

# USO DE MAPEO 3 D EN ABLACIONES, SITUACION ACTUAL.

CURSO DE AUDITORIA MEDICA HOY DR. AGUSTIN  
ORLANDO 2021.



ROSANA KRYLOW

# INDICE

Introducción.....	3
Sistema de conducción.....	4
Arritmias cardíacas.....	5
Ritmos sinusales anormales	
Taquicardia.....	5
Bradicardia.....	5
Arritmia sinusal.....	5
Ritmos anormales derivados del bloqueo de las señales cardíacas en el interior de las vías de conducción intracardíacas	
Bloqueo sinusal.....	5
Bloqueo auriculoventricular.....	6
Bloqueo auriculoventricular completo.....	6
Bloqueo intraventricular incompleto, alternancia eléctrica.....	6
Extrasístoles.....	6
Taquicardia ventricular paroxística.....	7
Fibrilación auricular.....	7
Aleteo auricular.....	7
Preexcitación ventricular.....	7
Ablación por catéteres, conceptos fundamentales.....	10
Crioablación.....	11
Utilización de sistemas de navegación.....	12
Descripción de los principales sistemas.....	13
Disminución del uso de rayos X, protocolo de investigación.....	16
Recupero SUR.....	17
Conclusiones.....	19
Bibliografía.....	20

## INTRODUCCION

La actividad muscular del corazón está precedida por la actividad eléctrica, teniendo para ello al sistema de conducción. Las alteraciones de este sistema son las arritmias cardiacas, el corazón late muy rápido (taquicardia), late más lento (bradicardia) o lo hace de manera irregular.

El estudio electrofisiológico es el método diagnóstico mediante el cual se estudian las anomalías eléctricas que pueda tener una persona. Consiste en la introducción de un catéter a través de una vena para llegar al corazón, una vez allí se estimula eléctricamente y se registra la activación, obteniendo precisión sobre la arritmia y zonas críticas.

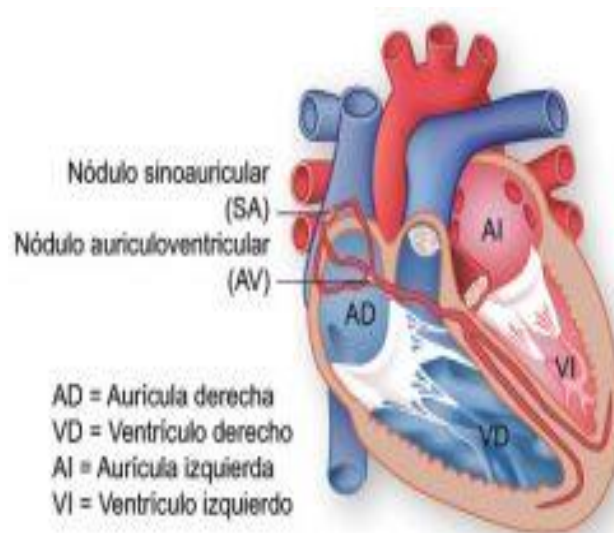
Una vez identificado el origen se procede a su anulación. Para ello se utiliza navegación que puede ser con rayos X, o con sistema de navegación tridimensional. La energía utilizada es generalmente la radiofrecuencia, salvo que la zona a tratar este muy próxima al nódulo sinusal, donde la energía alternativa es la crioablacion.

## SISTEMA DE CONDUCCION

Es un sistema del corazón que tiene como función generar impulsos eléctricos rítmicos para producir la contracción rítmica del músculo cardíaco, y conducir estos impulsos rápidamente por todo el corazón.

Cuando este sistema funciona normalmente, las aurículas se contraen aproximadamente 1/6 de segundo antes de la contracción ventricular, lo que permite el llenado de los ventrículos antes de que bombeen la sangre a través de los pulmones y de la circulación periférica. Este sistema también es importante porque permite que todas las porciones de los ventrículos se contraigan casi simultáneamente, lo que es esencial para una generación de presión más eficaz en las cavidades ventriculares.

El impulso eléctrico se origina en el nódulo sinusal o sinoauricular (SA), ubicado en la parte superior de la aurícula derecha. El nódulo SA también se denomina el «marcapasos natural» del corazón. Cuando este marcapasos natural genera un impulso eléctrico, estimula la contracción de las aurículas. A continuación, la señal pasa por el nódulo auriculoventricular (AV). El nódulo AV detiene la señal un breve instante y la envía por las fibras musculares de los ventrículos, estimulando su contracción.



## ARRITMIAS CARDIACAS

Algunas de las alteraciones de la función cardiaca son consecuencia de un ritmo cardiaco anómalo. Por ejemplo, a veces el latido de las aurículas no está coordinado con el latido de los ventrículos, de modo que las aurículas no funcionan como bombas de cebado de los ventrículos.

Las causas de las arritmias cardíacas habitualmente son una de las siguientes alteraciones del sistema de ritmicidad-conducción del corazón o una combinación de las mismas:

1. Ritmicidad anormal del marcapasos.
2. Desplazamiento del marcapasos desde el nódulo sinusal a otra localización del corazón.
3. Bloqueos en diferentes puntos de la propagación del impulso a través del corazón.
4. Vías anormales de transmisión del impulso a través del corazón.
5. Generación espontánea de impulsos anormales en casi cualquier parte del corazón.

