

## *Marcapasos doble cámara: Problemas comunes y cómo resolverlos*

Laura Leticia Rodríguez Chávez\*

### Resumen

En los últimos 10 años la tecnología en el campo de la electrofisiología y estimulación cardíaca ha avanzado rápidamente hasta llegar a los desfibriladores automáticos implantables para prevención de muerte súbita y marcapasos de estimulación tricameral para la resincronización ventricular como parte del tratamiento de la insuficiencia cardíaca avanzada. En el punto medio se encuentran los marcapasos doble cámara o bicamerales; dado que el aumento en la esperanza de vida a nivel mundial trae consigo la necesidad y la mayor frecuencia de implantar un marcapaso bicameral a excepción del paciente con fibrilación auricular crónica. Por lo anterior, es importante no sólo detectar los problemas comunes que éstos presentan, sino la manera en que pueden resolverse. En esta revisión se definirá una pseudodisfunción de marcapaso: la identificación de latidos de fusión y pseudofusión; las funciones normales de un marcapaso que por desconocimiento de ellas pueden confundirse con un mal funcionamiento del mismo. En cuanto a la disfunción de marcapaso se describirán las causas y la manera de resolver fallas de sensado, de captura y de salida; el cómo identificar y tratar el reinicio del marcapaso, la estimulación por miopotenciales, el síndrome de marcapaso y finalmente la taquicardia mediada por marcapaso.

**Palabras clave:** Marcapasos doble cámara. Disfunción.

**Key words:** Dual chamber pacemaker. Malfunction.

**A**ctualmente la prevalencia de disfunción de marcapaso no está descrita estadísticamente en nuestro país, pero para darnos una idea, datos de Estados Unidos nos dicen que del año de 1990 a 2002 se insta-

### Summary

DUAL CHAMBER PACEMAKERS: COMMON PROBLEMS AND HOW TO TREAT THEM

In the last ten years the technology in Electro-physiology and Cardiac Pacing has advanced rapidly until the arrive of the implantable cardio-verter defibrillator for the prevention of Sudden Death and also to the three chamber pacing for ventricular resynchronization as a treatment for advanced heart failure. In the middle of these we have dual chamber pacemakers. The increasing expectative of life worldwide gives the need and more frequency of implanting dual chamber pacemakers with the exception of the patient with chronic atrial fibrillation. For these reasons, it is important not only to detect the common problems of the dual chamber pacemakers but how to treat them. In this review we will define pacemaker pseudomalfuction: the identification of fusion and pseudofusion beats; the normal pacemaker functions that could be confused with malfunction. About malfunction it will be described the causes and the way for treating oversensing, undersensing, loss of capture, loss of output; how to identify and to treat pacemaker reset, myopotentials stimulation, pacemaker syndrome and finally pacemaker-mediated tachycardia.

(Arch Cardiol Mex 2006; 76: S2, 214-220)

laron 2.25 millones de marcapasos de los cuales en ese mismo período 8,834 fueron removidos por disfunción teniendo así una tasa de 4.6 reemplazos por cada 1,000 implantes<sup>1</sup>. Aun cuando no se llegue hasta el reemplazo del

\* Cardiologa electrofisiologa, adscrito al Dpto de Consulta Externa del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

Correspondencia: Laura Leticia Rodríguez Chávez. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez". (INCICH, Juan Badiano Núm. 1, Col. Sección XVI, Tlalpan 14080, México D.F.).

marcapaso, la mayoría de los cardiólogos llegamos a observar la disfunción de marcapaso con cierta frecuencia y a continuación se describirán cada una de las alteraciones que podemos detectar tanto en el electrocardiograma de superficie, como en los electrogramas obtenidos durante la revisión de un marcapaso. Se omitirá describir los problemas agudos que pueden detectarse y solucionarse desde el momento del implante.

En primer término, para fines de esta revisión, habrá que definir una pseudodisfunción de una disfunción de marcapaso. La pseudodisfunción corresponde a una función normal del marcapaso pero por desconocer la morfología de ciertos latidos como los de fusión y pseudofusión, así como las funciones especiales que tiene un marcapaso bicameral puede llegar a confundirse con una disfunción como se describirá más adelante. Una disfunción es una función inadecuada del marcapaso

En la *Tabla I* se observan las causas de pseudodisfunción y en la *Tabla II* la clasificación de disfunción del marcapaso.

