

República Dominicana
Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina
Hospital Dr. Salvador B. Gautier
Residencia de Cardiología

**PRIMER REGISTRO NACIONAL DE IMPLANTE DE MARCAPASOS,
RESINCRONIZADORES Y DESFIBRILADORES
SANTO DOMINGO, REPÚBLICA DOMINICANA,
ENERO 2014-ENERO 2015**



Tesis de posgrado para optar por el título de especialista en:

Cardiología, Magister

Trabajo de posgrado Presentado Por:

Dra. Carmen Francisca Encarnación Roa

Asesores:

Dra. Elaine Núñez Ayala
(Asesora Clínico)

Dra. Claridania Rodríguez
(Asesora Metodológico)

Los conceptos emitidos en el presente anteproyecto de tesis de pos grado son de la exclusiva responsabilidad del sustentante del mismo.

Distrito Nacional

Enero

**PRIMER REGISTRO NACIONAL DE IMPLANTE DE MARCAPASOS,
RESINCRONIZADORES Y DESFIBRILADORES
SANTO DOMINGO, REPÚBLICA DOMINICANA,
ENERO 2014-ENERO 2015**

CONTENIDO

I. Introducción	6
II. Antecedentes	7-10
I.2. Justificación	10-11
II. Planteamiento del problema	12-14
III. Objetivos III.1. General III.2. Específicos	15
IV. Marco teórico	16
IV.1.- Estructura y tipos	16
IV.2.- Funciones de los nuevos marcapasos	17 -18
IV.2.1.- Historia	18-22
V. Operacionalización de las variables	23
VI. Material y métodos	24-25
VII. Presentación de resultados	26-30
VIII. Discusión	31-32
IX. Conclusiones	34
X. Recomendaciones	35
XI. Referencias	36 -37
XII. Evaluación	38

Resumen:

Iniciamos la investigación del primer registro nacional de implante de marcapasos, resincronizadores y desfibriladores en Santo Domingo, República Dominicana, en los meses de Enero 2014 a Enero 2015, tras una breve introducción histórica y después de la clasificación de los centros que realizan el procedimiento y la codificación genérica de los diferentes modos de estimulación. Luego se describen las técnicas de implantación y se enumeran los requisitos que se consideran imprescindibles para configurar una unidad de marcapasos, en lo que concierne a recursos humanos, su cualificación y los requisitos materiales que se precisan. En cuanto a las enfermedades cardiovasculares constituyen una de las causas más importantes de discapacidad y muerte prematura a nivel mundial. Actualmente tenemos disponible el segundo Estudio de Factores de Riesgo Cardiovascular en la República Dominicana (EFRICARD II), Se enumeran las indicaciones actuales de estimulación cardíaca permanente, clasificadas por apartados en tablas y siguiendo las normas de la ACC/AHA de 1998. En otro apartado se describen con más detalle las indicaciones en situaciones especiales, como la miocardiopatía hipertrófica o la dilatada. Se comenta la modulación de frecuencias de estimulación, gracias a la incorporación de biodetectores en los marcapasos modernos o en sus sondas y la estimulación ventricular atriosincrónica con electrodo único (VDD). A continuación se pasa revista a los recientes automatismos que se han introducido en los marcapasos actuales y se analiza la forma más adecuada de seleccionar el modo de estimulación para cada paciente, que queda reflejado en una tabla de fácil interpretación. Tras establecer el protocolo recomendable para proceder al seguimiento de los pacientes portadores de marcapasos, se enumeran los criterios aceptados como indicadores de reemplazo. En un breve apartado se comentan algunos aspectos legales (carnet de conducir, consentimientos informados) y se analizan con más detalle las posibles fuentes de interferencia con la función del sistema implantado, tanto médicas como ambientales o laborales. Se finaliza el capítulo con un breve apartado sobre la supervivencia de los pacientes portadores de marcapasos.

summary

We began the investigation of the first national registry of pacemaker implants, resynchronizers and defibrillators in Santo Domingo, Dominican Republic, in the months of January 2014 to January 2015. Following a brief introduction on the history and generic codification of the different cardiac stimulation methods available, the implantation techniques are described and the requisites, such as human resources, their qualifications and the materials required, which are essential in the organization of a Pacemaker Unit are discussed. The current indications for permanent cardiac stimulation are reported and are classified by sections in tables following the 1998 norms of the ACC/AHA. In another section, the indications in special situations such as hypertrophic or dilated cardiomyopathy are described. Stimulation frequency modulation with the incorporation of biodelectors in modern pacemakers or in the probes are commented upon as is atriosynchronous ventricular stimulation with a single electrode (VDD). The recent automatisms which have been implemented in the current pacemakers are discussed and the most adequate selection of the stimulation mode for each patient is analyzed and demonstrated in a table which may be easily interpreted. On establishing the recommendable protocol for undertaking the follow up of the patient with a pacemaker, the criteria accepted as replacement indicators are discussed. In a brief section some legal aspects (drivers license, informed consent) are commented upon and the possible sources of interference with the function of the system implanted, whether medical or environmental or laboral, have been analyzed more in depth. The chapter ends with a brief discussion on the survival of patients with pacemakers.

I.- INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la principal causa de muerte a nivel mundial. Actualmente tenemos disponible el segundo Estudio de Factores de Riesgo Cardiovascular en la República Dominicana (EFRICARD II), el cual mostró un aumento de los factores de riesgo cardiovascular en nuestro país en los últimos 10 años. Estos riesgos se asocian a otras enfermedades cardiovasculares, como son los trastornos del sistema eléctrico del corazón, los cuales pueden tener consecuencias catastróficas, tanto familiares como sociales, de las cuales no disponemos de ningún registro.

La Sociedad Dominicana de Cardiología, con el propósito de iniciar las bases estadísticas que nos permitan conocer la población y las características epidemiológicas de los pacientes a los cuales se les implantó algún dispositivo en el último año, ha decidido crear lo que será el primer registro de Marcapasos, Desfibriladores y Resincronizadores del país.

Con la creación de dicho registro se obtendrá la información disponible en el último año sobre los dispositivos implantados, lo cual dejará plasmada la realidad actual, así como la clara necesidad de crear un registro de acuerdo a los estándares internacionales.

El objetivo fundamental es la creación de una base de datos que será trabajada desde cada Centro, donde se ingresará información a través de un link que estará disponible en la página web de la Sociedad Dominicana de Cardiología (www.sodocardio.org) aportando los datos pertinentes de cada paciente y así lograr un registro completo y único a nivel nacional.

I.1. Antecedentes

En noviembre de 1952, Paul M. Zoll anunció que había revivido a un sujeto víctima de paro cardíaco, por medio de un marcapaso externo. El paciente R. A. de 65 años, sufría de insuficiencia cardíaca congestiva y angina de pecho, a menudo presentaba ataques de Adams–Stokes.¹ En su descripción Zoll señaló que, por medio del marcapaso, se pudo controlar en forma continua el latido cardíaco durante 52 horas.¹

La estimulación eléctrica cardíaca tiene ya más de 50 años de evolución clínica. Los esfuerzos en el primer decenio se orientaron a contar con un tratamiento práctico del bloqueo auriculo–ventricular. En el segundo decenio se intentaron refinamientos y una mayor confiabilidad, pero fue poco lo que se logró en el campo de la funcionalidad del corazón. El tercer decenio se dedicó a introducir nuevas modalidades de modulación de la frecuencia, como resultado del "rastreo" del nodo seno/auricular. Casi al mismo tiempo se introdujeron aparatos que permitieron la modulación de la frecuencia, independientemente de la auricular, con el uso de sensores fisiológicos especiales, hasta llegar en los últimos dos decenios a mezclar todas las modalidades en la forma de un marcapaso DDDR. En los últimos años la tecnología de marcapasos y sus aplicaciones han registrado adelantos impresionantes. Al médico que no atiende diariamente a sujetos con marcapasos, este campo puede dejarlo rápidamente a la zaga. Los marcapasos, programadores y sistemas de seguimiento de hoy día son por supuesto más complejos que los sistemas de los años sesenta; aun así, hay complicaciones, como falla prematura de la batería o fracturas de los alambres de la sonda "catéter electrodo". La técnica transtorácica de implante que era la más común, ha dejado de serlo a favor de técnicas transvenosas de disección o percutáneas más simples.²

Desde 1920 se contaba ya con los conocimientos para estimular el corazón por lapsos breves en situaciones agudas. Sabemos que dos médicos, Marck C. Lidwill, y Albert S.

