



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. ANTONIO FRAGA MOURET"  
DEPARTAMENTO DE CARDIOLOGÍA

"CAMBIO EN EL GRADIENTE DE REGURGITACIÓN TRICUSPIDEA  
POSTERIOR A 6 MESES DE COLOCACIÓN DE MARCAPASOS  
ENDOCARDICO EN TRACTO DE SALIDA DEL VENTRICULO DERECHO"

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
CARDIOLOGÍA

**PRESENTA:**

DR. JIMENEZ SANCHEZ GERARDO

**ASESORES:**

DR. MILTON ERNESTO GUEVARA VALDIVIA

DR. JORGE HILARIO JIMÉNEZ OROZCO

DRA. GABRIELA MEDINA GARCÍA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## HOJA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS

---

Dr. Jorge Hilario Jiménez Orozco

**Profesor titular del curso de especialización en Cardiología**

---

Dr. Milton Ernesto Guevara Valdivia

**Asesor de Tesis**

---

Dr. Gerardo Jiménez Sánchez

**Médico Residente de la Especialidad en Cardiología**

**No. Protocolo**

**R-2023-3501-040**

## Índice

Resumen .....	4
Abstract .....	5
Introducción .....	6
Material y Métodos .....	12
Resultados .....	14
Discusión .....	19
Conclusiones .....	21
Bibliografía .....	22
Anexos .....	25

## **Resumen**

**Título:** Cambio en el gradiente de regurgitación tricuspídea posterior a 6 meses de colocación de marcapasos endocárdico en tracto de salida del ventrículo derecho.

**Objetivo:** Identificar el cambio en el gradiente de regurgitación tricuspídea posterior a 6 meses de colocación de marcapasos endocárdico en tracto de salida del ventrículo derecho en pacientes con bradiarritmias sintomáticas portadores de marcapasos de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”.

**Material y Métodos:** Estudio analítico, cohorte, observacional, descriptivo, ambispectivo en pacientes con diagnóstico de bradiarritmias sintomáticas que requirieron de implante de marcapasos definitivo en el periodo de mayo a agosto de 2022. Se revisaron expedientes de pacientes con indicación de marcapasos definitivo y se consignaron las variables ecocardiográficas basales. Se realizó como intervención un nuevo estudio ecocardiográfico a los 6 meses del implante. Se examinó el cambio en el gradiente de regurgitación tricuspídea, progresión de insuficiencia tricuspídea y su asociación entre las otras variables ecocardiográficas. Análisis estadístico: estadística descriptiva.

**Resultados:** Se estudiaron 62 pacientes con diagnóstico de bradiarritmias sintomáticas con implante de marcapasos definitivo en tracto de salida del ventrículo derecho. El cambio en el gradiente de regurgitación tricuspídea posterior a 6 meses del implante del marcapasos en la población estudiada fue de 4.7 mmHg, ocurriendo un incremento mayor de 10 mmHg en el 19.4% de la población. El 16.13% de casos presento progresión ecocardiográfica en severidad de la insuficiencia tricuspídea.

**Conclusiones:** El cambio en el gradiente de regurgitación tricuspídea posterior a 6 meses de colocación de marcapasos endocárdico en tracto de salida del ventrículo derecho en promedio de la población fue de 4.7 mmHg (27.1 inicial vs 31.8 final). No parecen existir variables demográficas o ecocardiográficas relacionadas con un cambio mayor de 10 mmHg en el gradiente de regurgitación tricuspídea.

**Palabras Clave:** bradiarritmia, marcapasos, gradiente de regurgitación tricuspídea, insuficiencia tricuspídea.

## Summary

**Title:** Change in the tricuspid regurgitation gradient after 6 months of endocardial pacemaker placement in the right ventricular outflow tract.

*Objective:* To identify the change in the tricuspid regurgitation gradient after 6 months of endocardial pacemaker placement in the right ventricular outflow tract in patients with symptomatic bradyarrhythmias with pacemakers at the UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret".

**Material and Methods:** Analytical, cohort, observational, descriptive, ambispective study in patients diagnosed with symptomatic bradyarrhythmias who required permanent pacemaker implantation in the period from May to August 2022. Patient records with indication of permanent pacemaker were reviewed and They recorded the baseline echocardiographic variables. As an intervention, a new echocardiographic study was performed 6 months after implantation. The change in the tricuspid regurgitation gradient, progression of tricuspid regurgitation and its association among the other echocardiographic variables will be produced. Statistical analysis: descriptive statistics.

**Results:** 62 patients diagnosed with symptomatic bradyarrhythmias with definitive pacemaker implantation in the right ventricular outflow tract were studied. The change in the tricuspid regurgitation gradient 6 months after pacemaker implantation in the study population was 4.7 mmHg, with an increase greater than 10 mmHg occurring in 19.4% of the population. 16.13% of cases present echocardiographic progression in severity of tricuspid regurgitation.

**Conclusions:** The change in the tricuspid regurgitation gradient after 6 months of endocardial pacemaker placement in the right ventricular outflow tract on average for the population was 4.7 mmHg (initial 27.1 vs final 31.8). There do not appear to be demographic or echocardiographic variables associated with a change greater than 10 mmHg in the tricuspid regurgitation gradient.

