



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
SECCIÓN DE POSGRADO

**ESTIMULACIÓN CARDIACA A NIVEL DEL ÁPEX DE
VENTRÍCULO DERECHO Y SITIOS ALTERNATIVOS
HOSPITAL CAYETANO HEREDIA 2010-2014**

**PRESENTADA POR
HENRY ALEXANDER ANCHANTE HERNÁNDEZ**

**ASESOR
FÉLIX ÁLVARO MEDINA PALOMINO**

**TESIS
PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN MEDICINA CON
MENCIÓN EN CARDIOLOGÍA**

**LIMA – PERÚ
2015**



Reconocimiento - No comercial - Compartir igual
CC BY-NC-SA

El autor permite entremezclar, ajustar y construir a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

SECCIÓN DE POSGRADO

**ESTIMULACIÓN CARDIACA A NIVEL DEL ÁPEX DE
VENTRÍCULO DERECHO Y SITIOS ALTERNATIVOS
HOSPITAL CAYETANO HEREDIA 2010-2014**

TESIS

**PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO
EN MEDICINA CON MENCIÓN EN CARDIOLOGÍA**

PRESENTADA POR

HENRY ALEXANDER ANCHANTE HERNÁNDEZ

LIMA-PERÚ

2015

ASESOR

Félix Álvaro Medina Palomino, médico cardiólogo, doctor en medicina.

JURADO

PRESIDENTE: Carlos Enrique Ruiz Mori, médico cardiólogo, magister en docencia e investigación, doctor en gestión en salud.

MIEMBRO: José Gustavo Avilés Calderón, médico oftalmólogo especialista en glaucoma, magister en medicina con mención en oftalmología, doctor en medicina.

MIEMBRO: Paúl Rubén Alfaro Fernández, médico epidemiólogo, magister en administración de la salud, doctor en medicina.

A mis padres,
por ser el pilar fundamental en todo lo que soy,
en mi educación, tanto académica como en la vida,
por su incondicional apoyo todo este tiempo.

A mi esposa Elena
y a mis hijos Joaquín y Adrián,
quienes me apoyaron y alentaron para continuar
cuando parecía que me iba a rendir.

Resumen

El objetivo de la investigación fue comparar los parámetros de estimulación cardíaca a nivel del ápex de ventrículo derecho y los sitios alternativos de estimulación ventricular. Estudio descriptivo, retrospectivo, transversal y observacional. Se incluyeron 103 pacientes con implante de marcapaso entre 2010 y 2014. Se tomaron en cuenta datos clínicos, del implante y sus complicaciones. La edad promedio fue 74,3 años. La indicación más frecuente de implante fue bloqueo auriculoventricular completo (56,3%). La vía de acceso del electrodo ventricular fue disección de vena cefálica izquierda (60,2%). En 39,8% se consiguió estimulación en AVD, 39,8% en tracto de salida y en 20,4% en septo medio. La complicación más frecuente fue hematoma de bolsillo (4,9%). Se concluyó que no se evidenció diferencias en parámetros de estimulación al momento del implante en los tres grupos. Existen zonas alternativas al ápex de ventrículo derecho que muestran parámetros de estimulación cardíaca adecuados, no existieron diferencias significativas en la medición de onda R y umbral ventricular. Hubo menor impedancia ventricular en estimulación del ápex de ventrículo derecho.

Palabras Claves: Estimulación cardíaca. Marcapaso.

Abstract

The objective of the research was to compare cardiac parameters level right ventricular apex and alternative sites ventricular pacing stimulation. A descriptive, retrospective, cross-sectional study. One hundred and three patients with pacemaker implantation were included between 2010 and 2014. Clinical data, implant itself and its complications were taken into account. The mean age was 74,3 years. The most common indication for implantation was complete atrioventricular block (56,3%). The path of the ventricular electrode was left cephalic vein dissection (39,8%). The stimulation was achieved 39,8% in RVA, 39,8% in RVOT and 20,4% in the middle septum. The most common complication was pocket hematoma (4,9%). It was concluded that no differences in stimulation parameters at the time of implantation in the three groups. There are alternatives areas to the right ventricular apex showing proper pacing parameters, no significant differences in the measurement of R wave and ventricular thresholds. There was a lower ventricular impedance in right ventricular apex stimulation.

Key words: Cardiac Pacing. Pacemaker.

ÍNDICE

Asesor y jurado	ii
Dedicatoria	iii
Resumen	iv
Abstract	v
	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	
1.1 Antecedentes de investigación	3
1.2 Bases teóricas	5
1.3 Definición de términos	8
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	
2.1 Tipo de investigación	11
2.2 Diseño de investigación	11
2.3 Población y muestra	11
2.4 Recolección de datos. Instrumento	11
2.5 Procesamiento de datos	11
2.6 Aspectos éticos	12
CAPÍTULO III: RESULTADOS	14
CAPITULO IV: DISCUSIÓN	22
CONCLUSIONES	25
RECOMENDACIONES	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	
Instrumento de medición y baremo	
Ficha de recolección de datos	

INTRODUCCIÓN

1. Planteamiento del problema

Desde 1959 en que se realizó el primer del abordaje transvenoso de un marcapaso, el ápex del ventrículo derecho (AVD) ha sido el sitio convencional de estimulación por ser de fácil acceso y proporcionar estabilidad a largo plazo y mostrar umbrales crónicos de estimulación óptimos.¹

Sin embargo, a pesar de los resultados obtenidos, la estimulación tradicional en AVD no ha conseguido un patrón de activación y sincronía fisiológico.² Numerosos estudios han puesto de manifiesto que la estimulación en AVD con el consiguiente bloqueo de rama izquierda del haz de His (BRIHH) iatrogénico, produce una activación asincrónica del ventrículo izquierdo lo cual produce efectos hemodinámicos, funcionales y estructurales deletéreos. El BRIHH *per se* es conocido como predictor independiente de morbilidad y mortalidad, especialmente en pacientes con disfunción sistólica de ventrículo izquierdo.^{3,4} La evidencia del efecto deletéreo de la estimulación en AVD tanto en individuos sanos como en pacientes con disfunción ventricular izquierda ha hecho que se cuestione la práctica tradicional de estimulación.⁵

Múltiples estudios publicados en los últimos años han puesto de manifiesto los efectos perjudiciales de la estimulación convencional, tanto funcionales como estructurales, con la consiguiente morbilidad y mortalidad. De ahí el interés surgido en la búsqueda de sitios alternativos de estimulación que permitan obtener despolarización y contracción miocárdica fisiológicas.⁶

El tracto de salida del ventrículo derecho (TSVD) y el septum interventricular han demostrado ser un lugar adecuado para la estimulación a corto y largo plazo y cuando se ha comparado con la estimulación en AVD, tanto el éxito del implante como las dificultades para realizarlo son similares y desde el punto de vista de comportamiento eléctrico, ambos sitios son similares y no hay diferencias significativas

entre los umbrales de sensado y estimulación o impedancia entre ambos sitios ^{7,8} y cuando las hay, estas no han evidenciado relevancia clínica. ⁹

2. Justificación

En nuestro medio no existen reportes de los parámetros de estimulación cardiaca entre ápex de ventrículo derecho comparado con otros sitios alternativos de estimulación ventricular (Tracto de Salida de ventrículo Derecho, Septum Interventricular).

