

MARCAPASOS CARDIACO

Existen una variedad de síndromes, cuyo común denominador es la falta de un número adecuado de latidos cardiacos, para mantener el flujo sanguíneo cerebral. Cuando la frecuencia cardiaca espontánea sea insuficiente, no habrá más remedio que intentar aumentarla, de un modo artificial. Esto se consigue con los marcapasos.

Un marcapaso no es más que una fuente de energía eléctrica capaz de producir un número determinado de estímulos. Estos impulsos deben ser capaces de activar el corazón, ocasionando contracciones cardiacas eficaces.

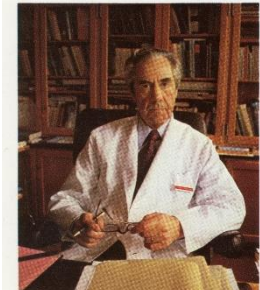
La utilización generalizada de marcapasos en el mundo ha significado un capítulo importante en la recuperación de la salud para millones de enfermos, proporcionándoles una expectativa de vida similar al resto de la población.

Si hacemos un bosquejo histórico del estimulador eléctrico, observaremos el resultado de la cooperación entre la medicina y la tecnología modernas. Ya desde el siglo XVIII se tienen conocimientos de la estimulación y contracción del músculo cardiaco con corrientes eléctricas. Fue en 1.932 cuando Hyman consiguió producir estímulos rítmicos capaces de contraer el músculo cardiaco, expresando por primera vez el concepto de "paso" como respuesta estímulo-contracción, llamando marcapasos artificial al aparato por él construido y considerándolo ideal para el tratamiento de la parada cardiaca.

No obstante, tuvieron que transcurrir 20 años hasta que en 1.952 Zöll utilizó por primer a vez en clínica, como tratamiento del bloqueo cardiaco, la estimulación con electrodo-aguja y electrodos superficiales que necesitaban altos voltajes, con el consiguiente dolor y molestias para el enfermo.

En 1.957, con el comienzo de la cirugía torácica, Gott y Lillehey utilizaron por primer a vez electrodos suturados a miocardio en los bloqueos intraoperatorios, que se producían, entonces, en un porcentaje del 10% al 18%.

En este tiempo el problema lo constituía la esclavitud de estar conectado a un aparato que, por su gran tamaño, era extracorpóreo. A partir de aquí el reto era construir un aparato que, por su tamaño, pudiese ser intracorpóreo evitando infecciones y conexión a un aparato externo.



El profesor Åke Senning realizó en 1958 la primera operación de marcapasos en el mundo.

La estimulación cardíaca permanente, con cable electrodo, generador y fuente de energía implantable, fue iniciada el 8 de octubre de 1958 en Estocolmo, por Åke Senning, cirujano cardíaco del Hospital Karolinska, utilizando un diseño de R. Elmqvist, ingeniero de Elema Schonander, provisto de una batería de níquel cadmio recargable por inducción. Los dos electrodos, solidarios con el generador, fueron suturados al epicardio, a

través de una toracotomía, al paciente Arne Larsson, superviviente en el año 2.000, después de veintiséis reimplantaciones. Este desarrollo sólo fue posible gracias al uso de los transistores a partir de 1950, lo que permitía establecer un circuito electrónico ligero y de poco consumo.



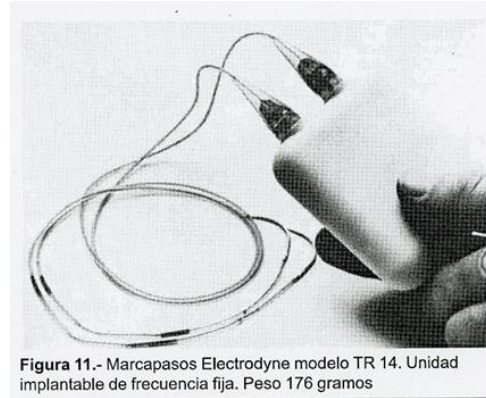
Desde entonces se ha logrado reducir su peso y tamaño, así como aumentar la duración de sus baterías.

Glenn, en el mismo año, implantó parcialmente un marcapaso que recibía ondas a través de la piel, con un receptor ubicado en el tejido celular subcutáneo, las que eran transmitidas al corazón por un electrodo.