**Keywords:** bradyarrhythmia, pacemaker, tricuspid regurgitation gradient, tricuspid regurgitation.

## Introducción

Actualmente la válvula tricúspide ha sido reconocida como un determinante en el pronóstico de múltiples comorbilidades cardiovasculares, siendo esto por lo que entender el proceso fisiopatológico y sus factores de desarrollo son de gran importancia.(1)

Para entender la anatomía valvular tricuspídea se debe de saber que es la válvula de mayor tamaño, así como la posicionada más apicalmente de las 4 válvulas del corazón, con un área de orificio entre 7-9 cm<sup>2</sup>. (2) Maneja gradientes de presión y velocidades bajas entre la aurícula y el ventrículo derecho, sabiendo que la velocidad pico transtricuspídea no supera 1 m/seg, y posee un gradiente medio menor a 2 mmHg. (2,3) A pesar de que lo más frecuente es que la válvula tricúspide se componga de tres valvas de diferente tamaño, se puede encontrar válvulas bicúspides o con más de tres valvas como variantes anatómicas en personas sanas. (1) De acuerdo con la nomenclatura internacional se conocen a éstas como valva septal, anterior y posterior; siendo la valva anterior la más grande de estas, así como la que posee mayor movilidad intrínseca. (4) Fisiopatológicamente una característica muy importante de la válvula es que la coaptación de sus valvas tiene lugar normalmente a nivel del anillo o justo por debajo de él, con una longitud de coaptación que va desde 5 a 10 mm; esta amplia superficie de coaptación funciona como una reserva, permitiendo cierta dilatación del anillo tricúspideo antes de que exista una malcoaptación de las valvas. (1,4)

Fisiopatológicamente podemos dividir las causas de insuficiencia tricuspídea en primarias y secundarias (5). Dentro de las causas primarias se incluyen alteraciones congénitas o adquiridas del aparato valvular tricúspideo, incluyendo a las valvas, músculos papilares y/o cuerdas tendinosas; como ejemplos de estas situaciones podemos nombrar a la anomalía de Ebstein, fiebre reumática y endocarditis de la válvula tricúspide. (5,6) En cambio, la insuficiencia tricuspídea secundaria se produce cuando la fisiología normal de la válvula se ve alterada por el remodelado del ventrículo o la aurícula derecha, conduciendo a la progresiva

dilatación del anillo tricuspídeo y, por ende malcoaptación de las valvas. (1,5) La causa más frecuentes de insuficiencia tricuspídea secundaria incluye la enfermedad miocárdica y/o valvular del lado izquierdo asociada con aumento de las presiones en la aurícula izquierda. (1)

La ecocardiografía es el estudio de gabinete de elección al momento de evaluar al paciente con valvulopatía tricuspídea; recientemente con el advenimiento de nuevas modalidades ecocardiográficas (doppler pulsado, continuo, tisular, ecocardiografía 3D) se han podido establecer parámetros estandarizados para la evaluación de la insuficiencia tricuspídea. (6) La insuficiencia tricuspídea desde el punto de vista ecocardiográfico se puede definir por parámetros cualitativos, semicuantitativos y cuantitativos. (7) Para la determinación de los parámetros cualitativos se realiza una evaluación visual del jet de regurgitación tricuspídea mediante doppler color, así como del espectro del jet aplicando el modo doppler continuo; los parámetros que indican severidad son un jet central largo, o uno excéntrico con alcance a la pared lateral de la aurícula derecha y, al aplicar doppler continuo se observa un espectro denso con un pico temprano e incluso de forma triangular. (2,7) La evaluación semicuantitativa se realiza mediante el empleo del modo doppler color sobre el jet de regurgitación tricuspídea en una vista apical 4 cámaras, siendo criterios de severidad un ancho de vena contracta  $>7\text{mm}$ , un radio de PISA  $>9\text{ mm}$  y un área del jet  $>10.0\text{ cm}^2$ . (8) Finalmente los métodos cuantitativos parten de la misma proyección ecocardiográfica, estableciéndose un área de orificio regurgitante efectivo (EROA)  $>0.4\text{cm}^2$  y un volumen regurgitante  $>45\text{ mL/latido}$  como criterios de severidad. (2,7)

Al momento de realizar la evaluación ecocardiográfica de la insuficiencia tricuspídea, es recomendable analizar en conjunto las dimensiones de las cámaras cardiacas derechas ya que, tanto la aurícula como el ventrículo derecho suelen estar dilatados en presencia de una insuficiencia tricuspídea hemodinámicamente significativa. (9) Ecocardiográficamente, se define dilatación de la aurícula derecha cuando esta posee un área mayor a  $18.0\text{ cm}^2$ . (2,9) De

igual forma, el ventrículo derecho se dilata en respuesta a sobrecarga crónica de volumen y/o presión, por lo que su evaluación en presencia de insuficiencia tricuspídea cobra vital importancia. Las dimensiones lineales que se obtienen para su evaluación ecocardiográfica son el diámetro basal, el diámetro del segmento medio y el diámetro longitudinal del ventrículo; se habla de dilatación del ventrículo derecho con un diámetro basal >42 mm, diámetro de segmento medio >36 mm y un diámetro longitudinal >84 mm. (9)

Los parámetros de la función sistólica del ventrículo derecho son importantes en el seguimiento de los efectos de la insuficiencia tricúspide para detectar deterioro de la capacidad contráctil del VD. Algunos de los métodos de mayor uso y fácil adquisición para evaluar la función sistólica del ventrículo derecho son el TAPSE y la onda S' tricuspídea; estableciéndose un valor de TAPSE <17 mm y una onda S tricuspídea <9 cm/s como altamente sugestivos de disfunción sistólica del VD. En presencia de una válvula anatómicamente normal, la función anormal del VD es más probable que sea la causa más que el efecto de la insuficiencia tricuspídea. (2,9)

El gradiente de regurgitación de tricuspídea (GRT) representa la diferencia de presiones entre la aurícula y el ventrículo derecho y se obtiene al aplicar Doppler continuo en la válvula tricúspide en una ventana ecocardiográfica apical 4 cámaras. El valor de corte para el GRT es <31 mmHg, observando un incremento de este valor con la progresión de la insuficiencia tricuspídea.

