

# Marcapasos

Isabel Sánchez Zaplana \*

## Resumen

Es de suma importancia que las enfermeras conozcan qué es un marcapasos, cómo funciona, qué modelos existen en el mercado y cuál es la forma de uso más correcta. Esta afirmación se justifica si tenemos en cuenta que generalmente el marcapasos se utiliza para producir una estimulación eléctrica artificial del corazón, debido a que un paciente necesita de ayuda para mantener su ritmo cardíaco. Tampoco podemos olvidar que en todo el proceso se da la característica de «urgente». Por todo ello la presente ficha de utillaje ha sido dedicada a analizar las características esenciales de este aparato: el marcapasos.

## INTRODUCCIÓN

Cuando la propia actividad eléctrica del corazón es deficiente o la conducción de los impulsos está bloqueada resulta preciso recurrir al uso de un *aparato que sea capaz de producir una estimulación eléctrica artificial del corazón*. Este aparato recibe el nombre de MARCAPASOS (MP). El electrocardiograma (ECG) suele ser el mejor medio de que dispone el médico para decidir si es necesaria la colocación de un marcapasos. Aquella podrá ser temporal o definitiva, en función del estado del paciente y de si el trastorno del ritmo se prevé reversible o no. Por ejemplo: el bloqueo aurículo-ventricular (A-V) completo por intoxicación digitalica es una clara indicación de marcapasos temporal. En las Unidades de Cuidados Intensivos suele ser necesario este tipo de estimulación artificial en muchas ocasiones y generalmente cuando un paciente precisa ayuda para mantener su ritmo cardíaco, esta ayuda es una necesidad urgente. Sin embargo, la inserción de un marcapasos definitivo no suele ser un tratamiento de urgencia.

Los marcapasos, que en un principio fueron ideados para el tratamiento del bloqueo AV, tienen en la actualidad múltiples aplicaciones. De la sencilla diferenciación entre «fijos» y «a demanda» se ha pasado a una clasificación no tan simple y

encontramos en el mercado gran variedad de modelos y sistemas que son una variante o una combinación de los de base. Incluso existen modernos sistemas que se acercan en gran medida a la fisiología del corazón.

En consecuencia es importante que la enfermera conozca el principio de funcionamiento de un marcapasos, los diferentes modelos y su correcta utilización con el fin de ofrecer cuidados eficaces y prevenir de forma adecuada graves complicaciones.

Destacaremos de entre los cuidados al paciente portador de un marcapasos, el aspecto relacionado con la educación que éste precisa. El paciente estará preocupado y posiblemente angustiado ante la idea de depender de un aparato, por el temor de que éste deje de funcionar, así como por multitud de otras cuestiones. La información deberá ser clara y tranquilizadora. Del mismo modo, la educación irá encaminada a enseñar al paciente cómo puede él mismo controlar el correcto funcionamiento del aparato y en qué situaciones debe acudir al centro de salud, en el caso de que se trate de un marcapasos definitivo.

## ¿Cuándo está indicado recurrir al uso de un marcapasos?

En aquellas situaciones en que exista una depresión importante del automatismo

\* Enfermera. Profesora del Dpto. de Enfermería Médico-Quirúrgica de la E.U.E. de Barcelona

mo del corazón o de la conducción. En cualquier caso, los criterios deben ser valorados para cada paciente en particular y variarán también en función del centro y de los medios de que se disponga.

## ¿Cuáles son las alteraciones más comunes que precisan de un marcapasos?

Haremos una diferencia entre la necesidad de un marcapasos temporal (MPT) o un marcapasos definitivo o permanente (MPD).

