

Urriola-Rogel F. et al. Terapias de resincronización cardiaca en pacientes con insuficiencia cardiaca con fracción de eyección reducida post-estimulación ventricular derecha. Revista científica INSPILIP, V. (VII), Número 22; 2023.

El autor declara estar libre de cualquier asociación personal o comercial que pueda suponer un conflicto de intereses en conexión con el artículo, así como el haber respetado los principios éticos de investigación, como por ejemplo, haber solicitado las autorizaciones de la institución donde se realizó el estudio, permiso para utilizar los datos, consentimientos informados y en caso de tratarse de estudios observacionales y ensayos clínicos, autorización de un CEISH, ARCSA, DIS, Medio Ambiente, entre otros. Además, la licencia para publicar imágenes de la o las personas que aparecen en el manuscrito. Por ello, la revista no se responsabiliza por cualquier afectación a terceros.

Terapias de resincronización cardiaca en pacientes con insuficiencia cardiaca con fracción de eyección reducida post-estimulación ventricular derecha.

Cardiac resynchronization therapies in patients with heart failure with reduced ejection fraction after right ventricular pacing.

Urriola-Rogel Fidel Andrés ^a <https://orcid.org/0000-0001-9104-521X>
andr7surriola@gmail.com
Carpio-Toro María Daniela ^b, <https://orcid.org/0000-0002-4709-5778>
daniela.toro@ucacue.edu.ec

- a. Estudiante Carrera de Medicina-Campus Cuenca, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.
- b. Docente Carrera de Medicina -Campus Cuenca, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.

Identificación de la responsabilidad y contribución de los autores: Los autores declaran haber contribuido en idea original (UF, CM), parte metodológica (UF, CM), redacción del borrador (UF) y redacción del artículo (UF, CM).

Correspondencia: Fidel Andrés Urriola Rogel

Email: andr7surriola@gmail.com

Fecha de ingreso: 27/05/2023

Fecha de aprobación: 06/07/2023

Fecha de publicación: 11/08/2023

Resumen

La insuficiencia cardíaca provoca una pérdida de la capacidad cardíaca para mantener la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, valor que requerimos para determinar la necesidad en un paciente de una terapia de resincronización cardíaca. Habitualmente se han empleado estimulaciones ventriculares derechas, sin embargo, estas se relacionan con una pérdida de la capacidad funcional y estructural del corazón por la conducción no fisiológica que emplea la estimulación ventricular derecha. Así, otras terapias de resincronización como la hisiana o estimulaciones ventriculares izquierdas, debido a su conducción fisiológicamente apropiada, permiten que el paciente con insuficiencia cardíaca tenga menos complicaciones a futuro y menor posibilidad de adquirir una miocardiopatía inducida por marcapasos. Por lo mismo, el presente estudio planteó identificar la mejor terapia de resincronización cardíaca en pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva con fracción de eyección reducida post-estimulación ventricular derecha. Determinando con ello que la mejor terapia de resincronización cardíaca es el la estimulación de rama izquierda.

Palabras clave: Terapias de resincronización cardíaca, Insuficiencia cardíaca, Estimulación de rama izquierda, Estimulación ventricular izquierda, Miocardiopatía inducida por marcapasos.

Abstract

Heart failure causes a loss of cardiac capacity to maintain the ejection fraction of the left ventricle, a value that we require to determine the need in a patient for cardiac resynchronization therapy. Right ventricular pacing's have usually been used, however, these are related to a loss of the functional and structural capacity of the heart due to non-physiological conduction used by right ventricular stimulation. Thus, other cardiac resynchronization therapies such as his bundle pacing or left ventricular pacing's, due to their physiologically appropriate conduction, allow the patient with heart failure to have fewer complications in the future and less possibility of acquiring a pacemaker-induced cardiomyopathy. Therefore, the present study aimed to identify the best cardiac resynchronization therapy in patients with congestive heart failure with reduced ejection fraction after right ventricular pacing. Thus, determining that the best cardiac resynchronization therapy is left bundle branch pacing.

Keywords: Cardiac Resynchronization Therapy, Heart Failure, Left Bundle Branch Pacing, Left Ventricular Pacing, Pacemaker-induced cardiomyopathy.

Introducción

La insuficiencia cardiaca (IC) es el resultado del deterioro estructural o funcional cardiaco, provocando una pérdida de su capacidad para mantener un flujo de sangre adecuado para el organismo, siendo la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) un valor importante al momento de clasificar la enfermedad y conocer el pronóstico del paciente (1).