### Ritmos sinusales anormales:

#### Taquicardia

El término «taquicardia» significa frecuencia cardíaca rápida, que habitualmente se define en una persona adulta como más de 100 latidos/min. Algunas causas generales de taquicardia incluyen aumento de la temperatura corporal, estimulación del corazón por los nervios simpáticos y enfermedades tóxicas del corazón.

#### Bradycardia

El término «bradicardia» se refiere a una frecuencia cardíaca lenta, que habitualmente se define como menos de 60 latidos/min. El corazón del atleta es mayor y mucho más fuerte que el de una persona normal, lo que le permite bombear un gran volumen sistólico en cada latido incluso durante períodos de reposo.

#### Arritmia sinusal

La arritmia sinusal se puede deber a una cualquiera de muchas enfermedades circulatorias que afectan a la intensidad de las señales de los nervios simpáticos y parasimpáticos que llegan al nódulo sinusal del corazón.

### Ritmos anormales derivados del bloqueo de las señales cardíacas en el interior de las vías de conducción intracardiacas:

#### Bloqueo sinusal

En casos poco frecuentes se produce bloqueo del impulso del nódulo sinusal antes de su entrada en el músculo auricular.

### Bloqueo auriculoventricular

El único medio por el que los impulsos pueden pasar habitualmente desde las aurículas hacia los ventrículos es a través del *haz AV*, también conocido como *haz de His*. Las situaciones que pueden reducir la velocidad de conducción de los impulsos en este haz o bloquear totalmente el impulso son las siguientes:

1. La *isquemia del nódulo A V o de las fibras del haz AV* con frecuencia retrasa o bloquea la conducción desde las aurículas a los ventrículos. La insuficiencia coronaria puede producir isquemia del nódulo y del haz AV de la misma forma que puede producir isquemia del miocardio.
2. La *compresión del haz AV* por tejido cicatricial o por porciones calcificadas del corazón puede deprimir o bloquear la conducción desde las aurículas hacia los ventrículos.
3. La *inflamación del nódulo A V o del haz AV* puede reducir la conductividad desde las aurículas hacia los ventrículos. La inflamación se debe con frecuencia a diferentes tipos de miocarditis producidas, por ejemplo, por difteria o por fiebre reumática.
4. La *estimulación extrema del corazón por los nervios vagos* en casos poco frecuentes bloquea la conducción de los impulsos a través del nódulo AV. Esta excitación vagal ocasionalmente se debe a una intensa estimulación de los barorreceptores en personas que tienen *síndrome del seno carotideo*.

### Bloqueo auriculoventricular completo

Cuando la situación que produce un deterioro de la conducción en el nódulo AV o en el haz AV es grave se produce un bloqueo completo del impulso desde las aurículas hacia los ventrículos. En esta situación los ventrículos establecen espontáneamente su propia señal, que habitualmente se origina en el nódulo AV o en el haz AV.

### Bloqueo intraventricular incompleto: alternancia eléctrica

La mayor parte de los factores que pueden producir un bloqueo AV también puede bloquear la conducción de los impulsos en el sistema ventricular periférico de Purkinje.

### Extrasístoles

Una extrasístole es una contracción del corazón antes del momento en que se debería haber producido una contracción normal. Esta situación también se denomina *latido prematuro*, *contracción prematura* o *latido ectópico*

**Causas de las extrasístoles.** La mayor parte de las extrasístoles se debe a *focos ectópicos* en el corazón, que emiten impulsos anormales en momentos inadecuados durante el ritmo cardíaco. Las posibles causas de los focos ectópicos son: 1) zonas locales de isquemia, 2) pequeñas placas calcificadas en diferentes puntos del corazón, que comprimen el músculo cardíaco adyacente de modo que algunas fibras están irritadas, y 3) irritación tóxica del nódulo AV, del sistema de Purkinje o del miocardio producida por fármacos, nicotina o cafeína.

La taquicardia paroxística auricular o del nódulo AV, que en conjunto se denominan *taquicardias supraventriculares*, habitualmente aparece en personas jóvenes y por lo demás sanas, y generalmente la predisposición a la taquicardia desaparece después de la adolescencia.

### Taquicardia ventricular paroxística

La taquicardia ventricular paroxística habitualmente es una enfermedad grave por dos motivos. Primero, este tipo de taquicardia habitualmente no aparece salvo que haya una lesión isquémica considerable en los ventrículos. Segundo, la taquicardia ventricular *frecuentemente inicia la situación mortal de fibrilación ventricular* debido a la estimulación repetida y rápida del músculo ventricular.

### Fibrilación ventricular

La arritmia cardíaca más grave es la *fibrilación ventricular*, que, si no se interrumpe en un plazo de 1 a 3min, es casi invariablemente mortal. La fibrilación ventricular se debe a impulsos cardíacos que se producen de manera errática en el interior de la masa muscular ventricular, estimulando primero una porción del músculo ventricular, después otra porción, después otra, y finalmente retroalimentándose a sí mismos para reexcitar el mismo músculo ventricular una y otra vez, sin interrumpirse nunca. Cuando ocurre esto, muchas porciones pequeñas del músculo ventricular se están contrayendo al mismo tiempo, de la misma manera que otras muchas porciones se están relajando. Así, nunca hay una contracción coordinada de todo el músculo ventricular a la vez, lo que es necesario para un ciclo de bombeo del corazón.