### Marcapasos temporal

- Bloqueo cardíaco asociado con infarto agudo de miocardio
- Conversión de las taquiarritmias auriculares
- Toxicidad por fármacos con frecuencia ventricular lenta
- Cirugía cardíaca
- Implantación de un marcapasos definitivo

### Marcapasos definitivo

- Bloqueo AV de segundo y tercer grado constante y como resultado de un proceso irreversible
- Bradicardia sinusal sintomática
- Procesos de taquiarritmias que no puedan ser tratados con fármacos

LOS MARCAPASOS CONSTAN BÁSICAMENTE DE DOS ELEMENTOS: GENERADOR O DISPOSITIVO ELECTRÓNICO CAPAZ DE GENERAR IMPULSOS Y ELECTRODOS (FIGURA 1). (EL GENERADOR PUEDE SER EXTERNO O INTERNO.)

## ¿Cuál es el principio de funcionamiento de un marcapasos?

1. Los electrodos implantados directamente en el epicardio o en el endocardio son los elementos que unen el generador al corazón y le transmiten el ritmo cardíaco del paciente.

2. El generador produce, a su vez, un estímulo de energía determinada que es enviado al corazón a través de los electrodos. Estos estímulos despolarizan la aurícula o el ventrículo.

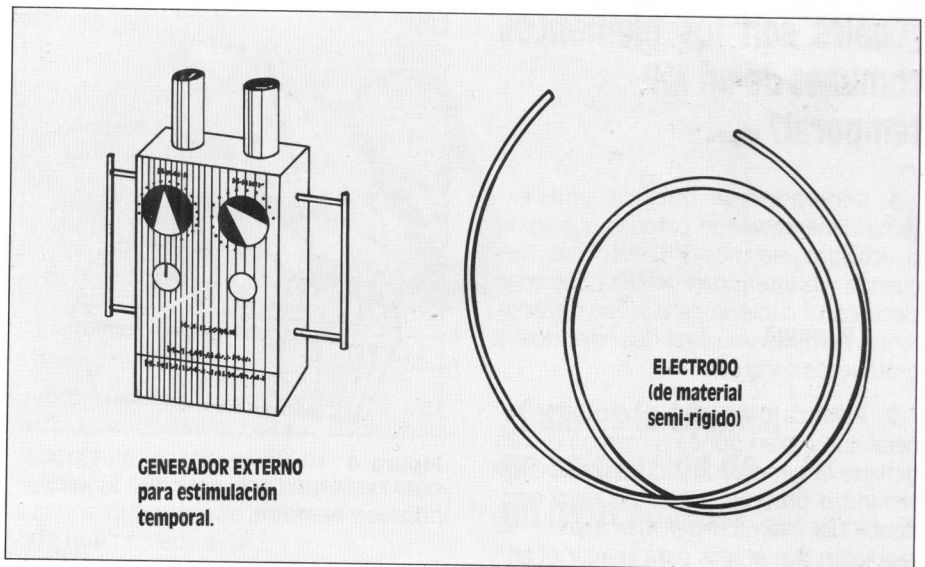


Figura 1



Figura 2

## ¿El marcapasos tiene algún efecto sobre el ECG?

Sí. Podemos observar en el ECG una línea vertical muy significativa llamada «espícula». Ésta aparece antes de la onda P si el electrodo está en la aurícula y delante del QRS si está en el ventrículo (figura 2).

LA FRECUENCIA DE LA ESPÍCULA DEPENDERÁ DE LA FRECUENCIA A LA QUE HAYA SIDO PROGRAMADO EL MARCAPASOS.

## ¿Cómo es un marcapasos?

Independientemente del modelo utilizado y del modo de acción del marcapasos, existen evidentes diferencias entre los MP temporales y los MP definitivos en cuanto a tamaño, distribución de mandos, etc.

