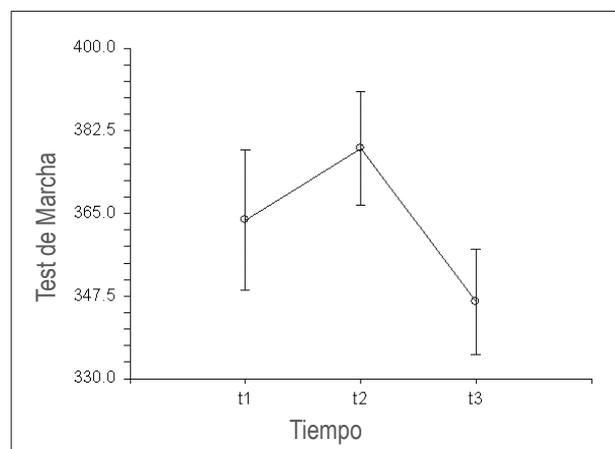


Figura 2 - Test de marcha a lo largo del tiempo – Diferencia entre t2 y t3 ($p=0,0014$).

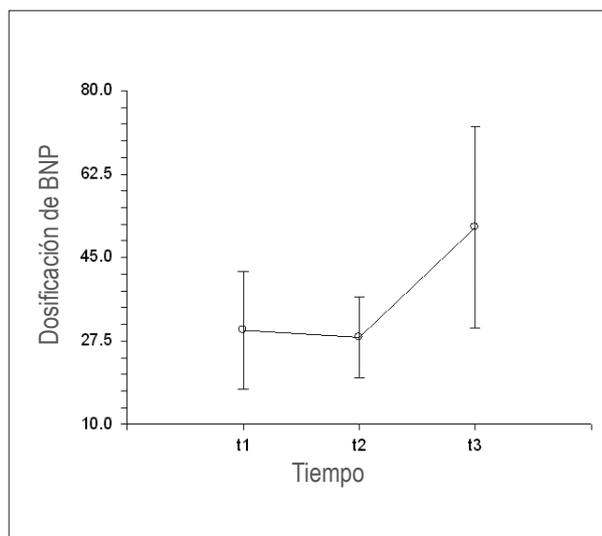


Figure 3- Dosificación de BNP ($p>0,05$).

Tabla 2 – Variables ecocardiográficas medidas a lo largo del tiempo

	FE	Delta D	DDVI	DSVI	VDFVI	VSFVI	AI
t1	64,93 ± 6,11	35,25 ± 4,46	49,31 ± 6,08	32,37 ± 5,17	119,37 ± 26,35	41,50 ± 12,96	32,50 ± 2,94
t2	64,12 ± 6,77	35,12 ± 5,09	49,56 ± 4,85	33,06 ± 5,83	120,00 ± 31,61	42,68 ± 14,16	32,12 ± 2,70
t3	62,87 ± 6,90	34,56 ± 5,36	50,50 ± 5,77	34,00 ± 5,72	121,37 ± 41,48	48,87 ± 16,79	32,33 ± 3,62
p	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

FE – fracción de eyección; DDVI – diámetro diastólico del ventrículo izquierdo; DSVI – diámetro sistólico del ventrículo izquierdo; VDFVI – volumen diastólico final del ventrículo izquierdo; VSFVI – volumen sistólico final del ventrículo izquierdo; AI – atrio izquierdo.

el grado de limitación funcional y tiene valor pronóstico en la insuficiencia cardíaca²⁴. En este estudio, los pacientes no desarrollaron insuficiencia cardíaca y al final de los 8 meses ocurrió una disminución en 17 metros en el test de marcha. A pesar de tener ocurrido diferencia estadísticamente significativa, ese dato, desde el punto de vista clínico, parece presentar poca importancia, ya que no ocurrieron cambios significativos en la clase funcional.

Fracción de eyección, volúmenes y diámetros ventriculares no presentaron alteraciones significativas con el paso de los 8 meses correlacionando con la clase funcional: de los 16 pacientes, sólo uno evolucionó para clase funcional II al final de los 8 meses. La fracción de eyección es reconocida como un factor independiente de mortalidad y su uso tiene amplia aplicación en el manejo de pacientes con insuficiencia cardíaca²⁵. La estabilidad de la fracción de eyección, en este estudio, indica que la estimulación ventricular en 8 meses no fue capaz de ocasionar deterioro de la función ventricular.