Si bien los principales factores de riesgo conocidos son las cardiopatías isquémicas, infartos de miocardio, hipertensión y enfermedades valvulares; encontramos entre otras miocardiopatías desencadenantes de IC a aquellas secundarias a una estimulación ventricular derecha “Right Ventricular Pacing” (RVP) (2). Esta relación entre la RVP y la incidencia de IC se ha revisado en pacientes con FEVI normal, que posterior a siete días de colocación de la RVP presentan una caída instantánea de la misma, puesto que la estimulación no es fisiológicamente adecuada y produce patrones de contracción anormales (3).

El principal tratamiento para un corazón insuficiente por miocardiopatías distintas a una IC crónica (ICC) en estadios avanzados es la implantación permanente de un marcapasos artificial, tan solo en Reino Unido existen 350.000 pacientes usuarios de marcapasos y más de 40.000 nuevos implantes anuales, empleando estimulación RVP como el principal mecanismo estimulador de elección (4). Sin embargo, esta estimulación se asocia a una mayor incidencia de fibrilación auricular (FA) e IC en un 40%, miocardiopatía inducida por la estimulación en un 20%, y en últimas instancias, la muerte. Producidos por complicaciones asociadas a la remodelación adversa del ventrículo izquierdo (VI), produciendo a futuro una ICC secundaria a la disfunción sistólica ventricular izquierda “Left Ventricular Systolic Dysfunction” (LVSD). Aumentando la incidencia mínima del 2 al 3% de adquirir ICC en la población general, hasta un 50% en pacientes con estimulación RVP (5).

Estos efectos hemodinámicos perjudiciales de la RVP se asocian a una activación ventricular no fisiológica, requiriendo terapias de resincronización cardiaca “Cardiac Resynchronization Therapy” (CRT) alternativas al método convencional del ventrículo derecho, buscando con ello complejos QRS más estrechos por su asociación a la respuesta clínica a las CRT, menos disincronías y mejoría en la FEVI (6,7).

La causa de IC post-estimulación ventricular derecha se debe a la lenta conducción célula-célula desde el sitio de estimulación, provocando una activación ventricular izquierda retardada que se desarrolla progresivamente en una insuficiencia ventricular izquierda, por lo que se han propuesto CRT con estimulaciones fisiológicas más adecuadas, como la estimulación del haz

de His “His Bundle Pacing” (HBP) y estimulaciones del VI como: estimulación de rama izquierda (Left Bundle Branch Pacing” (LBBP) y estimulación ventricular izquierda “Left Ventricular Pacing” (LVP) (8,9). Teniendo estas modalidades CRT la ventaja de no causar disincronía intraventricular, incluyéndose en las guías de estimulación cardiaca en pacientes con alteración del nodo sinusal y retraso de la conducción cardiaca (10), presentando utilidad como CRT de primera línea en pacientes con IC y bloqueos funcionales de rama derecha e izquierda (11).

Así, el presente estudio plantea responder: ¿Cuál es la mejor terapia de resincronización cardiaca en pacientes con insuficiencia cardiaca con fracción de eyección reducida post-estimulación ventricular derecha?

Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica tipo narrativa, donde se recopiló información acerca de las diferentes terapias de resincronización cardiaca en pacientes con insuficiencia cardiaca post-estimulación ventricular derecha con la finalidad de estudiar el comportamiento fisiológico de cada una y determinar la mejor terapia en los pacientes con miocardiopatía inducida por marcapasos de estimulación derecha.

Fecha de corte de investigación: 30 de noviembre de 2018 a 30 de noviembre de 2022.

Bases de datos consultadas: ScienceDirect, PubMed.

Palabras claves en la búsqueda de la información: Terapias de resincronización cardiaca, Insuficiencia cardiaca,

Keywords: Cardiac Resynchronization Therapy, Heart Failure, Left Bundle Branch Pacing, Left Ventricular Pacing, Pacemaker-induced cardiomyopathy.

Operadores booleanos: (((Cardiac Resynchronization Therapy) AND (Heart Failure)) OR (Pacemaker-induced Cardiomyopathy)) AND (Left Bundle Branch Pacing)) AND (Left Ventricular Pacing)

Criterios de inclusión: Ensayos clínicos aleatorizados que no superen 5 años de antigüedad, en inglés de revistas con cuartil 1 a 4. Artículos acerca de las terapias de resincronización cardiaca en español o inglés que pueden superar los 5 años de antigüedad debido a la información básica del tema a investigar.