### Fibrilación auricular

El mecanismo de la fibrilación auricular es idéntico al de la fibrilación ventricular, excepto que el proceso se produce sólo en la masa de músculo auricular en lugar de en la masa ventricular. Una causa frecuente de fibrilación auricular es la dilatación auricular debida a lesiones valvulares cardíacas que impiden que las aurículas se vacíen adecuadamente hacia los ventrículos, o por insuficiencia ventricular con una acumulación excesiva de sangre en las aurículas. Las paredes auriculares dilatadas ofrecen las condiciones ideales de una vía de conducción larga junto a una conducción lenta, factores ambos que predisponen a la fibrilación auricular.

### Aleteo auricular

la señal eléctrica viaja como una única onda grande siempre en una dirección una y otra vez alrededor de la masa del músculo auricular. El aleteo auricular genera una frecuencia de contracción rápida de las aurículas, habitualmente entre 200 y 350 latidos por minuto. Sin embargo, como un lado de las aurículas está contrayéndose mientras el otro está relajándose, la cantidad de sangre que bombean las aurículas es pequeña. habitualmente hay dos a tres latidos de las aurículas por cada único latido de los ventrículos.

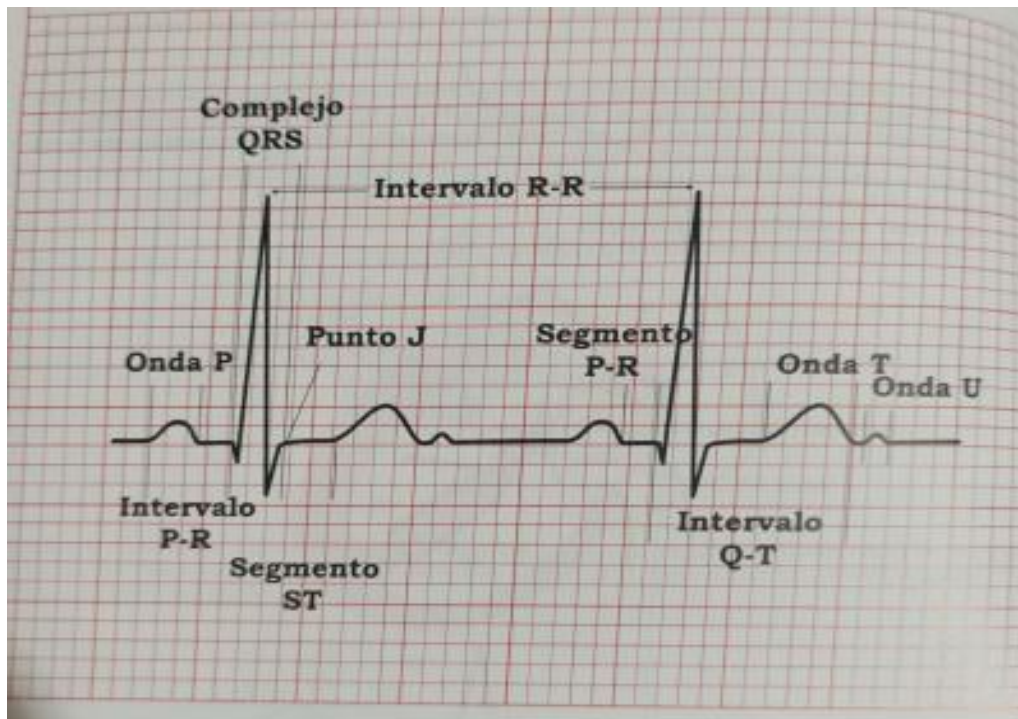
### Pre-excitación ventricular

En 1930 Wolff, Parkinson y White hicieron las primeras descripciones de pacientes con complejos QRS anchos que eran propensos a tener taquicardias paroxísticas.

La manifestación ECG de la pre-excitación ventricular se debe a la presencia de una vía accesoria (VAcc), una vía anómala en la conducción del impulso auricular, la cual logra excitar el miocardio ventricular de modo prematuro; de modo que una parte del ventrículo es excitado precozmente. Las VAcc son restos musculares que están presentes en la vida intrauterina, que conforme progresa el desarrollo fetal van desapareciendo y normalmente al final del segundo trimestre no hay evidencias de ellas. Las que persisten después del nacimiento pierden su función al final del primer año, pero las que quedan son el sustrato para arritmias por reentrada auriculo-ventricular.