La incidencia y prevalencia del implante de estimulación eléctrica cardíaca definitiva se basa en grandes estudios observacionales y bases de datos, registrando más de 1000 implantes por millón de habitantes en países desarrollados; además, con el envejecimiento de la población y alta expectativa de vida se ha observado un aumento sostenido en la tasa de implante de marcapasos en los últimos años, hasta colocarse alrededor de un millón de dispositivos en el año 2010. Las indicaciones más frecuentes para el implante de estos dispositivos

en nuestro medio son los trastornos de la conducción eléctrica tipo bloqueos auriculoventriculares de alto grado y la enfermedad degenerativa del nodo sinusal. (10)

Existen dos tipos de estimulación eléctrica cardíaca definitiva: endocárdica y epicárdica. En ausencia de contraindicaciones se prefiere la estimulación cardíaca endocárdica, la cual consiste en un generador de impulsos colocado en la región pectoral, al cual se conecta uno o más electrodos intravenosos fijados en el miocardio atravesando en su trayecto el plano valvular tricuspídeo; estos electrodos cuentan con la capacidad de detectar la actividad cardíaca y proporcionar estimulación cardíaca terapéutica. (10,11)

La mayor parte de las complicaciones asociadas al implante de dispositivos cardiovasculares de estimulación eléctrica suelen ocurrir durante la fase perioperatoria, sin embargo, de forma invariable persiste un riesgo considerable en todos los pacientes durante el seguimiento a largo plazo. (12) La tasa de complicaciones tras implante de marcapasos bicameral en el ensayo MOST fueron 4.8% a los 30 días, 5.5% a los 90 días y 7.5 % a los 3 años de seguimiento. Destacan dentro de las complicaciones a largo plazo la presencia de infección del sitio de marcapasos, insuficiencia tricuspídea, síndrome de marcapasos y trombosis venosa profunda. (13)

La insuficiencia tricuspídea y el cambio en el gradiente de regurgitación tricuspídea asociado con dispositivos cardiacos como marcapasos o desfibriladores es una entidad cada vez más reconocida, la cual no cuenta con un solo mecanismo fisiopatológico. (2) El mecanismo predominante es probablemente la interferencia directa del electrodo del dispositivo en la coaptación de la válvula, describiéndose además daño directo de las valvas o del aparato subvalvular. (14) Otro posible mecanismo asociado a esta entidad es la asincronía mecánica producida por la estimulación ventricular, ya que se altera el patrón de contracción normal del corazón. (2) En teoría, esto podría mejorarse

minimizando la estimulación del ventrículo derecho, realizando estimulación biventricular o colocando la punta del electrodo hacia el septum del ventrículo derecho, aunque falta evidencia de estas aseveraciones. (2,10) La prevalencia de insuficiencia tricuspídea significativa posterior al implante de dispositivos de estimulación eléctrica cardíaca varía entre el 10 al 39%, identificándose un daño mayor atribuible en electrodos de desfibriladores y en presencia de múltiples cables dirigidos a la cavidad ventricular derecha. (13)

Desde 1958, que se realizó el implante del primer marcapasos cardíaco, la estimulación ventricular se ha realizado con el electrodo dirigido al ápex del ventrículo derecho. (3) Desde la introducción de los cables de fijación activa, se han evaluado sitios de estimulación alternativos, como el tracto de salida del ventrículo derecho o el septum medio con la finalidad de realizar una estimulación más fisiológica. Sin embargo, a pesar de más de dos décadas de investigación, el beneficio clínico de la estimulación en estos sitios sigue siendo incierto. (15)

No se ha investigado la asociación entre la colocación del electrodo de estimulación de marcapasos en el tracto de salida del ventrículo derecho con el cambio en el gradiente de regurgitación tricuspídea. (10) Un estudio reciente comparó la posición del electrodo de marcapasos con la incidencia de insuficiencia tricúspidea y el cambio en el gradiente de regurgitación tricuspídea; se asignó aleatoriamente a 63 pacientes dirigiendo el electrodo de estimulación al ápex del ventrículo derecho, septum medio o hacia el seno coronario. A los 12 meses, el cambio en el gradiente no fue significativamente diferente entre los tres grupos. (16)

Actualmente se reconoce que la presencia de insuficiencia tricuspídea significativa se asocia con un aumento en la morbilidad y mortalidad por causa cardiovascular; asimismo produce remodelado del lado derecho del corazón, con dilatación de ambas cavidades y empeoramiento de la función sistólica del ventrículo derecho. (17) Debido a que actualmente no hay alternativa que haya mostrado mayores

ventajas a la estimulación endocárdica, es necesaria una mejor comprensión de los mecanismos de sus complicaciones mecánicas con el fin de proponer mejoras en el diseño del dispositivo o incluso, en la técnica de implante. (18)

## **Material y Métodos**

**Objetivo general:** Identificar el cambio en el gradiente de regurgitación tricuspídea posterior a 6 meses de colocación de marcapasos endocárdico en tracto de salida del ventrículo derecho en pacientes con bradiarritmias sintomáticas portadores de marcapasos de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”.