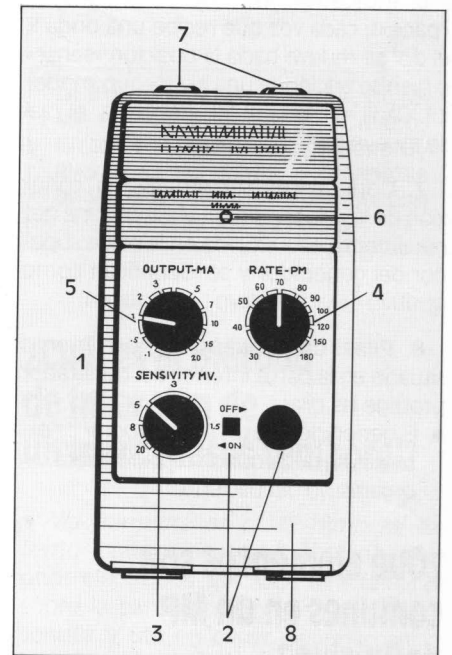


Figura 3 Generador externo para estimulación temporal. 1. Generador de pulso (cubierta protectora); 2. On/off; 3. Sensibilidad; 4. Regulador de frecuencia; 5. Mando de salida; 6. Indicador de ritmo (sense/pace); 7. Conexiones terminales; 8. Pilas.

## ¿Cuáles son los elementos comunes de un MP temporal? (figura 3)

1. **Generador de pulso:** fuente externa alimentada con baterías que inicia la actividad eléctrica y controla la frecuencia y la intensidad de cada descarga eléctrica. La cubierta de plástico transparente permite visualizar los mandos y protege los controles.

2. **Palanca on/off:** o interruptor general que o bien pone en marcha o bien detiene el generador. Un dispositivo de seguridad protege contra un paro accidental del estímulo del marcapasos. Se requieren dos etapas para apagar el MP: a) apretar el botón pequeño y b) girar la palanca por encima del botón.

3. **Sensibilidad:** regula la sensibilidad del generador adaptada a la frecuencia cardíaca del paciente. Girando el botón en sentido inverso a las agujas del reloj, en la posición ASYNC, la frecuencia del generador es fija.

4. **Regulador de frecuencia:** determina el n.º de latidos/min.

5. **Mando de salida o MA:** determina la cantidad de electricidad, en miliamperios (MA) enviada al corazón.

6. **Indicador de ritmo («sense»/«pace»):** cada vez que recibe una onda R el dial se mueve hacia la posición «sense» o bien se enciende una luz (según modelo). Cada vez que el MP descarga, el dial se mueve hacia la posición «pace».

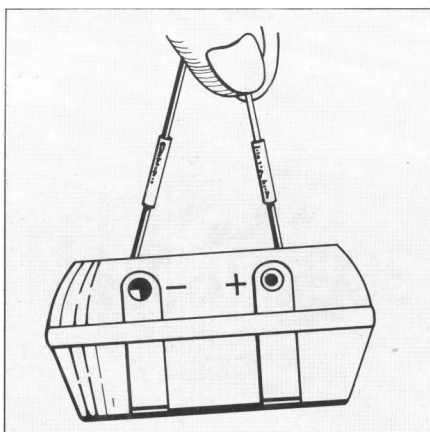
7. **Conectores terminales:** la conexión de los electrodos al MP temporal generalmente está situada en la parte superior del generador y se identifican como positivo (+) y negativo (-) (figura 4).

8. **Pilas:** un pequeño compartimento situado en la parte inferior del generador protege las pilas.

• El generador de un MP temporal es externo, es decir queda alojado fuera del organismo del paciente.

## ¿Qué elementos son comunes en un MP definitivo? (figura 5)

En los MP definitivos, todos sus componentes quedan alojados en el interior del organismo del paciente, siendo esencial el reducido tamaño del generador y



**Figura 4** Parte superior de un GENERADOR EXTERNO (7: conexiones terminales, positiva y negativa).

disponer de baterías de larga vida y de electrodos con la máxima resistencia.