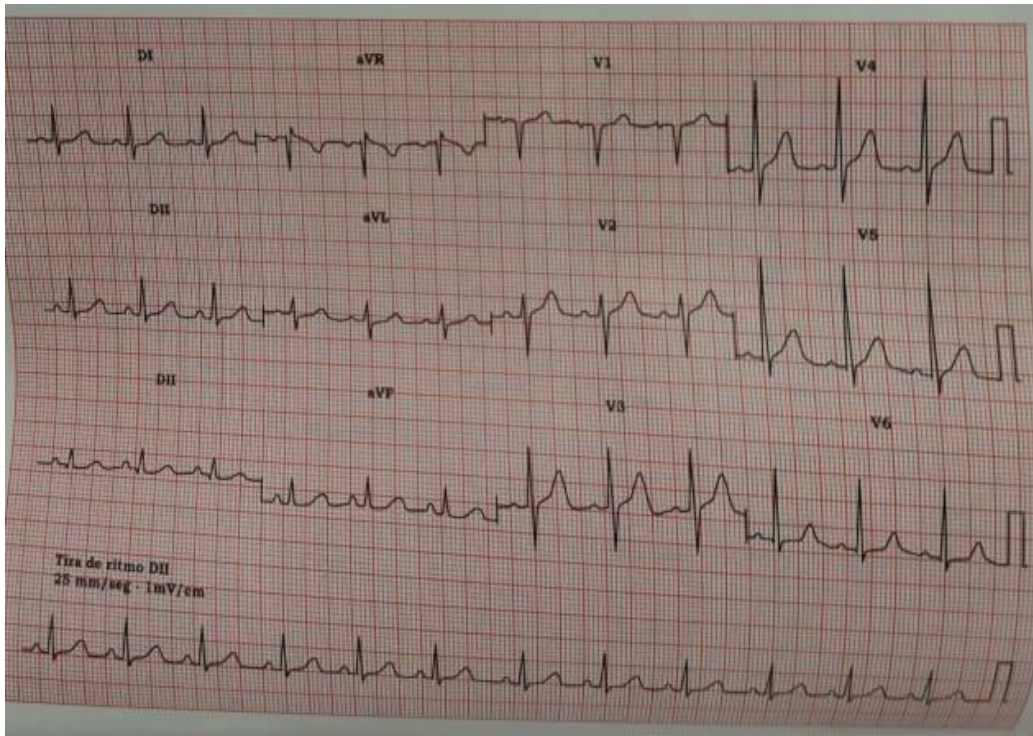
La prevalencia de VAcc AV en la población general oscila entre 1.5 y 2.5 %. Se encuentran VAcc en el 13 % de los portadores de cardiopatía estructural.

La patente W-P-W se caracteriza por: intervalo PR corto, onda Delta y complejo QRS ensanchado, desnivel del segmento ST y alteraciones en la polaridad de la onda T.

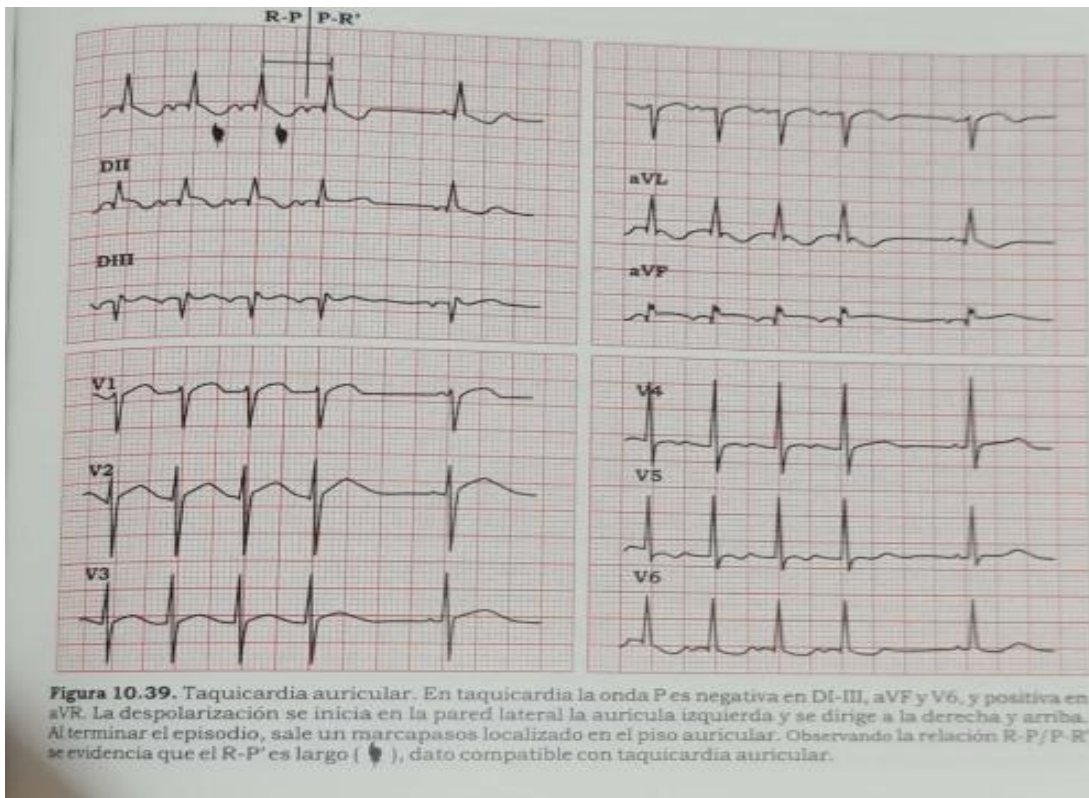


Esquema de un electrocardiograma con sus partes.