¹. Hyman AS: Resuscitation of the stopped heart by intracardiac therapy. II: Experimental use of an artificial pacemaker. Arch Intern Med 1932; 50: 283–305.

² Mond HG, Sloman JG, Edwards RH: The first pacemaker. PACE 1982; 5: 278–282.

Hyman, de manera independiente, inventaron marcapasos. Con estos aparatos estimularon el corazón de sus pacientes y les salvaron la vida, pero fue muy poco el interés mostrado en ese entonces por la profesión médica.

En el artículo de Zoll ya citado se describió una técnica eficaz de estimulación eléctrica que los clínicos podían llevar a la práctica y que despertó enorme interés en los investigadores. En unos años más se habían inventado ya varios sistemas nuevos de estimulación eléctrica, que eran adecuados para problemas clínicos de una diversidad creciente. El decenio de 1950 fue el principio de la era de los marcapasos cardíacos.

Desde la década de los veinte los fisiólogos entendían cinco fenómenos que era indispensable comprender para la invención del marcapasos: 1) el corazón que ha cesado de latir no necesariamente está muerto y puede ser reanimado; 2) no es forzosamente desastroso tocar o estimular eléctricamente el corazón vivo; 3) los estímulos en la forma de "pulsos" eléctricos pueden reiniciar la frecuencia ventricular; 4) no es necesario que los ventrículos reciban la estimulación de su marcapaso natural, que es el nodo sinusal, sino que pueden reaccionar a la estimulación directa; 5) no se necesita la contracción auricular para la función cardíaca y la vida activa.

Si el sistema de conducción natural del corazón está dañado en algún punto, como resultado de inflamación, calcificación, operación quirúrgica o lesión, las corrientes eléctricas producidas normalmente por el marcapaso del propio corazón no pueden ser conducidas a su destino, los ventrículos, por estar bloqueada la conexión entre aurícula y ventrículo. Esta perturbación del sistema de conducción está presente en casi todos los casos de inutilización del marcapaso natural. Esta función cardíaca reducida es insuficiente para bombear la cantidad de sangre necesaria a través del sistema circulatorio.

El primer órgano que reacciona a esta escasez de sangre es el cerebro; como consecuencia se producen disnea e incluso episodios de desmayo, además de tener sensación de debilidad física general. Hasta la mitad del siglo pasado, los ataques de Adams–Stokes, solamente se trataban por medio de medicamentos que estimulaban el marcapaso "sustitutivo" del corazón a realizar una actividad aumentada. Resulta comprensible que el uso regular y constante de fármacos, frecuentemente durante años, fuera una gran dependencia para mucha gente y supusiera también un considerable factor de inseguridad. Más aún, la tensión mental de saber que el funcionamiento del corazón dependía del

consumo ininterrumpido de un medicamento a largo plazo resultaba insoportable para muchas personas.³

El marcapaso artificial demostró ser una posibilidad confiable de "imprimir" al corazón un ritmo regular y adecuado y, gracias a la capacidad de este dispositivo, muchas de estas personas han podido recuperar de nuevo una vida plena, han podido volver a su anterior actividad de trabajo y están llevando a cabo sus propias tareas del hogar como antiguamente. La profesión médica se vio dotada así, con una ayuda técnica que ha llegado a ser una de las más útiles de nuestro tiempo.

Pero todavía quedaba un gran camino por recorrer antes de que el marcapaso alcanzara la calidad que posee en la actualidad, para garantía tanto del doctor como del paciente.

Desarrollo del marcapasos cardíaco: En 1952, como ya quedó dicho, vino de Estados Unidos de América la primera referencia de tratamiento con éxito de un paciente con marcapaso cardíaco. Pero el método empleado en aquel tiempo, tenía todavía una desventaja decisiva: el marcapaso estaba situado fuera del cuerpo y la corriente eléctrica generada por él se condujo al corazón por medio de cables (sondas) o agujas. Para hacer esto posible, las sondas tenían que introducirse en el cuerpo a través de la piel del paciente. Como resultado de este contacto abierto entre el exterior y el interior del cuerpo, se desarrollaban a menudo severas infecciones, a lo largo de las sondas, que alcanzaban el corazón poniendo en grave peligro la vida del paciente. Además los dispositivos eran pesados e incómodos, sujetando al paciente que tenía que llevar su marcapasos con él cuando quería ir a algún sitio.

En 1958, en Suecia el Dr. Ake Senning consiguió un éxito al implantar un pequeño estimulador eléctrico bajo la piel del paciente, el aparato fue diseñado por el Dr. Rune Elmquist. Esto constituyó un enorme paso adelante, a pesar de que la batería tenía que cargarse desde el exterior una vez por semana. El primer implante de marcapaso en Estados Unidos se llevó a cabo en Buffalo, New York, en 1959 por el Dr. William Chardack, aparato diseñado por el mismo doctor y un ingeniero biomédico Wilson Greatbatch. En 1959, el Dr. Seymour Furman desarrolló una técnica para estimular el corazón a largo tiempo al insertar un catéter (electrodo) en el ventrículo derecho por vía

³ arsonnet V, Bernestein AD: Cardiac Pacing Alter 25 Years: A Practical approach to growing complexity. Modern Cardiac Pacing. (S. Sergy Barold ed.). Mount Kisco, NY: Futura Publishing Co. 1985: 959-972.

transvenosa, y fue capaz de estimular el corazón del paciente por varios días, usando un generador de pulsos externo.⁴

Los años siguientes no trajeron grandes mejoras con respecto a garantizar un funcionamiento de los dispositivos a largo plazo y libres de fallas. Muchos pacientes tenían todavía que ser operados varias veces por año. Se consideraba un gran éxito cuando un marcapasos conseguía funcionar perfectamente durante un año. Esto ocurría a principios de los sesenta del siglo pasado. La tecnología se hizo cada vez más segura y los dispositivos en sí, cada vez más pequeños y ligeros; el primer generador de impulsos, era una especie de disco de unos 15 cm de diámetro (Fig. 1A). El personal médico ganó experiencia y mejoró sus técnicas quirúrgicas. Las bases para la estimulación moderna por marcapasos se establecieron de 1965 a 1967 debido a tres factores principales: 1) el desarrollo de un aparato implantable, 2) el empleo de una vía transvenosa, y 3) la capacidad del marcapasos para detectar la actividad y responder adecuadamente a dicha señal. Actualmente las sondas (electrodos) se introducen en el interior del corazón por vía venosa. Se insertan en el cuello o debajo de la clavícula y se avanzan hacia una cámara del corazón bajo control de rayos X. Este procedimiento se lleva a cabo con anestesia local y usualmente no requiere más de media hora.⁵

I.1.2. Justificación

Aproximadamente la mitad de los pacientes que sufren bloqueo auriculoventricular tienen interrupciones intermitentes o temporales en el sistema de conducción. Su pulso es solamente a veces demasiado lento; aparte de esto, su corazón late a un ritmo normal. Durante esta fase normal no se hace necesaria la estimulación artificial, únicamente cuando el pulso decae a una frecuencia demasiado baja. Para este tipo de bloqueos hay marcapasos que entran en acción cuando la frecuencia cardíaca cae por debajo de un valor determinado, entonces se conectan automáticamente y estimulan el corazón, de acuerdo con el valor de frecuencia programado, hasta que el corazón comience a latir de nuevo a un ritmo adecuado. Estos dispositivos se denominan "marcapasos a demanda" puesto que funcionan solamente en caso de necesidad. En algunos casos particulares, determinados

⁴ Mond HG, Sloman JG, Edwards RH: The first pacemaker. PACE 1982; 5: 278–282.

⁵ Zoll PM: Development of electric control of cardiac rhythm. JAMA 1973; 226: 881–886.

por el médico, el tipo más apropiado de marcapasos a demanda es uno que, cuando el sistema natural de estimulación y conducción falla, no emite impulsos a la frecuencia preseleccionada por el fabricante sino a una frecuencia más favorable, programada por el médico en el hospital. Estos marcapasos, llamados programables se diseñan de modo que el médico, utilizando un aparato programador especial, puede modificar algunos parámetros característicos del marcapasos incluso después del implante, en los posteriores reconocimientos regulares. Muy rara vez se implanta un marcapaso a demanda que entregue los impulsos a la aurícula y no al ventrículo derecho.