Artículos seleccionados: Se encontraron 45 artículos referentes al estado del arte, no obstante, se eligieron 31 por su pertinencia con el tema.

Tipo de trabajos citados: Artículos originales, Revisiones bibliográficas, Guías de práctica clínica.

Desarrollo

Insuficiencia cardiaca

La IC es un síndrome complejo con síntomas y signos secundarios al deterioro estructural o funcional del llenado ventricular o expulsión sanguínea, asociados a inicios abruptos o relacionados a enfermedades progresivas que evolucionan la sintomatología con el tiempo (12,13), convirtiéndose así en una causa importante de incremento de la mortalidad y morbilidad, debido a la necesidad de hospitalizaciones por una mala calidad de vida (14).

Es importante reconocer que la sintomatología presente puede ser clasificada según la escala de la “New York Heart Association” (NYHA) para caracterizar a la enfermedad según los síntomas y calidad de vida de los pacientes con IC, permitiéndonos objetivizar las estrategias de tratamiento. Además, se puede incluir la clasificación según la FEVI que nos permite valorar si la fracción de eyección sanguínea se encuentra conservada o disminuida, siendo necesaria su valoración para identificar la mejoría secundaria al tratamiento empleado (2).

Debido a la limitación persistente en grados elevados de IC, las CRT son una opción viable para mejorar la calidad de vida de los pacientes, siendo el método tradicional la estimulación activa del ventrículo derecho (14,15). Sin embargo, la estimulación RVP convencional se asocia con mayor incidencia de FA, IC y miocardiopatías inducidas por estimulación, aumentando el riesgo de muerte u hospitalización por IC y FA incidente asociadas a la sobrecarga de estimulación ventricular (5).

Insuficiencia cardiaca congestiva

La congestión en IC se presenta como la acumulación de líquido en el compartimiento intravascular y el espacio intersticial, estado que se produce por el aumento de las presiones de llenado cardiaco por la retención inadecuada de sodio y agua a nivel renal, provocados por sobrecargas ventriculares derechas como embolia pulmonar, insuficiencia tricúspideas, derivación intracardiaca o infarto del ventrículo. Siendo así una complicación importante por la descompensación que supone en el paciente, presentándose tanto en pacientes con o sin

disfunción del ventrículo izquierdo, la misma que se manifiesta con un aumento de la presión abdominal y disfunción de órganos abdominales (16,17).

Insuficiencia cardiaca con fracción de eyección reducida

Los pacientes con IC diagnosticada deben ser examinados para detectar marcadores de congestión y reducción de la perfusión periférica mediante el empleo de exámenes ecocardiográficos que nos indicarían la presencia de IC con fracción de eyección reducida “Heart Failure with Reduced Ejection Fraction” (HFrEF) con valores menores al 40%, y moderadamente reducida “Heart Failure with mildly reduced Ejection Fraction” (HFmrEF) con valores de 41 a 49%; además, en conjunto con el uso de biomarcadores como los péptidos natriuréticos cerebrales nos indicarán el grado de severidad, pronóstico y estado de riesgo presente (18,19).

Miocardopatía inducida por marcapasos

Exceptuando las indicaciones de estimulación cardiaca asociadas a IC, se implantan alrededor de un millón de marcapasos como tratamiento para un diagnóstico de bloqueo auriculoventricular, optando debido a la tolerancia de la mayoría de personas a una resincronización mediante RVP. No obstante, se ha reconocido cada vez más que la estimulación crónica del ventrículo derecho se asocia a un alargamiento del complejo QRS y disminución de la FEVI, con lo que se compromete la función cardiaca del ventrículo izquierdo, provocando una disfunción basal del mismo, dando así origen a la sintomatología de IC, un síndrome secuencial conocido como miocardopatía inducida por marcapasos “Pacing-induced Cardiomyopathy” (PICM) (20,21).

Parámetros para valoración del estado de estimulación ventricular

La valoración cardiaca es importante para determinar la condición del estado de sincronización del corazón con la CRT empleada, siendo los principales: la FEVI para la valoración de la función ventricular sistólica; pruebas de péptidos natriuréticos (BNP y NT-proBNP) como biomarcadores para la estratificación del riesgo presente y pronóstico de disfunción cardiaca; y la identificación del complejo QRS para detectar bloqueos funcionales de rama izquierda “Left Bundle Branch Block” (LBBB) (2).