Los electrocáteteres deben cumplir los siguientes requisitos:

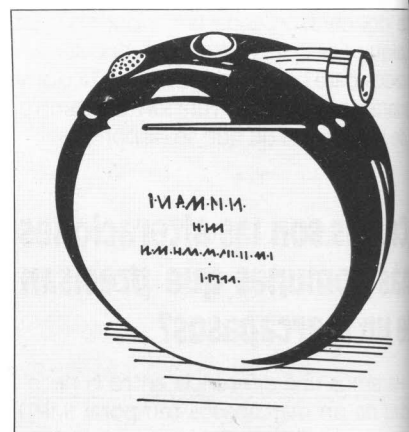
- ser electroquímicamente inertes
- atóxicos
- resistentes a la destrucción electrolítica
- ofrecer baja resistencia (esencial en la colocación)

## ¿Podemos clasificar los diferentes modelos de marcapasos?

• Para evitar confusiones procedemos a hacerlo *atendiendo a la forma en cómo envían los impulsos al corazón*, es decir: ASINCRÓNICOS Y SINCRÓNICOS. No utilizaremos los términos «fijo» ni «a demanda», ya que estos términos no indican el trabajo realizado por el marcapasos.

**A. MARCAPASOS ASINCRÓNICOS:** constituyen la forma más antigua. Emiten impulsos eléctricos *ritmicamente a una frecuencia constante*, previamente seleccionada, con independencia de la frecuencia y ritmo del paciente. Esta forma de estimulación tiene el inconveniente de poder establecer competencias entre el ritmo del paciente y el del marcapasos, con el peligro de desencadenar una fibrilación ventricular (figura 6).

**B. MARCAPASOS SINCRÓNICOS:** llamados también «no competitivos». Su característica principal es que *son sensibles a la actividad autónoma del corazón* y también resultan los de empleo más común. Existen varios tipos:



**Figura 5** Modelo de GENERADOR INTERNO para estimulación definitiva.

### 1. Ventriculo-inhibido

Es el modelo más habitual. El electrodo situado en el ventrículo, por un lado, es capaz de detectar las contracciones ventriculares y, por otro, de efectuar la estimulación (a un ritmo predeterminado) cuando la frecuencia ventricular desciende del límite seleccionado (figura 7).

Tiene la ventaja de no provocar trastornos del ritmo y al activarse el MP sólo en caso necesario, las pilas suelen ser de larga duración.

### 2. Ventriculo-sincronizado

El MP detecta las contracciones ventriculares y *se activa continuamente*. Si el ritmo cardíaco desciende los límites establecidos, la estimulación es efectiva y sustituye al QRS. Si el ritmo permanece estable, el MP sigue las contracciones activándose sin consecuencias. De este modo, en el ECG del paciente observaremos «espículas» de forma constante: las que no estimulan se hallan dentro del QRS y las que si lo hacen preceden al QRS, dando un típico complejo ancho y aberrado (figura 8).

Tiene la ventaja de evitar posibles competencias de ritmos, pero también el inconveniente de consumir mucha energía. En algunos casos la interpretación electrocardiográfica es dificultosa.

### 3. Aurículo-sincronizado

Precisa de dos electrodos, uno situado en la aurícula y otro en el ventrículo (figura 9). El primero detecta la actividad espontánea de la aurícula (capta ondas P) y la transmite al generador. Pasando un intervalo de tiempo preseleccionado (120-160 mseg), se dispara y envía el esti-

mulo al ventrículo a través del segundo electrodo. En el ECG observamos que cada onda P se sigue de una espícula que genera un QRS ancho y aberrado. Si se normaliza el intervalo PR, la espícula incide en el período refractario, sin generar estimulación auricular, el generador envía impulsos a frecuencia fija.