**Diseño del estudio:** analítico, observacional, descriptivo, cohorte, comparativo, ambispectivo.

**Población de estudio:** pacientes con diagnóstico de bradiarritmias sintomáticas con implante de marcapasos definitivo en el servicio de cardiología de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”, atendidos en el período de mayo a agosto de 2022.

### **Criterios de selección:**

#### **Criterios de Inclusión:**

- Portadores de marcapaso endocárdico con posición del electrodo en tracto de salida del ventrículo derecho, que aceptan participar en el estudio y firman consentimiento informado.
- Mayores de 18 años
- Ambos sexos
- Derechohabientes al Instituto Mexicano del Seguro Social
- Estudio ecocardiográfico basal previo al implante del dispositivo

#### **Criterios de exclusión:**

- Pacientes en los que se determine una etiología específica de insuficiencia tricuspídea, que no sea aquella mediada por el marcapasos
- Pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial pulmonar primaria
- Pacientes con diagnóstico de enfermedad pulmonar con patrón obstructivo/ restrictivo
- Pacientes con diagnóstico de valvulopatía conocida
- Pérdida de seguimiento
- Expediente incompleto

### **Criterios de eliminación**

- Población finada en el tiempo de espera a la realización del estudio ecocardiográfico de control

### **Análisis estadístico**

Se utilizó estadística descriptiva, como medidas de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (desviación estándar, rango), para las variables cuantitativas continuas y discretas, y en el caso de las variables nominales se realizó por medio de frecuencias y proporciones.

Considerando que la variable independiente es cuantitativa continua se utilizó la prueba de t de Student para muestras no relacionadas para determinar si las diferencias observadas entre las medias son significativas. Para las variables cualitativas se realizaron tablas de contingencia correspondientes y se utilizó la prueba de Chi cuadrada para determinar si existen diferencias significativas en las proporciones de cada casilla. En todos los casos se utilizó un valor de  $p \leq 0.05$  para determinar si existió o no significancia estadística. El programa estadístico de apoyo que se utilizó para realizar el análisis fue el SPSS v25. La presentación de resultados se realizó por medio de tablas según los datos registrados. Se utilizó el modelo de regresión logística múltiple para evaluar las variables asociadas con la progresión de insuficiencia tricuspídea.

## Resultados

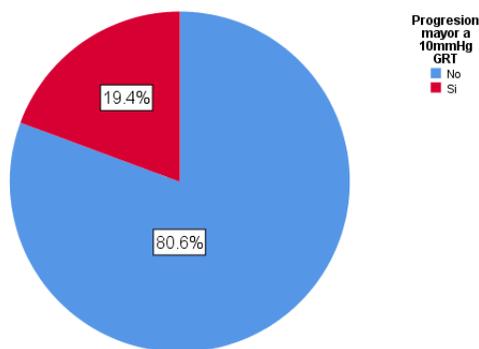
Se estudiaron 62 pacientes con diagnóstico de bradiarritmias sintomáticas con implante de marcapasos definitivo en el servicio de cardiología de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”, atendidos en el período de mayo a agosto de 2022, en todos los casos el marcapasos endocárdico fue establecido en posición del electrodo en tracto de salida del ventrículo derecho. El cambio en el gradiente de regurgitación tricuspídea posterior a 6 meses de colocación de marcapasos endocárdico en tracto de salida del ventrículo derecho en promedio en la población general fue de 4.7 mmHg (27.1 inicial vs 31.8 final) y el 19.4% de la población presentó aumento en el gradiente de regurgitación mayor a 10mmHg.

**Tabla 1. Distribución de GRT con aumento mayor a 10mmHg en pacientes con diagnóstico de bradiarritmias con marcapasos definitivo en posición del electrodo en tracto de salida del ventrículo derecho**

Progresión mayor a 10mmHg GRT	Recuento		% de N columnas
	No	Si	
No	50		80.6%
Si		12	19.4%

Fuente. Base de datos servicio de cardiología de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”.

**Grafico 1. Distribucion de GRT con aumento mayor a 10mmHg en pacientes con diagnóstico de bradiarritmias con marcapasos definitivo en posición del electrodo en tracto de salida del ventriculo derecho**



En los hallazgos se describe a la población global y la comparación de 2 grupos con y sin empeoramiento del GRT de más de 10 mmHg.

La edad global de los casos fue de 71 años promedio, principalmente de casos género masculino en el 64.5% de pacientes. La elevación del GRT mayor a 10mmHg no presento relación estadística con edad (p 0.714) ni género (p 0.389).

**Tabla 2. Datos demográficos según la distribución de GRT con aumento mayor a 10mmHg**

		Progresión mayor a 10mmHg GRT						P
		Total		No		Si		
		Recuento / Media	% / DE	Recuento / Media	% / DE	Recuento / Media	% / DE	
Genero	Femenino	22	35.5%	19	38.0%	3	25.0%	0.398
	Masculino	40	64.5%	31	62.0%	9	75.0%	
Edad		71.0	12.0	72.0	11.0	68.0	13.0	0.714

Fuente. Base de datos servicio de cardiología de la UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret". Análisis Chi 2 variables cualitativas. T de student variables cuantitativas.

En relación con los antecedentes patológicos, se identificó la presencia de HAS en el 77.4% de la población general, con DM en el 41.9% de los pacientes, EAC en 24.2% e insuficiencia cardiaca en 27.4%. Los antecedentes no presentaron diferencia significativas en los grupos de comparación.

