

Presente y futuro de la estimulación cardíaca.

A mediados de la década del sesenta un distinguido cardiólogo manifestó que abandonaba, como tema de investigación y de su interés personal, la estimulación cardíaca definitiva, porque con la aparición de los marcapasos por demanda ésta había dado todo lo que de ella podía esperarse. La aparición de estos marcapasos no competitivos marca el fin de lo que ha dado en llamarse la primera década.

Recién a partir de la mitad de la segunda década se obtienen progresos realmente importantes, como el desarrollo de fuentes de poder de larga duración (isotópicas, recargables de níquel cadmio y las que actualmente se usan casi en forma exclusiva y que tienen como componente principal al litio), la miniaturización de los circuitos electrónicos y la posibilidad de su protección por medio del encapsulado hermético, la disminución significativa en el tamaño y peso de los generadores, el diseño de electrodos endocavitarios más estables y de los epimiocárdicos sin sutura, y el desarrollo de la programabilidad no invasiva. Esto último marca el fin de la segunda década y el comienzo de la tercera, en la que el inexorable y acelerado avance de la tecnología nos ofrece una variedad tan grande de posibilidades que algunos años atrás no estaban en la imaginación médica más creativa.

NUEVAS MODALIDADES DE MARCAPASEO CARDIACO

Marcapasos ventriculares multiprogramables

Ya nadie discute las ventajas que aporta la programabilidad, ya que es imposible predecir si variarán o no los requerimientos de un paciente en el futuro.

A las posibilidades de modificar la frecuencia de estimulación, la energía entregada por estímulo modificando tanto el ancho del pulso como el voltaje, el período refractario, la sensibilidad, la histeresis y el modo de trabajo del generador, agregamos la obtención por medio de la telemetría de datos inherentes al estado del marcapasos en sí como la carga de la pila, la resistencia del sistema, los valores a que están programadas cada una de sus funciones, y datos sobre el potencial endocavitario del paciente y su registro.

Marcapasos fisiológicos

La importancia de una apropiada sincronía AV en presencia de enfermedad cardíaca ha sido suficientemente probada.

Una de las primeras demostraciones fue hecha en pacientes

sometidos a cirugía y ventriculotomía derecha, donde mostró importantes ventajas terapéuticas.

En pacientes con infarto agudo de miocardio ha sido demostrado un mayor consumo de oxígeno por latido durante la estimulación ventricular, comparada con la auricular.

Esta desventaja de la pérdida de sincronización AV es particularmente notable en presencia de obstrucción al tracto de salida del VI.

La estimulación fisiológica es especialmente útil en pacientes jóvenes con una vida activa, y en aquellos con severa cardiopatía y falla de bomba.

Las principales modalidades de estimulación fisiológica son:

Auricular: Se utiliza un solo electrodo en aurícula y exige el perfecto funcionamiento del sistema de conducción AV. Puede funcionar del modo disparado AAT o inhibido AAI.

Sincrónico AV (VAT): Inaugura la serie de marcapasos de doble cámara, ya que precisa de un electrodo en aurícula y otro en ventrículo. Sensa la aurícula y estimula en ventrículo.

Secuencial AV (DVI): Estimula tanto aurícula como ventrículo pero sensa y se recicla solamente desde el ventrículo.

Sincrónico atrial-ventricular inhibido (VDD): Estimula el ventrículo y sensa ambas cámaras, actuando como disparado frente a la actividad auricular e inhibido frente a la ventricular.

AV universal (DDD): Sensa y estimula en ambas cámaras. Este modelo ha desplazado a todos los demás, dado que su versatilidad le permite ser programado a cualquiera de los modos mencionados anteriormente, incluso el VVI.

Las posibilidades potenciales de confusión resultantes del funcionamiento normal y a veces anormal de estas unidades es bastante mayor que en aquellas derivadas del uso de marcapasos de una sola cámara.

El uso de estos marcapasos exige al médico el conocimiento correcto del funcionamiento de estas unidades, lo que le permitirá reconocer e interpretar adecuadamente la aparente ilimitada variedad de ritmos que puedan registrarse.

Marcapasos antitaquicardia

El uso de este tipo de dispositivos ha demos-

trado ser muy valioso en el tratamiento de los escasos pacientes con taquicardias incontrollables por drogas, o en quienes éstas producen efectos colaterales peligrosos. La primera acción antitaquicárdica descrita es la del marcapaso convencional ventrículo-inhibido en las taquiarritmias bradicárdico-dependientes.

En una primera etapa se emplearon mecanismos no automáticos, como el uso del imán sobre un marcapasos convencional ventrículo-inhibido y su transformación en asincrónico y el marcapasos comandado por radiofrecuencia. Ambos métodos presentan el inconveniente de necesitar de la intervención del paciente para su puesta en marcha.