La estimulación endocárdica temporal fue utilizada por primera vez por medio de un generador externo por Furman y Schwedel en noviembre de 1958, logrando estimular el corazón con un catéter introducido por vía endovenosa hasta el ventrículo derecho. Glenn, en el mismo año, implantó parcialmente un marcapaso que recibía ondas a través de la piel, con un receptor ubicado en el tejido celular subcutáneo, las que eran transmitidas al corazón por un electrodo, pero su uso con fines de estimulación permanente fue realizado por Parsonnet en 1962.

En el año 1963, Castellanos y Berkovitz presentan el primer marcapasos a demanda y se inicia la estimulación secuencial, en modo VAT, por Natham. Más tarde, Berkovitz comunica el modo de estimulación bicameral DVI, y Funke la estimulación universal o DDD.

El primer marcapasos implantado en España hizo el número 51 de las efectuadas en el mundo, y se llevó a cabo en el año 1962, por Servicio de Cirugía Cardiovascular, del Hospital de la Cruz Roja de Madrid. El marcapasos implantado fue un modelo Electrodyne TR14, con cables epicárdicos. El caso se comunicó a la Revista Española de



Cardiología, y citado con tal consideración en una editorial de la misma revista. La siguiente publicación en este mismo medio, ya en 1968 correspondió a seis implantaciones realizadas en la Escuela de Enfermedades del Tórax, por entonces centro de referencia para las intervenciones de la nascente cirugía cardiaca española.

Los primeros generadores proporcionaban un estímulo a frecuencia fija establecida, con independencia de la actividad cardíaca espontánea, y fueron pronto sustituidos por otros modelos que detectaban la onda QRS del paciente, y sólo se activaban cuando la frecuencia de esta onda baja de un nivel preestablecido. Las líneas de investigación se orientaron posteriormente a buscar tipos de baterías más duraderas, sustituyendo las primitivas de mercurio-cinc por otros materiales, siendo el generador nuclear, desarrollado por Laurens y Parsonet en 1970, con plutonio-238 y la pila de litio-yodo las que se utilizaron posteriormente.



Los marcapasos deben fabricarse de modo que se consiga una unidad del menor tamaño posible y totalmente hermética. Se implanta en una bolsa subcutánea, creada a tal efecto por el cirujano, de manera que los fluidos corporales no puedan alterar su función.

Elementos de un marcapasos

El marcapasos está formado por:

- a) Un electrodo que transmite los estímulos al corazón.
- b) Una fuente de energía o baterías.
- c) Unos componentes electrónicos o circuitería.

a) El Electrodo

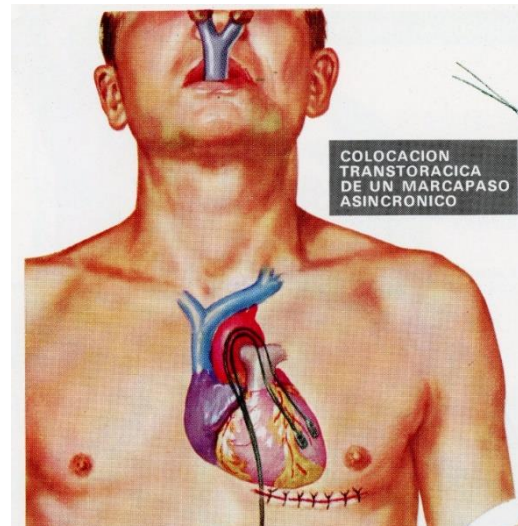
Según su lugar de implantación pueden ser:

Epicárdicos o endocavitarios.

- Epicárdicos.

Son aquellos que se implantan en el espesor del músculo cardíaco y existen dos tipos: Bipolares o formados por dos electrodos, uno como polo negativo y otro positivo, separados entre sí unos centímetros e implantados en zonas avasculares ventriculares.

- Monopolares que son los que se utilizan hoy día, en especial los del modelo en espiral o sacacorchos, fáciles de implantar por vía subxifoidea y sin necesidad de suturas ventriculares.

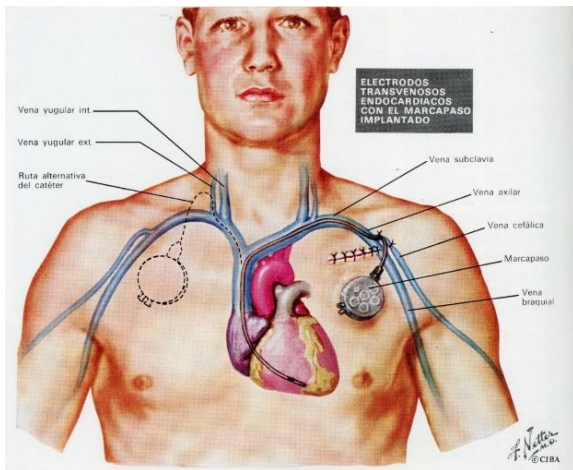


En estos electrodos, lo mismo que en los endocárdicos monopolares, el polo positivo es la carcasa metálica del marcapasos y el negativo el situado en el corazón, ya que el umbral es siempre más bajo y necesita menor voltaje y gasto de energía.