Además de los marcapasos a demanda no programables y programables, existen en la actualidad marcapasos que entregan el impulso de acuerdo con el grado de esfuerzo físico y se llaman sistemas con respuesta de frecuencia o de ritmo adaptativo.

Por lo antes expuesto es más que justificable este tipo de investigación sobre el Primer Registro Nacional de Implante de Marcapasos, Resincronizadores y Desfibriladores, debido a que arrojará más luz de acción de estos aparatos en los pacientes que presentan alteraciones en la estimulación cardíaca. Por ende se pretende simular la estimulación y el sistema de conducción naturales con estos aparatos, con objeto de realizar la estimulación de la forma más perfecta posible, estos dispositivos permiten también la modificación de varios parámetros del impulso de estimulación después del implante.⁶

⁶ Arbelo Lainez, E. Anatomía del Sistema Venoso Coronario y sus Implicaciones en la Técnica de Implante del Electrodo Ventricular Izquierdo para la Terapia de Resincronización Cardíaca (tesis doctoral). Las Palmas de Gran Canaria, Abril 2007.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industria de marcapasos ha desarrollado sistemas electrónicos implantables con múltiples propósitos, p. ej. Para estimular el corazón, diagnosticar y tratar las taquiarritmias y la fibrilación ventricular, identificar y corregir sus propias fallas electrónicas internas, ajustar sus niveles de salida tanto en energía de estímulo como en nivel de detección, de acuerdo con los niveles de umbral del corazón. Son útiles como herramienta de diagnóstico electrofisiológico y reportan su estado interno y su interacción con el corazón para hacer el seguimiento correcto del paciente. Algunas funciones se pueden ocultar o desconectar, mientras que otras pueden estar operativas.

Hoy en día los marcapasos, incluyendo generadores de pulso, programadores y aparatos de seguimiento, son muy complicados al menos para el paciente y el médico que los implanta en forma ocasional y Los sistemas de marcapasos son muy caros.⁷

El marcapaso debe implantarse con confianza y seguridad, por un médico entrenado y responsable en el uso de esta tecnología y empleado con sentido común y con datos basados en evidencias de investigación clínica, para ser aplicado a pacientes semejantes a aquéllos de los estudios clínicos.

A pesar de que no se puede hablar de pacientes típicos para recibir marcapasos, ya que sus edades son muy variables y la etiología o sintomatología es variable, la mayoría de los pacientes (60%) tienen 70 o más años; tomando en cuenta la población total de pacientes con marcapasos, el 55% sobreviven a 5 años y el 30% lo hacen a 10 años.⁸ Los padecimientos tanto de la formación como de la transmisión del impulso en el nodo sinusal (síndrome del seno enfermo y sus variantes) son las indicaciones más frecuentes y cuentan en un poco más de la mitad de los implantes.

Otro 40% recibe marcapasos para tratamiento de la conducción anormal auriculoventricular, sólo cerca de un cuarto de estos pacientes tienen bloqueo A/V completo. El restante 10% de implantes se lleva a cabo en diversos padecimientos como

⁷ Historia de los marcapasos. Instituto Argentino de Investigaciones Biomédicas, 23 enero 2015.

⁸ Parsonnet V, Bernestein AD: Cardiac Pacing Alter 25 Years: A Practical approach to growing complexity. Modern Cardiac Pacing. (S. Sergy Barold ed.). Mount Kisco, NY: Futura Publishing Co. 1985: 959–972.

bradi y taquiarritmias, síndrome del seno carotídeo hipersensible y bradiarritmias por medicamentos. En resumen cerca del 95% de los implantes se hacen por enfermedad del nodo sinusal y bloqueos A/V.⁴ Debido al crecimiento explosivo en la terapéutica por aparatos eléctricos, se hace necesaria la revisión de sus indicaciones y su publicación cada 2 o a lo más 3 años, consolidando las enormes implicaciones logísticas, sociales y financieras que provocan estos tratamientos.

En los últimos 8 años,⁹ se ha enfatizado la indicación en insuficiencia cardíaca de moderada a severa intensidad, en niños y adolescentes con padecimientos neuromusculares con algún grado de bloqueo A/V aún asintomáticos, en niños con cardiopatías congénitas y trastornos hemodinámicos causados por bradicardia sinusal o pérdida de la sincronización A/V. Implantes de desfibriladores y cardiovertores se utilizaron en la prevención primaria de muerte súbita de origen cardíaco.

Por otro lado una de las decisiones más difíciles en clínica es decidir la indicación del tipo de marcapasos a implantar en un paciente, de una o dos cámaras. En general, la ventaja del marcapasos de una cámara es su facilidad para implantarlo, su función simple que hace que su seguimiento sea también fácil y su mayor duración; el marcapasos de dos cámaras es deseable, ya que es versátil, puede evitar intervenciones posteriores, previene determinados síntomas (síndrome del marcapaso) que se presentan en los marcapasos de una cámara. Uno se pregunta qué tanto es útil la sincronía A/V en todos los pacientes, pero aunque sea controvertible, desde un punto de vista teleológico será mejor mantener la sincronía A/V todo el tiempo con objeto de reproducir la secuencia natural normal y así mantener un gasto cardíaco óptimo. Por otro lado, la mayoría de los pacientes con marcapasos continúan con algún grado de sincronía A/V en algún momento, especialmente en el ejercicio. Lo anterior sugiere que aunque deseable, no es necesario colocar a todos los pacientes marcapasos de dos cámaras.

En conclusión nuestro planteamiento se basa en la indicación de marcapaso ya no tanto por evitar la muerte o salvar la vida del paciente, sino que ahora pretende mejorar su calidad de vida en aquellos que padecen trastornos de la excito-conducción. Estimular ambas cámaras obliga a incluir nuevos parámetros, obviamente programables, como es

⁹ Gregoratos G, Abrams J, Epstein AE, et al: ACC/ AHA/NASPE 2002 guidelines update for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practical Guidelines (ACC/AHA/NASPE) Committee on Pacemaker Implantation, 2002.

el intervalo atrio-ventricular para lograr el máximo beneficio hemodinámico y el periodo de cegamiento para evitar problemas propios de interferencia que podría causar el disparo auricular sobre el canal ventricular. Estos planteamientos nos llevan a tratar de que en Rep. Dominicana se lleve una estadística desde el “Primer Registro Nacional de Implante de Marcapasos, Resincronizadores y Desfibriladores y la información de los centros que realizan la implantación” hasta la fecha.

III. OBJETIVOS

III.1. General

Investigar sobre el Primer Registro Nacional de Implante de Marcapasos, Resincronizadores y Desfibriladores desde Enero 2014-Enero 2015

III.2. Especifico

- Describir la distribución de los pacientes implantados por sexo
- Analizar la distribución de implante de dispositivos por grupos de edades
- Detallar el diagnóstico etiológico más frecuente por lo que se indicó el implante
- Indagar la distribución de los dispositivos según la causa
- Investigar el número de pacientes según el tipo de dispositivos implantado
- Analizar el número de centros que realiza implantes de marcapasos.

IV. MARCO TEÓRICO

El cardiólogo neoyorquino Albert Hyman inventó el primer marcapasos artificial el 1933. El invento fue puesto a prueba en animales, pero generó una gran controversia en la comunidad científica de la época, que acusaba a Hyman de interferir en la lógica de la naturaleza y revivir a los muertos. ... En 1958, el colombiano Jorge Reynolds Pombo implantó el primer marcapasos externo, pero el mayor avance llegó ese mismo año de la mano del sueco Åke Senning, quien fue capaz de crear un marcapasos que funcionase dentro del cuerpo.

El marcapasos es un aparato generador de impulsos eléctricos. Estos dispositivos ralentizan la actividad eléctrica cardíaca y según su mecanismo desencadenan impulsos eléctricos o no.¹⁰

En Europa, los marcapasos se clasifican como producto sanitario implantable activo.

Después de largos años en la mejora de la técnica, los marcapasos han llegado a ser sistemas seguros y fiables, haciendo de la medicación crónica una práctica totalmente superficial. Un marcapasos moderno tiene una vida estimada de entre 5 y 12 años. Posteriormente, puede cambiarse muy fácilmente gracias a la estandarización (IS-1-standard) de las conexiones de los electrodos.