Fracción de eyección del ventrículo izquierdo

La FEVI se considera una herramienta importante en la clasificación de los pacientes con IC debido a que nos permite conocer el pronóstico y la respuesta al tratamiento empleado para

mejorar la fracción de eyección (FE) previamente alterada. Según el criterio establecido, al evaluar al paciente podremos encontrarnos con: HFrEF $\leq 40\%$; IC con FE mejorada “Heart Failure with improved Ejection Fraction” (HFimpEF) en donde había una FEVI previa $\leq 40\%$ y presenta una medición de seguimiento con FEVI $> 40\%$; IC con FE moderadamente reducida (HFmrEF) con FEVI de 41 a 49% en donde hay evidencia de aumento espontáneo o aumento provocado del llenado ventricular izquierdo; y IC con FE preservada “Heart Failure with preserved Ejection Fraction” (HFpEF) en el que se presenta una FEVI $\geq 50\%$. Teniendo esto en cuenta, el incremento de la FEVI posterior a la estimulación cardiaca empleada permite determinar la mejor terapia de resincronización cardiaca en los pacientes (22,23).

Complejo QRS

En IC, posterior al diagnóstico clínico, una de las evaluaciones diagnósticas adicionales requeridas es el electrocardiograma (EKG), que puede detectar arritmias, prolongaciones del QRS indicativa de disincronía, voltajes elevados indicativos de sobrecarga crónica de presión, o miocardiopatías subsecuentes (24). A partir de esta monitorización electrocardiográfica, cuando los pacientes se encuentran con FE menores al 35%, existe un gran riesgo de padecer bloqueos funcionales de rama izquierda, que se podrán visualizar a través del alargamiento del complejo QRS mayor o igual a 120ms. A partir de este valor, cifras más elevadas nos permiten identificar cuando necesitamos implementar una CRT, teniendo en cuenta para ello: FEVI $\leq 35\%$, sintomatología de limitación a la actividad física y un complejo QRS $\geq 150\text{ms}$ (2), evitando considerar a los pacientes con IC que conserven una duración de QRS $< 130\text{ms}$ puesto a que puede desencadenar mayor cantidad de efectos adversos que positivos (25). Así pues, en aquellos pacientes con terapia ya establecida, encontrar un ritmo y duración más amplios en el complejo QRS supone un predictor fidedigno de PICM a diferencia del estudio como tal de la FE, debido a que al hablar de fisiología cardiológica, la interpretación del complejo permite visualizar directamente el espacio de activación entre las células cardiacas (7,26).

Pruebas de péptidos natriuréticos

Además de las pruebas ecográficas y electrocardiográficas, el uso de biomarcadores es primordial para la estratificación y establecimiento del pronóstico de un paciente con riesgo de sufrir IC. Las pruebas de péptido natriurético tipo B (BNP) y la porción N-terminal del pro péptido natriurético tipo B (NT-proBNP), debido a que la evaluación de las mismas, cuyos valores normales de BNP 0,5 a 30 pg/mL y NT-proBNP 68 a 112pg/mL, puede prevenirnos del desarrollo de una disfunción ventricular izquierda, puesto que al reducir la FE a valores menores

del 45% el valor del BNP se eleva ≥ 300 pg/mL y el NT-proBNP ≥ 1000 pg/mL, lo que nos permitiría estar alerta ante la descompensación del paciente y valorar el abordaje que se requerirá (2).

Insuficiencia cardiaca post-estimulación ventricular derecha

Debido a las disincronías presentes en el proceso de despolarización miocito-miocito desde el ventrículo derecho hasta el ventrículo izquierdo, se produce un LBBB que dependiendo de la proximidad al sistema nativo His-Purkinje, podría haber o no compromiso en las fibras de conducción especializadas, retrasando la activación e inscribiendo un amplio complejo QRS. Por ello, en esta desincronización se producirán diferentes comorbilidades en la función cardiaca, como reducción de la eficiencia de la contracción. Además de alteraciones a nivel celular como acortamiento de fibras miocárdicas, trabajo mecánico, flujo sanguíneo y consumo de oxígeno (8,21).