Entre los parámetros ecocardiográficos para evaluación del desincronismo, los principales son los que evalúan la desincronía intraventricular. De los tres parámetros evaluados en este estudio, sólo el que mide la desincronía intraventricular por el Doppler pulsado presentó alteración estadística con el paso del tiempo, con empeoramiento del parámetro, de 106 ms al inicio para 117 ms al final del estudio. Sin embargo, esos datos se deben analizar con cautela, teniendo en cuenta que el valor aceptado para diagnóstico de desincronismo es de 140 ms. Así, no se puede afirmar que ocurrió desincronía en la población estudiada. La evaluación de desincronía intraventricular a través del Doppler tisular ha sido considerada como un importante parámetro en el estudio del desincronismo^{26,27}. En nuestra muestra no se observó diferencia estadística. En el estudio de Thambo et al.²⁸ se seleccionaron a 23 pacientes con bloqueo atrioventricular total congénito y función ventricular izquierda previamente normal, con al menos cinco años de estimulación cardíaca. Se analizaron los siguientes parámetros: tiempo de llenado

ventricular, gasto cardíaco, severidad de la insuficiencia mitral, desincronía interventricular, desincronía intraventricular y prueba ergométrica. Los resultados indican que la estimulación ventricular prolongada se asoció a la remodelación ventricular, la dilatación de ventrículo izquierdo, la hipertrofia asimétrica de VI y la baja capacidad física, aunque el impacto de esas alteraciones desde el punto de vista clínico no se evaluó.

En nuestro estudio hubo predominio de la estimulación septal. Eso puede haber contribuido a un mejor resultado, visto que la estimulación apical parece más dañosa²⁹, aunque el mejor local dentro del VD viene siendo investigado^{30,31}. Actualmente el objetivo ha sido minimizar la estimulación ventricular por medio de nuevos algoritmos de estimulación. Hay estudios en marcha (SAVEPACE, DAVID II, INTRINSIC, MVPtrial) que investigan el rol de la estimulación ventricular mínima. Sin embargo, los pacientes que necesitan la estimulación ventricular de forma permanente no se benefician de esa estrategia, así se han investigado nuevos locales de estimulación³².

En el grupo analizado no se observó aumento significativo de la dosificación de BNP a lo largo de los 8 meses de evaluación, indicando función ventricular preservada³³. Resultados similares se obtuvieron en el estudio de Albertsen et al.³⁴ el que comparó la estimulación DDD vs. biventricular y también no evidenció empeoramiento de los niveles proBNP con estimulación DDD. Se observó solamente un descenso de la fracción de eyección del 2% en el grupo DDD, sin repercusión sobre clase funcional o test de marcha. Ese estudio, sin embargo, incluyó a pacientes con y sin disfunción ventricular.

Por medio del cuestionario SF 36 se observó una mejora en los subítems: capacidad funcional, aspectos sociales y estado general de salud. Esa mejora puede atribuirse a los efectos de la terapia de estimulación cardíaca artificial en el grupo de pacientes severamente limitados anteriormente por la bradicardia. Datos semejantes se obtuvieron en el estudio MOST³⁵ que evaluó a 2.015 pacientes, comparando estimulación unicameral vs. bicameral. Los autores observaron mejora expresiva de la calidad de vida tras implante del marcapaso en los dos grupos, aunque con menor beneficio en los pacientes con edad superior a 75 años.

Las limitaciones de este estudio se refieren al tiempo analizado, lo que impide la exclusión de efectos clínicos significativos a largo plazo.

Conclusión

Tras 8 meses, la estimulación ventricular derecha en

Tabla 3 – Variables ecocardiográficas relacionadas con desincronismo

	Modo M	Doppler pulsado	Doppler tisular
t1	39,68±18,14	106,25±18,96	43,81±29,80
t2	50,81±30,70	118,18±26,45	45,25±31,94
t3	52,06±30,96	117,56±20,48	45,87±27,37
p	>0,05	0,0302	>0,05

Tabla 4 – Prueba de calidad de vida SF 36 (subítems)

	CF	LAF	Dolor	ESG	Vitalidad	AS	AI	Salud Mental
t1	80±22	54±39	72±25	72±19	72±18	76±19	74±16	77±19
t2	90±16	75±30	77±23	74±16	80±12	94±11	90±13	87±9
t3	86±17	82±30	84±13	86±11	83±13	89±14	94±14	86±7
p	0,0003	>0,05	>0,05	0,0143	>0,05	0,019	>0,05	>0,05

CF - capacidad funcional, LAF - limitación por aspectos físicos, ESG - estado general de salud, AS - aspectos sociales, AE - aspectos emocionales.

pacientes con función normal no alteró de forma significativa la función ventricular evaluada clínicamente (clase funcional y prueba de calidad de vida) y laboratorialmente (ecocardiograma convencional, parámetros de desincronía y dosificación de BNP). No obstante, los pacientes presentaron empeoramiento de la prueba de marcha. Nuevos estudios con seguimiento a largo plazo y en mayor número de pacientes se necesitarán para descubrirse eventuales marcadores de riesgo, lo que ayuda a identificar a los pacientes que tendrán evolución desfavorable con el marcapaso cardiaco artificial.