4.1.- Estructura y tipos

El marcapasos consta de un generador de impulsos y catéteres con superficies expuestas (electrodos).² El generador tiene una batería cuya función es aportar corriente eléctrica suficiente para la estimulación de las fibras miocárdicas. Actualmente se usan baterías de litio que permiten mayor duración, confianza y predicibilidad de su agotamiento. Consta también de un oscilador que se encarga de que el estímulo entregado dure intervalos de tiempo breves y a una frecuencia acorde a la programación: Esto se modifica según el sensado; intervalo A - V, etc.¹¹

¹⁰ Ruiz-Vanoye, Dr Jorge A.; Díaz-Parra, Dra Ocotlán (3 de junio de 2013). Bio-innovacion. EDITADA. ISBN 9786079618209.

¹¹ Lidwell M C, "Cardiac Disease in Relation to Anaesthesia" in Transactions of the Third Session, Australasian Medical Congress, Sydney, Australia, Sept. 2-7 1929, p 160.

Existen dos tipos de marcapasos definitivos: unicamerales y bicamerales.³ En función de la patología de base, edad y características de la persona, se elige la implantación de uno u otro. También se valora el tipo de estimulación, de modo que pueden llevar o no un mecanismo de adaptación de la frecuencia cardiaca según las necesidades metabólicas, estimular o detectar en aurícula, ventrículo o ambas cámaras y pueden responder a esa detección de varias maneras. Estos marcapasos captan la frecuencia propia del corazón y solo lo estimulan cuando la frecuencia cardiaca desciende por debajo de aquella a la que está ajustado el dispositivo. Existen muy distintos tipos de marcapaso a demanda, incluso programables, en los que pueden ajustarse la frecuencia cardiaca, la intensidad y la duración del impulso y del período refractario.

El marcapaso de resincronización cardiaca se utiliza para estimular los dos ventrículos de forma sincrónica en personas que presentan insuficiencia cardiaca refractaria a tratamiento farmacológico con función ventricular deprimida, QRS ancho y asincronía intra e interventricular. Los electrodos se colocan en el ápex del ventrículo derecho y en la vena epicárdica del ventrículo izquierdo a través del seno coronario.

4.2.- Funciones

Los nuevos marcapasos tienen además otras funciones:

Sincronización, por un problema de comunicación entre la aurícula y el ventrículo (bloqueo-AV).

Modificación de la frecuencia de los latidos para adecuarse a la actividad corporal del portador (marcapasos de frecuencia adaptativa).

Ayuda a evitar problemas de ritmo de la aurícula mediante sobreestimulación (paso preventivo).

Grabación o seguimiento de las perturbaciones del ritmo cardiaco.

Mejora de la función de bombeo del corazón mediante una estimulación del ventrículo izquierdo o de ambos en caso de un mal funcionamiento del ventrículo izquierdo y falta de riego (terapia de resincronización cardiaca).

Las funciones del marcapasos también se encuentran en el desfibrilador implantable, para devolver al corazón su ritmo correcto después de una descarga. Se usa en individuos que presentan una alteración de la conducción AV. El aparato consta de un generador de impulsos conectado a un catéter con un electrodo en su extremo (electrocáteter). El generador de impulsos suele implantarse en un bolsillo subcutáneo practicado en el tórax superior. Usando la radioscopia como guía, el catéter se introduce a través de la vena subclavia hacia el corazón, donde el electrodo se pone en contacto con el ápex del ventrículo derecho, aunque también puede colocarse en la aurícula derecha, según sean las necesidades de las personas; en ocasiones se sitúa un electrodo en la aurícula derecha y otro en el ventrículo derecho (marcapasos de estimulación secuencial auriculoventricular). También puede practicarse la colocación mediante una toracotomía, y en este caso el electrodo es conectado directamente a la superficie del corazón; este procedimiento se reserva para personas sometidas a cirugías provisionalmente.¹²

4.3.- Historia

Primer marcapasos implantable.

Como se expresara anteriormente, en 1958, Arne Larsson (1915-2001) se convirtió en la primera persona en recibir un marcapasos implantable. Durante su vida tuvo un total de 26 marcapasos y fue un activista que ayudó a otros pacientes con problemas cardíacos.

En 1899, J. A. McWilliam informó en el *British Medical Journal* acerca de sus experimentos en los cuales la aplicación de un impulso eléctrico al corazón humano en estado asistólico causaba una contracción ventricular, y que se podía provocar un ritmo de 60-70 impulsos por minuto mediante impulsos eléctricos aplicados a espacios iguales a 60-70 por minuto.¹³

En 1926, el Doctor Mark C. Lidwell en el hospital Royal Prince Alfred de Sídney, apoyado por el físico Edgar H Booth de la Universidad de Sídney, inventaron un

¹² Lidwell M C, "Cardiac Disease in Relation to Anaesthesia" in Transactions of the Third Session, Australasian Medical Congress, Sydney, Australia, Sept. 2-7 1929, p 160.

¹³ McWilliam JA (1899). «Electrical stimulation of the heart in man». *British Medical Journal* 1: 348-50. doi:10.1136/bmj.1.1468.348. . Partial quote in "Electrical Stimulation of the Heart in Man - 1899", Heart Rhythm Society, Accessed May 11, 2007.

dispositivo portátil que se conectaba a un "punto de disparo" en el corazón, y que consistía en dos electrodos; uno era una almohadilla empapada en solución salina aplicada sobre la piel y otro era una aguja aislada excepto la punta que se clavaba en la cámara cardíaca apropiada. El ritmo del marcapasos era variable desde 80 hasta 120 pulsos por minuto y de la misma manera, el voltaje variaba desde 1.5 hasta 120 voltios. En 1928, este dispositivo fue usado para revivir un niño que había nacido muerto en el hospital materno Crown Street en Sídney, cuyo corazón continuó latiendo "por voluntad propia" después de 10 minutos de estimulación.¹⁴

En 1932, el fisiólogo americano Albert Hyman, trabajando de forma independiente, inventó un instrumento electro-mecánico que desarrolló con un motor eléctrico de manivela. Hyman se refería a su invento como "marcapasos artificial", término que se usa hoy en día. Hyman probó su invento en animales y logró revivir 14 de 43 animales de laboratorio.

Entre los inicios de la década de 1930 y la Segunda Guerra Mundial sucedió una aparente interrupción de publicaciones de investigación sobre marcapasos tal vez por la percepción pública de que se estaba "interfiriendo con la naturaleza" al "revivir a los muertos". Por ejemplo, "Hyman no publicó datos sobre el uso de su marcapasos en humanos por la mala publicidad, tanto de sus colegas médicos como de los reportes en periódicos de la época. Lidwell pudo haberse dado cuenta de eso y no procedió con experimentos en humanos".⁶ Un marcapasos externo fue diseñado y construido por el ingeniero electricista canadiense John Alexander Hopps en 1950 basado en las observaciones del cirujano cardio-torácico Wilfred Gordon Bigelow en el hospital Toronto General. Un aparatoso dispositivo externo que utilizaba tecnología de tubos de vacío para suministrar estimulación cardíaca transcutánea, era impráctico y doloroso para el paciente que lo tenía que usar y siendo alimentado por corriente alterna del tomacorriente, conllevaba un riesgo potencial de electrocución.

¹⁴ Furman S, Szarka G, Layvand D (2005). «Reconstruction of Hyman's second pacemaker». *Pacing Clin Electrophysiol* 28 (5): 446-53. PMID 15869680. doi:10.1111/j.1540-8159.2005.09542.x

En los años siguientes, innovadores como Paul Zoll, hicieron cada vez más pequeños los dispositivos de estimulación transcutánea usando grandes baterías recargables como fuente de energía.

En 1957, el Doctor William L. Weirich publicó los resultados de una investigación desarrollada en la Universidad de Minnesota. Los estudios demostraron la restauración del ritmo cardíaco, presión aórtica media y gasto cardíaco en animales con bloqueo cardíaco mediante el uso de un electrodo en el miocardio. Este efectivo control de bloqueos cardíacos post-quirúrgicos probó ser una contribución significativa a la disminución de la mortalidad en cirugías a corazón abierto durante ese período.¹⁵

El desarrollo del transistor de silicio y su disponibilidad comercial en 1956, fueron hechos cruciales que encaminaron un rápido avance en la tecnología de los marcapasos cardíacos.