3. Delimitación del estudio

El servicio de Cardiología del Hospital Cayetano Heredia brinda atención relacionada a los trastornos de estimulación y de conducción cardiaca que ameriten un implante de marcapaso definitivo. Se incluirán a todos los pacientes que fueron sometidos a un implante de marcapaso definitivo entre los años 2010 – 2014.

4. Objetivos

4.1 Objetivos generales

Comparar los parámetros de estimulación cardiaca a nivel del ápex de ventrículo derecho y sitios alternativos de estimulación ventricular

4.2 Objetivos específicos

- Describir las características clínicas de los pacientes sometidos a un implante de marcapaso definitivo
- Describir las características relacionadas a la técnica de implante de marcapaso
- Describir las complicaciones relacionadas al procedimiento de implante de marcapaso según lugar de estimulación ventricular

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes de investigación

La estimulación cardiaca surgió con el objetivo de corregir la inestabilidad hemodinámica causada por el bajo gasto cardiaco resultante del bloqueo auriculoventricular completo. Desde Los primeros implantes de cables epicárdicos inicialmente y endocárdicos en AVD después, se permitió obtener una frecuencia cardiaca estable con una fijación y un comportamiento eléctrico óptimos.¹ El siguiente objetivo buscado fue obtener la sincronía auriculoventricular y con ella un funcionamiento más fisiológico.

En 1930, Albert Hyman, cardiólogo americano, acuñó el término marcapaso y creó un dispositivo portátil de unos 7 kg de peso, y en octubre de 1958, los doctores Ake Senning y Rune Elmqvist, del instituto de Karolinska, implantaron por primera vez un equipo compuesto por un generador, cable–electrodo, y fuente de energía basada en una batería recargable por inducción; los dos electrodos fueron suturados al epicardio a través de una toracotomía.² Luego de esta memorable fecha, el marcapaso cardiaco ha sido utilizado en el tratamiento de bradiarritmias durante más de 50 años, periodo en que tanto la práctica clínica como numerosos estudios de investigación han probado su efectividad en calidad de vida, morbilidad y mortalidad de los pacientes.³

Desde que en 1933 se implantara el primer marcapasos externo, seguido en 1958 del primer implante de marcapasos definitivo, millones de pacientes se han beneficiado de este dispositivo con el fin de aumentar la supervivencia, mejorar calidad de vida y tratar arritmias cardiacas que sin este dispositivo, hubieran sido incompatibles con la vida.¹

Las anomalías de formación del impulso cardiaco y propagación han sido reconocidas como causas sintomática y potencialmente letales de enfermedad cardiovascular. El único tratamiento efectivo para la

bradicardia sintomática causada por disfunción del nodo sinusal o bloqueo auriculoventricular, es el marcapaso cardiaco. A pesar de muchos años de investigación clínica, el modo de estimulación óptima y el sitio de estimulación ventricular son desconocidos.¹⁰

Tradicionalmente, los catéteres electrodos para estimulación cardiaca permanente, han sido implantados en el ápex del ventrículo derecho; sin embargo, es asociado con una incidencia incrementada de disfunción ventricular izquierda, fibrilación auricular y mortalidad. En razón a estos efectos perjudiciales mostrados por la estimulación apical ventricular derecho, se han evaluado otros sitios alternativos a diferentes niveles, los cuales han mostrado beneficio o resultados controversiales.¹¹

La exploración de sitios alternativos se ha enfocado en el tracto de salida de ventrículo derecho; incluyendo el septum del TSVD, el septum medio, estimulación directa del Has de His y la superficie epicárdica.¹²

El Tracto de Salida del Ventrículo Derecho (TSVD) inicialmente fue considerado una alternativa a la estimulación en el AVD en el caso de un subóptimo umbral de sensado o estimulación en el momento del implante o por la aparición de complicaciones durante el procedimiento (estimulación diafragmática o perforación ventricular). Actualmente, y teniendo en cuenta las consecuencias hemodinámicas de la estimulación del AVD analizadas anteriormente, y basándose en los estudios de Wiggers¹³ (cuanto más lejos del sistema específico de conducción sea el origen de la contracción ventricular, menos efectiva será), la estimulación en el TSVD, por su proximidad al sistema de conducción, puede crear un patrón de despolarización ventricular más fisiológico, y por lo tanto se considera al TSVD un sitio «electivo» para implantar el electrodo ventricular.⁷

El lado derecho del septum interventricular ha recibido mucha atención debido al tiempo relativamente corto de implante y menos complicaciones comparables con la estimulación del AVD.¹¹

Barín *et al.* demostraron que el éxito del implante como las dificultades para estimular sitios alternativos con similares y el comportamiento eléctrico no muestra diferencias significativas en umbrales de sensado y estimulación o impedancias.⁸

Estudios previos han demostrado que los parámetros de estimulación no muestran diferencias significativas al momento del implante en diferentes sitios de estimulación, manteniéndose estos dentro de parámetros adecuados en el seguimiento a largo plazo.¹⁴ Sin embargo, algunos estudios muestran mayor grado de disincronía ventricular cuando se estimula el ápex comparado con estimulación a nivel del septo medio o tracto de salida de ventrículo derecho.¹⁵

1.2 Bases teóricas

Los marcapasos son dispositivos capaces de generar estímulos eléctricos lo suficientemente intensos como para favorecer la despolarización del miocardio cercano a su electrodo.

En un marcapaso podemos diferenciar cuatro componentes:^{12,16}

1. Fuente de energía o generador: Se encarga de suministrar el impulso eléctrico a través de los electrodos al corazón. Las más utilizadas actualmente son de yodo-litio. Generalmente, está formado por un electrodo positivo (ánodo) y uno negativo (cátodo), separados por un medio electrolítico de conducción iónica.
2. Circuito electrónico: La energía que aporta el generador debe ser modificada por un circuito de programación para que el impulso salga con una frecuencia, amplitud y duración determinada. La frecuencia del marcapasos viene determinada por un oscilador de cristal asociado a un circuito de sensado que permite la detección de la actividad cardiaca intrínseca a través del sistema de electrodos,

dando lugar a los sistemas de estimulación de demanda y secuenciales.

3. Carcasa: Fabricado por material biocompatible, contiene el cabezal de las conexiones que presenta de una a tres entradas para cada uno de los conectores que se suelen fijar con uno o dos tornillos. Es la parte externa del marcapaso, su misión es contener los componentes del circuito del generador. Debe dar soporte mecánico, proteger de la humedad y servir de aislante.
4. Electrodo: Es la parte del sistema de estimulación cardíaca que transmite el impulso eléctrico desde el generador hasta el miocardio. El material del electrodo debe ser conductor, estar aislado y de calibre adecuado para introducirse por el sistema venoso. Los electrodos son unipolares o bipolares, los primeros son cables que solo tienen un polo de estimulación situado en el extremo distal en contacto con el miocardio, siendo el polo positivo la propia carcasa del marcapasos; esto hace que este sistema sea más susceptible a interferencias externas, ya que puede detectar miopotenciales que lleven a la inhibición del marcapaso. Por este motivo, actualmente son más utilizados los electrodos bipolares, los cuales están constituidos por dos polos para estimulación y detección; uno negativo situado en el extremo distal y uno positivo situado aproximadamente a 3 cm del primero. Una clara ventaja del electrodo bipolar frente al unipolar es el menor riesgo a captar interferencias.