La morbilidad y los síntomas dependerán de la causa de la disfunción del marcapaso pues hay condiciones benignas pero otras que pueden causar descompensación hemodinámica como la taquicardia mediada por marcapaso. Al examen físico pueden detectarse signos de disfunción como: estimulación o erosión de la bolsa, estimulación diafragmática, ondas de cañón por disincronía atrioventricular (A-V), bradicardia, taquicardia e hipotensión.

El ECG nos sirve para diagnóstico de infrasensado, sobresensado y pérdida de captura. Ante la sospecha de disfunción intermitente deberá solicitarse un Holter de 24 horas.

Debe seguirse una secuencia en la revisión del marcapaso que dependerá del médico tratante, pero no deberá omitirse lo siguiente: voltaje y duración del generador, evaluar umbrales del cable auricular, cable ventricular y valores de programación así como revisión de los histogramas y electrogramas. La aplicación del imán es útil para el diagnóstico de pérdida de captura o agotamiento del generador.

Deberán solicitarse estudios de laboratorio específicos ante la sospecha de alteraciones metabólicas. Los estudios de imagen son muy importantes y casi siempre van de la mano cuando se presentan alteraciones de la sensibilidad y/o

**Tabla I.** Pseudodisfunción de marcapaso.

1. Latidos de fusión y pseudofusión
2. Cambios en la frecuencia por terapias específicas del marcapaso
  - a. Histéresis
  - b. Respuesta a la frecuencia
  - c. Cambio de modo de estimulación (Switch Mode)
  - d. Función de sueño
3. Intervalos AV y períodos refractarios que pueden parecer anómalos
  - a. Retardo AV adaptado a frecuencia
  - b. Respuesta a frecuencia
  - c. PVARP variable
  - d. Respuesta a extrasístoles ventriculares
4. Infrasensado funcional al aplicar el imán

Abreviaturas: AV: aurículo-ventricular. PVARP: período refractario auricular postventricular

**Tabla II.** Clasificación de la disfunción de marcapaso.

Falta de sensado  
Sobresensado  
Falta de captura  
Falla de salida  
Síndrome de marcapaso  
Taquicardia mediada por marcapaso

captura de uno o ambos cables de manera que es necesaria una radiografía de tórax penetrada.

### Pseudodisfunción<sup>2,3</sup>

**Latidos de fusión y pseudofusión:** Una fusión corresponde a una combinación de un latido intrínseco y uno estimulado y en la pseudofusión el estímulo cae en el latido intrínseco y éste no cambia<sup>3</sup> (*Fig. 1a y 1b*).

Cambios en la frecuencia por terapias específicas del marcapaso

**Histéresis:** Permite que el paciente mantenga su ritmo intrínseco, aun si es menor que el límite de frecuencia inferior (LFI); por ejemplo, se puede tener una frecuencia de histéresis a 50 latidos por minuto (lpm) y el LFI a 70 lpm (*Fig. 1 b*); esta función ayuda a prolongar la vida del generador. **Respuesta a la frecuencia:** El aumento o disminución de la frecuencia puede malinterpretarse como disfunción de marcapaso por lo que debemos recordar que se establece un LFI y un límite de frecuencia superior.

**Cambio de modo de estimulación (Switch Mode):** En caso de que el paciente presente fibrilación auricular el marcapaso bicameral cambiará a un modo de estimulación VVI. **Función de sueño:** Esta función permite al pacien-

