

## **Sobresensado de miopotenciales diafragmáticos como causa potencial de choques espurios en cardiodesfibriladores implantables**

GRACIELA PELLEGRINO\*, LUIS BARJA, GASTON ALBINA, RUBEN LAIÑO, DANIEL ORTEGA, ALBERTO GINIGER

### **RESUMEN**

El fenómeno de sobresensado (SS) en cardiodesfibriladores implantables (CDI) puede causar su activación innecesaria o la inhibición del marcapaso incorporado a él, lo cual representa un riesgo potencial de terapia inapropiada y de agotamiento precoz de la batería. Este estudio se realizó con el objetivo de evaluar la prevalencia de sobresensado en miopotenciales diafragmáticos en pacientes con CDI. Todos los CDI analizados en este estudio tenían capacidad de almacenamiento de electrogramas. Aunque el electrograma solamente se almacena en la memoria cuando se produce una arritmia y previamente a la liberación de la terapia, hemos observado que en algunos pacientes, en ciertas circunstancias, puede ocurrir sin evento arrítmico previo. El factor desencadenante en algunos de estos casos parece que es el SS de los miopotenciales diafragmáticos. Con este objetivo se estudiaron 44 pacientes consecutivos de ambos sexos (74% varones) con edades comprendidas entre los 35 y los 73 años en quienes se implantó un CDI marca CPI modelo Ventak con capacidad de almacenar los electrogramas y catéter Endotak. Se realizaron maniobras posturales, isométricas y respiratorias para inducir miopotenciales diafragmáticos, incluida la maniobra de Valsalva en todos los casos. Se activó la memoria de almacenamiento y/o activación de terapia en todos ellos desde el implante; en 39 pacientes se observaron eventos arrítmicos, pero en 5 la activación se presentó en ausencia de arritmia. En uno de estos pacientes el SS se debió al desplazamiento del catéter y en otro, al sensado de onda T. En tres (6,8%), el SS se observó posteriormente a la realización de la maniobra de Valsalva. Análisis simultáneos de los electrogramas almacenados y de la duración del ciclo ayudaron al diagnóstico. De modo que choques innecesarios pueden ocurrir eventualmente debido al sensado de miopotenciales diafragmáticos. Teniendo en cuenta esta posibilidad, se deberían controlar periódicamente todos los pacientes. *REV ARGENT CARDIOL* 2001; 69: 519-523.

*Palabras clave* Sobresensado - Miopotenciales diafragmáticos - Cardiodesfibriladores implantables

### **INTRODUCCION**

El sobresensado de miopotenciales se ha descrito como una causa relevante de terapia inadecuada de CDI. (1, 2) Podrían estar implicados los músculos de los miembros superiores, el tórax y el diafragma. Los dispositivos CPI Ventak usados en este estudio graban 30 segundos de señales ECG intracardiacas y sus correspondientes valores numéricos de duración por episodio, comenzando alrededor de 10 segun-

dos antes del inicio del evento. Así, a través de estos electrodos pueden percibirse miopotenciales producidos por maniobras respiratorias, causando choques innecesarios o inhibición del marcapaso definitivo incorporado (MPD). (1, 3-5) A pesar de esto, no se conoce muy bien el modo en que suceden y prevalecen los miopotenciales diafragmáticos. Por lo tanto, el propósito de este estudio es el de evaluar la incidencia de este fenómeno en pacientes con CDI.

---

Instituto Cardiovascular de Buenos Aires

\* Para optar a Miembro Titular SAC

Trabajo recibido para su publicación: 2/00 Aceptado: 12/6/01

Dirección para separatas: Instituto Cardiovascular de Buenos Aires, Blanco Encalada 1543, (1428) Buenos Aires, Argentina.