Para asegurar la correcta posición de los electrodos es fundamental medir los parámetros eléctricos que corroboran la adecuada ubicación de los mismos, es decir la amplitud de la señal intracardiaca o sensibilidad, impedancia eléctrica y el umbral de estimulación.

Indicaciones de Implante de Marcapaso Definitivo ¹⁷

La estimulación cardíaca clásica está indicada en el tratamiento de

a. Bradicardia persistente:

- Enfermedad del nodo sinusal, cuando los síntomas son claramente atribuidos a la bradicardia,
- Bloqueo auriculoventricular (AV) adquirido: Bloqueo AV de segundo grado tipo 2 y de tercer grado, independiente de los síntomas,

b. Bradicardia intermitente:

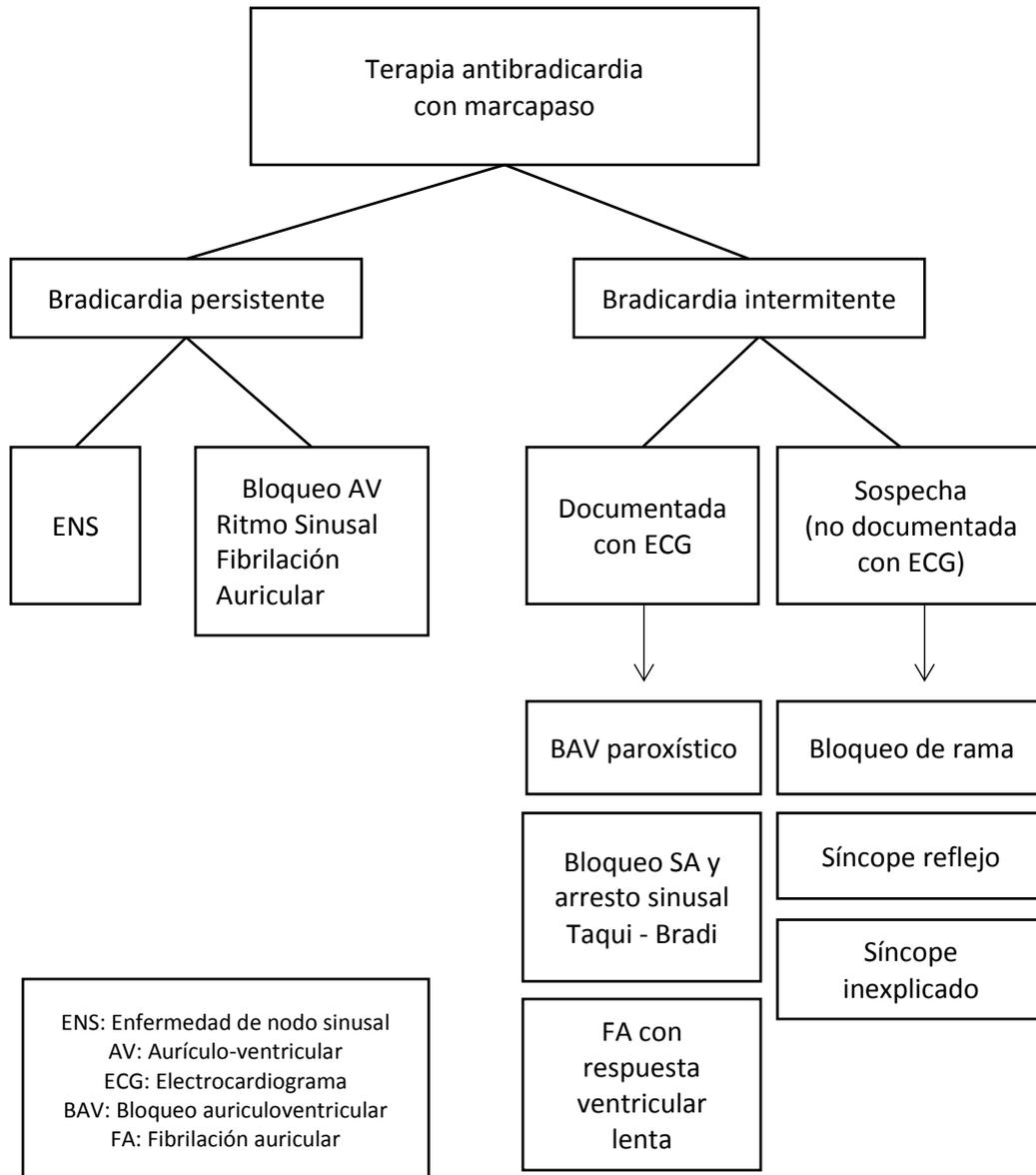
- Enfermedad del nodo sinusal (incluido la forma taquicardia – bradicardia), en pacientes con bradicardia sintomática documentada debido a pausa sinusal o bloqueo sinoauricular,
- Bloqueo AV intermitente intrínseco de segundo o tercer grado (incluido FA con conducción ventricular lenta).

c. Bloqueo de rama:

- Con síncope inexplicado y estudio electrofisiológico anómalo.

d. Síncope reflejo no documentado:

- Síncope del seno carotideo: síndrome cardioinhibitorio carotideo y síncope recurrente impredecible, así como el cardioinhibitorio inducido por basculación.



1.3 Definición de términos

Marcapaso: Fuente de energía capaz de proporcionar un impulso eléctrico a través de unos electrodos en contacto con el corazón.¹

Parámetros de estimulación ventricular. Estos parámetros se basan en el contacto entre el electrodo y el miocardio.¹⁶

Amplitud de la señal intracardiaca o sensibilidad (mV): Esta medida indica la calidad del contacto del electrodo, así como la comprobación de la colocación del electrodo en la cavidad correcta. Es la amplitud mínima que debe tener una despolarización auricular o ventricular para ser sensada por el electrodo auricular o ventricular. Los electrodos son responsables de enviar al dispositivo la señal intracardiaca asociada a la actividad intrínseca del corazón, es decir la contracción miocárdica, con el fin de que el generador interprete dicha señal como propia y se inhiba su funcionamiento en caso de que haya estímulo. El nivel de señal que es capaz de interpretar el dispositivo se conoce también como sensibilidad. Clásicamente, se aceptan medidas de ondas R > 5 mV para ventrículo y P > 2 mV para aurícula.

Impedancia (Ohm): Resistencia al flujo de corriente en cada uno de los electrodos (es una combinación de la resistencia en el cable y la resistencia en los tejidos). Impedancias muy altas (> 2000 ohm) indica fractura del cable, desplazamiento de electrodo o algún problema en la conexión, mientras que una resistencia muy baja (<250 ohm) puede indicar pérdida de aislamiento. Cambios abruptos en la impedancia, incluso dentro de rangos normales, habitualmente indican un problema con el electrodo. Sirve tanto en el implante como en las siguientes revisiones para comprobar la integridad de los electrodos.

Umbral de estimulación (V): Cantidad mínima de energía necesaria para que un impulso eléctrico genere una despolarización y por lo tanto una respuesta de contractilidad del miocardio. Se mide disminuyendo progresivamente el output hasta perder captura en las aurículas o ventrículos (espiga auricular o ventricular no seguido de onda P o QRS respectivamente). Es importante conseguir durante el implante un umbral de estimulación con la menor amplitud de impulso posible. Se considera como un nivel adecuado de estimulación durante el implante aquel inferior a 1 V.