Respecto a la anatomía, las alteraciones fisiopatológicas en la estimulación ocurren generalmente por la activación retardada de la base lateral de la cámara ventricular izquierda, debido a que la estimulación, erróneamente dirigida hacia la región apical del ventrículo derecho, provocan una redistribución de la tensión miocárdica, dando origen a un acortamiento sistólico temprano en relación con los segmentos de activación posterior, deteriorando la función contráctil del corazón. Estas mismas alteraciones pueden ocasionar otras alteraciones dentro de la estructura cardiaca, como regurgitación de la válvula mitral y anomalías regionales de la perfusión miocárdica, deteriorando la funcionalidad del órgano (20).

Estimulación ventricular de activación fisiológica

El principal problema de las terapias de resincronización cardiaca convencionales como la RVP y la estimulación biventricular no mencionada en el presente estudio, es que ambas parten de una conducción epicardio-endocardio, estimulando de manera inapropiada el tejido miocárdico. Por ello, las nuevas terapias de estimulación parten de una conducción netamente endocárdica, consiguiendo con ello una conducción mucho más rápida que la convencional y una alineación geométrica más uniforme de las fibras miocárdicas en el subendocardio. Otro dato importante, es que debido a que el endocardio posee una capa de tejido con fibras de Purkinje distribuidas paralelamente en todo el miocardio, existe una propagación más rápida hacia el tejido cardiaco en su totalidad, permitiendo que el potencial de acción liberado permita la afluencia de calcio, lo que resulta en una contracción fisiológicamente más adecuada de las células del músculo cardiaco, provocando una contracción sincrónica del ventrículo izquierdo (27).

Marcapasos hisiano

La estimulación hisiana (HBP), técnica de resincronización con activación endocárdica, inserta el impulso eléctrico directamente en el haz de His, provocando con ello umbrales aceptables y bajas tasas de complicaciones, encontrando además de que la función del ventrículo izquierdo logra mantenerse y puede mejorar la FEVI en pacientes con disfunción sistólica, permitiendo que el dispositivo pueda mantenerse sin alteraciones a largo plazo con preservación de la función sistólica y diastólica normales a pesar de la alta carga de estimulación. Al estimular como tal el sistema His-Purkinje, la activación el impulso puede recorrer tanto el endocardio como el epicardio, llegando hasta el ápice cardíaco y generando un ciclo cardíaco normal (28).

Así, el sistema QRS en este tipo de estimulación puede acortarse desde los 90ms aproximadamente, hasta los 120ms, con un rango promedio según las evaluaciones de 102ms, siendo una mejoría considerable ante el bloqueo de rama que produjo la miocardiopatía secundaria a un anterior procedimiento de resincronización (8,9).

Estimulación ventricular izquierda

En cambio, la estimulación ventricular izquierda (LVP) logra acortar aún más el complejo QRS, logrando complejos de tan solo 88ms (9), manteniendo semejanza en la coordinación intracelular del miocardio, pero desviando un mayor estímulo hacia la función sistólica del ventrículo izquierdo, encontrando valores ecográficos hemodinámicamente más óptimos en la base de la pared del ventrículo izquierdo y manteniendo una estimulación adecuada en el tejido pericárdico, estimulación del ápice ventricular derecho y en el septo interventricular, debido a que el inicio parte desde la pared septal del ventrículo izquierdo y se propaga al epicardio durante el ritmo sinusal, potenciando a su vez al sistema de Purkinje ubicado en el tabique, provocando una activación ventricular fisiológicamente apropiada (29).

En pacientes con PICM, esta secuencia de resincronización permite recuperar el estímulo necesario para producir una estimulación fisiológica más estable, favoreciendo mediante la diseminación endocárdica la estimulación del área afectada por el LBBB, logrando recuperar la actividad perdida por la previa disincronía total (27).

Estimulación de rama izquierda

Por otra parte, una estimulación aún más fisiológica, pese a que su complejo QRS acortado asemeja a la LVP manteniendo los 88ms (9), debido a que su implantación logra capturar directamente el sistema de conducción septal izquierda proximal en el área de la rama izquierda

del haz de His, permite mantener un umbral de estimulación bajo y estable con abundante miocardio adyacente estimulado, permitiendo una sincronización del ventrículo izquierdo más optimizada que la presente en la estimulación LVP, además de permitir que los potenciales se mantengan estables en gran parte de la estructura cardiaca, promoviendo a su vez, una mejor detección de onda R (29). Incluso, la LBBP presenta umbrales estables posterior a la implantación dentro de los siete días, mejorando los niveles de BNP en los pacientes, aumentando el volumen de llenado ventricular, y presenta una tendencia a aumentar la elasticidad del miocardio auricular izquierdo (30).

