

REVISIÓN

MARCAPASOS CARDÍACO TRANSITORIO TRANSVENOSO

Pablo Blanco. Médico UCC.

**Curso superior de Terapia Intensiva y Medicina Crítica
Hospital Municipal Dr. Emilio Ferreyra, Necochea. 2010.**

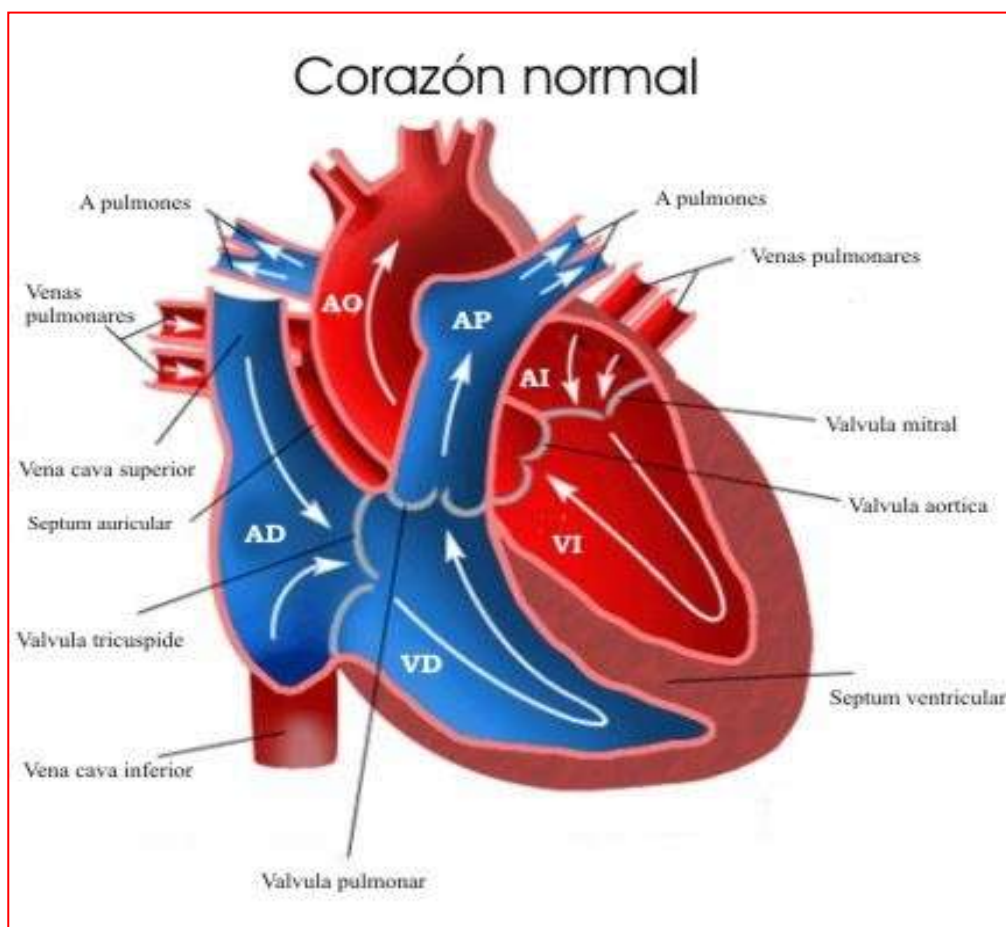
El marcapaseo cardíaco transitorio (transvenoso o Transcutáneo) se utiliza para restaurar la normalidad hemodinámica comprometida por bradiarritmias o taquiarritmias. El objetivo final del marcapaseo cardíaco es mejorar el gasto cardíaco. Básicamente, consiste en la generación de un impulso eléctrico que desencadene la despolarización miocárdica (comprometida por la causa que fuere) para posteriormente desencadenar la actividad mecánica del mismo.

Solamente nos dedicaremos al marcapasos transitorio transvenoso que es el que comúnmente utilizamos.

Sin duda que para el adecuado entendimiento del uso y colocación del marcapasos necesitamos contar con conocimientos de las ciencias básicas que nos permitan seguir avanzando; ellos son: anatomía y fisiología cardiovascular básicas, tipo marcapasos, ECG y ritmo marcapasos.

ANATOMÍA

Figura 1



Cuando hablamos de la colocación de marcapasos transvenosos nos referimos a la colocación de un Electrocatéter a través de un acceso venoso central para así acceder

al Ventrículo derecho y su ápex o punta, desde donde debería desencadenarse la despolarización inducida por el marcapasos. Así, los accesos venosos centrales desembocan en las cavidades derechas del corazón: AURÍCULA DERECHA, separada del ventrículo derecho por la válvula tricúspide, VENTRÍCULO DERECHO.

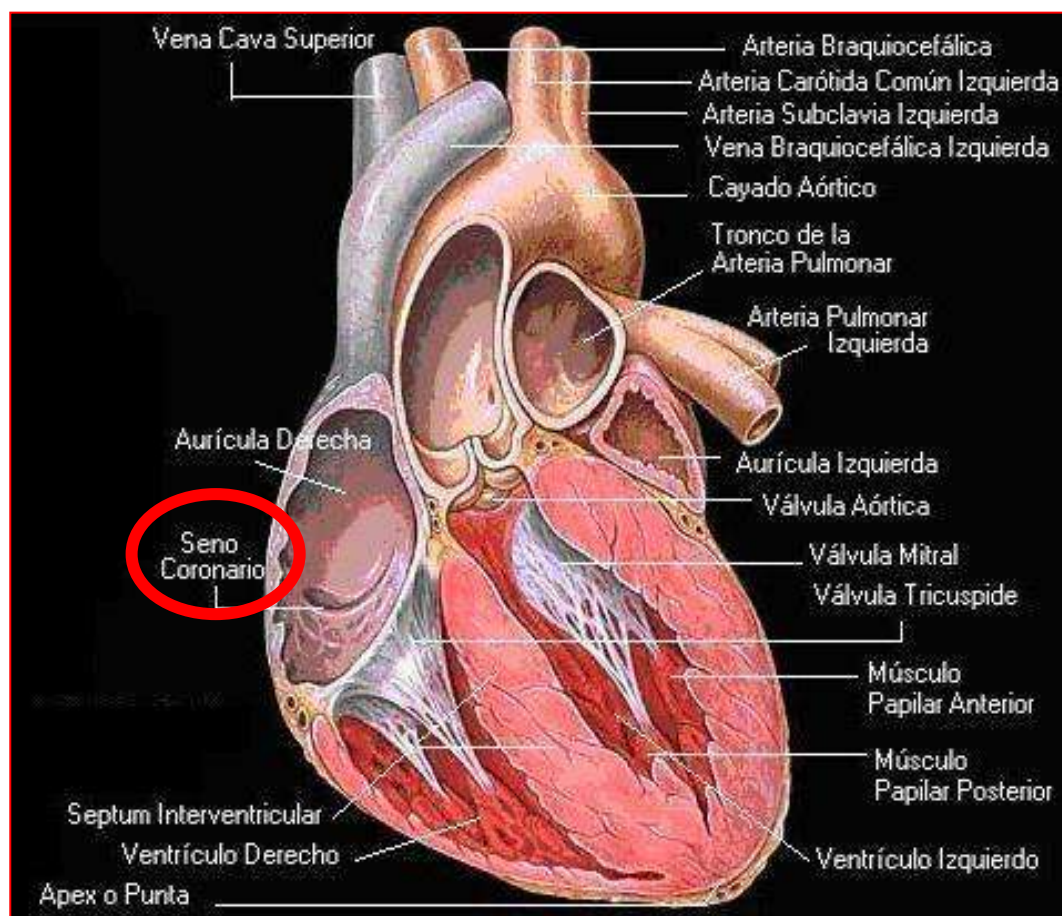
En la **aurícula derecha** se vierten tres lechos, lo cual es trascendente recordar porque tienen importantes implicancias clínicas:

1. Vena cava superior (figura 1)
2. Vena cava inferior: además de ser un sitio de ingreso (muy utilizado en España) del electrocatéter, cuando uno ingresa el Electrocatéter por vena cava superior puede dirigirse anómalamente hacia la misma. (figura 1)
3. Seno coronario: ¿Qué es?: es la desembocadura del sistema venoso coronario (si hay arterias coronarias también debe existir su drenaje venoso y se vuelcan por lógica en la aurícula derecha... por consiguiente es sangre desoxigenada y como tal desemboca en cavidad derecha para así por el circuito pulmonar realizar hematosis o intercambio gaseoso). Importante porque el Electrocatéter puede (infrecuentemente) dirigirse e insertarse en el mismo, lo cual constituye una posición anómala de inserción. (figura 2)

La **válvula tricúspide** a veces es sitio difícil de sortear por el Electrocatéter antes de pasar al ventrículo derecho.

El **ventrículo derecho** tiene paredes muy finas (ya que el sistema arterial pulmonar normalmente trabaja con presiones de 1/7 respecto del sistema arterial mayor, por ende no posee gran masa miocárdica). Esto es de interés ya que no es infrecuente la perforación de la pared libre del Ventrículo derecho. El Electrocatéter debe posicionarse en punta de VD, adosado a las trabéculas miocárdicas.

Figura 2



El **ventrículo derecho** descarga en la arteria pulmonar la cual se dirige por sus dos grandes divisiones a ambos pulmones. La arteria pulmonar también puede ser un sitio de inserción anómalo del Electrocatéter.

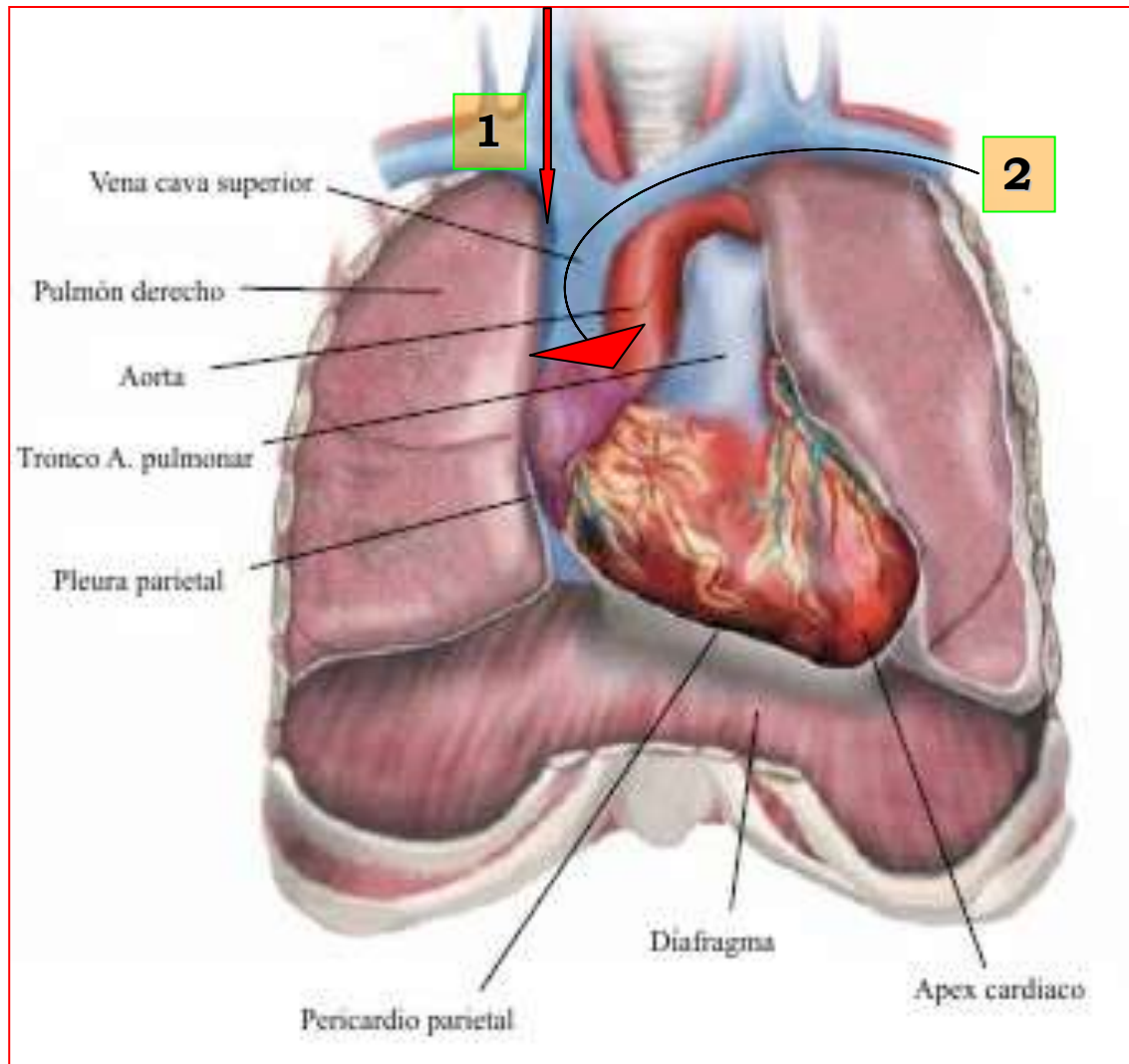
Otros datos de interés...

- El ventrículo derecho se separa del ventrículo izquierdo por medio del septum o tabique interventricular... el mismo puede ser perforado por el Electrocatéter... (figura 1-2)
- El corazón se encuentra rodeado por un saco o cubierta que se denomina pericardio... si se perfora el ventrículo derecho por el electrocatéter puede coleccionarse sangre en el pericardio, lo que se denomina Hemopericardio. De coleccionarse suficiente cantidad puede producirse taponamiento cardiaco. (figura 3)
- El corazón descansa en el diafragma... de perforarse el ventrículo derecho y el catéter superar el pericardio... puede inducirse estimulación del diafragma y esto produce clínicamente...HIPO. (figura 3)
- Puede existir, si bien anómalamente, la Vena cava superior izquierda persistente (VCSIP), la cual, si bien infrecuente, en especial cuando se colocan accesos venosos centrales izquierdos, puede estimular directamente el ventrículo izquierdo y por tanto simular una perforación de Septum IV o inserción en seno coronario (morfología de captura como BCRD). Lo mismo sucedería (casos descriptos) en caso de colocación inadvertida del electrocatéter desde la arteria subclavia o yugular interna, con posición final del mismo en ventrículo izquierdo.

Si bien la colocación del marcapasos transvenoso puede realizarse a partir de cualquier acceso venoso central, la recomendación es que se realice en primer lugar desde: (figura 3)

- ✚ **VENA YUGULAR INTERNA DERECHA**, aproximación de elección, se prefiere para la colocación de marcapasos transvenoso debido a que se posiciona directamente por encima del ventrículo derecho.
- ✚ De NO PODER ACCEDER A LA VENA YUGULAR INTERNA DERECHA la vía **SUBCLAVIA IZQUIERDA** es la segunda recomendada. La misma describe un arco que facilita la inserción apropiada del catéter.