E-mail: ortecu@cardioweb.net.ar

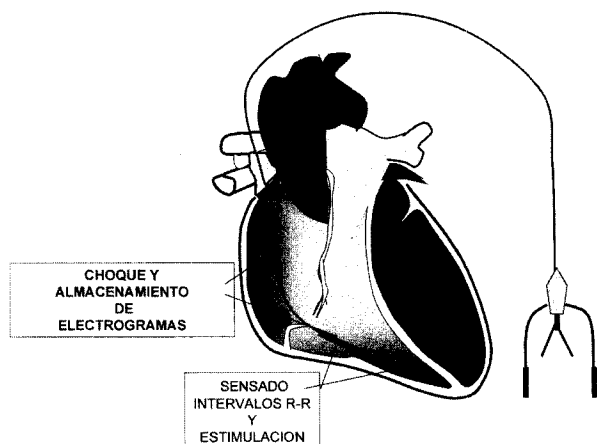


Fig. 1. El sistema Endotak CPI es un catéter tripolar integrado. Posee dos anillos para desfibrilación, uno proximal y otro distal. El anillo distal de desfibrilación y el electrodo de la punta intervienen en el sensado.

### MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 44 pacientes con CDI implantados. Sus edades variaban entre los 35 y los 73 años y el 74% eran varones. Treinta y nueve dispositivos eran de una sola cámara y cinco de doble cámara. En todos los casos se utilizaron catéteres de la serie 70. Todos los pacientes tuvieron episodios que desencadenaron la activación del sistema de almacenamiento de electrogramas (SAE) en algún momento desde el implante del dispositivo. El catéter CPI Endotak es un catéter tripolar integrado con dos anillos de desfibrilación (uno proximal y otro distal) y un pequeño electrodo distal. Este último está a 12 mm del anillo distal en los catéteres de las series 70. El anillo desfibrilatorio distal es de 3,8 cm de largo. El almacenamiento de los electrogramas se obtiene desde los dos anillos desfibrilatorios, mientras que el reconocimiento (sensado) de la arritmia proviene del electrodo de la punta y el anillo distal. De esta manera queda constituido un electrodo pseudobipolar con una gran área de sensado intracardiaca, si se compara con un electrodo bipolar estándar (Figura 1).

La posición adecuada de los catéteres se confirmó mediante rayos X en cada paciente. Posibles causas de interferencia externa se excluyeron mediante una anamnesis cuidadosa. Se analizaron un total de 234 electrogramas almacenados e informes numéricos. Los CDI se programaron temporariamente en modo "monitor" para los fines de este estudio.

Se estudiaron todos los pacientes en posición supina y ambos laterales, sentados y acostados antes de la maniobra de Valsalva, durante ella y después, rotaciones de torso y ejercicios isométricos de miembros superiores. El CDI se movió externamente dentro de su bolsillo para descartar problemas en las conexiones.