En el caso de la LBBP en pacientes con PICM, los efectos positivos pueden repercutir incluso más allá del sitio de bloqueo de conducción, logrando acortamientos significativos del QRS para su estado de disfunción y mejoría de la FEVI superior al 50% al año del seguimiento, logrando una mejoría tanto clínica como ante la respuesta de control ecocardiográfico (27).

	FEVI (%) previa	FEVI (%) posterior	QRS (ms)	BNP 7 días después (pg/ml)	Artículos
RVP	0	0	165 ± 17	0	Rijks et al. 2022
	0	0	143.39 ± 23.70	129.82 ± 160.18	Liu et al. 2021
HBP	0	0	102	0	Qian et al. 2022
	30	33 ± 8	165	0	Wu et al. 2020
LVP	34.6 ± 8.2	64.4 ± 2.8	106	0	Qian et al. 2022
	0	~17	144 ± 20	0	Rijks et al. 2022
	0	0	94	0	Wu et al. 2020
LBBP	34.6 ± 8.2	63.2 ± 3.7	88	0	Qian et al. 2022
	0	≥ 5	112 ± 12	0	Rijks et al. 2022
	0	0	118.67 ± 21.31	65.15 ± 56.96	Liu et al. 2021
	34	55 ± 10	72	0	Wu et al. 2020
	38 ± 15	57 ± 7	118 ± 24	0	Heckman et al. 2021

Tabla 1. Terapias de resincronización cardiaca en pacientes con IC con fracción de eyección reducida post-estimulación ventricular derecha. Elaboración propia.

Discusión

Existen alteraciones fisiológicas anormales con el uso de marcapasos con estimulación RVP debido a la conducción epicardio-endocardio que esta tiene, suponiendo un retraso inapropiado de contracción que a futuro produce alteraciones anatómicas y funcionales; alteraciones que con estimulaciones endocárdicas se consigue una conducción más rápida, promoviendo una alineación adecuada de las fibras miocárdicas a nivel del subendocardio. En la tabla 1, destacamos uno de los estudios más relevantes, realizado por Rijks et al. (27), en el que se estudia tanto la estimulación en pacientes con función cardíaca normal como en pacientes con PCIM, donde evidencian que el corazón al recibir un estímulo ventricular derecho comienza a degenerar el funcionamiento fisiológico normal a nivel celular que se traduce a futuro en disminución de la FEVI y alargamiento del complejo QRS, haciendo énfasis en las CRT, el estudio además demuestra que los casos de RVP con fracción FEVI reducida presentan un complejo QRS de $165 \text{ ms} \pm 17$, el cual se reduce en pacientes con una estimulación LVP a $144 \text{ ms} \pm 20$ con una fracción que aumenta alrededor de un 17%, mientras que en los pacientes con estimulación LBBP el complejo logra reducirse hasta $112 \text{ ms} \pm 12$ pese a que la FEVI incrementa en su estudio tan solo $\geq 5\%$.

Al hablar como tal de las FEVI encontradas en las terapias de resincronización cardíaca, no hay estudios con información relevante acerca de pacientes con estimulación HBP, si bien Wu et al. (29), define una FEVI neta de $33 \pm 8\%$ mientras que en pacientes con LBBP se consiguieron valores de $55 \pm 10\%$, por lo que la HBP no presenta fracciones de eyección muy prometedoras en pacientes con PCIM, lo que se contrasta con las terapias de resincronización izquierda, propuestas por Qian et al. (9), definiendo para las estimulaciones LVP y LBBP valores de $64.4 \pm 2.8\%$ y $63.2 \pm 3.7\%$ respectivamente, acompañados con valores del complejo QRS de 106 ms y 88 ms; encontrando a su vez en el estudio de Heckman et al. (7), cifras de FEVI posteriores de $57 \pm 7\%$, valores que en conjunto con el estudio de Rijks muestran la viabilidad de las terapias de resincronización izquierda en pacientes con PCIM.