#### 4. Aurículo-ventricular o bifocal o fisiológico

Es la forma más resistente y complicada de marcapasos. Tiene la ventaja respecto al anterior de que ante frecuencias auriculares excesivamente lentas, tanto la aurícula como el ventrículo son estimulados con un retraso electrónico aurículo-ventricular. Es decir, estimula las

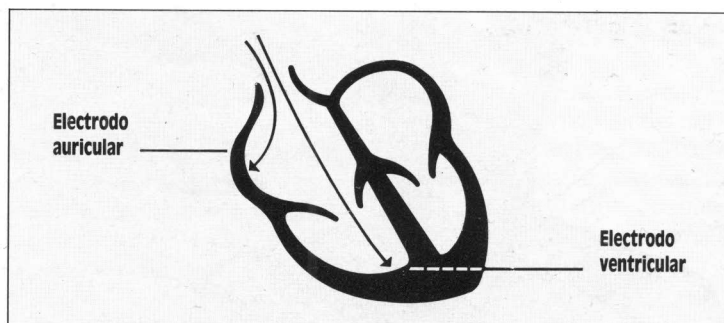


Figura 9

aurículas y 200 mseg después los ventrículos. Ante contracciones ventriculares espontáneas el MP se inhibe.

En el ECG existen dos tipos de espículas: una que precede y genera onda P y otra que precede al QRS.

## ¿Cuál es la técnica de colocación de un marcapasos?

La técnica de colocación la realiza el médico y se pueden instaurar por varias vías: cutánea, endovenosa y transtorácica.