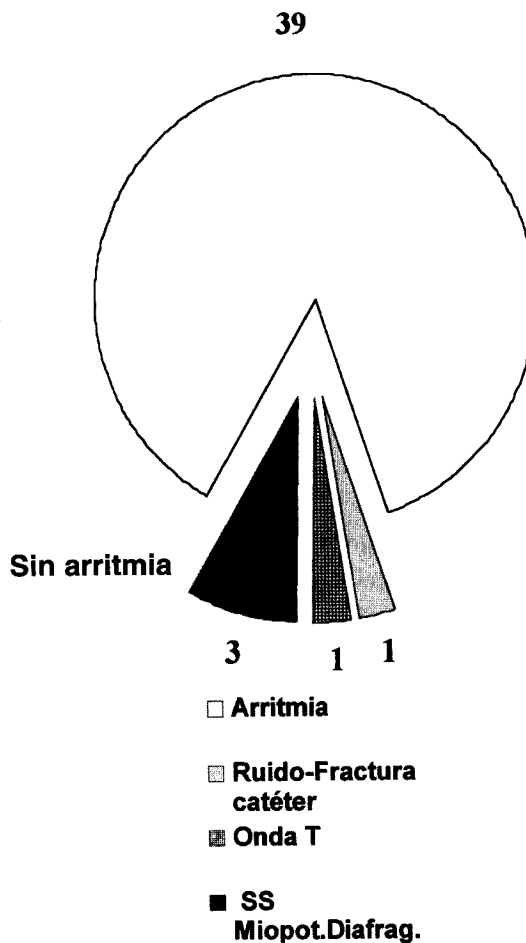


Fig. 2. Análisis de los electrogramas almacenados. Arritmia: Taquicardia ventricular sostenida / fibrilación ventricular. Ruido: Desplazamiento del catéter. Onda T: Sobresensado de onda T. SEGM normal: Electrogramas almacenados sin arritmias (la evidencia de miopotenciales se provocó con maniobras).

### RESULTADOS

Los análisis de los electrogramas almacenados y de sus correspondientes intervalos numéricos se adecuaron en 230 episodios (Figura 2). Treinta y nueve pacientes presentaron arritmias y 5 pacientes tuvieron activación del SAE sin arritmias. En uno, por ruido debido al desplazamiento del catéter y en otro, a raíz del sobresensado de ondas T. Tres pacientes revelaron trazados normales, obtenidos desde los anillos (*shock egram*) discordante con el informe numérico (*rate egram*) (Figura 3).

En estos últimos pacientes en quienes se había activado el dispositivo, el análisis numérico de los intervalos R-R reveló ciclos cortos y erráticos, sin correlación con los electrogramas obtenidos simultáneamente desde los anillos, indicativo de que el fenómeno se estaba sensando entre el electrodo de la punta y el anillo desfibrilatorio distal. Dos pacientes con CDI unicameral y uno con CDI bicameral advirtieron el momento de activación del almacenamiento