Figura 3



SISTEMA ELÉCTRICO DEL CORAZÓN (figura 4 y 5)

Normalmente, previo a la contracción miocárdica, se produce una corriente eléctrica (denominada despolarización) por un sistema aparte, distinto morfológica y fisiológicamente al músculo cardíaco. Esto es lo que se denomina sistema eléctrico del corazón y gobierna la frecuencia a la que el corazón debe latir. Someramente encontramos en orden descendente anatómicamente hablando: cercano a la desembocadura de la vena cava superior en la AD: **NODO SINUSAL**, es el que gobierna la actividad eléctrica del corazón en relación a los demás (subsidiarios e inhibidos en condiciones normales). Normalmente descarga impulsos a una frecuencia de 60 por minuto o más. A través de conexiones denominadas haces internodales anterior, medio y posterior se dirige el estímulo hacia la segunda estructura, muy cercana a la válvula tricúspide: **UNIÓN AURICULOVENTRICULAR**: normalmente descarga impulsos a 40-60 por minuto pero esta descarga esta inhibida (en condiciones normales) por el nodo Sinusal. De la UNIÓN AV parte lo que se denomina el **sistema His-Purkinje**, encargado de despolarizar la gran masa miocárdica. Posee frecuencias de descarga bajas (20 x minuto aproximadamente) e inhibidas en condiciones normales por centros superiores.

Para recordar, de arriba abajo (posición anatómica del sistema de conducción) se localiza el sistema eléctrico del corazón como así las frecuencias cardiacas intrínsecas

que inducen los mismos. Ante cualquier falla de un centro superior, los centros subsidiarios asumen el mando del corazón a la frecuencia cardíaca máxima que pueden generar. Por ejemplo, ante el bloqueo de la Unión AV, los centros subsidiarios son el sistema his Purkinje... entonces no es raro en este contexto encontrar frecuencias cardíacas de 20 x minuto...o menos!

Figura 4

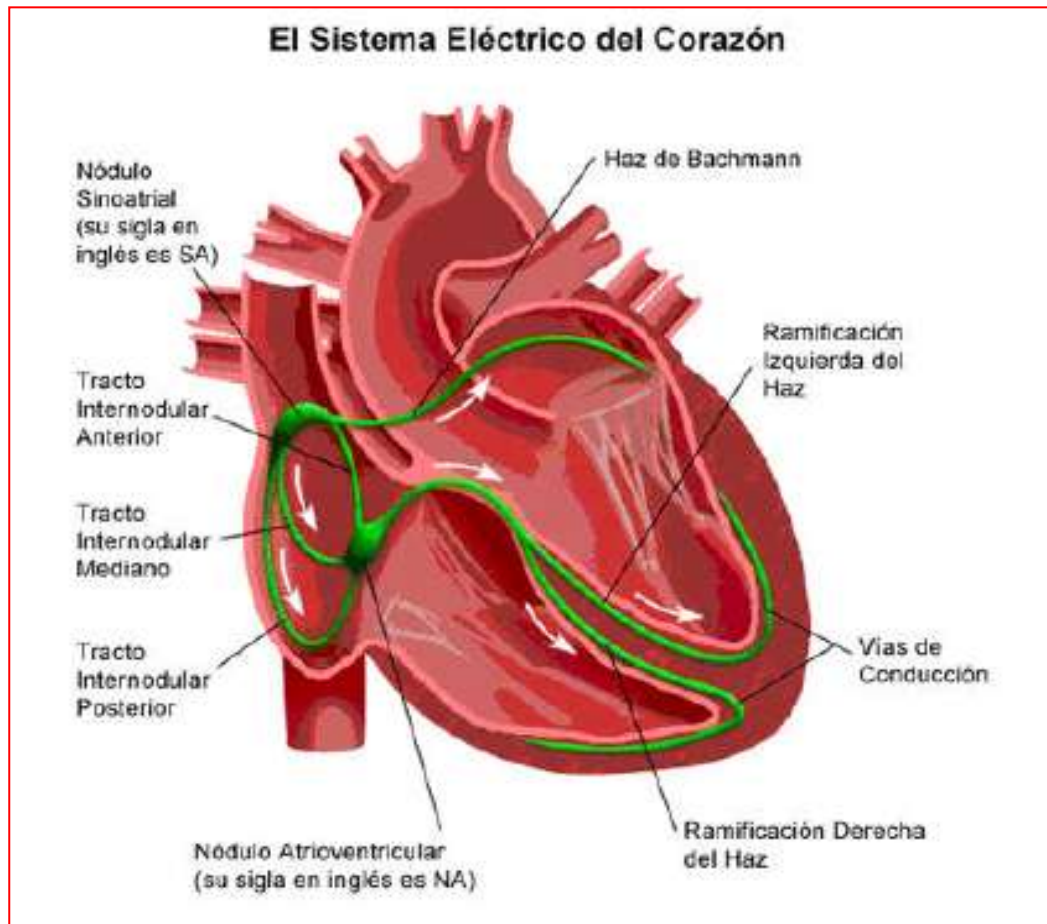
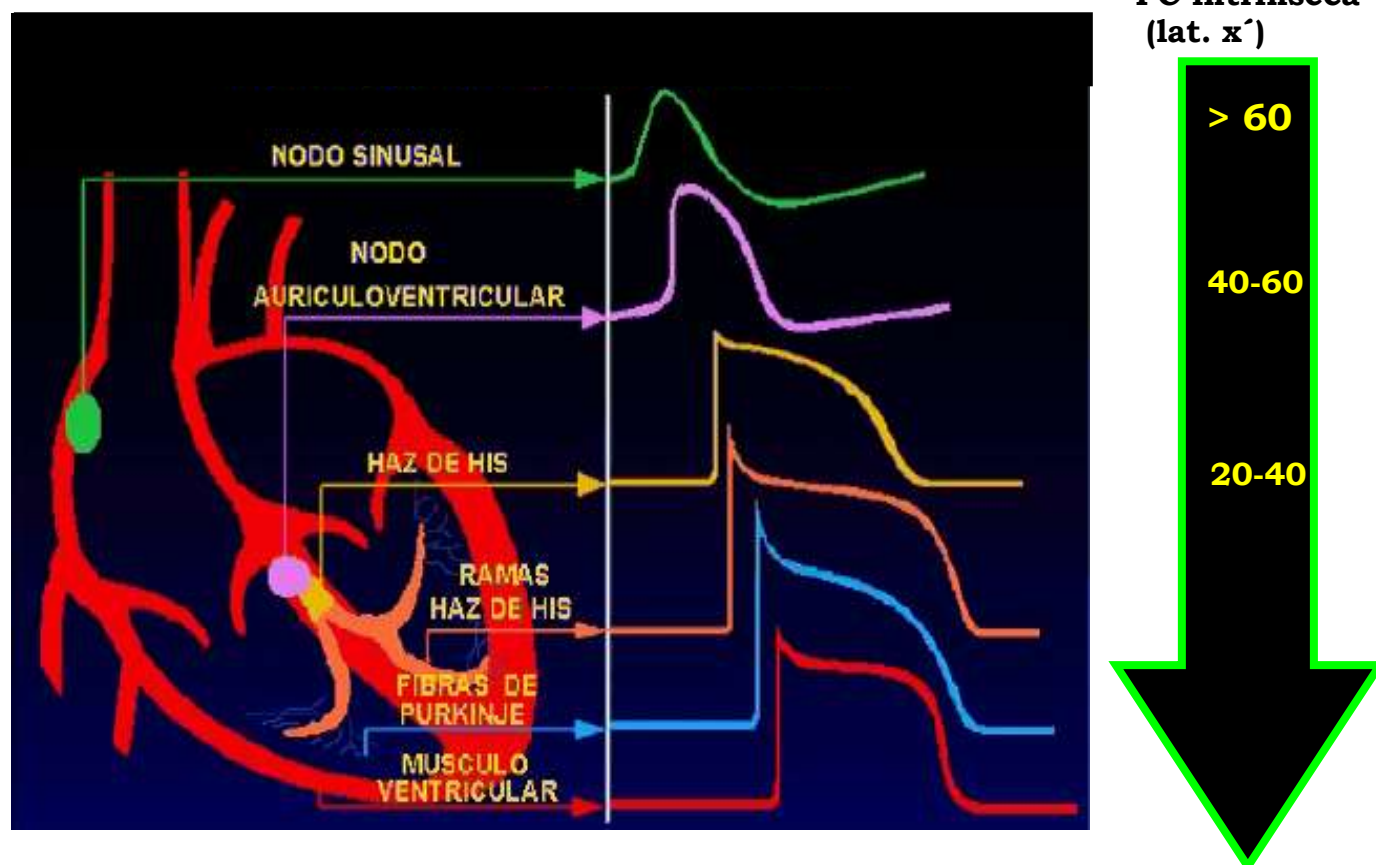