Referencias

1. Furman S, Robinson G. Use of an intracardiac pacemaker in the correction of total heart block. *Surg Forum*. 1958; 9: 245-8.
2. Leung SK, Lau CP, Camm J. An overview of sensors: ideal characteristics sensor combination, and automaticity. In: Ellenbogen KA, Kay GN, Wilkoff BL (eds). *Clinical cardiac pacing and defibrillation*. 2nd. ed. Philadelphia: WB Saunders; 2000. p. 219-48.
3. Moss AJ, Hall WJ, Cannom DS, Daubert JP, Higgins SL, Klein H, et al. Improved survival with an implanted defibrillator in patients with coronary disease at high risk for ventricular arrhythmia. Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial Investigators. *N Engl J Med*. 1996; 335 (26): 1933-40.
4. Buxton AE, Lee KL, Fisher JD, Josephson ME, Prystowsky EN, Hafley G. A randomized study of the prevention of sudden death in patients with coronary artery disease. Multicenter Unsustained Tachycardia Trial Investigators. *N Engl J Med*. 1999; 341 (25): 1882-90.
5. Moss AJ, Zareba W, Hall WJ, Klein H, Wilber DJ, Cannon DS, et al. Prophylactic implantation of a defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction. *N Engl J Med*. 2002; 346 (12): 877-83.
6. Cazeau S, Leclercq C, Lavergne T, Walker S, Varma C, Linde C, et al. Effects of multisite biventricular pacing in patients with heart failure and intraventricular conduction delay. *N Engl J Med*. 2001; 344: 873-80.
7. Abraham WT, Fisher WG, Smith AL, Delurgio DB, Leon AR, Loh E, et al. Cardiac resynchronization in chronic heart failure. *N Engl J Med*. 2002; 346: 1845-53.
8. Cleland JG, Daubert JC, Erdmann E, Freemantle N, Gras D, Kappenberger L, et al. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure. *N Engl J Med*. 2005; 352: 1539-49.
9. Aaronson KD, Schwartz JS, Chen TM, Wong KL, Goin JE, Mancini DM. Development and prospective validation of a clinical index to predict survival in ambulatory patients referred for cardiac transplant evaluation. *Circulation*. 1997; 95: 2660-7.
10. Grines CL, Bashore TM, Boudoulas H, Olson S, Shafer P, Wooley CF. Functional abnormalities in isolated left bundle branch block: the effect of interventricular asynchrony. *Circulation*. 1989; 79: 845-53.
11. Baldasseroni S, Opasich C, Gorini G. 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.
12. Wonisch M, Lercher P, Scherr D, Maier R, Pokan R, Hoffman P, et al. Influence of permanent right ventricular pacing on cardiorespiratory exercise parameters in chronic heart failure patients with implanted cardioverter defibrillators. *Chest*. 2005; 127: 787-93.
13. Wilkoff BL, Cook JR, Epstein AE, Greene HL, Hallstrom AP, Hsia H, et al. Dual-chamber pacing or ventricular backup pacing in patients with an implantable defibrillator: the Dual Chamber and VVI Implantable Defibrillator (DAVID) Trial. *JAMA*. 2002; 288: 3115-23.

Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

Fuentes de Financiación

El presente estudio no tuvo Fuentes de Financiación externas.

Vinculación Académica

Este artículo forma parte de tesis de maestría de Luiz Antonio Batista de Sá, por la Universidad Federal de Goiás.