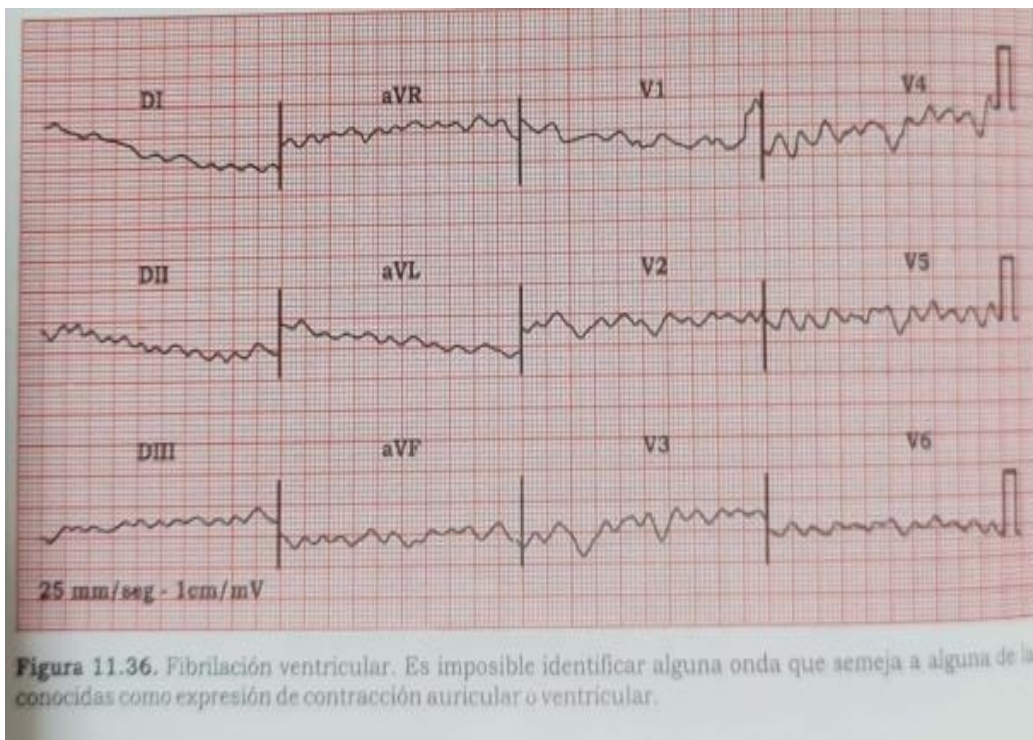




Trazado normal de un electrocardiograma.



**Figura 10.39.** Taquicardia auricular. En taquicardia la onda P es negativa en DI-III, aVF y V6, y positiva en aVR. La despolarización se inicia en la pared lateral la aurícula izquierda y se dirige a la derecha y arriba. Al terminar el episodio, sale un marcapasos localizado en el piso auricular. Observando la relación R-P/P-R' se evidencia que el R-P' es largo ( ), dato compatible con taquicardia auricular.



### ABLACIÓN POR CATÉTERES, CONCEPTOS FUNDAMENTALES.

La ablación con catéteres en el tratamiento de las arritmias demuestra los fuertes lazos entre la medicina moderna y los avances tecnológicos. En general, las terapias ablativas consisten en entregar con precisión alguna forma de energía que genere un daño localizado, destruyendo o modificando zonas de automatismo anormal o estructuras claves en un circuito de reentrada.

La primera forma de energía utilizada fue la corriente de alto voltaje en la década de los 80. Esta técnica aplicaba shocks endocárdicos en zonas arritmogénicas. Su uso fue rápidamente abandonado por el poco control de la fuente de energía, el volumen y tamaño de las lesiones y las complicaciones relacionadas con su uso. En los años siguientes, con el propósito de definir apropiadamente el volumen y tamaño de las lesiones, se desarrollaron diversas formas de energía, siendo la radiofrecuencia la más utilizada en la actualidad.

La RF es una forma de corriente eléctrica alterna que genera una lesión por incremento de temperatura al contacto con el músculo cardíaco. La lesión en el músculo cardíaco se produce por transmisión de energía térmica desde la punta del catéter. El contacto del catéter con los tejidos permite el paso de corriente de alta frecuencia, transformando energía electromagnética en producción de calor.

La RF se emite desde la punta del catéter, usualmente de entre 4 a 8 mm, sobre una pequeña zona de tejido, generando alta densidad de corriente, lo que determina lesiones localizadas.

El estudio electrofisiológico permite identificar el sustrato de la arritmia. Utilizando las señales endocavitarias, radioscopia y sistemas de mapeo se posiciona el catéter en el lugar deseado. Se selecciona el poder de la RF dependiendo de la arritmia a tratar. Durante la aplicación de RF el operador mantiene estricta atención a señales eléctricas, posición del catéter en la radioscopia o sistemas de mapeo y en la información de la aplicación de energía.

Arritmia	Catéter	Poder (Watts)	Temperatura (°C)	Tiempo (seg)
TSV (TA, reentrada nodal, haz accesorio), TV idiopática	Punta de 4 mm	55	55	40-60
Ablación del Nodo AV	Punta de 4 mm	55	65	60
Flutter Típico	Punta de 8 mm	65	70	40-60
Ablación FA, flutter atípico, TV en cardiopatía, epicardio	Punta irrigada, 4 mm	20-35	35	40-60

**Tabla 1-1.** Recomendaciones para las ablaciones más frecuentes en electrofisiología (Utilizadas en el Laboratorio de Electrofisiología Invasiva, Kingston General Hospital, Queen's University, Kingston, Ontario, Canadá).

TPSV: Taquicardias supraventriculares, TA: taquicardia auricular, TV: taquicardia ventricular, AV: aurículo-ventricular, FA: fibrilación auricular



**Figura 4-1.** Catéteres de ablación con puntas de 4 y 8 mm. Existen diferentes curvas que se eligen dependiendo de la arritmia a tratar.