Figura 5



CLASIFICACION DE MARCAPASOS CARDIACOS (tabla 1)

De manera global, podemos clasificar a los marcapasos en **TRANSITORIOS O TEMPORALES y DEFINITIVOS**.

A su vez los marcapasos transitorios podemos subdividirlos en:

- **Transcutáneos o externos:** Emergencias extrahospitalarias o bien CI procedimientos invasivos (ej. Coagulopatía)
- **TRANSVENOSOS O ENDOCAVITARIOS**

Los marcapasos definitivos son siempre transvenosos y el generador se inserta quirúrgicamente bajo la fascia pectoral.

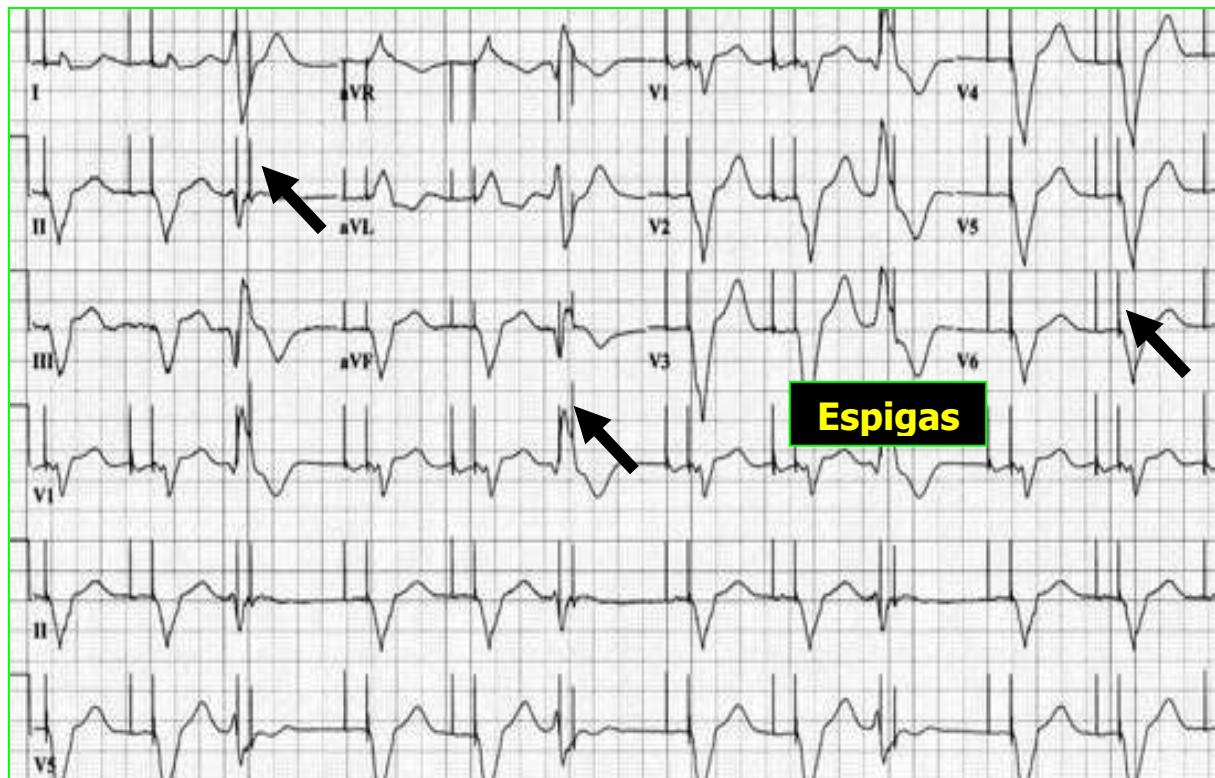
TABLA 1: Clasificación de Marcapasos cardiacos

• TRANSITORIOS O TEMPORALES - Transcutáneos O EXTERNOS - TRANSVENOSOS O ENDOCAVITARIOS • DEFINITIVOS

REPRESENTACIÓN ECG DE MARCAPASOS (figura 6)

La representación ECG del estímulo del marcapasos se denomina espiga (flechas), la amplitud de la misma dependerá del nivel de amperaje que indiquemos en el generador. La misma debería acompañarse de un complejo QRS ancho ($>0,12$ segundos) indicando una adecuada captura ventricular (ver mas adelante).

Figura 6



¿CUALES SON LAS INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES (SI LAS HAY) DE COLOCACIÓN DE MARCAPASOS TRANSITORIOS?

De acuerdo a las guías de la American College of Cardiology/ American Heart Association (ACC/AHA) **indicaciones de clase I** para el marcapaseo temporario incluyen

- ✚ Asistolia o bloqueo AV completo
- ✚ Bradicardia sintomática sin respuesta a atropina
 - Bradycardia sinusal con hipotensión arterial
 - Bloqueo AV Mobitz I con hipotensión arterial
 - Bloqueo AV Mobitz II
- ✚ IAM con Bloqueo de rama bilateral
 - Bloqueo alternante de rama derecha/izquierda o bloqueo de rama derecha con hemibloqueo anterior/posterior alternante

Indicaciones clase IIa

- ✚ Pausas sinusales recurrentes sin respuesta a atropina
- ✚ Sobreestimulación auricular o ventricular para taquicardias ventriculares incesantes
- ✚ IAM de ventrículo derecho complicado con bradiarritmia

Debido a que un ventrículo derecho isquémico depende de la frecuencia cardiaca para un adecuado gasto como resultado de un volumen relativamente fijo de descarga sistólica, las bradiarritmias pueden deteriorar significativamente la hemodinamia de los pacientes durante el IAM de VD.

Las guías 2004 ACC/AHA recomiendan sincronía AV con marcapasos transitorio en todos los pacientes con IAM de VD.