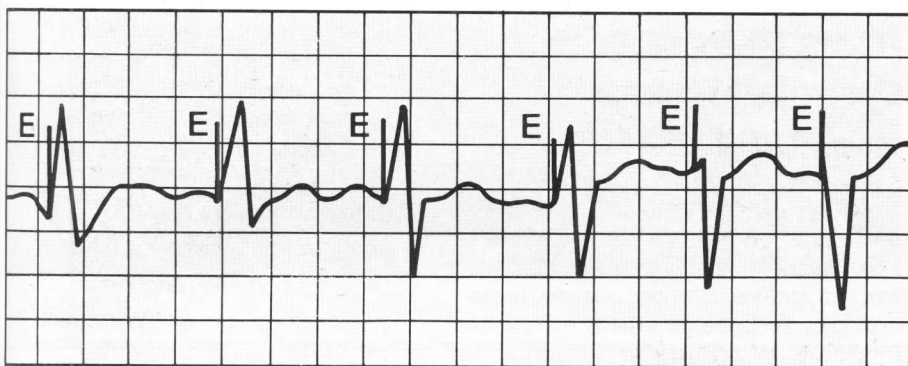


Figura 6

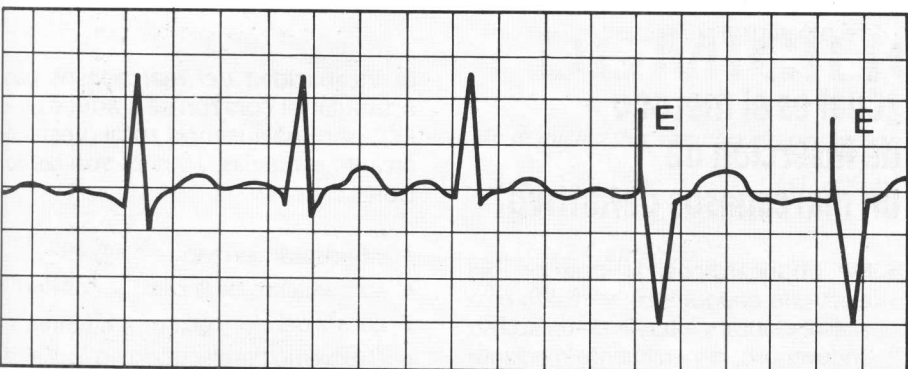


Figura 7

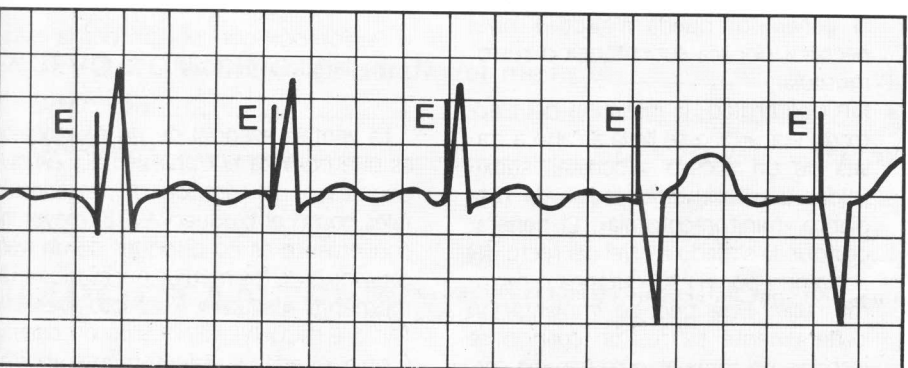


Figura 8

#### VÍAS DE INSERCIÓN DE LOS MARCAPASOS TEMPORAL Y DEFINITIVO

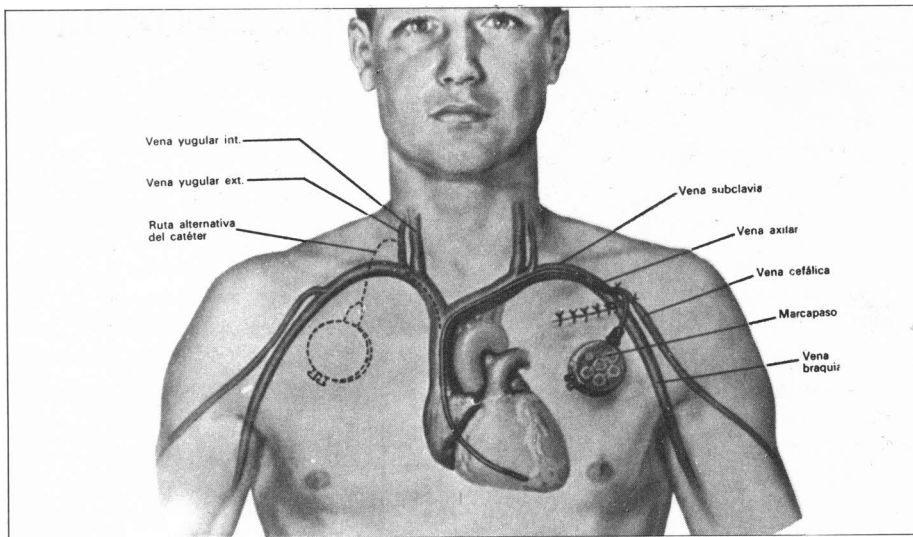
- |                       |  |
|-----------------------|--|
| MARCAPASOS TEMPORAL   | <ul style="list-style-type: none"> <li>— transcutáneo</li> <li>— transtorácico</li> <li>— transvenoso</li> </ul> |
| MARCAPASOS DEFINITIVO | <ul style="list-style-type: none"> <li>— endocárdico</li> <li>— epicárdico</li> </ul>                            |

LA UTILIZACIÓN MÁS HABITUAL DE UN MP EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS Y/O UNIDADES CORONARIAS ES LA **INSERCIÓN ENDOVENOSA DE UN MARCAPASOS TEMPORAL CON GENERADOR EXTERNO.**

## ¿Cuál es el método de inserción de un marcapasos temporal?

- *Vía transcutánea o MP temporal externo:* prácticamente en desuso. Utiliza unos electrodos aplicados directamente sobre la pared torácica. Es una técnica sencilla y útil en casos de emergencia, pero se tolera mal.
- *Vía transtorácica:* en casos de extrema urgencia (asistolia por paro cardíaco) puede ser eficaz la punción cardíaca directa con una aguja/electrodo a nivel del cuarto espacio intercostal izquierdo.