Los marcapasos implantables antitaquicardia actualmente en uso son del tipo automático; detectan la taquiarritmia y efectúan el tratamiento de la misma inmediatamente.

Los sistemas más usados son:

1) *Doble demanda:* ofrece tres opciones:

a) Combina la estimulación convencional por demanda con el marcapaseo asincrónico automático durante la taquicardia a frecuencias habituales (70 x').

b) Salva de estímulos rápidos algo por encima de la frecuencia habitual de la taquicardia: sobreestimulación.

c) Emisión de salva de estímulos muy rápida de alrededor de 300 x' (burst).

Estos marcapasos son programables en distintas funciones, como su frecuencia de estimulación por demanda, criterios de detección de la taquicardia, frecuencia de las salvas de estimulación y duración de las mismas, sensibilidad, ancho de pulso y funciones de interrogación por telemetría, que nos permiten saber si ha emitido salvas antitaquicardia.

2) *Scanning o mapeo:* barren el ciclo cardíaco a acoplamientos crecientes o decrecientes con la última despolarización ventricular sensada, utilizando una o dos espigas apareadas para interrumpir el mecanismo de reentrada.

Estos estimuladores tienen un mecanismo de memoria que les permite, frente a una nueva taquicardia, iniciar la estimulación con el intervalo de acoplamiento que terminó con el último episodio.

Desfibriladores implantables

Los primeros trabajos sobre el tema comienzan en la década del 60, habiendo sido los obstáculos más importantes: el desarrollo de una fuente de poder implantable con suficiente energía; el diseño de un circuito capaz de reconocer con seguridad la fibrilación ventricular; evitar el probable daño miocárdico debido a la aplicación del shock desfibrilatorio.

El generador actualmente en uso, y que ha dado hasta la fecha excelentes resultados, está alimentado por una pila de litio especial con baja impedancia interna y alta densidad de energía, proporcionando una vida útil proyectada de aproximadamente tres años, y la capacidad de descargar 100 shocks de 3 a 8 ms de duración y una intensidad de 25 J. Estas unidades tienen un peso aproximado a los 250 g y un volumen de 145 cc.

Se está trabajando en el diseño de circuitos que permitan agregar a estos desfibriladores la función de marcapaso.

Está en evaluación clínica un cardioversor implantable con electrodo endocavitario destinado al tratamiento de las taquicardias ventriculares, emitiendo choques de 1 J de energía, el que además cumple funciones de estimulador por demanda.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Uno de los desafíos más importantes para el futuro es el desarrollo de marcapasos fisiológicos automáticos, capaces de variar su frecuencia de estimulación de acuerdo con las distintas necesidades del paciente, reemplazando el control del nódulo SA por otro sensor fisiológico, ya que en la mayoría de los pacientes la capacidad de respuesta de aquél se encuentra disminuida (SSS).

Distintas corrientes de investigación se encuentran orientadas en el desarrollo de sensores de tipo metabólico que respondan a las variacio-

nes en el nivel de catecolaminas, pH, PO₂, PCO₂ o a cambios en distintas constantes fisiológicas como la presión ventricular, el QT, el volumen de fin de diástole ventricular, la frecuencia respiratoria o la temperatura.

También deberán estos marcapasos ajustar automáticamente su salida y su capacidad de sensado frente a las variaciones que puedan producirse en el umbral de estimulación o en el nivel de la señal percibida.

Ya son una realidad los generadores que mediante el uso de microprocesadores incorporan funciones Holter y una amplia capacidad de análisis.

Por medio de un sistema de telemetría bidireccional nos entregan los datos acumulados en la memoria relacionados con episodios de taquicardia, bradicardia, latidos prematuros, interferencia electromagnética, porcentaje de latidos regulados o sensados y permitiendo además el registro de un histograma que muestra la distribución del ritmo en intervalos que pueden variar entre 12 horas y 125 días. Estos marcapasos ajustan automáticamente su respuesta, disponiendo de distintos modos especiales de estimulación para prevención y terminación de arritmias.

En poco tiempo agregarán a sus ya variadas y sofisticadas funciones la de producir choques de desfibrilación.

El futuro de los marcapasos programables ha sido acertadamente descrito en una reciente editorial: "La proliferación de tecnología será desconcertante, pero los logros serán brillantes. En los próximos años nuevas técnicas estarán disponibles y su uso difundido, haciendo que las de hoy nos parezcan simples. Debemos en nuestra profesión y en la industria estar preparados para la revolución que se avecina".

Adolfo Mondejar