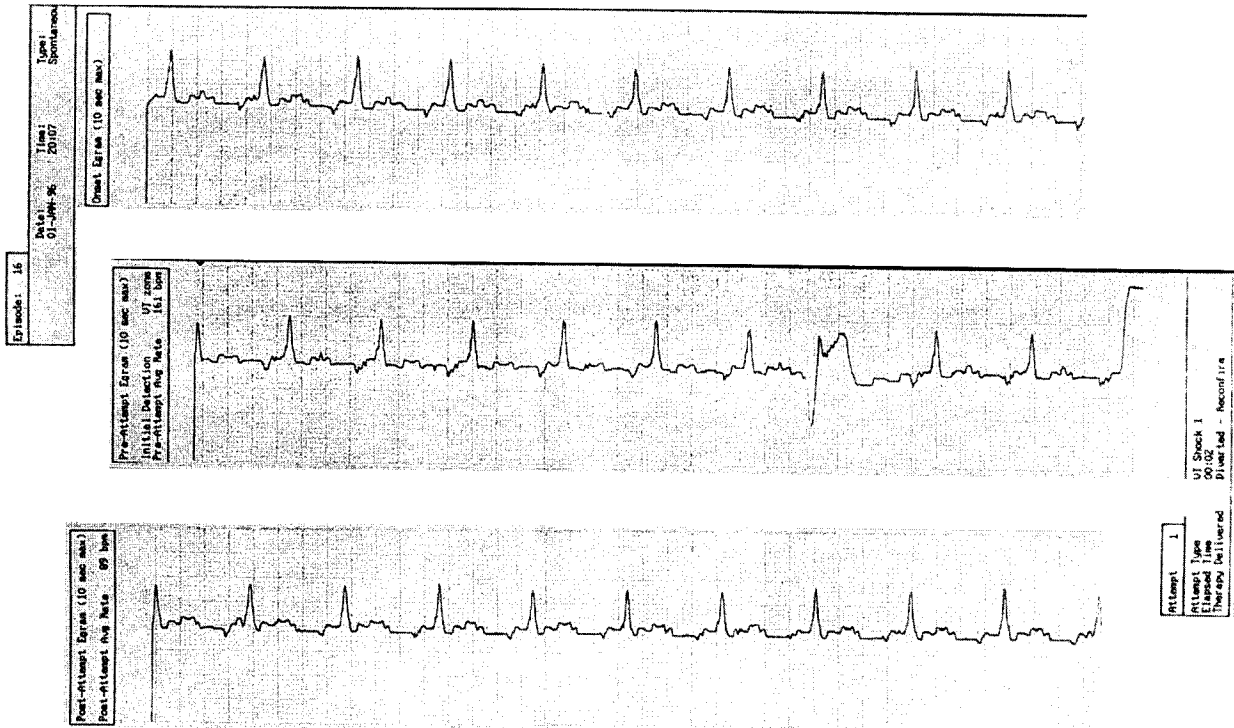


Fig. 3. Electrograma almacenado desde los anillos, sin arritmia, hecho anormal porque el dispositivo sólo almacena eventos arritmicos o eventualmente señales espurias, lo que obliga a investigar el motivo de ese almacenamiento.

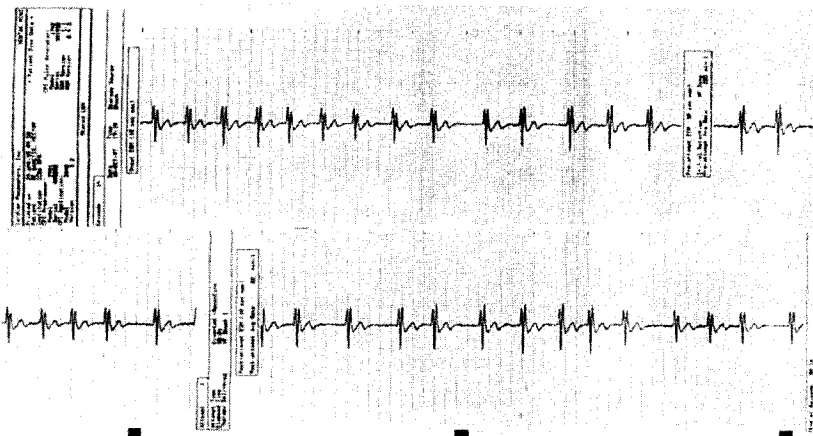
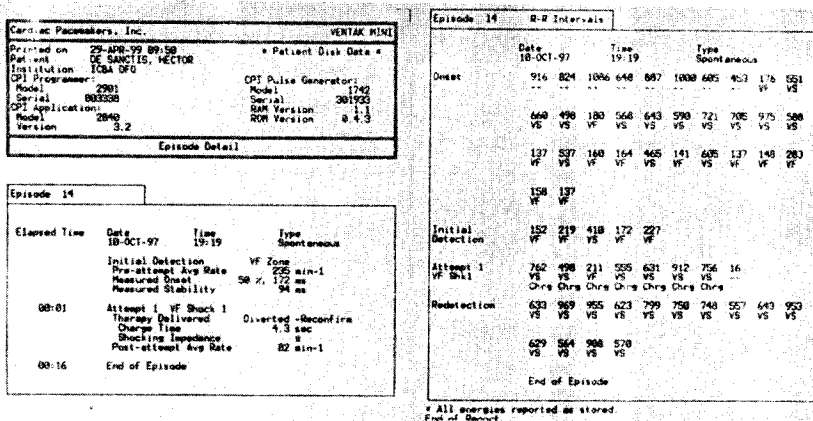


Fig. 4. Panel superior izquierdo: Datos del episodio y terapia abortada. Panel superior derecho: Informe numérico de los intervalos RR del trazado del panel inferior con ciclos muy cortos discordantes con el electrograma almacenado desde los anillos, donde se observa fibrilación auricular con frecuencia promedio de 80 lpm, con shock abortado.