En la mayoría de estudios, si bien no siempre se encontraron los datos de fracción de eyección, la medición de los complejos QRS es muy prometedora, encontrando en los estudios de Qian y Wu valores en LVP de 106 y 94 ms respectivamente (9,29), pese a que se encontraron complejos de 102 ms en la HBP, debido a su baja mejoría en la FEVI no es como tal una terapia viable en pacientes que requieran resincronización. Por otra parte, los complejos en las resincronizaciones LBBP, a partir del estudio de Rijks (27) se encontraron valores ya

presentados, mientras que Qian demuestra complejos de 88 ms (9) y Wu valores de hasta 72 ms (29).

Tan solo el estudio realizado por Liu et al. (30), refiere valores de BNP, marcador importante para determinar disfunción ventricular izquierda, presentando valores posteriores a los 7 días de implantación de 65.15 ± 56.96 pg/ml en LBBP, a diferencia de la RVP que mantiene cifras de 129.82 ± 160.18 , con algunos casos en los que se mantiene el marcador de disfunción ventricular elevado.

Conclusiones

A través del estudio realizado se demostró que entre las CRT para pacientes con IC post-estimulación ventricular derecha, las estimulaciones más acercadas a la fisiología habitual del corazón son las de estimulación ventricular izquierda, destacando a la estimulación de rama izquierda por su acortamiento significativo en el complejo QRS y mejoría de la FEVI en más del 50%, siendo una terapia de resincronización recomendada en los pacientes con PCIM por encima de la estimulación hisiana y estimulación del ventrículo izquierdo. Por lo tanto, podría recomendarse a futuro la implantación de la resincronización LBBP en pacientes con IC para evitar las complicaciones que otras estimulaciones podrían desarrollar.

Agradecimiento: Universidad Católica de Cuenca.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos en la publicación del presente manuscrito.

Fuente de financiamiento: Propio de los autores.

Bibliografía

1. van der Meer P, Gaggin HK, Dec GW. ACC/AHA Versus ESC Guidelines on Heart Failure: JACC Guideline Comparison. J Am Coll Cardiol. 4 de junio de 2019;73(21):2756-68.
2. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, Allen LA, Byun JJ, Colvin MM, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Circulation. 3 de mayo de 2022;145(18):e895-1032.

3. Tayal B, Fruelund P, Sogaard P, Riahi S, Polcwiartek C, Atwater BD, et al. Incidence of heart failure after pacemaker implantation: a nationwide Danish Registry-based follow-up study. *Eur Heart J*. 21 de noviembre de 2019;40(44):3641-8.
4. Paton MF, Witte KK. Heart failure and right ventricular pacing - how to avoid the need for cardiac resynchronization therapy. *Expert Rev Med Devices*. enero de 2019;16(1):35-43.
5. Sharma PS, Patel NR, Ravi V, Zalavadia DV, Dommaraju S, Garg V, et al. Clinical outcomes of left bundle branch area pacing compared to right ventricular pacing: Results from the Geisinger-Rush Conduction System Pacing Registry. *Heart Rhythm*. 1 de enero de 2022;19(1):3-11.
6. Wang J, Liang Y, Wang W, Chen X, Bai J, Chen H, et al. Left bundle branch area pacing is superior to right ventricular septum pacing concerning depolarization-repolarization reserve. *J Cardiovasc Electrophysiol*. enero de 2020;31(1):313-22.
7. Heckman LIB, Luermans JGLM, Curila K, Van Stipdonk AMW, Westra S, Smisek R, et al. Comparing Ventricular Synchrony in Left Bundle Branch and Left Ventricular Septal Pacing in Pacemaker Patients. *J Clin Med*. 17 de febrero de 2021;10(4):822.
8. Keene D, Shun-Shin M, Arnold A, Whinnett Z. Pacing supplement: His-bundle pacing - UK experience and HOPE for the future. *Br J Cardiol*. 2018;25(3):S25-9.
9. Qian Z, Xue S, Zou F, Qin C, Wang Y, Zhang X, et al. New criterion to determine left bundle branch capture on the basis of individualized His bundle or right ventricular septal pacing. *Heart Rhythm*. 3 de agosto de 2022;
10. Vetta F, Marinaccio L, Vetta G. Alternative sites of ventricular pacing: His bundle pacing. *Monaldi Arch Chest Dis*. 28 de abril de 2020;90(2).
11. Khurwolah MR, Yao J, Kong XQ. Adverse Consequences of Right Ventricular Apical Pacing and Novel Strategies to Optimize Left Ventricular Systolic and Diastolic Function. *Curr Cardiol Rev*. mayo de 2019;15(2):145-55.
12. Roger VL. Epidemiology of Heart Failure: A Contemporary Perspective. *Circ Res*. 14 de mayo de 2021;128(10):1421-34.