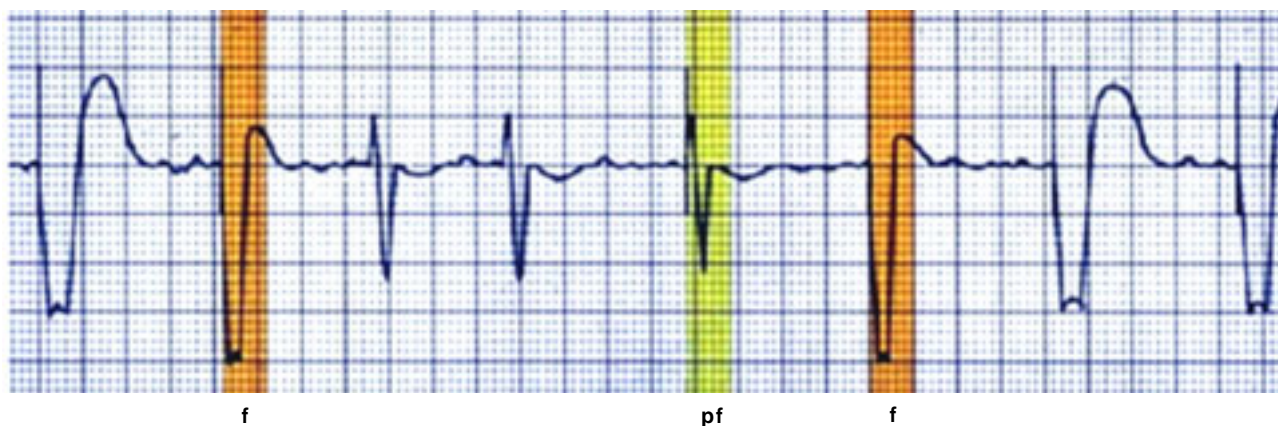


Fig. 1A.



Fig. 1B.

A. Latidos de fusión (f) y pseudofusión (pf)

B. Hístéresis: El límite de frecuencia inferior (LFI) es de 70 latidos por minuto (lpm) y la frecuencia de hístéresis (Frec Hist) es de 50 lpm.

Fig. 1. Pseudodisfunción de marcapaso.

te tenga una frecuencia menor que el límite de frecuencia inferior en el horario que suele estar dormido.

### Intervalos AV y periodos refractarios que pueden parecer anómalos

**Retardo AV adaptado a frecuencia:** Hay que recordar que el intervalo AV se acorta conforme aumenta la frecuencia. **Respuesta a frecuencia:** El marcapaso estimula a una frecuencia mayor cuando se detecta una caída brusca de la frecuencia como puede ocurrir en pacientes con síncope neurocardiogénico. **Período refractario auricular postventricular (PVARP) variable:** Recordemos que el PVARP es el periodo en que el canal atrial es refractario e inicia con un estímulo ventricular o con una onda R sensada.

Los parámetros nominales son de 275 milisegundos (ms) y también se acorta conforme aumenta la frecuencia. **Respuesta a extrasístoles ventriculares:** En este caso el PVARP se puede alargar hasta 400 ms para evitar sensar una onda P retrógrada.

### Disfunción<sup>2,4,5,7,9-12</sup>

Se ha descrito a la falla en el sensado como la causa más frecuente de disfunción de marcapaso y le corresponde tan sólo el 3% de los casos.<sup>5</sup> **Falta de sensado:** existe una despolarización y no es sensada por el marcapaso. **Causas:** malposición o migración del cable, mala programación, ruptura del aislante, pérdida de la conexión, agotamiento del generador, aplicación del imán, interferencia electromagnética, falla

en el circuito, estatus postdesfibrilación o cardioversión, alteraciones electrolíticas como hiperkalemia. **Soluciones posibles:** Programar la sensibilidad a un menor número para que el marcapaso sea más sensible; reprogramar la polaridad o recolocar el cable

**Sobresensado:** el marcapaso sensa eventos que no corresponden a ondas P ni a ondas R y como consecuencia se presenta una infraestimulación de la cámara. **Causas:** mala programación, miopotenciales, reacción cruzada (el evento eléctrico de una cámara es sensada por otra cámara y las causas más comunes son migración del cable auricular al ventrículo, migración del cable ventricular a la aurícula, corriente de salida auricular elevada, sensibilidad ventricular elevada y período de cegamiento ventricular corto). **Soluciones posibles:** programar la sensibilidad a un número mayor para hacerlo menos sensible; programar el período refractario mayor o se puede cambiar la sensibilidad de la polaridad.

**Falla de captura:** Ausencia de estimulación posterior a la señal de estimulación (*Fig. 2a*) y ocurre en el 1 a 2% de los pacientes.<sup>5</sup> **Causas:** falla en el circuito, agotamiento del generador, programación inadecuada de salida con altos umbrales, ruptura del aislante, fractura parcial del conductor, maduración del cable, migración o perforación, mala conexión, y con menos frecuencia se observan condiciones que aumentan el umbral de captura como alteraciones metabólicas y electrolíticas, medicamentos, infarto del miocardio y síndrome de Twiddler, el cual es secundario a la manipulación crónica del sitio del implante por parte del paciente que provoca que el generador y los cables giren sobre su propio eje. **Soluciones posibles:** Programar un voltaje mayor; programar un ancho de pulso mayor; reprogramar la polaridad (bipolar-unipolar); recolocar o reemplazar el cable.