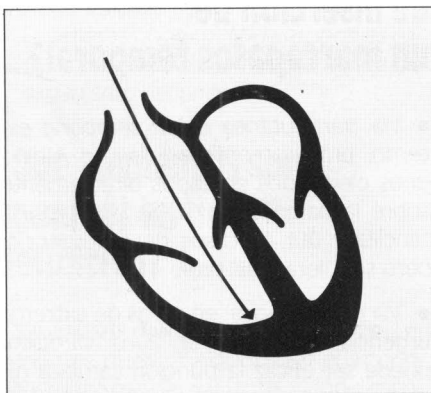


**Figura 10** Introducción de un electrocatéter por vía endovenosa: subclavia.

• **Vía endovenosa:** la introducción de un electrocatéter puede realizarse por disección o por punción directa (el electrodo se introduce mediante una cánula). Las venas de elección son la yugular interna y la subclavia, ya que resultan de rápido acceso, pueden mantener el electrodo por más tiempo y permiten la movilización temprana. Las venas femoral y braquial también son apropiadas, aunque en ellas el electrodo tiene mayor posibilidad de desplazamiento. Un catéter no debe permanecer en vena femoral más de una semana para evitar la tromboflebitis de la misma (figura 10).

## ¿Dónde debe quedar situado el electrodo cuando utilizamos un MP temporal?

El lugar idóneo de inserción es el ventrículo derecho (figura 11).



**Figura 11**

## ¿Cómo sabemos que un electrocatéter está en ventrículo derecho?

Una vez introducido el catéter a través de estas venas, se hace avanzar el electrodo bajo *control fluoroscópico o electrocardiográfico*, o ambos a la vez, hasta dejarlo correctamente situado en el ventrículo o en la aurícula si es necesario.

- En los MP temporales el generador siempre queda alojado en el exterior del organismo del paciente.

## ¿Cuál es el método de inserción de un marcapasos definitivo?

- **MP endocárdicos:** la inserción del electrodo endocárdico se realiza bajo anestesia local y a través de un acceso endovenoso, generalmente mediante una incisión en la parte superior de la clavícula y se accede a la vena cefálica. El generador queda alojado a nivel pectoral por vía subcutánea o retro-muscular.
- **MP epicárdico:** la inserción del electrodo epicárdico se lleva a cabo a través de un acceso subcostal, subxifoideo o axilar anterior izquierda, mediante «minitoracotomía». El generador queda situado a nivel del recto del abdomen por vía subcutánea o retro-muscular. Este tipo de implantación generalmente se realiza, cuando se dispone de tórax abierto (cirugía cardíaca).

LA CANTIDAD DE ENERGÍA MÍNIMA NECESARIA PARA LA DESPOLARIZACIÓN MIOCÁRDICA SE DENOMINA «UMBRALE DE DESPOLARIZACIÓN».

## ¿Cuáles son las complicaciones más frecuentes?

- Arritmias durante la implantación
- Rotura ventricular en el momento de la implantación (poco frecuente pero muy grave)
- Las ocasionadas por el desplazamiento o rotura del electrodo (falta de estimulación...)
- Las producidas por la técnica de colocación (Neumotórax: subclavia, punción de arterias, daño estructuras adyacentes, etc.).
- Estimulación extracardiaca
- Agotamiento súbito de la batería

Localmente podemos encontrar:

- Infección del punto de entrada del electrodo
- Tromboflebitis de origen infeccioso o mecánico

La incapacidad del marcapasos para estimular el corazón se traduce en el ECG por una ausencia total o esporádica de espículas. ¿Cuáles son las posibles causas?

- Interruptor cerrado
- Agotamiento de la pila
- Rotura del electrodo
- El extremo del electrodo no está alojado en el sitio adecuado
- Avería del generador
- Perforación del corazón por la extremidad del electrodo...