- Endocavitarios (más del 90% de implantaciones)

Son aquellos que se introducen por vía venosa hasta las cavidades cardíacas derechas.

Según su lugar de enclavamiento se dividen en: auriculares y ventriculares.



Los auriculares tienen formas de "J", gancho o espiroideos y se enclavan en la aurícula derecha, en la orejuela o en el seno coronario. Los ventriculares son los más usados y se ponen en contacto con el endocardio del ventrículo derecho al quedar anclados en las trabéculas de la punta; pueden tener forma de: punta de flecha,

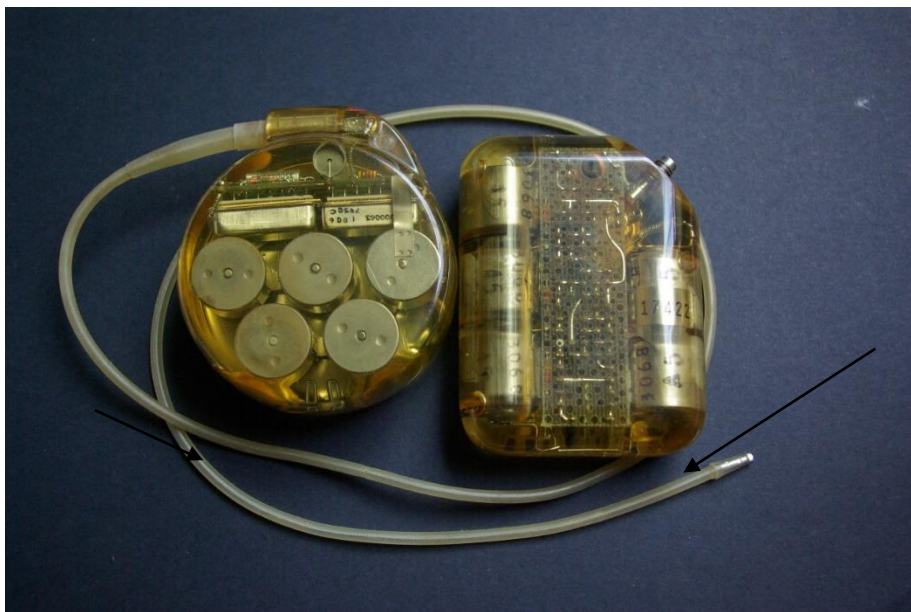
escobillas, tirabuzones, etc.

Tanto los endocavitarios como los epicárdicos pueden ser bipolares, aunque por necesitar más energía hoy son poco utilizados, excepto como sondas temporales conectados a marcapasos externos. En estos electrodos el polo negativo está en el extremo en contacto con el endocardio y el polo positivo a una distancia entre 1,5 y 3 cms. del anterior.

En los endocavitarios monopolares el polo negativo es el extremo en contacto con el endocardio y el positivo la carcasa del marcapasos, que es de titanio, material inerte, no rechazado por el organismo y muy resistente.

b) Baterías

En un principio el gran problema fue tener una duración limitada a un año,



resolviéndose con la aparición de pilas de mercurio-cinc (batería Mallory), en número de 3 a 6 y colocadas en serie, proporcionaban una duración aproximada de 2 a 4 años, con el inconveniente de no existir parámetros que, nos avisaran de su agotamiento. Hoy se emplean pilas de litio, fruto de la investigación espacial, que tienen múltiples ventajas: cierre hermético, menor tamaño, alto contenido energético que hace aumentar su durabilidad de 8 a 12 años y un agotamiento lento ligado a la disminución progresiva de la frecuencia del estímulo eléctrico.

Las baterías nucleares, de plutonio-238, a pesar de su gran duración, aproximadamente 30 años, presentaban grandes inconvenientes, como eran: ser fuente radiactiva y necesitar el control y la presencia de un miembro de la JEN en su implantación y explantación.