**Falla de salida:** no se observa el artefacto de estimulación de uno o de los 2 cables de manera parcial o total y se observa una frecuencia menor que el límite inferior establecido y en ocasiones hasta el ritmo propio del paciente (*Fig. 2b*). **Causas y soluciones:** las mismas que las de falla en la captura.

**Reinicio del marcapaso (reset):** Puede ocurrir por interferencia electromagnética<sup>5,10</sup> (por ejemplo electrocauterio, desfibrilación) y revierte a un modo de seguridad. Ocurren cambios de fre-

cuencia y de modo ya que el marcapaso se reprograma a los parámetros iniciales.

**Causas de estimulación por miopotenciales:** Colocación inadecuada del electrodo del marcapaso cerca del diafragma o del plexo nervioso, ruptura del aislante del cable, estimulación unipolar.

### Síndrome de marcapaso<sup>2,4,6,7,12</sup>

Signos y síntomas secundarios al impacto hemodinámico debido a la pérdida de sincronía A-V que generalmente se observa con estimulación ventricular (VOO, VVI, VVIR) y es poco frecuente en los marcapasos bicamerales. Es importante saber que hasta 40-50% de los pacientes con indicación de marcapaso definitivo presentan conducción retrógrada V-A.<sup>7</sup>

**Causas:** estimulación unicameral, pérdida de captura o de sensado, intervalo A-V largos, falta de incremento en la frecuencia con el ejercicio. **Síntomas:** mareo, presíncope, disnea, percepción de pulsaciones intensas en el cuello, fatiga, malestar general. Se han descrito predictores de riesgo para presentar síndrome de marcapaso al momento del implante del mismo como es la caída de  $\geq 20$  mmHg en la TA con la estimulación ventricular. **Posible solución:** de tratarse de un marcapaso bicameral habrá que eliminar la detección de ondas P retrógradas con programación adecuada del PVARP.

### Taquicardia mediada por marcapaso (TMP) o taquicardia en asa<sup>2,4,6,7</sup>

Ritmo de estimulación rápido secundario a conducción ventriculoauricular (V-A) (retrógrada) (*Fig. 3*). **Causas:** Extrasístoles, pérdida de la captura atrial, infrasensado de las ondas P, sensado de miopotenciales, intervalo A-V excesivamente largo, aplicación del imán. El mecanismo por el que se presenta podemos verlo en la *Figura 4*. La manera en que se interrumpe una TMP es mediante una extrasístole ventricular, aplicación del imán o por un algoritmo propio del marcapaso que termina la taquicardia. Para prevenir la TMP debe programarse un PVARP largo, retardo AV corto y la función de respuesta a extrasístole.

Para disminuir el riesgo de disfunción se sugiere al paciente:

1. no levantar el brazo ipsilateral sobre el nivel del hombro después de 2 semanas del

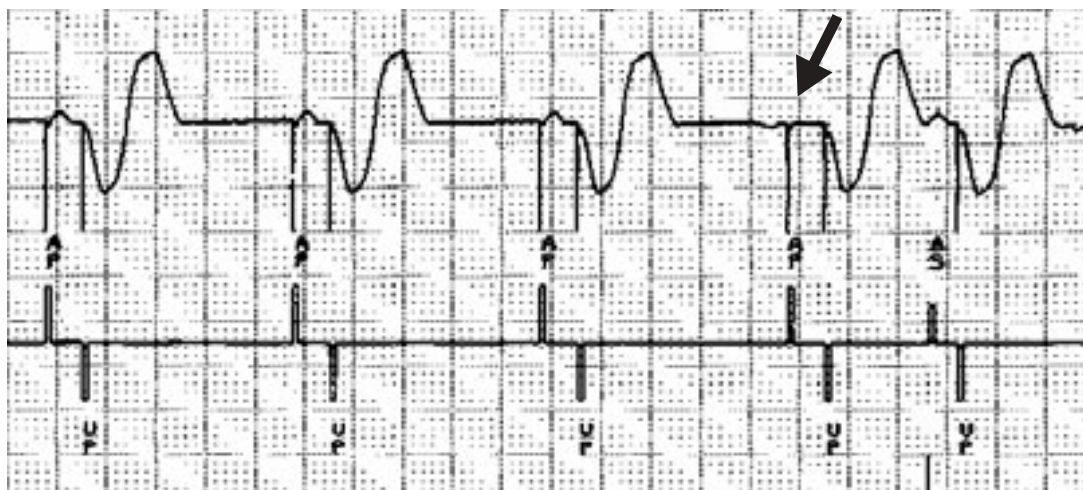


Fig. 2A.