La ventaja esencial de un marcapasos es que *permite el tratamiento y en muchos casos la curación de cardiopatías* tales como el bloqueo AV. El mayor inconveniente es no disponer de un marcapasos o de los medios necesarios en el momento adecuado. Respecto a las VENTAJAS E INCONVENIENTES de un sistema u otro, quedan suficientemente abordados a lo largo del artículo.

## RECOMENDACIONES PRÁCTICAS

1. Explicar siempre el procedimiento y el motivo de la implantación al paciente
2. Monitorización y registro electrocardiográfico frecuente
3. Utilizar una técnica estéril en el momento de la colocación
4. Cambiar el apósito cada 24 horas, desinfectar el área de entrada del electrodo y aplicar pomada de povidona yodada. Todo ello para evitar la infección
5. Vigilancia del punto de punción para observar si aparecen signos de hemorragia, infección, edema, enrojecimiento, exudación, etc.
6. Vigilar el ritmo y la frecuencia cardíaca tomando el pulso frecuentemente
7. Palpar la vena cateterizada para prevenir posibles trombosis
8. Conocer perfectamente los componentes del generador, su funcionamiento y el tipo de electrodo, antes de su utilización
9. Vigilar las diferentes conexiones entre los electrodos, el generador, etcétera.
10. Determinar diariamente el umbral mínimo
11. Asegurarse del correcto estado de las baterías
12. Comprobar el generador (que se mantengan los parámetros establecidos)
13. Fijar firmemente el electrodo a la piel del paciente así como el generador del marcapasos temporal
14. Estimular al paciente a que realice movimientos activos con las extremidades libres y pasivos con la extremidad inmovilizada. El paciente debe estar en reposo las primeras 24 horas después de la implantación
15. Registrar todos los controles y observaciones que se realicen
16. Desconectar el generador si se observan competencias de ritmo

## Limpieza y esterilización

Después de limpiar con un antiséptico los componentes del marcapasos, se esterilizan con óxido de etileno. No es recomendable volver a esterilizar los electrodos, ya que no queda garantizado su correcto funcionamiento.

### BIBLIOGRAFÍA

- Atlas des Soins: Soins en cardiologie. Ed. Vigot, Paris, 1982.
- ESTEBAN DE LA TORRE, A.; TOMASA, A.; NET, A.: *Avances en Medicina Intensiva*, Ed. Científico-Médica, Barcelona.
- HOLLAND, Jeanne: *Enfermería cardiovascular*, Ed. Limusa, Méjico, 1982.
- SANZ, G. A., MAGRIÑA, J.: *Cuidados Intensivos en Cardiología*, Ed. Jims, Barcelona, 1980.
- SHAPIRO, Mario: *Infarto Agudo de miocardio*, Compañía Editorial Continental, Méjico, 1979.
- MILLAR, SAMPSON, SOUKUP: *Terapia Intensiva*. Panamericana, Buenos Aires, 1986.

# SOLICITUD DE CAMBIO DE DOMICILIO

En caso de cambio de domicilio, les agradeceremos rellenar y envíen el cupón adjunto a:

Ediciones ROL, S.A. - San Elías, 31-33 - Tel. 200 80 33\* - 08006 Barcelona

1.º apellido \_\_\_\_\_ 2.º apellido \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_ N.º de suscriptor \_\_\_\_\_ (el que figura en la etiqueta de su envío)

Domicilio antiguo:

Dirección \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_

Población \_\_\_\_\_ Dto. Postal \_\_\_\_\_ Provincia \_\_\_\_\_

NUEVO DOMICILIO: (a partir del mes de \_\_\_\_\_)

Dirección \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_

Población \_\_\_\_\_ Dto. Postal \_\_\_\_\_ Provincia \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 198\_\_

**IMPORTANTE:** Para evitar la pérdida de ejemplares, rogamos la máxima anticipación posible en el envío de esta comunicación.