En 1957, el ingeniero Earl Bakken de Minneapolis, Minnesota, construyó el primer marcapasos externo que podía llevarse puesto para un paciente del doctor C. Walton Lillehei. Este marcapasos transistorizado, acomodado en una pequeña caja de plástico, tenía controles que permitían el ajuste del ritmo y voltaje, y estaba conectado a cables que traspasaban la piel del paciente para terminar en unos electrodos fijados a la superficie del miocardio.

La primera implantación clínica de un marcapasos interno en un humano fue hecha por el cirujano Åke Senning en 1958 en el Instituto Karolinska en Solna, Suecia, usando un marcapasos diseñado por Rune Elmqvist. Se conectaron los electrodos al miocardio mediante una Toracotomía. El dispositivo falló tres horas después. Un segundo dispositivo fue implantado y duró dos días. El primer paciente en el mundo con marcapasos interno, Arne Larsson, recibió 26 marcapasos diferentes a lo largo de su vida. Murió en 2001 a la edad de 86 años.¹⁶

¹⁵ Weirich W, Gott V, Lillehei C (1957). «The treatment of complete heart block by the combined use of a myocardial electrode and an artificial pacemaker». *Surg Forum* 8: 360-3.

¹⁶ Furman S, Szarka G, Layvand D (2005). «Reconstruction of Hyman's second pacemaker». *Pacing Clin Electrophysiol* 28 (5): 446-53. PMID 15869680. doi:10.1111/j.1540-8159.2005.09542.x

En 1958 el médico colombiano, co-fundador de la clínica Shaio en Bogotá, Colombia, Alberto Vejarano Laverde y el ingeniero electrónico y coautor de "Viaje al Corazón de las ballenas" Jorge Reynolds Pombo construyeron un marcapasos externo, similar a los marcapasos de Hopps y Zoll, con un peso de 45 kg y alimentado por una batería de 12 voltios de auto, pero conectado a electrodos colocados en el corazón. Este aparato fue utilizado con éxito en un paciente de 70 años de edad.¹⁷

En 1959, la técnica de la estimulación temporal transvenosa fue demostrada por primera vez por Furman y otros. Un electrodo-catéter se insertó en la vena basílica del paciente.¹³

El 3 de febrero de 1960, se implantó en Montevideo, Uruguay una versión mejorada del marcapasos del sueco Elmqvist en el Hospital Casmu 1 por los doctores Orestes Fiandra y Roberto Rubio. Fue el primer implante de un marcapasos en América. El dispositivo duró hasta que el paciente murió de otras dolencias 9 meses más tarde. El precoz diseño sueco con baterías recargables hacía necesario el uso de una bobina de inducción para su recarga desde el exterior del cuerpo del paciente.

Los marcapasos implantables construidos por el ingeniero Wilson Greatbatch se empezaron a usar desde abril de 1960 después de numerosas pruebas en animales. El uso de baterías de mercurio como fuente de energía supuso la innovación de Greatbatch en los primeros dispositivos suecos. El primer paciente en recibir uno de estos marcapasos vivió más de 18 meses.

La primera vez que se usó la estimulación transvenosa en conjunto con un marcapasos implantado fue en 1962-63 y llevado a cabo por Parsonnet en los Estados Unidos,¹⁴ Lagergren en Suecia¹⁷ y por Jean-Jaques Welti en Francia.¹⁸

El procedimiento transvenoso o perivenoso involucra la incisión en una vena por la cual se inserta el electrodo y se guía mediante fluoroscopia hasta el punto dentro de la trabécula del ventrículo derecho donde se va a alojar. Este método se convirtió en el método por

¹⁷ Reynolds, Jorge (1988). «The Early History of Cardiac Pacing in Colombia». *Pacing and Clinical Electrophysiology* (en inglés) 11 (3): 355-361. |

¹⁸ Lagergren H, Johansson L (1963). «Intracardiac stimulation for complete heart block». *Acta Chir Scand* 125: 562-6.

excelencia hacia mediados de la década de 1960. Hasta entonces, los marcapasos experimentaban una gran falta de fiabilidad y cortos períodos de vida de las baterías, que eran principalmente de mercurio.

Primer marcapasos con celda de yoduro de litio. Cardiac Pacemakers Inc. 1972

Hacia finales de la década de 1960, muchas compañías en los Estados Unidos desarrollaron marcapasos accionados por un generador termoelectrónico de radioisótopos, pero fueron superados por el desarrollo en 1971 de la celda de yoduro de litio por Wilson Greatbatch. Las celdas de yoduro de litio o ánodo de litio se convirtieron en el estándar para futuros diseños de marcapasos.

Un impedimento adicional a la confiabilidad de los primeros dispositivos era la difusión de vapor de agua de los fluidos corporales a través de la resina que encapsulaba los circuitos electrónicos. Este fenómeno se superó forrando el marcapasos con una cubierta de metal herméticamente sellada, inicialmente por Telectronics de Australia en 1969, seguida por Cardiac Pacemakers Inc de Minneapolis en 1972. Esta tecnología, que usa titanio en la cubierta, se convirtió en estándar hacia mediados de la década de 1970.

Otros que contribuyeron significativamente al desarrollo tecnológico de los marcapasos en los inicios fueron Bob Anderson de Medtronic Minneapolis, J.G (Geoffrey) Davies de St George's Hospital Londres, Barouh Berkovits y Sheldon Thaler de American Optical, Geoffrey Wickham de Telectronics Australia, Walter Keller de Cordis Corp. en Miami, Hans Thornander quien se unió a Rune Elmquist de Elema-Schonander en Suecia, Janwillem van den Berg de Holanda y Anthony Adducci de Cardiac Pacemakers Inc.Guidant.

En 2011, el ingeniero colombiano Jorge Reynolds Pombo anunció que en el futuro los marcapasos serán dispositivos del tamaño de un tercio de un grano de arroz, que no necesitarán baterías y que podrán ser monitoreados por internet desde cualquier parte del mundo. Éstos, además, podrán implantarse mediante cirugía ambulatoria y usarían la propia energía del corazón para recargarse.

En mayo del 2013, Patrick Rosset, responsable de producción de la empresa Medtronic en Suiza, mostró la línea de producción de un marcapasos implantable no mayor que un dedal. Al tener un tamaño tan reducido, los médicos podrán insertar el marcapasos por medio de un tubo, llamado catéter, a través de una pequeña incisión en la pierna y dirigirlo hasta el corazón. La operación será menos invasiva y complicada.

V. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Concepto	Indicador	Escala
Paciente y servicio	Valor que le da la paciente al estudio que se les hayan prestado	Satisfecho Poco satisfecho Insatisfecho	Nominal
Edad	Tiempo transcurrido que una persona ha vivido desde su nacimiento a la fecha de	20-29 años 30-39 años 40-49 años 50-59 años 60 y más	Ordinal
Sexo	Condición fenotípica que distingue al macho de la hembra	Masculino Femenino	Nominal
Motivo de consulta Tipo de	Razón personal por la cual el usuario acuden a esta consulta	Cercanía Capacidad hospitalaria Buenos médicos Falta de recursos económicos personales Historia de servicio prestado Bueno Malo Excelente	Nominal
Implantes de marcapasos.	Aparato generador de impulsos eléctricos. Estos dispositivos ralentizan la actividad eléctrica cardíaca y según su mecanismo desencadenan impulsos eléctricos o no		Ordinal

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

VI.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo y de corte transversal con el objetivo de determinar el Primer Registro Nacional de Implante de Marcapasos, Resincronizadores y Desfibriladores Enero 2014-Enero 2015

VI.2. Ámbito de estudio

La investigación se realizó a través del primer registro, recopilándose la información de 11 centros, lo cual representa el 78.6 % del total de centros en los que se realiza dicho procedimiento, durante el período de 1 año.

Se diseñó un protocolo para la recolección de datos, en el período comprendido entre enero 2014 a enero 2015. Fueron excluidos los recambios de dispositivos, las recolocaciones y/o reimplante de electrodos.