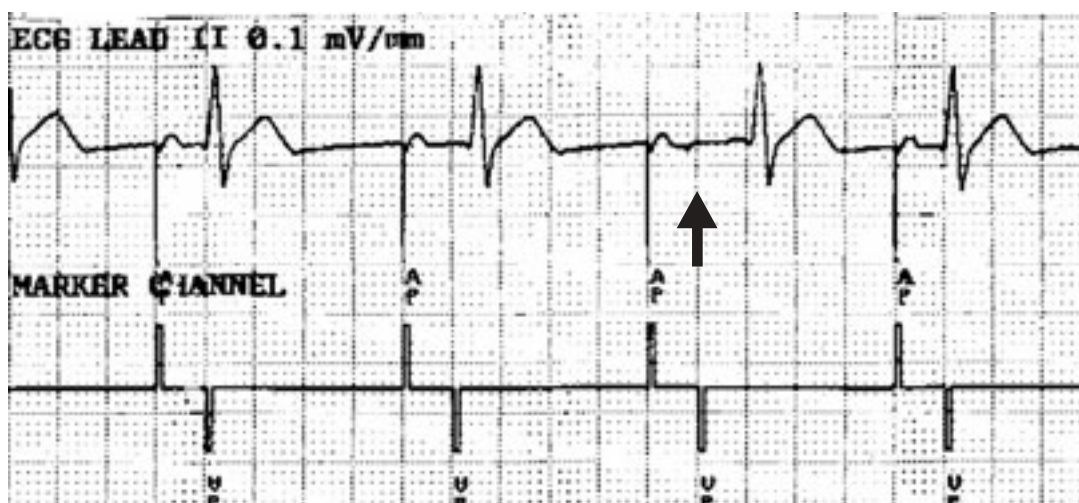


Fig. 2B.

A. Falla de captura. La flecha señala que no existe despolarización auricular aunque el canal de marcas indica su estimulación (AP).

B. Falla de salida. Ausencia de estimulación ventricular que está indicada en el canal de marcas y es más evidente en el tercer complejo señalado con la flecha.

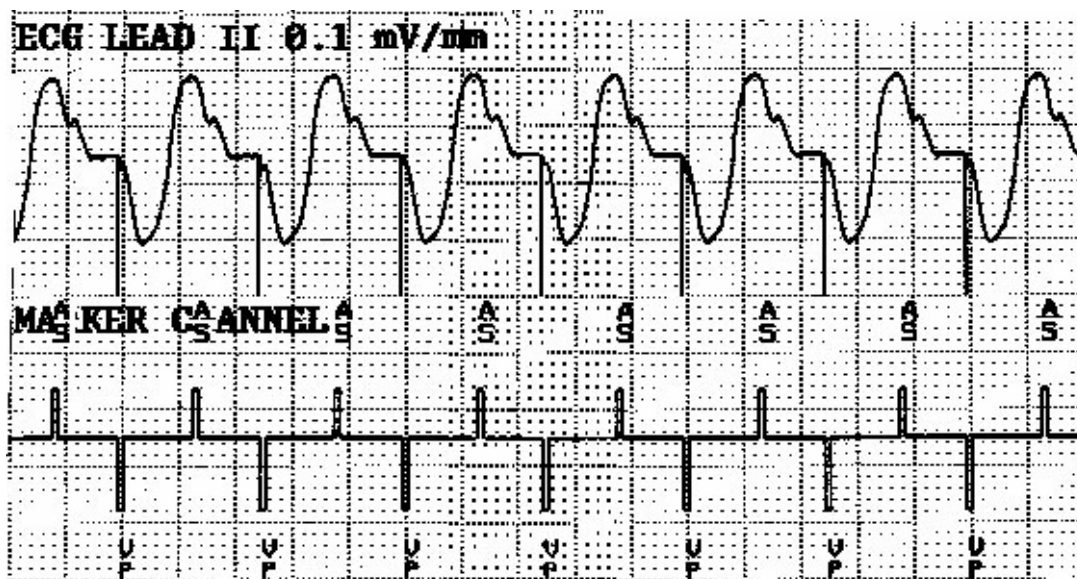
Abreviaturas en el canal de marcas: AS: sensado auricular; AP: estímulo auricular; VP: estímulo ventricular.

Fig. 2.

- implante para evitar la migración de algún cable.
2. no manipular la bolsa del generador para prevenir el síndrome de Twiddler.
3. no usar el teléfono móvil cerca del generador para evitar inhibición inapropiada por sobresensado.