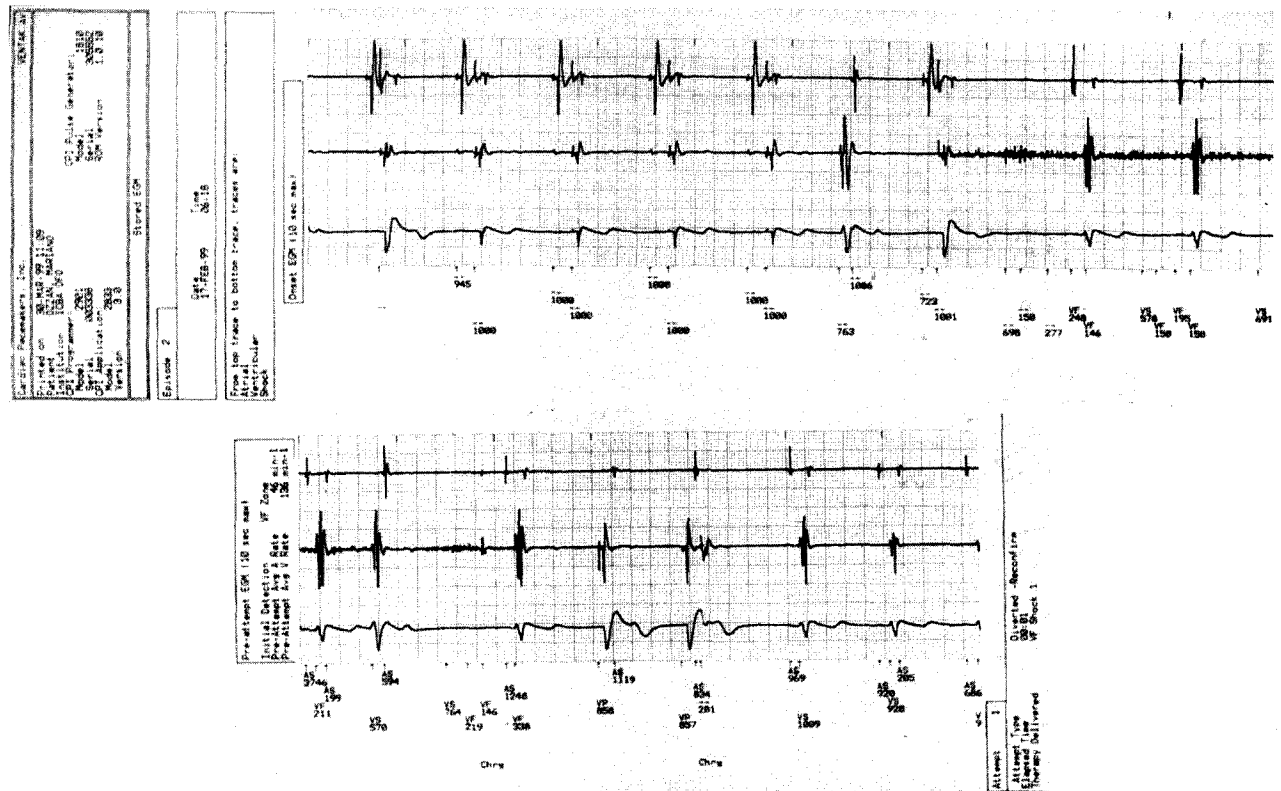


Fig. 5. Electrograma en CDI bicameral (sin maniobras). Ambos paneles. *Canal superior*: Electrograma auricular. *Canal medio*: Electrograma ventricular (desde la punta). En este canal, que es de sentido, se observa la presencia de ruido que se interpreta como fibrilación ventricular (VF). *Canal inferior*: Electrograma ventricular desde los anillos.

to, al oír un *beep* que indicaba una carga completa del capacitor listo para descargar una terapia, la cual no fue liberada debido a la breve duración del SS (Figuras 4 y 5). En estos casos el fenómeno se pudo reproducir solamente durante la maniobra de Valsalva y no con cambios posturales, movimiento del torso ni ejercicios isométricos. Se confirmó, mediante rayos X, la posición adecuada de los catéteres.