**Tabla 3. Antecedentes patológicos en la distribución de GRT con aumento mayor a 10mmHg**

		Progresión mayor a 10mmHg GRT						p
		Total		No		Si		
		n	%	n	%	n	%	
HAS	Sí	48	77.4%	39	78.0%	9	75.0%	0.823
DM	Sí	26	41.9%	21	42.0%	5	41.7%	0.983
EAC	Sí	15	24.2%	12	24.0%	3	25.0%	0.942
IC baja fcc eyección	Sí	17	27.4%	14	28.0%	3	25.0%	0.834

Fuente. Base de datos servicio de cardiología de la UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret". Análisis Chi 2 variables cualitativas. T de student variables cuantitativas.

El trastorno de la conducción auriculoventricular fue el diagnóstico más frecuente observado en la población total estudiada con 75.8% de casos, representando un 22.6% la disfunción del nodo sinusal. El tipo de dispositivo prescrito con más frecuencia fue el unicameral en el 69.4% de casos.

**Tabla 4. Indicación y características del dispositivo según la distribución de GRT con aumento mayor a 10mmHg**

		Progresión mayor a 10mmHg GRT						p
		Total		No		Si		
		n	%	n	%	n	%	
Indicación del dispositivo	Disfunción del Nodo sinusal + FA	1	1.6%	1	2.0%	0	0.0%	0.355
	Disfunción del Nodo Sinusal	14	22.6%	13	26.0%	1	8.3%	
	Trastorno de la Conducción auriculoventricular	47	75.8%	36	72.0%	11	91.7%	
Tipo de dispositivo	Bicameral	19	30.6%	14	28.0%	5	41.7%	0.356
	Unicameral	43	69.4%	36	72.0%	7	58.3%	
Numero de electrodos	1	44	71.0%	37	74.0%	7	58.3%	0.283
	2	18	29.0%	13	26.0%	5	41.7%	

Fuente. Base de datos servicio de cardiología de la UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret". Análisis Chi 2 variables cualitativas. T de student variables cuantitativas.

Al evaluar los parámetros ecocardiográficos, la fracción de eyección del VI se mantuvo estable de forma inicial y a los 6 meses de evaluación, sin embargo el resto de los parámetros en mayor o menor cantidad presentaron aumento en relación con las mediciones basales, los diámetros aumentaron de forma general 4 mm de su respectiva evaluación inicial, y el área de la AD aumento un milímetro en promedio. Al comparar los grupos según el aumento de GRT mayor a 10 mmHg no se observaron parámetros que condicionaran el aumento. Evidentemente a los 6 meses el grupo de pacientes con progresión ecocardiográfica de la insuficiencia tricuspídea presentó en promedio un aumento en el GRT de 15.9 mmHg promedio (p 0.001).

**Tabla 5. Parámetros ecocardiográficos según la distribución de GRT con aumento mayor a 10mmHg**

	Progresión mayor a 10mmHg GRT							p
	Total		No		Si			
	Media	DE	Media	DE	Media	DE		
FCC eyección VI	56.8	9.6	56.5	9.8	58.3	8.7	0.574	
FCC eyección VI 6 Meses	56.8	8.9	56.5	9.1	58.3	8.2	0.542	
Diámetro Basal VD.	36.1	6.4	36.3	6.4	35.4	6.6	0.680	
Diámetro Basal VD. 6 Meses	40.0	5.1	39.6	4.7	41.8	6.3	0.169	
Diámetro segmento medio VD.	28.1	5.5	27.9	5.3	28.6	6.5	0.720	
Diámetro segmento medio VD. 6 Meses	32.5	5.0	32.0	4.9	34.3	5.1	0.172	
Diámetro longitudinal VD.	65.2	8.6	65.2	9.0	65.0	7.2	0.932	
Diámetro longitudinal VD. 6 Meses	69.4	7.7	68.8	7.9	71.6	6.6	0.271	
Área AD	15.9	5.2	15.7	5.4	16.4	4.3	0.675	
Área AD 6 Meses	16.9	3.4	16.8	3.5	17.2	3.0	0.732	
Gradiente regurgitación tricuspídea	27.1	9.0	28.0	9.0	23.6	8.8	0.136	
Gradiente regurgitación tricuspídea 6 Meses	31.8	10.1	29.9	7.0	40.0	15.9	0.001	

Fuente. Base de datos servicio de cardiología de la UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret". Análisis Chi 2 variables cualitativas. T de student variables cuantitativas.

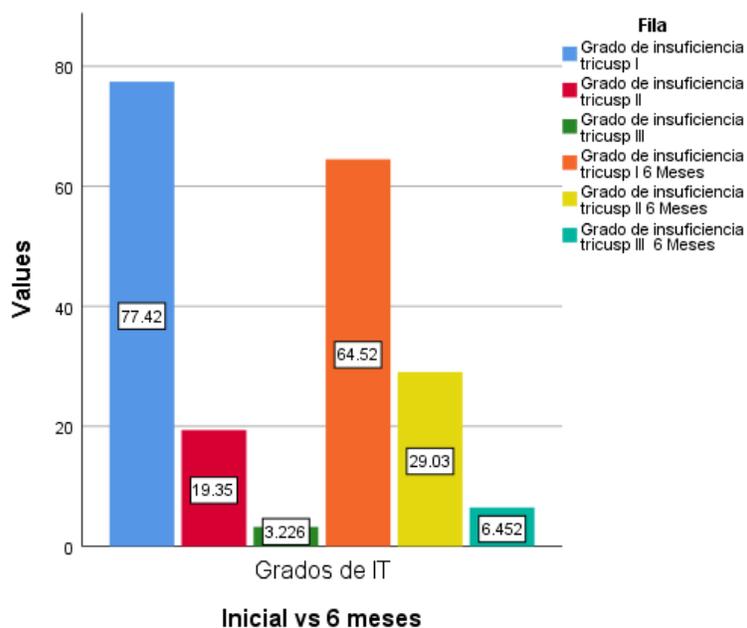
Finalmente, al evaluar las condiciones de la insuficiencia tricuspídea, de forma inicial el 77.4% de casos presentaba grado I, sin embargo, a los 6 meses el grado I solo se presentó en el 64.5% siendo una mayor distribución en grado II de 29% comparado con la valoración inicial de solo 19.4% en grado II.