13. Truby LK, Rogers JG. Advanced Heart Failure: Epidemiology, Diagnosis, and Therapeutic Approaches. *JACC Heart Fail.* julio de 2020;8(7):523-36.
14. Tomasoni D, Adamo M, Lombardi CM, Metra M. Highlights in heart failure. *ESC Heart Fail.* diciembre de 2019;6(6):1105-27.
15. Crespo-Leiro MG, Metra M, Lund LH, Milicic D, Costanzo MR, Filippatos G, et al. Advanced heart failure: a position statement of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail.* noviembre de 2018;20(11):1505-35.
16. Boorsma EM, Ter Maaten JM, Damman K, Dinh W, Gustafsson F, Goldsmith S, et al. Congestion in heart failure: a contemporary look at physiology, diagnosis and treatment. *Nat Rev Cardiol.* octubre de 2020;17(10):641-55.
17. La Franca E, Manno G, Ajello L, Di Gesaro G, Minà C, Visconti C, et al. Physiopathology and Diagnosis of Congestive Heart Failure: Consolidated Certainties and New Perspectives. *Curr Probl Cardiol.* marzo de 2021;46(3):100691.
18. Murphy SP, Ibrahim NE, Januzzi JL. Heart Failure With Reduced Ejection Fraction: A Review. *JAMA.* 4 de agosto de 2020;324(5):488-504.
19. Lam CSP, Solomon SD. Classification of Heart Failure According to Ejection Fraction: JACC Review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol.* 29 de junio de 2021;77(25):3217-25.
20. Merchant FM, Mittal S. Pacing-Induced Cardiomyopathy. *Card Electrophysiol Clin.* septiembre de 2018;10(3):437-45.
21. Cherian TS, Upadhyay GA. Right Ventricular Pacing and Cardiac Resynchronization Devices. *Card Electrophysiol Clin.* marzo de 2018;10(1):31-42.
22. Savarese G, Stolfo D, Sinagra G, Lund LH. Heart failure with mid-range or mildly reduced ejection fraction. *Nat Rev Cardiol.* febrero de 2022;19(2):100-16.
23. Swaraj S, Kozor R, Arnott C, Di Bartolo BA, A Figtree G. Heart Failure with Reduced Ejection Fraction-Does Sex Matter? *Curr Heart Fail Rep.* diciembre de 2021;18(6):345-52.
24. Snipelisky D, Chaudhry SP, Stewart GC. The Many Faces of Heart Failure. *Card Electrophysiol Clin.* marzo de 2019;11(1):11-20.

25. Kang SH, Oh IY, Kang DY, Cha MJ, Cho Y, Choi EK, et al. Cardiac resynchronization therapy and QRS duration: systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *J Korean Med Sci.* enero de 2015;30(1):24-33.
26. Laksono S, Setianto B, Iqbal M, Prawara AS. Understanding Pacemaker-Induced Cardiomyopathy Incidence and Predictors in Patients with Right Ventricular Pacing: A Systematic Review. *Int J Angiol.* 1 de octubre de 2021;31(1):10-5.
27. Rijks J, Luermans J, Heckman L, van Stipdonk AMW, Prinzen F, Lumens J, et al. Physiology of Left Ventricular Septal Pacing and Left Bundle Branch Pacing. *Cardiac Electrophysiology Clinics.* 1 de junio de 2022;14(2):181-9.
28. Stanley A, Athanasuleas C, Buckberg G. How His bundle pacing prevents and reverses heart failure induced by right ventricular pacing. *Heart Fail Rev.* noviembre de 2021;26(6):1311-24.
29. Wu S, Sharma PS, Huang W. Novel left ventricular cardiac synchronization: left ventricular septal pacing or left bundle branch pacing? *Europace.* 26 de diciembre de 2020;22(Suppl_2):ii10-8.
30. Liu Q, Yang J, Bolun Z, Pei M, Ma B, Tong Q, et al. Comparison of cardiac function between left bundle branch pacing and right ventricular outflow tract septal pacing in the short-term: A registered controlled clinical trial. *Int J Cardiol.* 1 de enero de 2021;322:70-6.