2. Hipótesis

Ho: No existen diferencias entre los parámetros de estimulación cardiaca a nivel del ápex de ventrículo derecho y los sitios alternativos de estimulación ventricular.

Ha: Existen diferencias entre los parámetros de estimulación cardiaca a nivel del ápex de ventrículo derecho y los sitios alternativos de estimulación ventricular.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

Investigación cuantitativa, transversal, descriptiva.

2.2 Diseño de investigación:

No experimental

- De acuerdo a la intención de los objetivos: **Descriptivo**
- De acuerdo a la direccionalidad del estudio: **Retrospectivo**
- De acuerdo al número de mediciones: **Transversal**
- De acuerdo al control de las variables: **Observacional**

2.3 Población y muestra

Se incluyó a todos los pacientes que fueron sometidos a implante de marcapaso definitivo durante los años 2010 a 2014. En total se realizaron 103 implantes de marcapasos.

2.4. Recolección de datos. Instrumento

Para la recolección de información, se confeccionó una ficha de datos, que incluyó demografía del paciente, características clínicas, técnica de implante de marcapaso, parámetros de estimulación al momento de implante y las complicaciones del procedimiento.

Se revisó la historia clínica para la obtención de la información detallada de la ficha de recolección de datos de marcapaso definitivo del servicio de cardiología de los pacientes correspondiente a los años 2010 – 2014:

- Datos demográficos y antecedentes: Edad, sexo, antecedentes de enfermedades cardiovasculares.

- Síntomas previos con lo que acudió el paciente.
- Indicación de colocación de marcapaso definitivo

Bloqueo AV: de tercer grado, de segundo grado tipo 2.

Enfermedad del nodo sinusal: Síndrome taquicardia-bradicardia, bradicardia sinusal, bloqueo sino-auricular

- Datos de técnica de implante del marcapaso: Tiempo de implante, forma de acceso, zona de implante del electrodo ventricular y auricular.
- Datos del marcapaso definitivo: Tipo de marcapaso (unicameral, bicameral), modo de estimulación (VVI, VVIR, DDD, DDDR).
- Parámetros de estimulación eléctrica auricular y ventricular: Amplitud de onda P y onda R, impedancias y umbrales.
- Complicaciones durante el implante de marcapaso definitivo.

2.5 Procesamiento de datos

Para el procesamiento y análisis de los datos se utilizó el programa Microsoft Office Excel 2010 donde se elaboraron columnas con cada variable a estudiar; luego se procedió a la codificación con números 0,1 para las variables categóricas nominales dicotómicas y 0,1,2 etc. para las politómicas, y registro del número absoluto en caso de las cuantitativas continuas.

Los datos obtenidos fueron transferidos al programa estadístico SPSS 20.0 ® para su análisis.

De las variables cualitativas como sexo, comorbilidades, características de marcapaso y zona de implante, se realizó un análisis univariado con distribución de frecuencias

Las variables cuantitativas como edad, tiempo de implante, registro de amplitud, impedancia y umbral del marcapaso fueron analizadas con medidas de tendencia central y de dispersión.

Comparación de tres grupos: Se realizó análisis estadístico entre los tres grupos a estudiar: ápex de ventrículo derecho, tracto de salida de ventrículo derecho y septo medio.

La comparación de proporciones en las variables cualitativas se realizará mediante el test de chi cuadrado.

La comparación de medias entre los parámetros de estimulación ventricular se realizará usando el test de análisis de varianza (Anova).

2.6 Aspectos éticos

El presente estudio no implica riesgos para el paciente ya que no se va a realizar ningún tipo de intervención terapéutica ni de procedimientos, solo registro de datos de la historia clínica de los participantes.

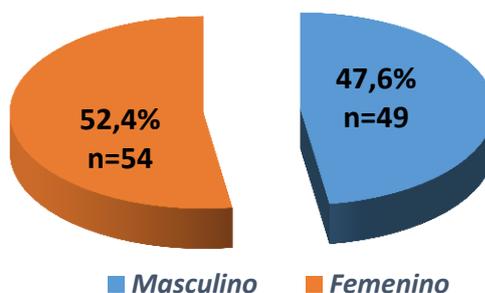
CAPÍTULO III: RESULTADOS

Se incluyeron al estudio 103 pacientes que fueron sometidos a un implante de marcapaso definitivo a cargo del servicio de cardiología del Hospital Cayetano Heredia durante los años 2010 y 2014.

Características generales de la población:

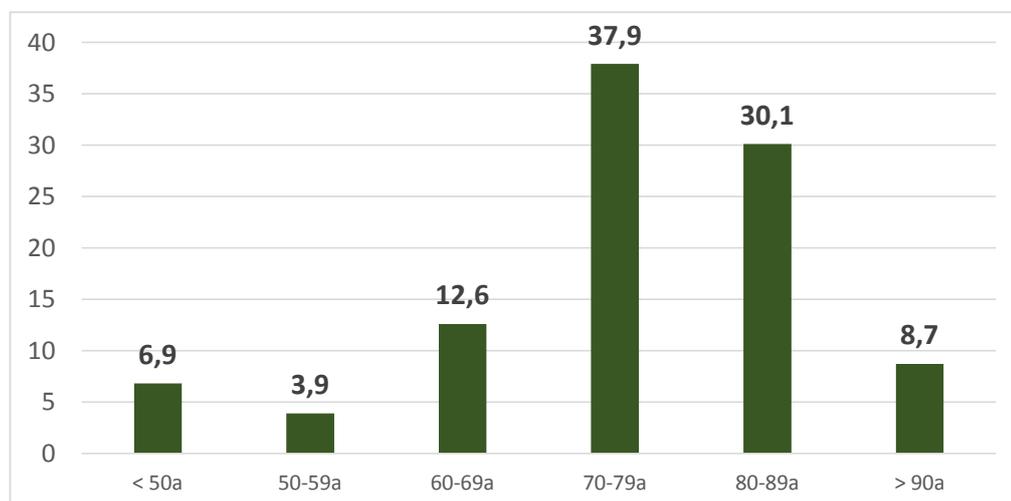
La edad promedio de los pacientes fue $74,3 \pm 12,7$ años, predominando los pacientes de sexo femenino (52,4%). Grafico n.º 1.

Grafico n.º 1. Distribución de población de acuerdo a sexo de pacientes sometidos a implante de marcapaso definitivo. HNCH 2010-2014



La población que fue sometida a implante de marcapaso definitivo fueron principalmente los de 70 a 79 años (37,9%) seguido del grupo de 80-89 años (30,1%). Grafico n.º 2

Gráfico n.º 2. Distribución de población de acuerdo a grupos etarios sometidos a implante de marcapaso definitivo HNCH 2010-2014



Los antecedentes patológicos más relevantes son hipertensión arterial (36,9%), diabetes mellitus (13,6%) y enfermedad coronaria (8,7%) (Tabla n.º 1).

Tabla n.º 1. Antecedentes patológicos en pacientes sometidos a implante de marcapaso definitivo HNCH 2010-2014

Antecedentes	N= 103 (%)
Hipertensión arterial	38 (36,9)
Diabetes mellitus	14 (13,6)
Enfermedad coronaria	9 (8,7)
Miocardiopatía dilatada	7 (6,8)
Enfermedad valvular	2 (1,9)
Insuficiencia cardiaca	2 (1,9)
Cardiopatía congénita	1 (1,0)
Poscirugía cardiaca	1 (1,0)
Total	103 (100)

Los síntomas disnea, síncope y mareos fueron los de mayor presencia a la admisión (Tabla n.º 2).