Sobreestimulación con marcapasos de taquiarritmias

- ✦ Marcapasos transitorio puede ser usado en pacientes con taquicardia ventricular en torsión de punta bradicardia-dependiente, que puede ocurrir en pacientes con síndrome de QT largo adquirido.
- ✦ El uso del marcapasos transvenoso por sobreestimulación (auricular o ventricular) generalmente se reserva para pacientes con taquicardia ventricular en torsión de punta que no responde a magnesio IV.^{8,9}
- ✦ Frecuencias de 100 por minuto o más han mostrado disminuir la dispersión de periodo refractario y el desarrollo de postdespolarizaciones tempranas, especialmente asociadas a bradicardia.
- ✦ El marcapaseo transitorio también ha sido utilizado para estabilizar pacientes con arritmias ventriculares inducidas por antiarrítmicos tipo I mientras son metabolizados. En este caso, la frecuencia del marcapasos se setea para inducir leve taquicardia (alrededor 100 x minuto).¹⁰

Fallo de otros dispositivos de marcapasos

- ✦ El marcapaseo transvenoso puede utilizarse en pacientes en los cuales el marcapasos Transcutáneo no fue exitoso.
- ✦ El marcapaseo transvenoso también puede ser usado en caso malfunción de marcapasos permanente.

CONTRAINDICACIONES

No hay contraindicaciones absolutas para el marcapaseo transvenoso de emergencia.

Hipotermia

- ✦ Los pacientes hipotérmicos que se encuentran bradicárdicos generalmente se manejan sin marcapasos (Transcutáneo o transvenoso) con recalentamiento rápido y medidas de sostén.

El marcapasos en este contexto puede inducir fibrilación ventricular refractaria y debe ser evitado.

PAUTAS DE COLOCACIÓN DEL MARCAPASOS TRANSITORIO TRANSVENOSO

La técnica utilizada es **con guía ECG**.

MATERIAL NECESARIO

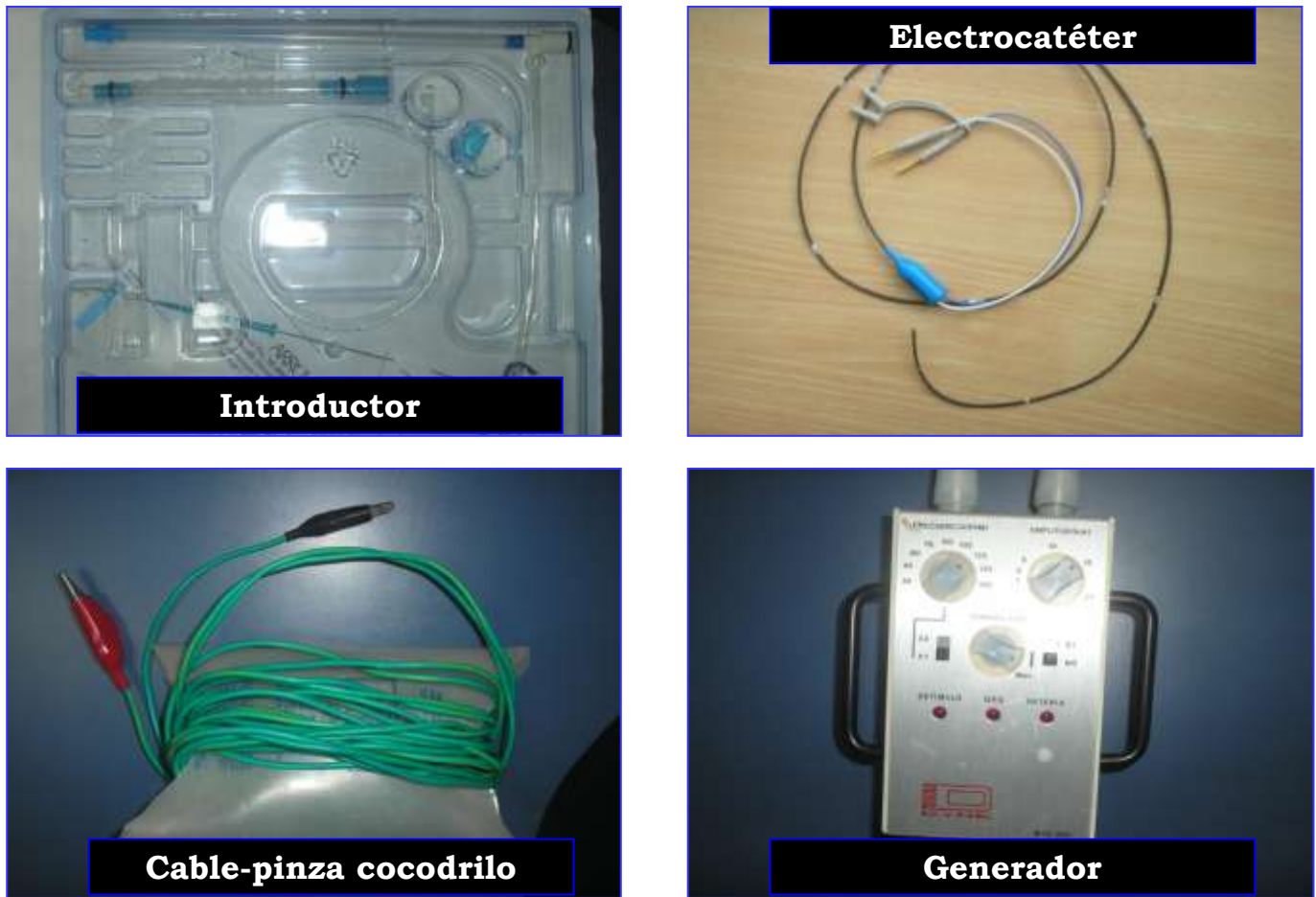
Antes que nada...

PRECAUCIONES UNIVERSALES- TÉCNICA ESTÉRIL

Material necesario para colocación de un acceso venoso central más... (figura 7)

- Acceso venoso periférico
- Carro de paro a mano
- Introducutor venoso central
- Electrocatéter marcapasos
- Forro plástico para catéter
- Generador marcapasos probado previamente su funcionamiento.
- ECG
- Cable más pinzas cocodrilo

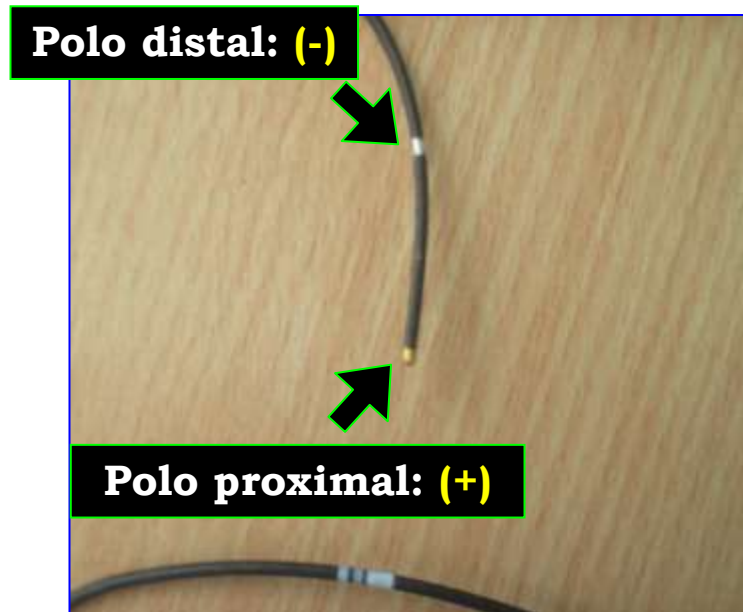
Figura 7



El Electrocatéter consiste en un cable flexible, de 100 cm. de longitud, en su punta consta de dos polos: + o proximal encargado de realizar el estímulo eléctrico y a 2 cm. de este el polo - o distal (sensado). (Figura 8) Cada 1 cm. contiene marcas que sirven para estimar la profundidad del catéter en el corazón. (Tabla 2) Podemos decir que el ápex del VD se encuentran aproximadamente entre los 35 y 40 cm.