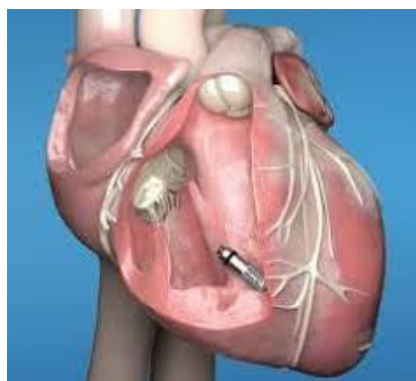
c) Circuito electrónico

Constituido en la primera generación por condensadores y resistencias, ha pasado sucesivamente a componentes de menor peso, volumen, consumo intrínseco, a la vez que da mayor capacidad de funciones, mediante los transistores, los circuitos integrados y sistemas CMOS. Su diseño, cada vez más complejo, permite diferentes modos de estimulación que, además, pueden ser modificados por programación posterior en cualquier momento. De este modo, son modificables: Frecuencia, amplitud, histéresis. Sensibilidad. duración del impulso, período refractario, etc.

El circuito miniaturizado también es capaz de almacenar en una memoria múltiples datos del funcionamiento cardíaco y del propio corazón, actuando como una pequeña computadora.

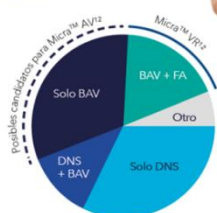


El futuro de la electro estimulación ya está aquí. Sistema de estimulación transcatéter para el tratamiento de la bradiarritmia MICRA, de Medtronic. Expuesto en la vitrina, con una lupa, para visualizarlo mejor. Comercializado a mediados de 2016 consiste en un pequeño marcapasos de 24 mm de largo y parecido a una cápsula de antibióticos. No requiere cable electrodo y puede ser implantado por vía percutánea, a través de un enfoque mínimamente invasivo, mediante cateterismo, a través de la vena ilíaca, ubicándolo directamente en cavidad ventricular derecha, donde se fija mediante unos pequeños ganchos.

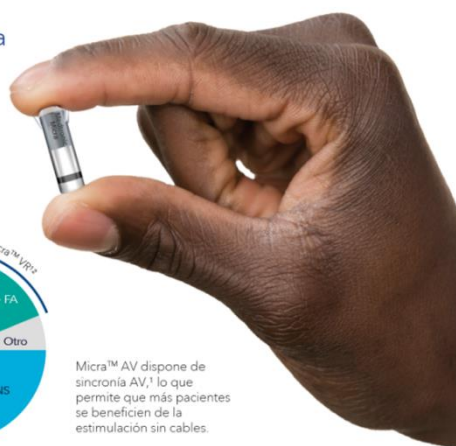


Una experiencia
inigualable de
estimulación
sin cables

Dos opciones de
estimulación sin
cables



Micra™ AV dispone de
sincronía AV,¹ lo que
permite que más pacientes
se beneficien de la
estimulación sin cables.



El sistema de estimulación transcatéter Micra™ es el marcapasos más pequeño del mundo.

MICRA AV AHORA CON AV SYNCHRONY. Permite que mayor cantidad de pacientes se beneficien de la estimulación sin cables.

Un 93 % más pequeño que

los marcapasos convencionales. Un 63 % menos complicaciones graves que con los marcapasos tradicionales. Detección dinámica que ajusta la estimulación de acuerdo con la contracción auricular mecánica; Nuevos circuitos integrados compatibles con la novedosa funcionalidad de sincronía AV; 11 algoritmos nuevos; Mejora de la tasa de ictus; Vida útil media estimada de la batería de 8-13 años, dependiendo del grado de bloqueo AV del paciente.

Más de un 99 % de implantes realizados con éxito en los estudios clínicos con Micra™ VR. Bajas tasas de desplazamiento e infección. Las mismas herramientas de implante para la colocación y la liberación. El mismo procedimiento simplificado.

Experiencia del paciente redefinida. Se eliminan las complicaciones relacionadas con el bolsillo subcutáneo. Se eliminan las complicaciones relacionadas con los cables. Juntos, podemos ofrecer nuevas oportunidades para redefinir la experiencia del paciente y reducir las complicaciones asociadas con la tecnología tradicional de estimulación.



Sin cicatriz en el pecho - Sin protuberancias - Sin marcas visibles o físicas de que haya un marcapasos bajo la piel - Menos restricciones de actividad posteriores al implante: Infección, Hematoma, Erosión, Roturas, Pérdida del aislamiento, Trombosis venosa y obstrucción

Insuficiencia tricúspide. Es más pequeño que los marcapasos convencionales.