Tabla n.º 2. Síntomas de presentación en pacientes sometidos a implante de marcapaso definitivo HNCH 2010-2014

Síntomas	N= 103 (%)
Disnea	35 (34,0)
Mareos	28 (27,2)
Síncope	38 (36,9)
Palpitaciones	9 (8,7)
Total	103 (100)

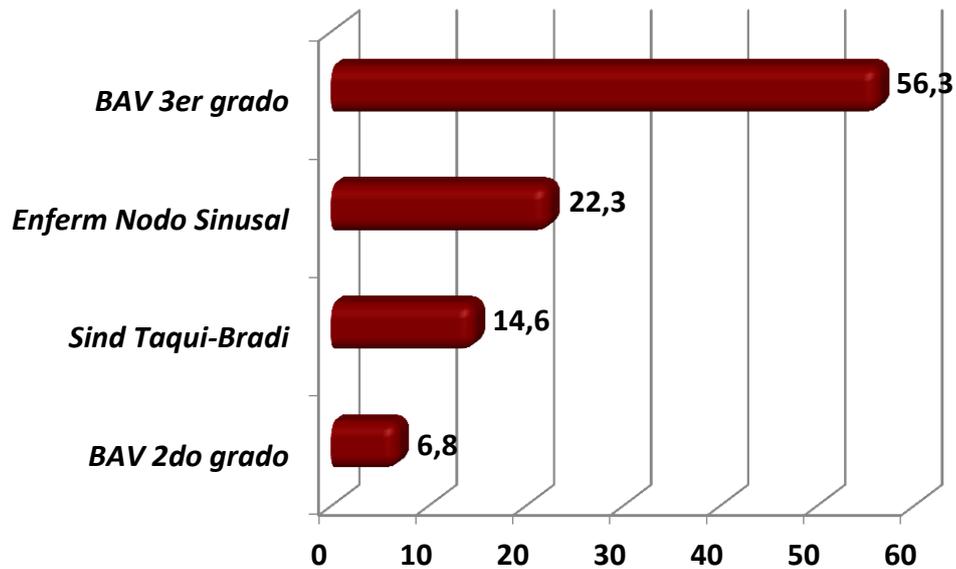
En nuestra serie, el bloqueo auriculoventricular de tercer grado en 56,3%, seguido de la enfermedad del nodo sinusal en 22,3%, fueron las dos

indicaciones más importantes para la decisión de implante de marcapaso definitivo (Tabla n.º 3, Gráfico n.º 2).

Tabla n.º 3. Indicaciones de implante de marcapaso HNCH 2010-2014

Indicación	N=103 (%)
Bloqueo AV tercer grado	58 (56,3)
Enfermedad Nodo Sinusal	23 (22,3)
Bloqueo AV segundo grado	7 (6,8)
Síndrome Taquicardia Bradicardia	15 (14,6)
Total	103 (100)

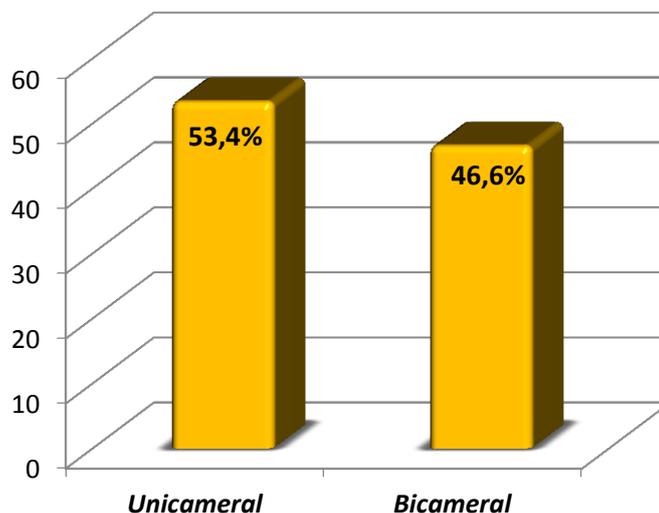
Gráfico n.º 2. Indicaciones de implante de marcapaso HNCH 2010-2014



Características del procedimiento de implante de marcapaso

De los 103 implantes de marcapasos definitivos; en 55 casos (53,4%) se implantó un marcapaso con estimulación unicameral, mientras que en 48 (46.6%) bicameral. (Gráfico n.º 3)

Grafico n.º 3. Tipo de dispositivo implantado en pacientes sometidos a implante de marcapaso definitivo HNCH 2010-2014



El tiempo de implante promedio para un marcapaso de estimulación unicameral fue de $85,2 \pm 35,1$ minutos, mientras que para el bicameral fue de $98,6 \pm 30,1$ min ($p = 0,042$).

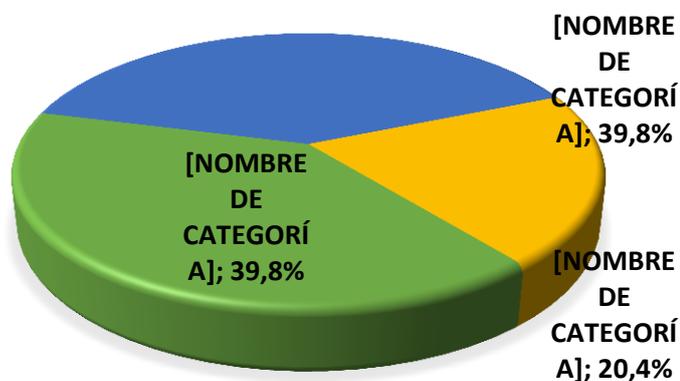
La zona de implante de marcapaso se realizó en la región infraclavicular correspondiente al brazo no dominante del paciente, siendo en su mayoría el lado izquierdo.

La vía de acceso del electrodo ventricular fue mediante disección de vena cefálica en 60,2% de casos y por punción de vena subclavia en 39,8%, siendo la gran mayoría (90,3%) de fijación activa.

La vía de acceso del electrodo auricular fue predominantemente por punción de vena subclavia en 77,1%.

En relación a la zona de estimulación de electrodo ventricular, 41 casos (39,8%) tienen estimulación en ápex de ventrículo derecho, 41 (39,8%) en tracto de salida y 21 (20,4%) a nivel de septo medio de tabique interventricular (Gráfico n.º 4)

Gráfico n.º 4. Zona de implante de electrodo ventricular en pacientes sometidos a implante de marcapaso definitivo HNCH 2010-2014



No se registraron complicaciones en el implante de dispositivos en el 91.2% de casos. La presencia de hematoma de bolsillo en 5 (4.9%) pacientes, fue la complicación más importante, los cuales tuvieron evolución favorable siendo de resolución espontánea en el 100% de ellos (Tabla n.º 4)

Tabla n.º 4. Complicaciones del implante de marcapaso definitivo HNCH 2010-2014

Complicaciones	N=103 (%)
Ninguna	94 (91,2)
Hematoma de bolsillo	5 (4,9)
Desplazamiento de electrodo	3 (2,9)
Hemotórax	1 (1,0)
Total	103 (100%)

Comparación entre estimulación de ápex de ventrículo derecho (AVD), tracto de salida ventricular derecha (TSVD) y septo medio

Al realizar el estudio comparativo entre los tres grupos, se observó que no existe diferencia significativa entre las edades de los pacientes. En relación al sexo, hay mayor porcentaje de pacientes femeninas en aquellos que se implantó el electrodo ventricular a nivel del septo medio ($p=0.046$).