TABLA 2: DISTANCIA A LA AURÍCULA DERECHA	
Acceso	Distancia a la aurícula derecha
Yugular interna	15-20 cm
Subclavia	10-15 cm

Figura 8

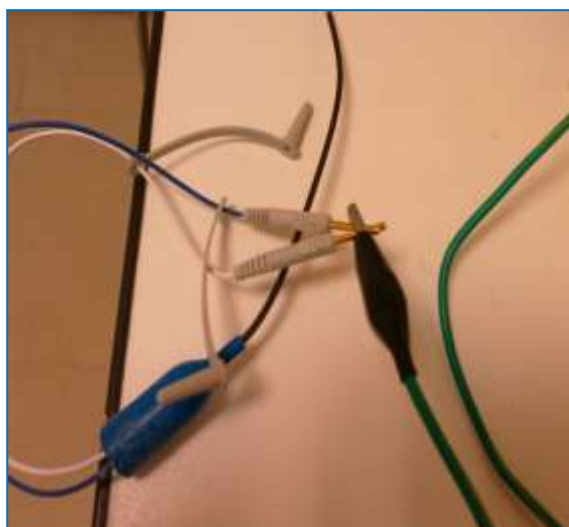


ECG INTRACAVITARIO: es nuestra guía para la inserción del Electrocatéter.

- Indica donde se encuentra punta electrocatéter para un adecuado sitio de colocación.
- Identifica todas las posibles posiciones del catéter incluso las anómalas: *SENO CORONARIO- VENA CAVA INFERIOR- TRONCO DE ARTERIA PULMONAR, VI.*
- Una vez que se identifica onda de lesión ventricular el generador de marcapasos se enciende y debería capturar adecuadamente con morfología BCRI con eje superior (- 45 °).

Para realizarlo es necesaria la conexión polo +/- electrocatéter a pinza cocodrilo + cable + pinza cocodrilo a derivación precordial (generalmente elegimos V1) y registro ECG en dicha derivación. (Figura 9) Mientras avanzamos el electrocatéter cada 2-3 cm realizamos ECG en V1 para determinar el nivel anatómico donde nos hallamos.

Figura 9



Si recordamos que la despolarización de manera global se realiza de derecha a izquierda, de arriba abajo y de adelante a atrás, no llama la atención la morfología de los complejos QRS a medida que avanzamos el Electrocatéter por las distintas cámaras cardiacas. (Figura 10). Cuando el Electrocatéter se encuentra con la punta del VD e inserto en las trabéculas miocárdicas se registra en el ECG lo que se denomina onda de lesión y eso nos indica la posición adecuada del catéter y que si encendemos el generador de marcapasos seguramente el complejo QRS resultante será $>$ de 0.12 segundos con morfología de BCRI preferiblemente con eje superior. Sin embargo, no siempre queda localizado en punta de VD y se dirige hacia posiciones anómalas: vena cava inferior, tracto de salida de VD, arteria pulmonar, seno coronario. (Figura 11)

Figura 10

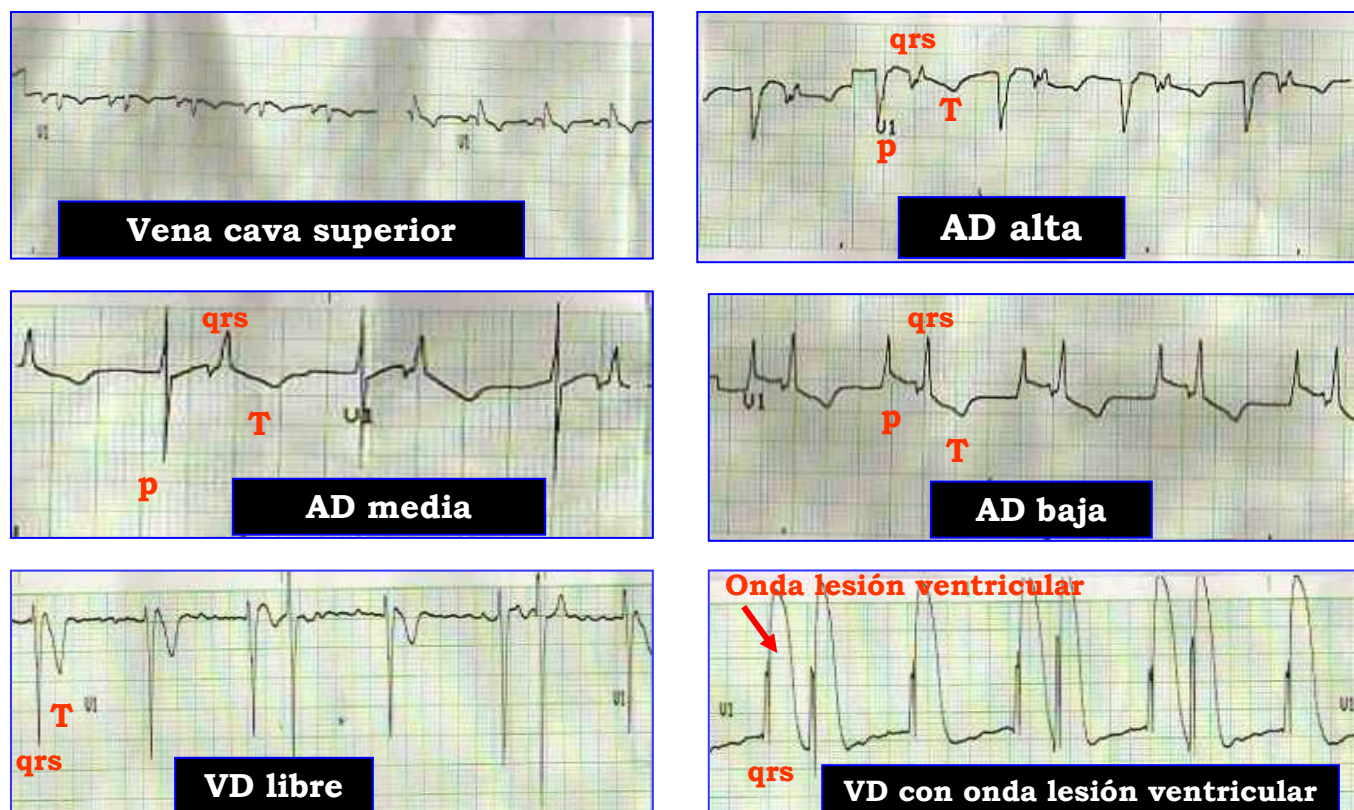
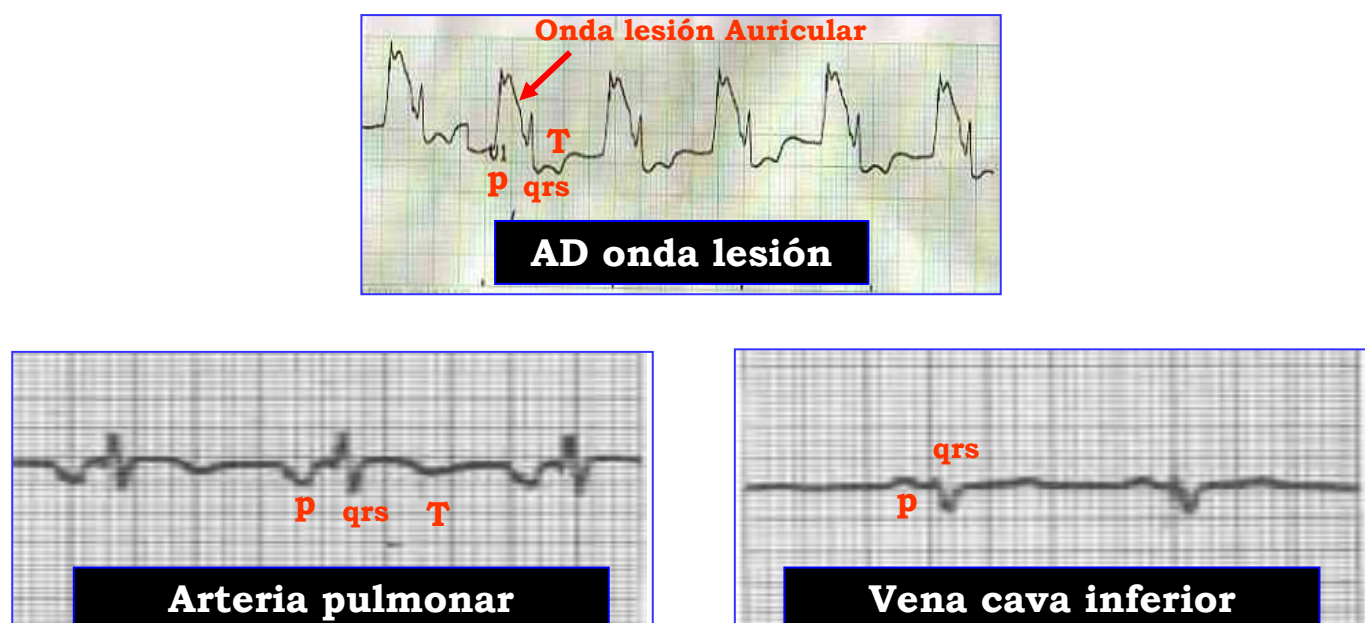