## CRIOABLACION

La RF, como fue mencionado, es la fuente de energía más frecuentemente utilizada para la ablación de arritmias cardíacas. Sin embargo, tiene limitaciones como son la formación de trombos con el subsecuente riesgo de embolia, la posibilidad de daño de estructuras cercanas al sitio de ablación y, además, el efecto electrofisiológico de la lesión solamente se evalúa

cuando se produce un daño irreversible. La crioablación surge como una alternativa que soluciona parte de estos problemas y en la actualidad constituye la segunda fuente de energía más utilizada en la práctica clínica.

El sistema de crioablación funciona con el uso de catéteres enfriados por el uso de refrigerantes inyectados por un canal de infusión a una cámara de evaporación en la punta termoconductora del catéter. El enfriamiento se produce por el efecto "Joule Thompson" de expansión de un gas a través de un tubo capilar, que resulta en remoción de calor de la punta del catéter y tejido circundante.

La consola de la crioablación permite dos modos de operación. El primero es el modo de mapeo, en el cual la punta del catéter se enfría a no menos de  $-30^{\circ}\text{C}$  por un tiempo de 80 segundos. Esto permite una aplicación con efecto reversible, fija el catéter al tejido y permite evaluar los cambios electrofisiológicos antes de causar un daño permanente. El segundo modo es el de crioablación, en el cual la punta del catéter se enfría a  $-75^{\circ}\text{C}$  por un periodo de 4 minutos, generando una lesión permanente.

La crioablación es una alternativa a la radiofrecuencia en el tratamiento de las arritmias. Si bien puede utilizarse en todos los procedimientos, su mayor utilidad se vincula con la ablación de arritmias que determinan riesgo de bloqueo aurículoventricular.

## UTILIZACIÓN DE SISTEMAS DE NAVEGACIÓN.

La relación entre los electrocatéteres y la silueta cardíaca, en una imagen bidimensional obtenida por fluoroscopia ha sido la única referencia a la hora de interpretar la localización anatómica de los sustratos arrítmicos y la identificación espacial de los electrocatéteres<sup>1</sup>. La cartografía a través de técnicas convencionales usando rayos X (Rx), se basa en la capacidad del operador para crear mentalmente circuitos de activación basados en los datos de los electrogramas recogidos por los catéteres intracavitarios. De este modo, la información que ofrece la cartografía en 2D tiene ciertas limitaciones, ya que los procedimientos de ablación con catéter han evolucionado en los últimos años a la creación de líneas de bloqueo y al aislamiento eléctrico de estructuras, lo que implica la necesidad de un control preciso de la ubicación del catéter y de las peculiaridades anatómicas de cada paciente.

A finales de los años 90, se publicaron las primeras aplicaciones clínicas de los llamados sistemas de navegación, que permitían una cartografía computarizada al margen de la guía fluoroscópica, accediendo así a la visualización de todos o algunos de los electrocatéteres de cartografía en 3D, en tiempo real.

Estos sistemas de asistencia a la navegación se basan en la generación de un campo de energía tridimensional (eléctrico, electromagnético, ultrasónico, etc.) de forma que la posición del catéter explorador se determina mediante un sensor/emisor de este campo situado en su extremo distal y que permite, dependiendo de la variación de la señal que recoja, estimar la distancia física que lo separa en cada eje de unas referencias estáticas (que pueden ser externas o internas).

La información recogida se digitaliza, procesa y representa en un modelo espacial digital, de forma que se observa en la pantalla del ordenador la representación espacial del electrodo explorador, cuyo desplazamiento se puede controlar en las 3 dimensiones del espacio.

Actualmente, los principales desarrollos tecnológicos en sistemas de asistencia a la navegación en electrofisiología son: el sistema CARTO3 (Biosense, Cordis-Webster), la cartografía sin contacto<sup>4</sup> (EnSite NavX y EnSite Array; St Jude Medical), el sistema Localisa<sup>®</sup> (Medtronic)<sup>2</sup> y el denominado sistema de posicionamiento tridimensional en tiempo real<sup>5</sup> (RPM<sup>®</sup>; Real-Time Position Management System; Boston Scientific).