El tiempo de duración del procedimiento de implante fue menor en los marcapasos de estimulación unicameral y bicameral localizados en tracto de salida de ventrículo derecho en comparación con los otros sitios de implantación ($p=0.010$). Tabla n.º 5

Tabla n.º 5. Datos comparativos entre diferentes sitios de estimulación ventricular HNCH 2010-2014

Características	Ápex VD n=41	TSVD n=41	Septo medio n=21	Valor p
Edad	75,8 ± 13,1	73,6 ± 13,1	72,6 ± 11,5	0,586
Sexo				0,046
Varones N=49	23 (56,1%)	21 (51,2%)	5 (23,8%)	
Mujeres N=54	18 (43,9%)	20 (48,8%)	16 (76,2%)	
Tiempo de procedimiento	102,6 ± 37,5	80,3 ± 29,9	91,3 ± 24,2	0,010
Unicameral	96,9 ± 40,0	66,2 ± 23,1	82,2 ± 15,9	
Bicameral	110,5 ± 31,4	92,5 ± 30,3	96,9 ± 27,2	

En el análisis de los parámetros de estimulación al momento del implante, no se evidenció diferencia estadísticamente significativa en onda R y umbral de estimulación, sin embargo hubo una menor impedancia ventricular en la estimulación del ápex de ventrículo derecho ($p=0,041$), pero encontrándose los tres promedios dentro de los valores aceptados como adecuados. Esta diferencia fue significativa al comparar impedancia entre ápex con tracto de salida de ventrículo derecho ($p=0,036$) (Tabla n.º 6, gráfico n.º 5, 6, 7)

Tabla n.º 6. Comparación de parámetros de estimulación en diferentes sitios de estimulación ventricular HNCH 2010-2014

Características	Ápex VD n=41	TSVD n=41	Septo medio n=21	Valor P
Onda R (mV)	7,8 ± 4,9	9,1 ± 3,8	9,6 ± 3,9	0,257
Impedancia ventricular (Ohm)	724,5 ± 230,8	847,8 ± 220,7	757,3 ± 205,9	0,041
Umbral ventricular (V)	0,6 ± 0,2	0,7 ± 0,3	0,7 ± 0,2	0,092

Gráfico n.º 5. Comparación de onda R en los diferentes sitios de

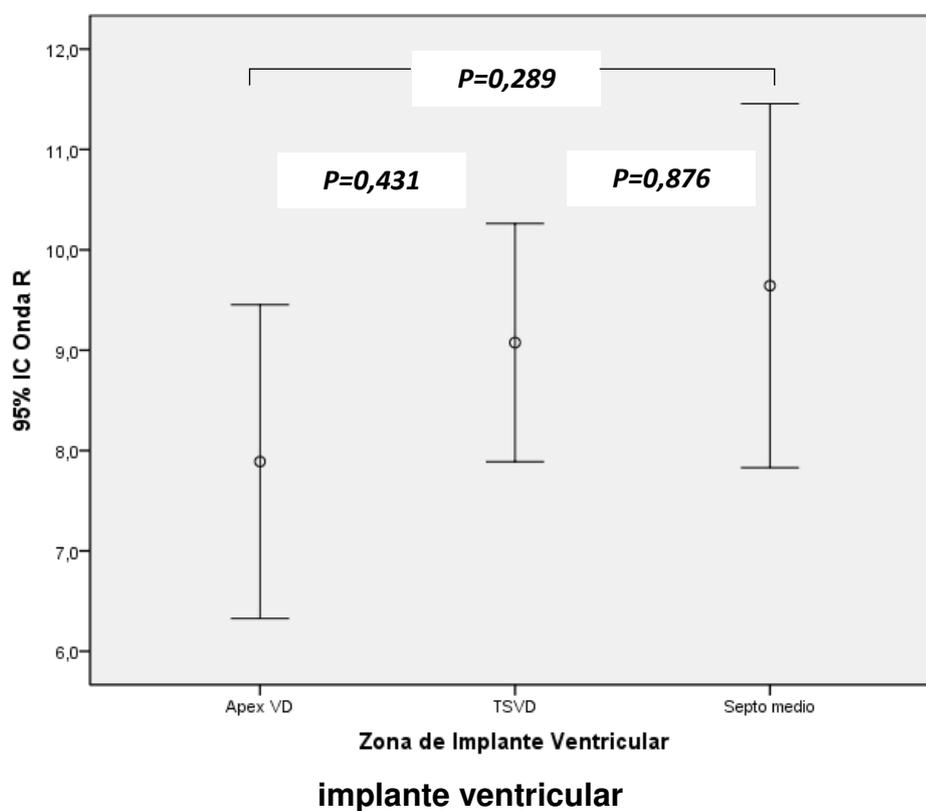
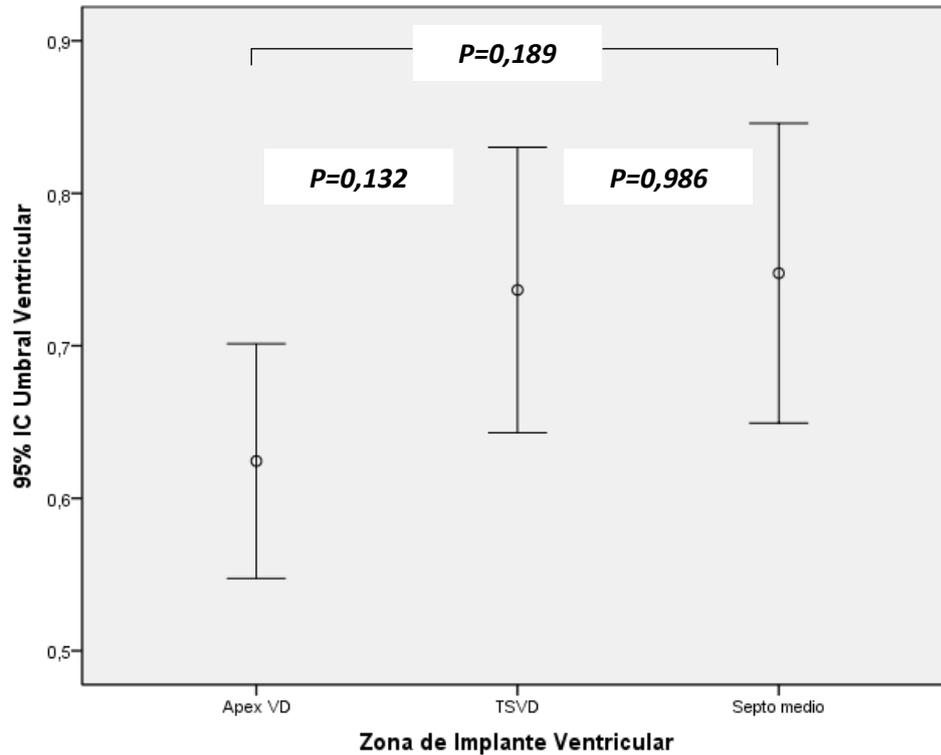