Figura 11: posiciones anómalas



GENERADOR DE MARCAPASOS- ASPECTOS IMPORTANTES (figura 12)

Una gran variedad de generadores de marcapasos se encuentran disponibles, pero hay aspectos comunes a todos ellos:

- ✚ **Perilla On-off.** Usualmente, disponen de mecanismos para prevenir que la unidad se prenda-apague accidentalmente, como cobertores plásticos por ejemplo.

- ✚ **Control de frecuencia.** Permite setear la frecuencia del marcapasos.
- ✚ **Control de salida.** Permite variar la salida de energía o amperaje, usualmente desde 0.1 a 20 mA.
- ✚ **Sincronía con control de sensibilidad**
La mayoría de los marcapasos pueden ser ajustados para “sensar” la frecuencia cardíaca nativa y prevenir la descarga del marcapasos conjuntamente con la despolarización nativa (modo a DEMANDA). La sensibilidad es ajustable. Cuando la sensibilidad se setea en 0, el marcapasos funciona en modo FIJO (dispara a frecuencia constante seteada independientemente del ritmo nativo del paciente).
- ✚ **Perilla x 1-2-3:** Aumenta la frecuencia de descarga seteada en esos valores y sirve justamente para usar el modo de sobreestimulación para arritmias ventriculares incesantes. Es importante ver que se encuentre en **X 1** cuando utilizamos el generador con fines clásicos (bloqueo AV completo).

Figura 12



Con fines prácticos, el seteo del marcapasos debiera iniciarse con frecuencias de 60-70 por minuto o 20 mas que la frecuencia de base del paciente, amplitud o amperaje máximo, sensibilidad mínima (modo fijo) y **X 1**. Posterior a esto se ajusta amperaje hasta que deja de capturar, una vez alcanzado esto se aumenta hasta que capture y se setea un 10 % por encima del valor mínimo de captura. La sensibilidad se ajusta para que no infrasense (lo cual podría desencadenar despolarización en fase de repolarización) ni sobresense (por ejemplo por movimientos del paciente). Esta última se realiza (una vez estabilizado el paciente) llevando la sensibilidad al máximo (modo a demanda) y bajando la frecuencia de descarga a menos que la intrínseca del paciente. En este momento vamos disminuyendo la sensibilidad hasta que aparezcan espigas/capturas, en este momento aumentamos la sensibilidad un 10 % y este es el nivel seguro de sensado. Aumentamos ahora la frecuencia cardíaca a la necesaria para nuestro paciente.

¿Cómo sabemos si electrocatéter quedo correctamente ubicado y funciona adecuadamente?

- GENERACIÓN DE IMPULSOS
- SENSADO
- CAPTURA
- Morfología ECG (debe conducir con complejo ancho, patrón BCRI, preferiblemente con eje superior)
- RX TÓRAX: punta de electrocatéter en punta VD.

Por tanto, queda claro que posterior a colocación de marcapasos necesitamos de dos elementos de control:

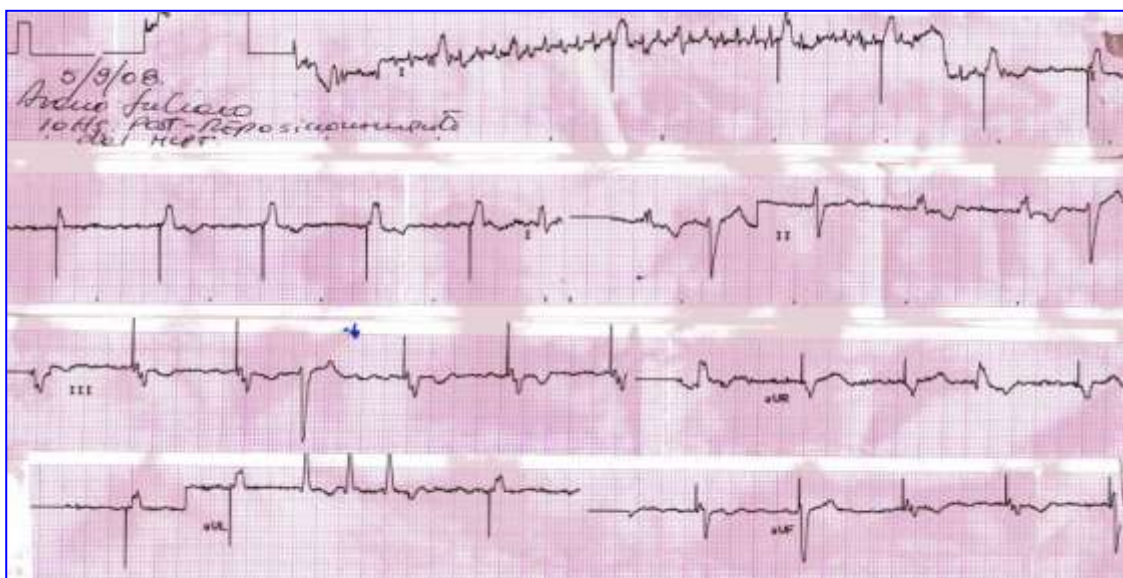
ECG STANDARD 12 DERIVACIONES + RX TÓRAX (F)