Se analizaron variables como edad, sexo, diagnóstico y tipo de dispositivo implantado. Los resultados obtenidos fueron analizados según el programa estadístico

VI.3. Universo

De los 14 Centros donde se realizan dichos procedimientos, fueron incluidos 11, con un total de 626 pacientes. Estuvo constituido por todos los usuarios que asistieron a dichos centros y se le colocó un Implante de Marcapasos, Resincronizadores y Desfibriladores en los meses de Enero 2014-Enero 2015

VI.4. Muestra

Estará conformada por un total de 626 pacientes.

VI.5. Criterios de inclusión

. Usuarios entre 20-60 años.

VI.6. Criterios de exclusión

.. Usuarios que no deseen participar en el estudio de manera voluntaria.

Fueron excluidos los recambios de dispositivos, las recolocaciones y/o reimplante de electrodos.

VI.7. Instrumento de recolección de datos.

Se diseñó un protocolo para la recolección de datos, en el período comprendido entre Enero 2014 a Enero 2015.

VI.8. Tabulación de los datos

La información será procesada en el programa EPI-INFO-7.2.

VI.9. Análisis

Se realizaron mediante medidas relativas tales como: frecuencia simple.

VI.10. Principios éticos

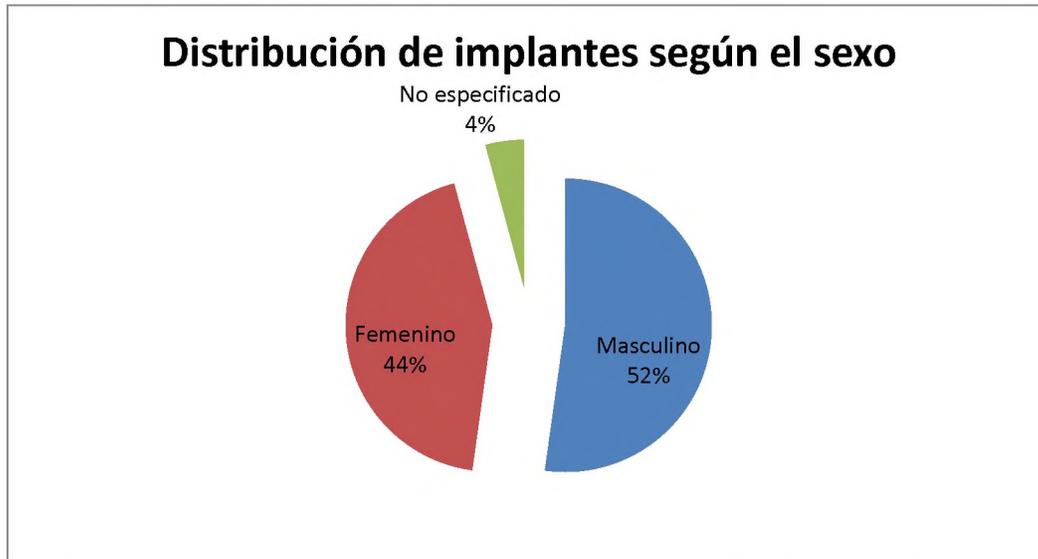
Previo a cada encuesta, se explicaron los objetivos y fines de la investigación a la población a estudiar, para contar con el consentimiento informado de los usuarios. La responsabilidad de manejar los datos obtenidos fue del sustentante, omitiendo nombres para mantener la confidencialidad de la información.

VII. RESULTADOS:

De los 14 Centros donde se realizan dichos procedimientos, fueron incluidos 11, con un total de 626 pacientes.

El 43.5 % correspondió al sexo femenino, 52.1 % al sexo masculinos y un 4.2 % no estaba especificado.

Grafico no 1

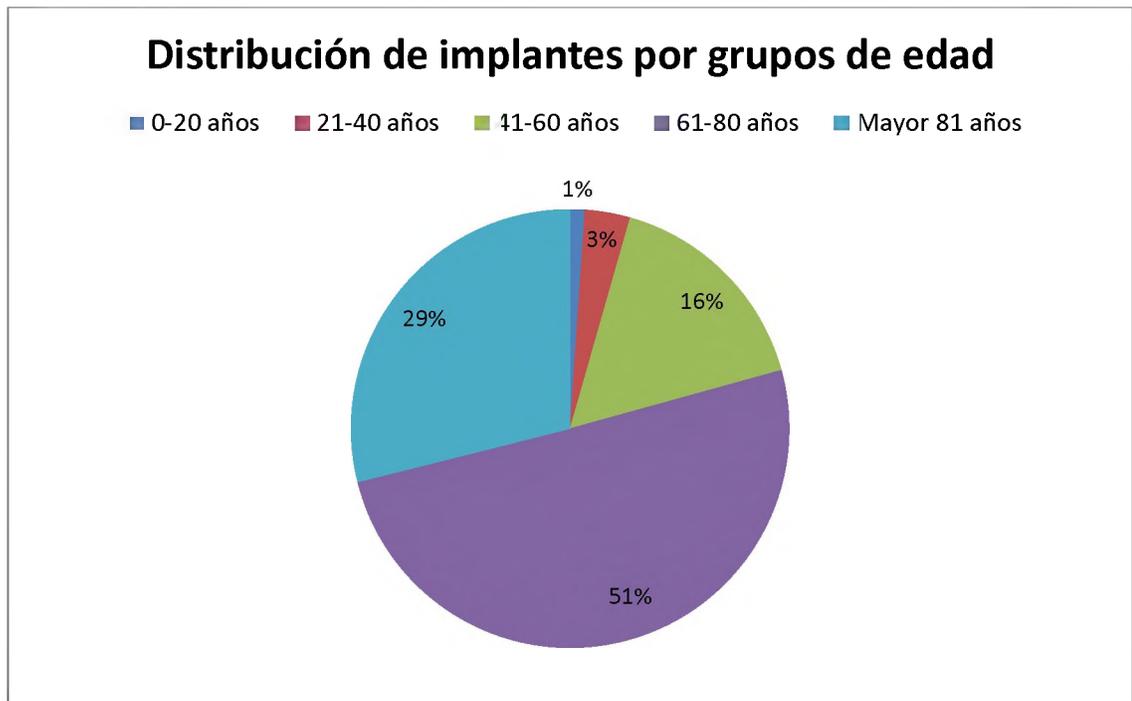


Fuente: protocolo para la recolección de datos, en el período comprendido entre Enero 2014 a Enero 2015.

La edad media en años fue 71.4 +/- 14.7. En un 13.9% no se especificó la edad.

Cuando se analizó la distribución de implante de dispositivos por grupos de edades, la edad comprendida entre los 61-80 años fue la más frecuente, en el 46.7% de los casos. Los demás grupos de edad fueron de 0-20 años de un 1%, de 21-40 años en un 3.1%, de 41-60 años en un 15.1% y mayor de 81 años fue del 26.8%.

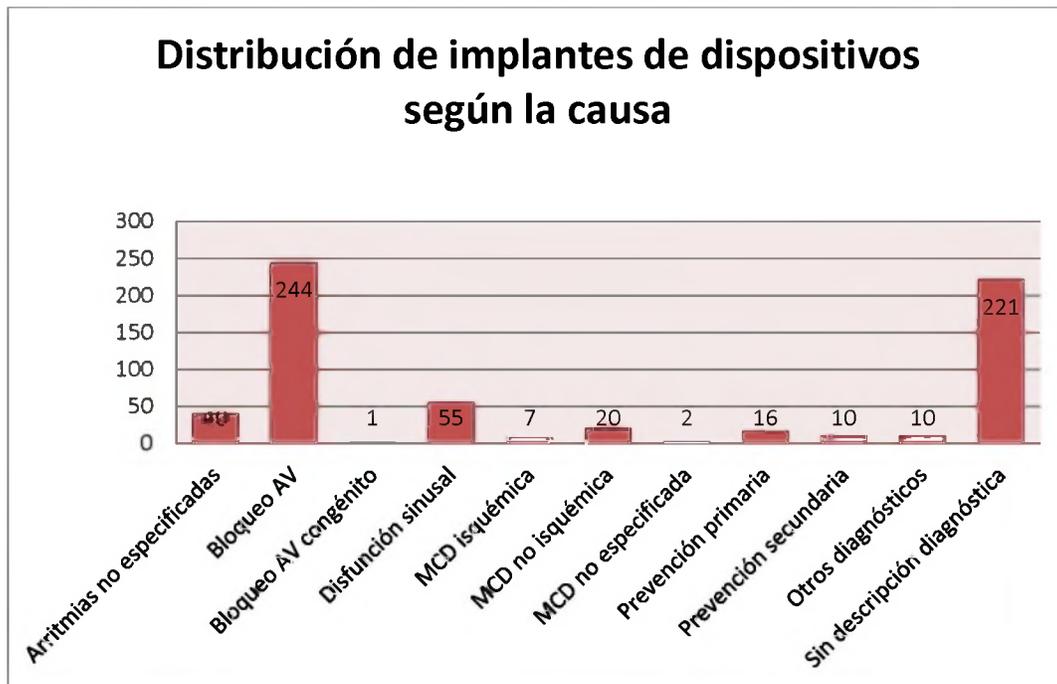
Grafico no2



Fuente: protocolo para la recolección de datos, en el período comprendido entre Enero 2014 a Enero 2015.