14. Wu RC, Reynolds DW. Hemodynamics of cardiac pacing. In: Ellenbogen KA, Wood MA (eds). *Cardiac pacing and ICD*. 3rd. ed. New York: Wiley; 2002. p. 129-73.
15. Lamas GA, Orav EJ, Stambler BS, Ellenbogen KA, Sgarbossa EB, Huang SK, et al. Quality of life and clinical outcomes in elderly patients treated with ventricular pacing as compared with dual-chamber pacing. *N Engl J Med*. 1998; 338: 1097-104.
16. Connolly SJ, Kerr CR, Gent M, Roberts RS, Yusuf S, Gillis AM, et al. Effects of physiologic pacing versus ventricular pacing on the risk of stroke and death due to cardiovascular causes. *N Engl J Med*. 2000; 342: 1385-91.
17. Lamas GA, Lee KL, Sweeney MO, Silverman R, Leon A, Yel R, et al. Ventricular pacing or dual-chamber pacing for sinus-node dysfunction. *N Engl J Med*. 2002; 346: 1854-62.
18. Toff WD, Skehan JD, De Bono DP, Camm AJ. The United Kingdom pacing and cardiovascular events (UKPACE) trial. *United Kingdom Pacing and Cardiovascular Events*. *Heart*. 1997; 78: 221-3.
19. Sweeney MO, Prinzen FW. A new paradigm for physiologic ventricular pacing. *J Am Coll Cardiol*. 2006; 47: 282-8.
20. Martinelli Filho M, Zimmerman LI, Lorga AM, Vasconcelos JTM, Rassi A Jr. Guidelines for implantable electronic cardiac devices of the Brazilian Society of Cardiology. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 89 (6): e210-e238.
21. Schiller NB, Shah PM, Crawford M, DeMaria A, Devereux R, Feigenbaum H, et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms. *J Am Soc Echocardiogr*. 1989; 2: 358-67.
22. Lane RE, Chow AWC, Mayet J. Selection and optimisation of biventricular pacing: the role of echocardiography. *Heart*. 2004; 90 (Suppl VI): 10-6.
23. Rassi A Jr, Rassi A, Rassi S. Predictors of mortality in chronic Chagas disease. *Circulation*. 2007; 115: 1101-8.
24. Rubim VSM, Drummond NC, Romeo JLM, Montera MW. Prognostic value of the six-minute walk test in heart failure. *Arq Bras Cardiol*. 2006; 86 (2): 120-5.
25. Bristow MR, Lowes BD. Management of heart failure. In: Braunwald E, Zipes DP, Libby P, Bonow RO. *Braunwald's heart disease*. 7th. ed. Philadelphia: WB Saunders; 2005. p. 603-51.
26. Sun JP, Chinchoy E, Donal E, Popovic ZB, Perlic G, Asher CR, et al. Evaluation of ventricular synchrony using novel Doppler echocardiographic indices in patients with heart failure receiving cardiac resynchronization therapy. *J Am Soc Echocardiogr*. 2004; 17: 845-50.
27. Silva CES, Barretto ACP. Avaliação ecocardiográfica da terapia de ressincronização cardíaca. *Arq Bras Cardiol*. 2005; 84 (6): 503-7.
28. Thambo JB, Bordachar P, Garrigue S, Lafitte S, Sanders P, Reuter S, et al. Detrimental ventricular remodeling in patients with congenital complete

- heart block and chronic right ventricular apical pacing. *Circulation*. 2004; 110 (25): 3766-72.
29. Manolis AS. The deleterious consequences of right ventricular apical pacing: time to seek alternate site pacing. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2006; 29: 298-315.
30. Stambler BA, Ellenbogen K, Zhang X, Porter TR, Xie F, Malik R, et al. and the ROVA Investigators. Right ventricular outflow versus apical pacing in pacemaker patients with congestive heart failure and atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2003; 14: 1180-6.
31. Kypta A, Steinwender C, Kammler J. Long term outcomes in patients with atrioventricular block undergoing septal ventricular lead implantation compared with standard apical pacing. *Europace*. 2008; 10 (5): 574-9.
32. Zanon F, Bacchiega E, Rampin L, Aggio S, Baracca E, Pastore G, et al. Direct his bundle pacing preserves coronary perfusion compared with right ventricular pacing: a prospective, cross-over mid-term study. *Europace*. 2008; 10 (5): 580-7.
33. Silva LB, Ferreira CA, Blacher C, Leães P, Haddad H. Peptídeo natriurético tipo-B e doenças cardiovasculares. *Arq Bras Cardiol*. 2003; 81 (5): 529-34.
34. Albertsen AE, Nielsen JC, Poulsen SH, Mortensen PT, Pedersen AK, Hansen PS, et al. Biventricular pacing preserves left ventricular performance in patients with high-grade atrio-ventricular block: a randomized comparison with DDD(R) pacing in 50 consecutive patients. *Europace*. 2008; 10: 314-20.
35. Fleischmann KE, Orav EJ, Lamas GA, Mangione CM, Schron E, Lee KL, et al. Pacemaker implantation and quality of life in the Mode Selection Trial (MOST). *Heart Rhythm*. 2006; 3 (6): 653-9.