Gráfico n.º 6. Comparación de impedancia ventricular en los diferentes sitios de implante ventricular

Gráfico n.º 7. Comparación de umbral ventricular en los diferentes sitios de implante ventricular



Al analizar las diferentes complicaciones presentadas, no se encontró diferencias significativas en las tres zonas de estimulación ventricular. Tabla n.º 7

Tabla n.º 7. Comparación de complicaciones al momento de implante en diferentes sitios de estimulación ventricular. HNCH 2010-2014

Características	Ápex VD n=41	TSVD n=41	Septo medio n=21
Ninguna	36 (87,8%)	38 (92,7%)	20 (95,2%)
Hematoma de bolsillo	4 (9,8%)	1 (2,4%)	0
Desplazamiento de electrodo	1 (2,4%)	1 (2,4%)	1 (4,8%)
Hemotórax	0	1 (2,4%)	0

p=0,486

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN

A través de los años, la evidencia ha mostrado el efecto deletéreo de la estimulación del ápex del ventrículo derecho, especialmente en pacientes con disfunción ventricular izquierda.^{2,9} En este estudio se exploran sitios alternativos enfocados en el tracto de salida de ventrículo derecho y el septum medio.

Uno de los registros más grandes de estimulación cardiaca corresponde al Registro Español¹⁸ quienes desde 1997 presentan de manera anual las características de la estimulación cardiaca para conocer la realidad de la práctica clínica y su evolución. En el último reporte del año 2014 evaluaron 12358 pacientes. La media de edad fue de 77.3 años, siendo más frecuente la población masculina (59%). El mayor porcentaje de implantes fue en el grupo de edad de 80-89 años (42.5%). Estos datos difieren de este estudio donde hubo ligero predominio de la población femenina (52,4%), sin diferencia significativa, siendo el grupo de edad predominante el de 70-79 años (37.9%). Además hay diferencia con otras series publicadas, una de ellas realizada en nuestro medio en el Hospital Edgardo Rebagliati Martins¹⁹ y otra serie colombiana,²⁰ donde hay predominio del sexo masculino en los pacientes que son sometidos al implante de un marcapaso, siendo el promedio de edad muy similar a la de este estudio ($74,3 \pm 12,7$ años). La frecuencia de síntomas como síncope, mareos y disnea muestran una similar frecuencia a la reportada en otras series.^{19,20}

En relación a las indicaciones de implante de marcapaso, en esta serie se evidenció que el bloqueo aurículo ventricular, seguido de la enfermedad del nodo son las más frecuentes, datos similares a otras series peruana y española.^{18,19} En la serie de Orjuela *et al.* la enfermedad del nodo sinusal fue primera indicación.²⁰ Al igual que esta serie colombiana, en las últimas estadísticas de enfermedad cardiaca publicadas por la asociación americana del corazón se muestra como primera indicación de implante de marcapaso a

la disfunción del nodo sinusal seguido por el bloqueo aurículo ventricular completo.²¹

La vía de acceso utilizada para el implante varía de acuerdo a las diferentes series publicadas. En este estudio, la disección de vena subclavia es la vía más utilizada, mientras que en otros se muestra a la punción venosa como principal vía de acceso de los electrodos.²⁰ Las complicaciones agudas de los implantes se presentan en 4 a 5%,²² siendo más frecuente el hematoma de bolsillo, dato que concuerda con los hallazgos de este estudio.

Los datos de las características del implante, tiempos de implante y medición de parámetros de estimulación auricular y ventricular son similares a los reportados por Barin *et al.*⁸ no existiendo diferencias significativas en umbrales de estimulación o impedancia entre los tres sitios de implante de electrodos. Los umbrales de estimulación estuvieron dentro de los parámetros reportados en la literatura²³ y fueron similares a otra serie reportada.¹⁴

A pesar de que los parámetros de estimulación ventricular se reportan dentro de los valores adecuados y que no se muestran diferencias entre los diferentes sitios de estimulación,^{14,15,24} estas no han demostrado implicancias clínicas con respecto a cambios en función ventricular,²⁵ prevención de remodelación cardíaca²⁶ y beneficios en la supervivencia a largo plazo,²⁷ concluyéndose que los cambios hemodinámicos resultantes de los diferentes sitios de implantación resultarían ser secundarios a los modos más que por las zonas de estimulación.²⁸

A nivel local, en el año 2013 publicamos un análisis entre estimulación cardíaca en ápex de ventrículo derecho comparado con un sitio alternativo de estimulación como fue el tacto de salida de ventrículo derecho,²⁹ no se encontraron diferencias entre los parámetros de estimulación ventricular. En este trabajo comparamos dos sitios alternativos al ápex de ventrículo derecho. No se ha evidenciado diferencias significativas en la medición de onda R y

umbral ventricular entre los tres sitios de estimulación ventricular, sin embargo hay una menor impedancia ventricular en la estimulación del ápex cuando se compara con tracto de salida de ventrículo derecho, remarcando que esto no es clínicamente significativo ya que estas mediciones están dentro de los parámetros adecuados de estimulación.

Mantenemos el compromiso de continuar un seguimiento a largo plazo en búsqueda de beneficio clínico y complicaciones

CONCLUSIONES

1. Existen zonas alternativas al ápex de ventrículo derecho que muestran parámetros de estimulación cardiaca adecuados, no existiendo diferencias significativas en la medición de onda R y umbral ventricular. Hubo una menor impedancia ventricular en la estimulación del ápex de ventrículo derecho.
2. El promedio de edad fue 74 años. Un mayor porcentaje de pacientes femeninas tuvieron implante de electrodo ventricular a nivel del septo medio. Las indicaciones principales de implante de marcapaso fueron el bloqueo AV de tercer grado y la enfermedad del nodo sinusal.
3. La vía de acceso de electrodo ventricular más frecuente fue disección, mientras que el electrodo auricular fue mediante punción de vena cefálica izquierda, logrando ubicar un sitio de estimulación ventricular adecuada en todos los casos.
4. La tasa global de complicaciones fue de 8,8%, no se muestran diferencias significativas entre los tres sitios de estimulación ventricular.

RECOMENDACIONES

Son necesarios estudios prospectivos con seguimiento a largo plazo del valor de la estimulación en sitios alternativos al ápex de ventrículo derecho, para evaluar la significancia clínica en relación a la preservación de la función ventricular izquierda, variables hemodinámicas y sincronía interventricular, disminución de las alteraciones en la cinética regional y la contractilidad inducidas por estimulación apical derecha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Furman S, Schwedel JB. An intracardiac pacemaker for Stokes-Adams seizures. *N Engl J Med.* 1959; 261: 943-8.
2. Sweeney MO, Hellkamp AS, Ellenbogen KA, Greenspon AJ, Freedman RA, Lee KL, *et al.* Adverse effect of ventricular pacing on heart failure and atrial fibrillation among patients with normal baseline QRS duration in a clinical trial of pacemaker therapy for sinus node dysfunction. *Circulation* 2003;107: 2932-7.
3. Baldasseroni S, Opasich C, Gorini M, Lucci D, Marchionni N, Marini M, *et al.* Left bundle-branch block is associated with increased 1-year sudden and total mortality rate in 5517 outpatients with congestive heart failure: a report from the Italian network on congestive heart failure. *Am Heart J.* 2002; 143:398-405.
4. Schneider JF, Thomas HE, Kroger BE, McNamara PM, Kennel WB. Newly acquired left bundle-branch block: the Framingham study. *Ann Intern Med.* 1979;90:303-10.
5. Tantengco MV, Thomas RL, Karpawich PP. Left ventricular dysfunction after long-term right ventricular apical pacing in the young. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37:2093-100.
6. Ruiz F, Leal del Ojo J, Barba R, Pombo M, Carmona J. Efectos de la estimulación cardíaca convencional. Estimulación en sitios alternativos. *Rev Esp Cardiol Supl.* 2007; 7:20G-39G.
7. Mond HG, Gammage MD. Selective site pacing: the future of cardiac pacing? *Pacing Clin Electrophysiol.* 2004; 27:835-6.
8. Barin ES, Jones SM, Ward DE, Camm AJ, Nathan AW. The right ventricular outflow tract as an alternative permanent pacing site: long-term follow-up. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1991; 14:3-6.