El diagnóstico etiológico más frecuente por lo que se indicó el implante fue el bloqueo AV en 244 pacientes para un 39%, seguido de la disfunción sinusal en 55 pacientes para un 8.8%. Otros diagnósticos fueron arritmias no especificadas en 40 pacientes para un 6.4%, bloqueo AV congénito 1 paciente para un 0.2%, MCD isquémica en 7 pacientes para un 1%, MCD no isquémica en 20 pacientes para un 3.2%, MCD no especificada en 2 pacientes para un 0.3%, prevención primaria en 16 pacientes para un 2.6%, prevención secundaria en 10 pacientes para un 1.6%, otros diagnósticos 10 pacientes para un 1.6%. En 221 pacientes no hubo descripción diagnóstica para un 35.3%.

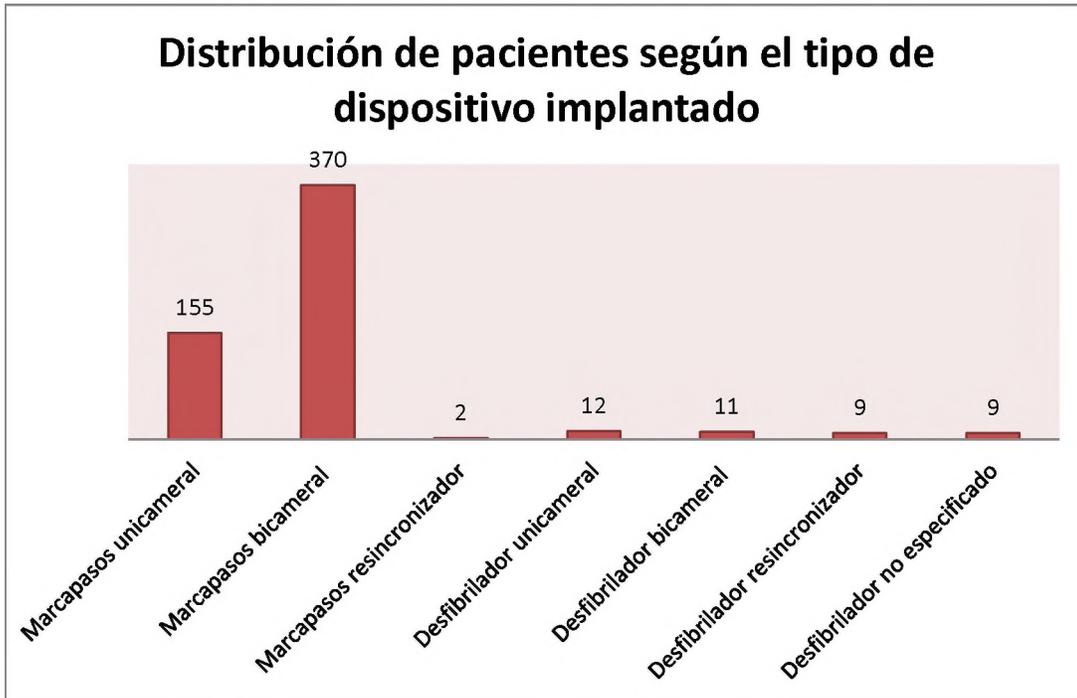
Grafico 3.



Fuente: protocolo para la recolección de datos, en el período comprendido entre Enero 2014 a Enero 2015.

Los dispositivos más frecuentemente implantados fueron los marcapasos en un 83.9%, de los cuales fueron unicameral en 155 pacientes para un 29.4%, bicameral en 370 para un 70.2%, marcapasos resincronizador en 2 para un 0.4%. Se realizó implante de desfibrilador en 41 pacientes para 6.5%, de los cuales fueron unicameral en 12 pacientes para un 29.3%, bicameral en 11 pacientes para un 26.8%, resincronizador en 9 pacientes para un 21.9%. No se especificó el tipo de desfibrilador en 9 pacientes para un 21.9%. En 58 pacientes no se especificó el tipo de dispositivo implantado para un 9.2%.

Grafico 4



Fuente: protocolo para la recolección de datos, en el período comprendido entre Enero 2014 a Enero 2015.

Grafico5



Fuente: Revisión Bibliográfica.

VIII. DISCUSIÓN

Durante el período de 1 año en nuestro país se implantaron un total de 626 dispositivos, en el 78.6% de los centros donde se realiza dicho procedimiento, de los cuales solo el 6.9% fueron desfibriladores y resincronizadores. En un 9.2% de los casos no se especifica el dispositivo implantado.

El 83.9% fueron marcapasos, de los cuales el 29.4 % fueron unicamerales y el 70.2 % bicamerales y solo el 0.4% fueron marcapasos resincronizadores.

La etiología más frecuente para indicar un dispositivo de estimulación fue el bloqueo AV avanzado en un 39.2%, seguido de la enfermedad del nodo sinusal que representó un 8.8%.

Con relación al sexo, el 52.1 % correspondió al masculino.

Los datos obtenidos ponen en evidencia la baja tasa de implante por millón de habitantes que existe actualmente en la República Dominicana. La media de implante por millón de habitantes en Estados Unidos es de 786 unidades/millón. Según los datos aportados por el EUCOMED (European Medical Technology Industry Association), en España es de 755 unidades/millón, y en Europa es de 933 unidades/millón. En Alemania la tasa de implante en Alemania es de 837 unidades/millón de habitantes. En otros países de América Latina como Uruguay, Brasil y Argentina, la tasa de implante/millón de habitantes es de 600, 400 y 600 unidades respectivamente.

Al comparar los datos obtenidos con otros países, reconocemos una serie de factores que influyen en dicha problemática, como son la falta de la universalización del sistema de seguro en la República Dominicana y la no cobertura de los dispositivos de alto costo (Desfibriladores y Resincronizadores).

Se constató que existe una baja indicación de implante en los pacientes con enfermedad del nodo sinusal (difere de otros países), lo que creemos está relacionado con la falta de reconocimiento de dicha patología y con el limitado número de referimiento de los pacientes con trastornos del ritmo.

Se confirmó un alto porcentaje en la omisión de datos vitales sobre los pacientes y su patología de base, el tipo de dispositivo y el tipo electrodo implantado, lo que confirma la urgencia de iniciar un Registro Nacional único, lo cual es indispensable para el nivel de la cardiología que se realiza en nuestro país actualmente.

Por otro lado, impera la necesidad de una educación continuada, a fin de que los pacientes sean diagnosticados y referidos de forma oportuna para ser beneficiados con la terapia de estimulación cardíaca en caso de ser necesario.

En este primer registro, se recopiló información de 11 centros, lo cual representa el 78.6 % del total de centros en los que se realiza dicho procedimiento, durante el período de 1 año.

Se diseñó un protocolo para la recolección de datos, en el período comprendido entre enero 2014 a enero 2015. Fueron excluidos los recambios de dispositivos, las recolocaciones y/o reimplante de electrodos.

Se analizaron variables como edad, sexo, diagnóstico y tipo de dispositivo implantado. Los resultados obtenidos fueron analizados según el programa estadístico SPSS.

IX. CONCLUSIONES

Es clara la baja tasa de implante de dispositivos en la República Dominicana, y peor aún de desfibriladores y resincronizadores, comparado con estadísticas de otros países.

Se evidenció la necesidad de un Registro Nacional de implante de dispositivos.

X. RECOMENDACIONES

X.1. Es importante desarrollar programas de educación continuada a través de la realización de charlas, talleres y material didáctico a los diferentes médicos que brindan atención a los pacientes, para mejorar el reconocimiento de los trastornos de la conducción cardíaca, riesgo de muerte súbita y condiciones como la insuficiencia cardíaca de cierta característica que ameritan que sean implantados un marcapasos convencional, un resincronizador o un desfibrilador automático.