**Tabla 6. Insuficiencia tricuspídea según la distribución de GRT con aumento mayor a 10mmHg**

		Progresión mayor a 10mmHg GRT							p
		Total		No		Si			
		n	%	n	%	n	%		
Grado de insuficiencia tricuspídea	1	48	77.4%	39	78.0%	9	75.0%	0.692	
	2	12	19.4%	9	18.0%	3	25.0%		
	3	2	3.2%	2	4.0%	0	0.0%		
Grado de insuficiencia tricuspídea 6 Meses	1	40	64.5%	34	68.0%	6	50.0%	0.500	
	2	18	29.0%	13	26.0%	5	41.7%		
	3	4	6.5%	3	6.0%	1	8.3%		

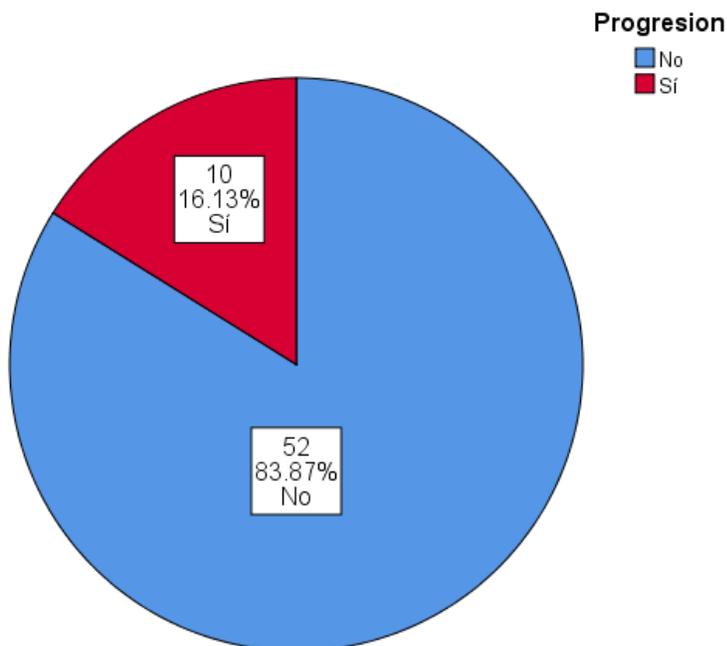
Fuente. Base de datos servicio de cardiología de la UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret". Análisis Chi 2 variables cualitativas. T de student variables cuantitativas.

**Grafico 2. Insuficiencia tricuspídea evolucion a 6 meses**



Finalmente se evaluaron los casos que presentaron progresión de la insuficiencia tricuspídea, identificando un total de 10 pacientes que corresponde al 16.13% como se muestra en la siguiente gráfica.

**Grafico 3. Progresion de insuficiencia tricuspídea en la poblacion global**



## **DISCUSIÓN**

Según nuestros hallazgos el cambio en el gradiente de regurgitación tricuspídea en la población estudiada fue de 4.7 mmHg, identificando además 16.13% de casos que presentaron progresión ecocardiográfica de la insuficiencia tricuspídea. Asimismo se observa 19.4% de casos evaluados con un aumento mayor de 10 mmHg en el gradiente de regurgitación tricuspídea posterior al implante de dispositivos de estimulación eléctrica cardíaca. Dichos hallazgos concuerdan con descripciones como la de Ellenbogen KA, que indican una variación entre el 10 al 39%, identificándose un daño mayor atribuible en electrodos de desfibriladores y en presencia de múltiples cables dirigidos a la cavidad ventricular derecha. (13)

Según como lo describe Zoghbi, al momento de realizar la evaluación ecocardiográfica de la insuficiencia tricuspídea, es recomendable analizar en conjunto las dimensiones de las cámaras cardíacas derechas ya que, tanto la aurícula como el ventrículo derecho suelen estar dilatados en presencia de una insuficiencia tricuspídea hemodinámicamente significativa. (9) No obstante, como se ha descrito en nuestros hallazgos, al parecer las mediciones ecocardiográficas de las cámaras cardíacas derechas no parecen influir entre los casos con progresión de insuficiencia tricuspídea o con un cambio en el GRT mayor a 10 mmHg.