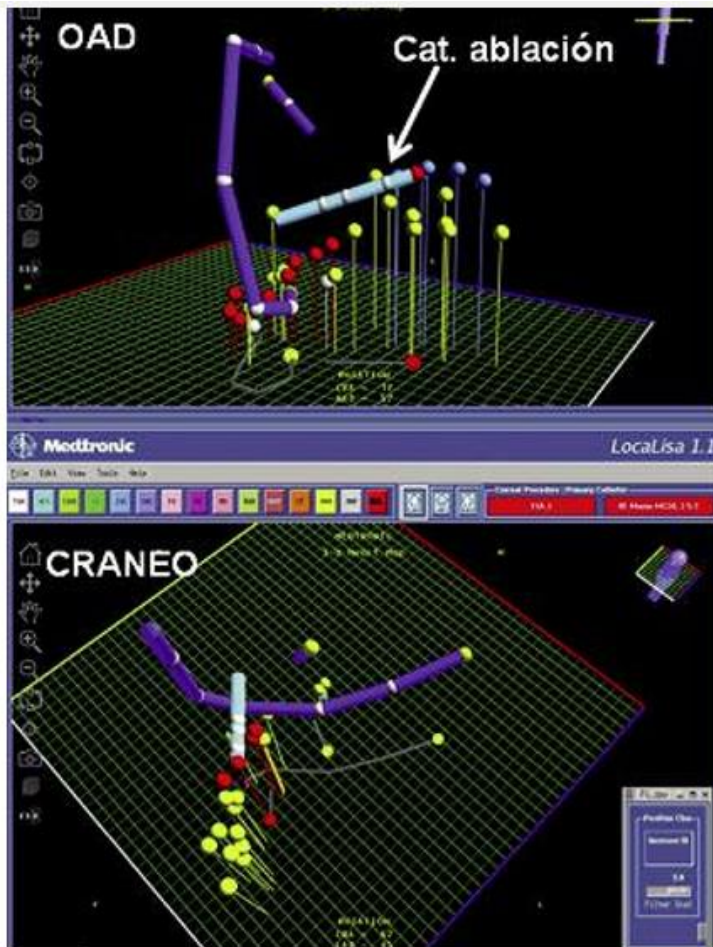
Si bien es cierto que los sistemas convencionales guiados por radioscopia siguen siendo por ahora pieza fundamental en la mayoría de los procedimientos de ablación, tienen importantes limitaciones. Esencialmente para el abordaje de sustratos complejos cada vez más frecuentes; además de disminuir los potenciales efectos dañinos secundarios al uso de las radiaciones ionizantes, tanto para los pacientes como para el personal sanitario.

En general, los sistemas de navegación en electrofisiología deben ser capaces de: 1) hacer una réplica lo más exacta posible de la anatomía cardíaca donde tiene lugar la arritmia subyacente, 2) proporcionar una representación de la activación eléctrica de esa cámara, y 3) etiquetar los posibles sitios de ablación o zonas de interés.

### Descripción de los principales sistemas:

#### LOCALISA (MEDTRONIC INC)

Diseñada en 1998 en los Países Bajos, utiliza campos de energía a distinta frecuencia. Tres pares de electrodos posicionados en las tres direcciones del espacio X, Y, Z, y en planos rectos unos a otros alrededor del corazón, son necesarios para localizar los catéteres. Como otros sistemas permite etiquetar puntos de interés, pero tiene desventajas, solo ofrece marcado de puntos y navegación no fluoroscópica, no ofrece reconstrucción tridimensional ni construcción de mapas de activación. Como ventaja abarata costos al ser independiente de los catéteres usados. Este sistema tuvo poca difusión.



**Figura 1-13.** Uso del sistema Localisa para la ablación del istmo cavo-tricuspideo (ICT) en un paciente con aleteo auricular común. Panel superior se observa una vista virtual oblicua derecha y se representan el catéter de ablación (azul claro) y dos catéteres diagnósticos (violeta); además de los puntos de ablación sobre el ICT (bolas amarillas, azules y rojas). Panel inferior; mismo caso con visión craneal.

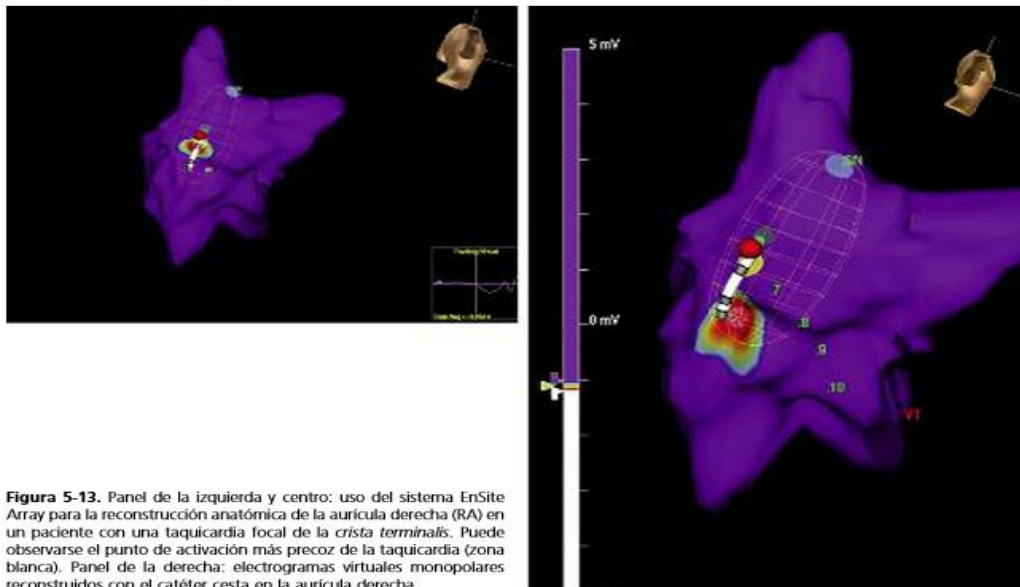
## CARTO (BIOSENSE)

Es el sistema de navegación más antiguo y más difundido. Se basa en la utilización de 3 campos magnéticos generados por un emisor externo al paciente y que se ubica debajo de la mesa de operaciones. El sensor magnético se encuentra en la punta del catéter de ablación. El catéter toma los datos para la reconstrucción anatómica y a la vez registra los tiempos de activación. Estos últimos se realizan comparándolos con un punto que sirva de referencia eléctrica. El tiempo transcurrido entre el electrograma registrado por el catéter hasta la activación de la referencia escogida, puede ser precoz, simultáneo o tardío, y es calculado automáticamente por el sistema.