## DISCUSION

Encontrar la causa de terapia inadecuada o abortada puede ser difícil en algunos casos. Debe tenerse en cuenta el diseño de los dispositivos y los catéteres y las diferentes causas de "ruido". (6-8)

La detección adecuada de señales intracardíacas es crucial para el funcionamiento correcto de estos dispositivos; por ello, incorporan un control automático de sentido para facilitar la detección de señales de baja amplitud como ocurre durante la fibrilación ventricular y para optimizar la detección de QRS durante el ritmo de bradicardia, (9) así como durante la estimulación por el marcapaso. (3)

Otra explicación podría ser el diseño de los catéteres Endotak, con una distancia interelectrodo mayor, especialmente los de la serie 70 con respecto a la serie 60 (en éstos la distancia entre el electrodo distal y el

anillo distal es de 6 mm en lugar de 12 mm como en la serie 70, que es la que se empleó en este estudio).

Con dispositivos con capacidad de almacenamiento de eventos e intervalos numéricos simultáneamente, el diagnóstico es más simple, y más aun en CDI AV (doble cámara) donde las señales de interferencia pueden verse directamente en los electrogramas almacenados del canal auricular, en el canal ventricular y/o en el electrograma de choque.

Dos pacientes con CDI unicameral y uno bicameral refirieron haber escuchado el *beep* sin recibir terapia. Luego de interrogar al dispositivo no encontramos una causa aparente relacionada con este hecho, hasta que se obtuvo un registro en tiempo real y se reprodujo el fenómeno con maniobras.

Por lo tanto, las pautas de la Tabla 1 pueden resultar útiles para el diagnóstico del fenómeno de sobresensado.

El reconocimiento del origen del ruido puede orientar a un mejor tratamiento. En la muestra de esta publicación el sobresensado de miopotenciales diafrágicos causó una carga del capacitor pero la terapia fue abortada. Esto se debió probablemente al hecho de que después de la reconfirmación, el "ruido" había desaparecido. En vista de esto, optamos por no reprogramar el dispositivo, ni recolocar los ca-

Tabla 1  
Pautas para el diagnóstico de sobresensado

1. Excluir las causas de interferencia externa.
2. Controlar la posición de los catéteres y su integridad física.
3. Comprobar las conexiones correctas mediante movimientos del CDI dentro del bolsillo.
4. Evaluar el informe numérico y los electrogramas almacenados durante las maniobras (Valsalva y ejercicios).
5. Medir mediante telemetría el voltaje de onda R y la impedancia del catéter (esto evalúa su integridad física).

téteres. Prolongando el tiempo de detección de la arritmia es posible evitar la carga del capacitor y eventualmente, un falso choque. Sin embargo, también puede comprometer el tratamiento de arritmias verdaderas. Si, en cambio, la terapia no es abortada y choques espurios y cargas del capacitor son frecuentes, puede resultar necesaria la recolocación del catéter y/o el implante de un catéter bipolar estándar para sensado adicional, ya que esta condición puede conducir al agotamiento temprano de la batería.

### CONCLUSIONES

1. El sobresensado de miopotenciales diafragmáticos es un fenómeno poco frecuente en nuestra serie (6,8%) (en la literatura se cita hasta el 16%), pero puede ser una posible causa de carga innecesaria del capacitor, choques espurios y/o inhibición del ritmo en pacientes dependientes de marcapasos.

2. Ciertos tipos de catéteres (posiblemente aquellos con mayor distancia interelectrodos) utilizados en nuestro estudio pueden detectar con más facilidad potenciales del músculo diafragmático.