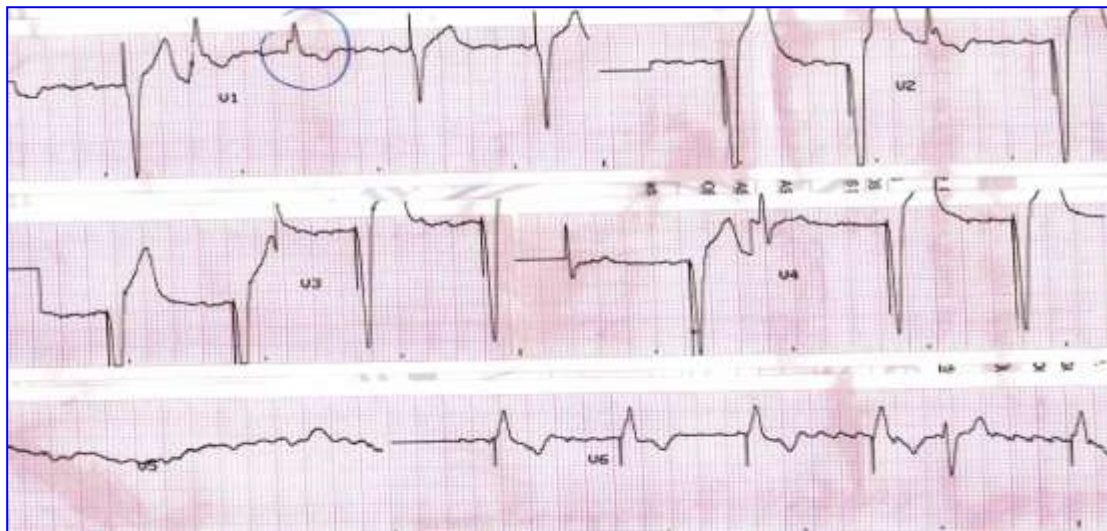
La **Rx de tórax** nos sirve para localizar el Electrocatéter e indicarnos en que posición quedó (nuevamente... debe quedar colocado en punta VD). También nos sirve para evidenciar complicaciones relacionadas con el acceso vascular (ej.: neumotórax)

El **ECG de 12 derivaciones** nos muestra varios puntos: (figura 13)

- Si aparecen espigas en el trazado (lo que nos indica actividad de salida del marcapasos)
- Si cada espiga se acompaña de un complejo QRS ancho (> 0.12 segundos) y si el mismo conduce como BCRI + eje de HIAS. (CAPTURA)
- Si las espigas no aparecen cuando aparece ritmo propio del paciente (SENSADO)
- Si la morfología del complejo capturado es distinta a la del BCRI: IMPORTANTE!!!
- Si aparecen arritmias inducidas por el marcapasos (reentradas).

Figura 13





Como se desprende de la figura el marcapasos envía su estímulo (espigas) que se acompañan de un complejo QRS ancho (captura adecuada), y los complejos QRS nativos del paciente no presentan espigas en ningún lugar del complejo (sensado adecuado)

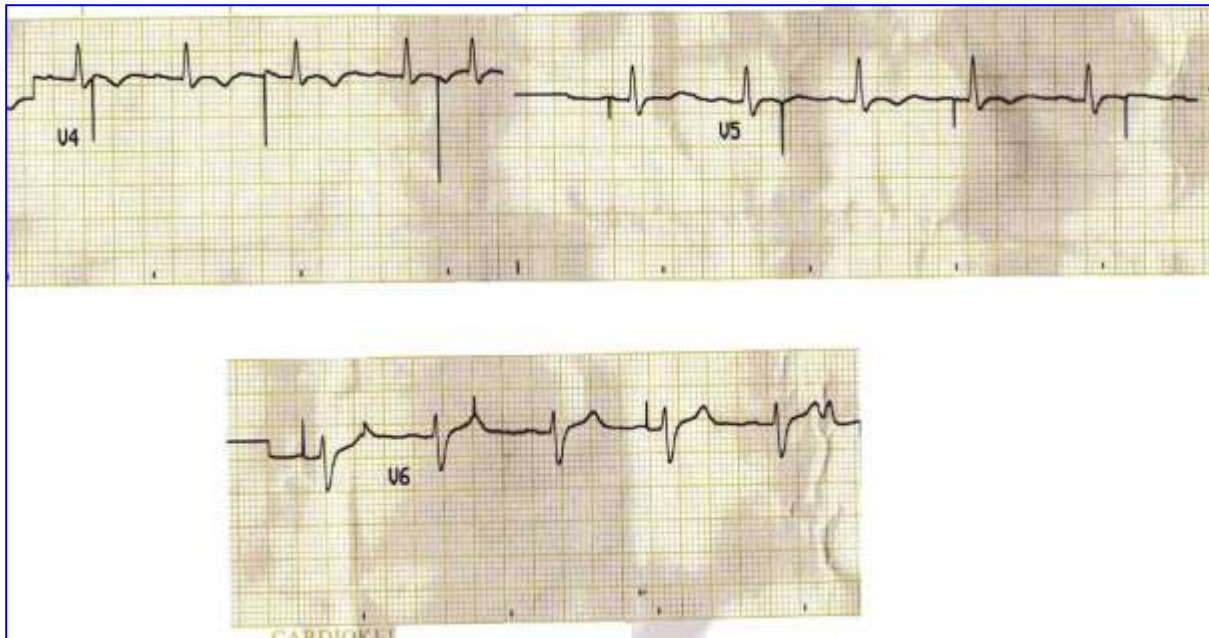
COMPLICACIONES MÁS FRECUENTES

Sin duda que las complicaciones más frecuentes del uso del marcapasos son:

1. Fallas de SENSADO Y CAPTURA (figura 14)
2. Infecciones del sitio de entrada del introductor
3. Complicaciones mecánicas relacionadas al acceso vascular (ej: neumotórax, punción arterial, etc.)

Figura 14





Como vemos en el siguiente trazado, aparecen los dos fallos (sin duda los que más observamos) relacionados con la malfunción del marcapasos:

- **FALLO DE SENSADO:** aparecen espigas en cualquier lugar del complejo QRS, T. La solución a esto sería ajustar el nivel de sensibilidad al máximo posible o bien descartar desplazamientos del catéter. Lo mismo sucede en casos de fibrosis miocárdica pericatóter, ya que entre el catéter y el músculo ventricular aumenta la distancia y con esto, se hacen evidentes fallos de sensado como así de capturas.
- **FALLO DE CAPTURA:** cada espiga no se acompaña de un complejo QRS ancho, no captura el ventrículo. El problema podría ser por desplazamiento del Electrocatéter o bien por fibrosis miocárdica pericatóter (común después de algunos días de uso) y solucionable fácilmente aumentando el amperaje.

COMPLICACIONES MENOS FRECUENTES- PERLITAS

Anteriormente comentamos que el corazón descansa en el diafragma. La perforación del VD con desplazamiento del catéter hacia el diafragma puede inducir **HIPO**. (Hallazgo clínico orientador y para tenerlo presente).

Otras complicaciones a tener en cuenta son:

- **Inserción en seno coronario:** captura marcapasos como BCRD- catéter hacia posterior en Rx lateral
- **Perforación del septum Interventricular:** captura marcapasos como BCRD; Rx con Electrocatéter en VI
- **Inserción arterial:** captura como BCRD; Rx con Electrocatéter en VI;
- **Inserción por VCSIP:** captura como BCRD, Rx con Electrocatéter ubicado en posición mediastinal izquierda, posición VI
- **Inserción catéter en arteria pulmonar:** Rx compatible + ECG intracavitario + captura como Hemibloqueo izquierdo posterior.
- ESV, Taquicardia ventricular durante inserción... **MONITOREO ECG CONTINUO DURANTE INSERCIÓN ELECTROCATÉTER.**