Una de las razones de más peso en la baja tasa de implantes es el costo de los dispositivos de alta tecnología y al mismo tiempo la no cobertura de estos por las administradoras de riesgo de salud. Recomendamos solicitar esta cobertura a través del consejo nacional de la seguridad social y en su defecto solicitar al estado dominicano crear un fondo económico para favorecer a la población que está en riesgo. Otro factor muy importante es la falta de universalización de los seguros médicos lo que provoca que muchos individuos no lleguen a ser diagnosticados.

Se hace necesario realizar de forma obligatoria en todos los centros donde se realizan los implantes de estos dispositivos el registro adecuado de estos, lo que permitirá obtener mejores resultados, conocer más a fondo nuestra realidad para el beneficio de los pacientes.

El seguimiento de los marcapasos se hace obligatorio realizar por especialistas en electrofisiología y marcapasos, esto porque la tecnología de los mismos es suficientemente compleja y una adecuada programación permitirá una mejor calidad de vida para los pacientes y una mayor duración de estos dispositivos.

Los centros siempre deben de utilizar la clasificación por apartados en tablas, siguiendo las normas de la ACC/AHA de 1998.

Seguir las indicaciones según los diagnósticos, en situaciones especiales, como la miocardiopatía hipertrófica o la dilatada. Se debe de realizar la modulación de frecuencias de estimulación, con la incorporación de biodetectores en los marcapasos modernos o en sus sondas y la estimulación ventricular atriosincrónica con electrodo único (VDD).

Siempre se debe de pasar revista a los recientes automatismos que se han introducido en los marcapasos actuales y se debe analizar la forma más adecuada de seleccionar el modo de estimulación para cada paciente, que queda reflejado en una tabla ya establecida de fácil interpretación.

Los centros siempre deben establecer el protocolo recomendable para proceder al seguimiento de los pacientes portadores de marcapasos, y utilizar los criterios aceptados como indicadores de reemplazo.

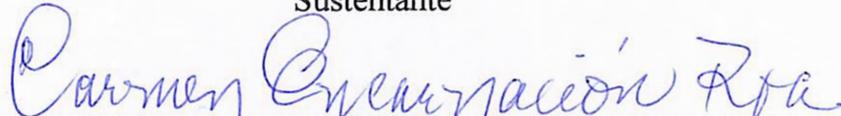
Referencias

1. ↑ Ruiz-Vanoye, Dr Jorge A.; Díaz-Parra, Dra Ocotlán (3 de junio de 2013). *Bio-innovacion*. EDITADA. ISBN 9786079618209. Consultado el 20 de febrero de 2018.
2. ↑ Jiménez, Miguel Rivas (2010-04). *Manual de urgencias*. Ed. Médica Panamericana. ISBN 9788498352542. Consultado el 20 de febrero de 2018.
3. ↑ Wesley, Keith (23 de junio de 2017). *Huszar. Interpretación del ECG: monitorización y 12 derivaciones*. Elsevier Health Sciences. ISBN 9788491131922. Consultado el 20 de febrero de 2018.
4. ↑ McWilliam JA (1899). «Electrical stimulation of the heart in man». *Breison Medida J* **1**: 348-50. doi:10.1136/bmj.1.1468.348. . Partial quote in "Electrical Stimulation of the Heart in Man - 1899", *Heart Rhythm Society*, Accessed May 11, 2007.
5. ↑ Lidwell M C, "Cardiac Disease in Relation to Anaesthesia" in *Transactions of the Third Session*, Australasian Medical Congress, Sydney, Australia, Sept. 2-7 1929, p 160.
6. ↑ [Saltar a:](#)^a^b Mond H, Sloman J, Edwards R (1982). «The first pacemaker». *Pacing and clinical electrophysiology : PACE* **5** (2): 278-82. PMID 6176970. doi:10.1111/j.1540-8159.1982.tb02226.x.
7. ↑ Aquilina O, "A brief history of cardiac pacing", *Images Paediatr Cardiol* **27** (2006), pp.17-81.
8. ↑ Furman S, Szarka G, Layvand D (2005). «Reconstruction of Hyman's second pacemaker». *Pacing Clin Electrophysiol* **28** (5): 446-53. PMID 15869680. doi:10.1111/j.1540-8159.2005.09542.x. (enlace roto disponible en Internet Archive; véase el historial y la última versión).
9. ↑ [Harvard Gazette: Paul Maurice Zoll](#)
10. ↑ Weirich W, Gott V, Lillehei C (1957). «The treatment of complete heart block by the combined use of a myocardial electrode and an artificial pacemaker». *Surg Forum* **8**: 360-3. PMID 13529629.
11. ↑ «Success Stories : Larsson, Arne : St. Jude Medical». Archivado desde el original el 27 de septiembre de 2009. Consultado el 15 de agosto de 2010.
12. ↑ Reynolds, Jorge (1988). «The Early History of Cardiac Pacing in Colombia». *Pacing and Clinical Electrophysiology* (en inglés) **11** (3): 355-361. ISSN 1540-8159. doi:10.1111/j.1540-8159.1988.tb05018.x. Consultado el 6 de septiembre de 2019.
13. ↑ Furman S, Schwedel JB (1959). «An intracardiac pacemaker for Stokes-Adams seizures». *N. Engl. J. Med.* **261** (5): 943-8. PMID 16689837. doi:10.1111/j.1540-8159.2006.00399.x. (enlace roto disponible en Internet Archive; véase el historial y la última versión).
14. ↑ "Permanent Transvenous Pacing in 1962", Parsonnet V, *PACE*,1:285, 1978
15. ↑ "Preliminary Investigation of the Development of a Permanent Implantable Pacemaker Using an Intracardiac Dipolar Electrode", Parsonnet V, Zucker I R, Asa M M, *Clin. Res.*, 10:391, 1962
16. ↑ Parsonnet V, Zucker IR, Maxim Asa M (1962). «An intracardiac bipolar electrode for interim treatment of complete heart block». *Am. J. Cardiol.* **10**: 261-5. PMID 14484083. doi:10.1016/0002-9149(62)90305-3.

17. ↑ Lagergren H (1978). «How it happened: my recollection of early pacing». *Pacing Clin Electrophysiol* **1** (1): 140-3. PMID 83610. doi:10.1111/j.1540-8159.1978.tb03451.x.
18. ↑ Lagergren H, Johansson L (1963). «Intracardiac stimulation for complete heart block». *Acta Chir Scand* **125**: 562-6. PMID 13928055.
19. ↑ Jean Jaques Welti:Biography, Heart Rhythm Foundation

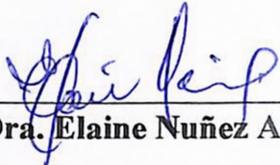
Evaluación:

Sustentante

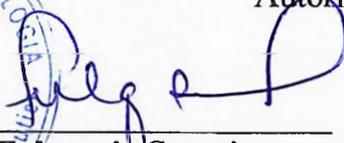

Dra. Carmen Francisca Encarnación Roa

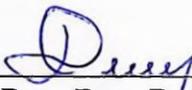
Asesoras


Dra. Claridania Rodríguez Berroa


Dra. Elaine Nuñez Ayala

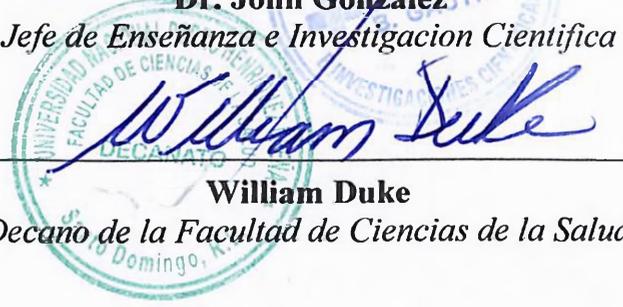
Autoridades



Dr. Fulgencio Severino
Jefe del Departamento de Cardiología


Dra. Dra. Dulce García
Coordinadora de la Residencia



Dr. John Gonzalez
Jefe de Enseñanza e Investigación Científica



William Duke
Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud

Fecha de Presentación: 22/1/2020

Calificación: 98