3. El control de rutina del implante debe incluir la maniobra de Valsalva para excluir detecciones inadecuadas.

### SUMMARY

#### OVERSENSING OF DIAPHRAGMATIC MIOPOTENTIALS IN PATIENTS WITH IMPLANTABLE CARDIOVERTER DEFIBRILLATORS

The oversensing phenomenon in implantable cardioverter defibrillators (ICD) may cause unnecessary activation or inhibition of the incorporated pacemaker, generating a potential risk of inappropriate therapy and early draining of the battery. The purpose of this publication was to evaluate the oversensing prevalence of diaphragmatic myopotentials in patients with implantable cardioverter defibrillators. Every ICD used had the capacity to store electrograms. Although the electrogram is only stored in the memory when an arrhythmia appears and before the delivery of therapy, we have ob-

served that in some patients, under certain circumstances, the memory storage may occur without any previous arrhythmic event. It seems that the factor involved in some of these cases is the oversensing of diaphragmatic myopotentials. Forty-four patients of both sexes were studied (74% men) range 35-73 years old with the cardioverter defibrillator CPI Ventak and Endotak catheter implanted (device with electrogram storage capacity). Every patient made isometric, postural and breathing manouvers to induce diaphragmatic myopotentials, including Valsalva manouvers in all of the cases. The stored memory and/or the therapy activation was observed in all of them, 39 patients with arrhythmia, but in five the storage occurred in the absence of arrhythmia. In one of the patients the oversensing was due to lead dislodgment, and in another one due to the T wave sensing. In three patients (6.8%) we have observed oversensing after making the Valsalva manouver. Simultaneous analysis of RR intervals and stored ECG helped for the diagnosis. The diaphragmatic myopotentials detection may deliver unnecessary shocks. Having this in mind all patients should be evaluated periodically.

*Key words* Oversensing - Diaphragmatic myopotentials - Implantable cardioverter- defibrillator

### BIBLIOGRAFIA

1. Sandler MJ, Kutalek SP. Inappropriate discharge by implantable cardioverter defibrillator. Recognition of miopotential sensing using telemetered intracardiac electrograms. *Pacing Clin Electrophysiol* 1994; 17: 665-671.
2. Rosenthal ME, Paskman C. Noise detection during bradycardia pacing with a hybrid nonthoracotomy implantable cardioverter defibrillator system: Incidence and clinical significance. *Pacing Clin Electrophysiol* 1998; 21: 1380-1386.
3. Kelly PA, Mann DE, Damie RS y col. Oversensing during ventricular pacing in patients with a third-generation implantable cardioverter defibrillator. *J Am Coll Cardiol* 1994; 23: 1531-1534.
4. Swygman CA, Sloan SB, Homoud MK y col. Oversensing of diaphragmatic myopotentials by implantable cardioverter defibrillators: A unique cause of inappropriate therapy and inhibition of pacing. *Pacing Clin Electrophysiol* 1998; 21: 810 (abstract).
5. Babuty D, Fauchier L, Cosnay P. Inappropriate shocks delivered by implantable cardiac defibrillators during oversensing of activity of diaphragmatic muscle. *Heart* 1999; 81: 94-96 (abstract).
6. Pinski SL, Fahy GJ. The proarrhythmic potential of implantable cardioverter defibrillator. *Circulation* 1995; 92: 1651-1664.
7. Seifert T, Block M, Borggreffe M y col. Erroneous discharge of an implantable cardioverter defibrillator caused by electric razor. *Pacing Clin Electrophysiol* 1995; 18: 1592-1594.
8. Man KC, Davidson T, Langberg JJ y col. Interference from a hand radiofrequency remote control causing discharge of an implantable defibrillator. *Pacing Clin Electrophysiol* 1993; 16: 1756-1758.
9. Naunain SO, Roelke M, Toulon T y col. Limitations and late complications of third generation automatic cardioverter defibrillators. *Circulation* 1995; 91: 2204-2213.