9. Res JC, Bokern MJ, Vos DH. Characteristics of bifocal pacing: right ventricular apex versus outflow tract. An interim analysis. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2005; 28: S36-8.
10. Sweeney M, Prinzen F. A new paradigm for physiologic ventricular pacing. *J Am Coll Cardiol* 2006; Vol 47, N.º2:282-8.
11. Zegarra R. Pacing del ápex del ventrículo derecho: Deletéreo e iatrogénico. ¿Es tiempo para el cambio a un sitio alternativo? *Rev Peruana Cardio* 2011;37:8-18.
12. Brinker J, Midei M. Techniques of Pacemaker Implantation and Removal. In: Ellenbogen K, Wood M. *Cardiac Pacing and ICDs. Fourth Edition.* Massachusetts, USA: Blackwell Publishing; 2005. P. 196-264.
13. Wiggers CJ. The muscular reactions of the mammalian ventricles to artificial surface stimuli. *Am J Physiol* 1925; 73C:275-82.
14. Medi B, Mond HG. Right Ventricular Outflow Tract Septal Pacing: Long-Term Follow-Up of Ventricular Lead Performance. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2009; 32:172–176.
15. Cano O, Osca J, Sancho-Tello M, Sánchez J, Ortiz M, Castro J, *et al.* Comparison of effectiveness of right ventricular pacing versus right ventricular apical pacing. *Am J Cardiol* 2010; 105:1426-1432.
16. Barold S, Stroobandt R, Sinnaeve A. In *Cardiac Pacemakers Step by Step. An illustrated guide.* 1st ed. 2004.
17. Brignole M, Auricchio A, Baron-Esquivias G, *et al.* 2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *European Heart Journal* (2013), 34: 2281-2329.
18. Cano O, Pombo M, Coma S. Registro Español de Marcapasos: XII Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardíaca de la Sociedad Española de Cardiología (2014). *Rev Esp Cardiol.* 2015;68(12):1138-53.

19. Torrejon E, Rivera G, Orellana L, Salazar O, Ortiz M. Implante de marcapaso cardiaco por el servicio de Cardiología en el Hospital Essalud "Edgardo Rebagliati Martins" desde el año 2000 al 2002. *Rev Perú Cardiol.* 2003; 29(3): 138-157.
20. Orjuela A, Vanegas D, Montenegro J. Experiencia en implante de dispositivos de estimulación cardiaca. *Rev Colom Cardiol.* 2006; 12 (6): 438-42.
21. Mozaffarian D, Benjamin E, Go A, Arnett D, Blaha M, Cushman M, et al. Heart disease and stroke statistics-2015. *Circulation* 2015 Jan 27;131 (4):e29-322.
22. Tobin K, Stewart J, Westveer D, Frumin H. Acute complications of permanent pacemaker implantation: their financial implication and relation to volume and experience. *Am J Card.* 2000, 85:774-776.
23. Sanders R. The Pulse Generator. In Kusumoto F, Goldschlager N. *Cardiac pacing for the clinician. Second Edition.* USA. Springer 2008. p. 47-72.
24. Yusu S, Mera H, Hoshida K, et al. Selective site pacing from the right ventricular mid-septum. Follow-up of lead performance and procedure technique. *Int Heart J.* 2012; 53(2):113-6.
25. Domenichini G, Sunthorn H, Fleury E, Foulkes H, Stettler C, Burri H. Pacing of the interventricular septum versus the right ventricular apex: a prospective, randomized study. *Eur J Intern Med.* 2012 Oct;23(7):621-7
26. Zhang HX, Qian J, Hou FQ, Liu YN, Mao JH. Comparison of right ventricular apex and right ventricular outflow tract septum pacing in the elderly with normal left ventricular ejection fraction: long-term follow-up. *Kardiol Pol.* 2012; 70(11):1130-9.
27. Dabrowska A, Lewicka E, Tybura S, Wilczek R, Staniewics J, Zagozdzon P, et al. Survival analysis in patients with preserved left ventricular function and standard indications for permanent cardiac pacing randomized to right

ventricular apical or septal outflow tract pacing. *Circ J.* 2009 Oct; 73(10):1812-19.

28. Nikoo MH, Ghaedian MM, Kafi M, Fakhrpour A, Jorat MV, Pakfetrat M, et al. Effects of right ventricular septal versus apical pacing on plasma natriuretic peptide levels. *J Cardiovasc Dis Res.* 2011 Apr; 2(2):104-9.
29. Anchante H, Medina F, Salazar M, Talledo L, Vega G, Villanueva F. Comparación entre estimulación cardiaca en tracto de salida y ápex de ventrículo derecho. *Rev Med Hered.* 2013; 24:6-11

ANEXO

Ficha de recolección de datos

FICHA DE PACIENTES IMPLANTE DE MARCAPASO

HOSPITAL		FECHA:	
PACIENTE		HC:	
SEXO		EDAD:	

ANTECEDENTES CARDIOVASCULARES

No		Valvular		ICC	
Enf Coronaria		Congénita		IRC	
M Dilatada		HTA			
M Hipertrófica		DM			

SÍNTOMAS

Asintomática	
Disnea	
Mareos	
Palpitaciones	
Síncope	

CLASE FUNCIONAL

NYHA I	
NYHA II	
NYHA III	
NYHA IV	

INDICACIÓN

BAV 1er grado	
BAV 2do grado	
BAV 3er grado	
Enferm Nodo Sinusal	

Sind Taqui-Bradi	
Transt Conducción IV	
Posterior a ablación	
Otros	

MODO DE ESTIMULACIÓN

VVI	
VVIR	
VDD	
VDDR	

AAI	
AAIR	
DDD	
DDDR	

DATOS DEL IMPLANTE

MARCA MARCAPASO:		
	AURICULAR	VENTRICULAR
Punción		
Disección		
Electrodo activo		
Electrodo pasivo		
AMPLITUD DE ONDA	A	R
IMPEDANCIA		
UMBRAL		

HORA

Inicio:	
Termino:	

mV
OHMS
VOLT

COMPLICACIONES

Ninguna		Infección de Bolsillo	
Neumotórax		Hematoma Bolsillo	
Hemotórax		Desplazam Electrodo	
Hemopericardio			

ZONA DE IMPLANTE ELECTRODO VENTRICULAR

APEX VD	
TSVD	
SEPTUM MEDIO	