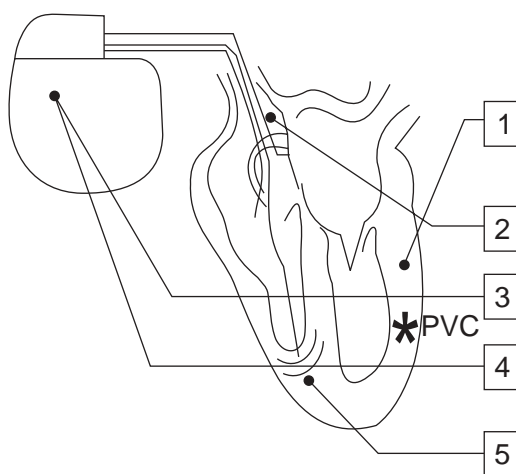
En conclusión, deberá vigilarse periódicamente al paciente portador de un marcapaso definitivo y tratándose de un marcapaso bicameral, el cardiólogo deberá familiarizarse con las funciones normales que éstos tienen para evitar una mala interpretación (pseudodisfunción) y en caso de disfunción no dejar pasar los hallazgos que pue-





Abreviaturas en el canal de marcas: AS: sentido auricular; VP: estímulo ventricular.

**Fig. 3.** Electrograma que muestra una taquicardia mediada por marcapaso.



1. Pérdida de la sincronía A-V por una extrasístole ventricular
2. Sensado de activación retrógrada
3. Inicio del intervalo A-V
4. Prolongación del intervalo A-V
5. Estímulo ventricular sincronizado a la onda P retrógrada

Abreviaturas: PVC: complejo ventricular prematuro

**Fig. 4.** Mecanismo de la conducción retrógrada.

den identificarse desde el ECG de superficie y solicitar de preferencia la impresión del canal de marcas e histogramas para identificar otras causas de disfunción. Una radiografía de tórax penetrada es de mucha utilidad para diagnosticar

la causa de la disfunción y en algunos casos el Holter de 24 horas podrá mostrarnos disfunción intermitente del marcapaso. El tratamiento dependerá de la causa específica de disfunción de marcapaso.

## Referencias

1. [http://www.cardiac-arrhythmias.com/artman/publish/arrhythmias\\_art61.shtml](http://www.cardiac-arrhythmias.com/artman/publish/arrhythmias_art61.shtml). FDA Releases Results of Study on Defibrillator and Pacemaker Malfunctions Part of Agency Drive to Improve Device Safety Monitoring and Public Communications. Sep 16, 2005.
2. <http://www.emedicine.com/med/topic1704.htm#top>. Yarlagadda Ch., Labib AS., Carle TK. Pacemaker failure. 2004.
3. Troubleshooting. Part I. Course Module in Core Pace. Medtronic
4. <http://naspe.box21.com/GR/BR2/start.html>. Whitcomb S. Fundamentals of pacing. Review of Single and Dual Chamber Timing with ECG Interpretation. 2004
5. HAYES D, VLIETSTRA RE: *Pacemaker malfunction*. Ann Intern Med 1993; 119: 823-828.
6. *Estimulación Eléctrica por Marcapaso*. Programa de Actualización Continua en Electrofisiología Cardíaca (PAC, EFC-1) B2. Roche, primera edición, 1999.
7. BAROLD SS: *Complications of Pacemaker Implantation and Troubleshooting*. En: Singer. Interventional Electrophysiology. Williams & Wilkins; 1997: 935-1054.
8. KRÄMER, MARKEWITZ, FRÖHLIG, FISCHER, GRIEBENOW: *Curriculum "Practice of Cardiac Pacing"*. Z Cardiol 2001; 90, 552-529.
9. Levine PA, Love CJ: *Pacemaker diagnostics and evaluation of pacing system malfunction*. En: Clinical Cardiac Pacing and Defibrillation. 2nd ed. WB Saunders; 2000: 827-875.
10. PINSKI SL, TROHMAN RG: *Interference with cardiac pacing*. Cardiol Clin 2000 Feb; 18(1): 219-39.
11. Erickson S, Sweesy M, Forney R: *Complications and Corrections in Pacing systems*. Pace 1995; 18: 999-1004.
12. TRAVILL CM, SUTTON R: *Pacemaker syndrome: An iatrogenic condition*. Br Heart J 1992; 68(2): 163.