Aun cuando no fue un hallazgo en nuestra población, en publicaciones como la de Zaidi A, ya se ha indicado que los parámetros de la función sistólica del ventrículo derecho son importantes en el seguimiento de los efectos de la insuficiencia tricuspídea para detectar deterioro de la capacidad contráctil del VD. En presencia de una válvula anatómicamente normal, la función anormal del VD es más probable que sea la causa más que el efecto de la insuficiencia tricuspídea. (2)

Como bien se ha detallado, nuestra población presentó un aumento en al menos 10 mmHg en el GRT en casi 2 de cada 10 pacientes sin embargo, no se identificó relación con la estimulación específica en el ventrículo derecho. Se requeriría de

comparar nuestra población con otros casos donde se instaure el modo de estimulación en otra posición. Que como bien a referido Glikson M, no se ha investigado la asociación entre la colocación del electrodo de estimulación de marcapasos en el tracto de salida del ventrículo derecho con el cambio en el gradiente de regurgitación tricuspídea. (10)

Pudiéramos coincidir con los resultados de Schleifer JW que en un estudio reciente comparó la posición del electrodo de marcapasos con la incidencia de insuficiencia tricúspidea y el cambio en el gradiente de regurgitación tricuspídea; se asignó aleatoriamente a 63 pacientes dirigiendo el electrodo de estimulación al ápex del ventrículo derecho, septum medio o hacia el seno coronario. A los 12 meses, el cambio en el gradiente no fue significativamente diferente entre los tres grupos. (16)

## **CONCLUSIONES**

La progresión ecocardiográfica de la insuficiencia tricuspídea se observó en 16% de los casos y el cambio en el gradiente de regurgitación tricuspídea posterior a 6 meses de colocación de marcapasos endocárdico en tracto de salida del ventrículo derecho en promedio en la población general fue de 4.7 mmHg (27.1 inicial vs 31.8 final), identificando una diferencia mayor de 10 mmHg en el 19.4% de la población con diagnóstico de bradiarritmias sintomáticas con implante de marcapasos definitivo en posición del electrodo en tracto de salida del ventrículo derecho en el servicio de cardiología de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”, atendidos en el período de mayo a agosto de 2022.

No parecen existir variables relacionadas con la progresión de la insuficiencia tricuspídea o un cambio mayor de 10 mmHg en el gradiente de regurgitación tricuspídea posterior a 6 meses de colocación de marcapasos endocárdico en tracto de salida del ventrículo derecho, por lo que habría que considerarse en estudios posteriores variables como el tiempo de evolución de la patología, número de intervenciones, antecedentes independientes, no patológicos y otras variables que no fueron consideradas en el presente estudio.

Los parámetros ecocardiográficos aumentaron de forma mínima en todos los casos evaluados en un periodo de 6 meses posterior a la instalación del marcapaso, sin embargo, como se mencionó ninguno de los parámetros parecen condicionar un aumento mayor a 10mmHg en el gradiente de regurgitación tricuspídea.

## Bibliografía

1. Dahou A, Levin D, Reisman M, Hahn RT. Anatomy and Physiology of the Tricuspid Valve. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(3):458-468. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.07.032. PMID: 30846121.
2. Zaidi A, Oxborough D, Augustine DX, Bedair R, Harkness A, Rana B, Robinson S, Badano LP. Echocardiographic assessment of the tricuspid and pulmonary valves: a practical guideline from the British Society of Echocardiography. *Echo Res Pract*. 2021;7(4):G95-G122. doi: 10.1530/ERP-20-0033. PMID: 33339003; PMCID: PMC8052586.
3. Addetia K, Harb SC, Hahn RT, Kapadia S, Lang RM. Cardiac Implantable Electronic Device Lead-Induced Tricuspid Regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(4):622-636. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.09.028. PMID: 30947905.
4. Prihadi EA, Delgado V, Leon MB, Enriquez-Sarano M, Topilsky Y, Bax JJ. Morphologic Types of Tricuspid Regurgitation: Characteristics and Prognostic Implications. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(3):491-499. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.09.027. PMID: 30846123.
5. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2021 Feb 2;143(5):e35-e71. doi: 10.1161/CIR.0000000000000932. Epub 2020 Dec 17. Erratum in: *Circulation*. 2021;143(5):e228. Erratum in: *Circulation*. 2021 Mar 9;143(10):e784. PMID: 33332149.
6. Hahn RT, Thomas JD, Khaliq OK, Cavalcante JL, Praz F, Zoghbi WA. Imaging Assessment of Tricuspid Regurgitation Severity. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(3):469-490. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.07.033. PMID: 30846122.
7. Zoghbi WA, Adams D, Bonow RO, Enriquez-Sarano M, Foster E, et al. Recommendations for Noninvasive Evaluation of Native Valvular Regurgitation: A Report from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(4):303-371. doi: 10.1016/j.echo.2017.01.007. Epub 2017 Mar 14. PMID: 28314623.
8. Hahn RT. State-of-the-Art Review of Echocardiographic Imaging in the Evaluation and Treatment of Functional Tricuspid Regurgitation. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2016;9(12):e005332. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.116.005332. PMID: 27974407.
9. Zoghbi WA, Adams D, Bonow RO, Enriquez-Sarano M, Foster E. Recommendations for Noninvasive Evaluation of Native Valvular Regurgitation: A Report from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(4):303-371. doi: 10.1016/j.echo.2017.01.007. Epub 2017 Mar 14. PMID: 28314623.
10. Glikson M, Nielsen JC, Kronborg MB, Michowitz Y, Auricchio A, et al; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *Eur Heart J*. 2021 Sep 14;42(35):3427-3520. doi:

- 10.1093/eurheartj/ehab364. Erratum in: Eur Heart J. 2022;43(17):1651. PMID: 34455430.
11. Chang JD, Manning WJ, Ebrille E, Zimetbaum PJ. Tricuspid Valve Dysfunction Following Pacemaker or Cardioverter-Defibrillator Implantation. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(18):2331-2341. doi: 10.1016/j.jacc.2017.02.055. PMID: 28473139.
  12. Cho MS, Kim J, Lee JB, Nam GB, Choi KJ, Kim YH. Incidence and predictors of moderate to severe tricuspid regurgitation after dual-chamber pacemaker implantation. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2019;42(1):85-92. doi: 10.1111/pace.13543. Epub 2018 Nov 29. PMID: 30417396.
  13. Ellenbogen KA, Hellkamp AS, Wilkoff BL, Camunãs JL, Love JC, Hadjis TA, Lee KL, Lamas GA. Complications arising after implantation of DDD pacemakers: the MOST experience. *Am J Cardiol*. 2003;92(6):740-1. doi: 10.1016/s0002-9149(03)00844-0. PMID: 12972124.
  14. Lin G, Nishimura RA, Connolly HM, Dearani JA, Sundt TM 3rd, Hayes DL. Severe symptomatic tricuspid valve regurgitation due to permanent pacemaker or implantable cardioverter-defibrillator leads. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45(10):1672-5. doi: 10.1016/j.jacc.2005.02.037. PMID: 15893186.
  15. Shimony A, Eisenberg MJ, Filion KB, Amit G. Beneficial effects of right ventricular non-apical vs. apical pacing: a systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. *Europace*. 2012;14(1):81-91. doi: 10.1093/europace/eur240. Epub 2011 Jul 27. PMID: 21798880.
  16. Schleifer JW, Pislaru SV, Lin G, Powell BD, Espinosa R, Koestler C, Thome T, Polk L, Li Z, Asirvatham SJ, Cha YM. Effect of ventricular pacing lead position on tricuspid regurgitation: A randomized prospective trial. *Heart Rhythm*. 2018;15(7):1009-1016. doi: 10.1016/j.hrthm.2018.02.026. Epub 2018 Mar 1. PMID: 29496605.
  17. Hung J, Elmariah S. The Forgotten Valve Finally Gets Some Respect. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(3):398-400. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.12.006. Epub 2019 Jan 16. PMID: 30660537.
  18. Kim JB, Spevack DM, Tunick PA, Bullinga JR, Kronzon I, Chinitz LA, Reynolds HR. The effect of transvenous pacemaker and implantable cardioverter defibrillator lead placement on tricuspid valve function: an observational study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2008;21(3):284-7. doi: 10.1016/j.echo.2007.05.022. Epub 2007 Jul 2. PMID: 17604958.
  19. Lee RC, Friedman SE, Kono AT, Greenberg ML, Palac RT. Tricuspid Regurgitation Following Implantation of Endocardial Leads: Incidence and Predictors. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2015;38(11):1267-74. doi: 10.1111/pace.12701. Epub 2015 Sep 2. PMID: 26234305.
  20. Ley General de Salud. Nueva ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de febrero de 1984. Última reforma publicada DOF 19-02-2021 [Internet]. [México]; Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. [Citado 2022 Abr 06]. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf\\_mov/Ley\\_General\\_de\\_Salud.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Ley_General_de_Salud.pdf)
  21. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Nuevo reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de enero de 1987, última reforma publicada DOF 02-04-2014 [Internet]. [México]; [Citado 2022 Abr 06] Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGS\\_MIS.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf)

22. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos [Internet]. México; 2009 Nov 05 [Citado 2022 Abr 06]. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5284148&fecha=04/01/2013#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D012,la%20salud%20en%20seres%20humanos.](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284148&fecha=04/01/2013#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D012,la%20salud%20en%20seres%20humanos.)

**Anexos**

**ANEXI 1. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS:**

Instituto Mexicano del Seguro Social				
CAMBIO EN EL GRADIENTE DE REGURGITACIÓN TRICUSPIDEA POSTERIOR A 6 MESES DE COLOCACIÓN DE MARCAPASOS ENDOCARDICO EN TRACTO DE SALIDA DEL VENTRICULO DERECHO				
<b>Nombre:</b>			<b>Fecha:</b>	
<b>Edad (años cumplidos):</b>			<b>Afiliación:</b>	
<b>Sexo:</b>	Femenino _____	Masculino _____		
<b>Comorbilidades</b>				
Diabetes Mellitus	Sí _____	No _____		
Hipertensión Arterial	Sí _____	No _____		
Enfermedad arterial coronaria	Sí _____	No _____		
Insuficiencia cardiaca	Sí _____	No _____		
Clase funcional	NYHA	_____		
<b>Información del dispositivo</b>				
Indicación del dispositivo:		Fecha de implante		
Tipo de Dispositivo:		Número de electrodos		
<b>Evaluación ecocardiográfica</b>				
Estudio ecocardiográfico basal		Fecha		
Aurícula Derecha	AREA: _____	VOLUMEN: _____		
Ventrículo Derecho	BASE: _____	MEDIO: _____	LONG: _____	
	TAPSE: _____	S´ DEL VD: _____	GRT: _____	
Insuficiencia Tricusválvea	1+ _____	2+ _____	3+ _____	4+ _____
Reevaluación ecocardiográfica				
		Fecha:		
Aurícula Izquierda	LAVI: _____			
Aurícula Derecha	AREA: _____	VOLUMEN: _____		
Ventrículo Derecho	BASE: _____	MEDIO: _____	LONG: _____	
	TAPSE: _____	S´ DEL VD: _____	GRT: _____	
Insuficiencia Tricusválvea	1+ _____	2+ _____	3+ _____	4+ _____
Tiempo desde el implante a la reevaluación ecocardiográfica:			_____	Meses
Progresión de la Insuficiencia Tricusválvea:		Sí: _____	No: _____	
<b>Dr. Jiménez Sánchez Gerardo</b>				
<b>Residente de la Especialidad en Cardiología</b>				
Centro Médico Nacional La Raza Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret"				