## ENSITE ARRAY (ST JUDE MEDICAL)

Está compuesto por un catéter que posee en la punta un balón sellado con un volumen de 8 ml y 64 electrodos distribuidos en su superficie. La principal característica de este sistema es que el balón permite la recolección de datos electroanatómicos sin la necesidad de estar en contacto directo con el tejido.

Su principal ventaja consiste en la adquisición de múltiples electrogramas, incluso con un solo latido, resultando especialmente útil en el mapeo de extrasístoles, taquicardias no sostenidas y en trastornos del ritmo mal tolerados hemodinámicamente. Las desventajas incluyen la inexactitud en la morfología y tiempo de activación de los electrogramas de puntos ubicados a grandes distancias del catéter balón, la dificultad en su posicionamiento, especialmente en ciertas cámaras como el ventrículo izquierdo, en el que su empleo resulta problemático, y la imprecisión en la reconstrucción anatómica de la geometría de ciertas porciones de las cámaras estudiadas.

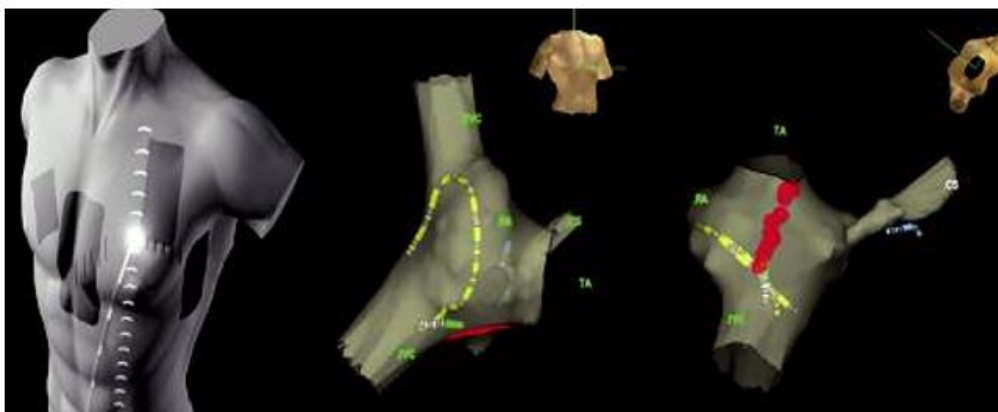


**Figura 5-13.** Panel de la izquierda y centro: uso del sistema EnSite Array para la reconstrucción anatómica de la aurícula derecha (RA) en un paciente con una taquicardia focal de la *crista terminalis*. Puede observarse el punto de activación más precoz de la taquicardia (zona blanca). Panel de la derecha: electrogramas virtuales monopolares reconstruidos con el catéter cesta en la aurícula derecha.

## ENSITE NAVX (ST JUDE MEDICAL)

Comenzó a utilizarse en 2004, se basa en potenciales eléctricos de baja frecuencia para obtener la imagen del corazón. Consiste en tres pares de parches ubicados en la superficie del cuerpo, y colocados en ejes ortogonales con respecto al tórax del paciente.

Al igual que la mayoría de los sistemas antes descritos, el sistema EnSite NavX se basa en la adquisición de información eléctrica de la superficie endocárdica con uno o varios electrodos exploradores, posteriormente dicha información se digitaliza, procesa y representa en un modelo espacial digital para navegación 3D no fluoroscópica. El marcado de puntos en este modelo tridimensional y su posterior unión por la aplicación informática reproducen la reconstrucción anatómica.



**Figura 6-13.** Panel de la izquierda: representación esquemática de de los tres pares de parches que generan el campo de navegación sobre el torso del paciente. Panel centro y derecha: reconstrucción anatómica de la aurícula derecha (AD), vena cava inferior y cava superior (ICV, SVC) y anillo tricúspideo (TA) en un paciente al que se le realizó ablación del istmo cavo tricúspideo asistido por el sistema Ensite NavX. En la reconstrucción anatómica, pueden observarse la representación de un catéter de ablación, un multipolar alrededor del TA y un tetrapolar emplazado en el seno coronario (CS).

## DISMINUCION DEL USO DE RAYOS X. PROTOCOLO DE INVESTIGACION.

La fluoroscopia es una forma muy efectiva de dirigir el catéter y monitorear su posición. Eso requiere de la administración de radiación ionizada, la evidencia demuestra que aun en bajas dosis puede ser dañina, y no existen dosis completamente seguras.

Los sistemas de mapeo 3D han sido utilizados en ablación de arritmias complejas. Recientemente estos sistemas han sido investigados por su nula o escasa exposición a radiación durante los procedimientos, tanto para pacientes pediátricos como adultos.

Entre 01/2010 y 02/2013 se realizó un estudio de investigación multicentrico, randomizado, en seis laboratorios de electrofisiología en Italia. Se seleccionaron pacientes entre 14-50 años para estudio electrofisiológico con mínimo abordaje de fluoroscopia, o para abordaje tradicional. Para el primer grupo se utilizo el sistema Ensite NavX.

El riesgo de incidencia de cáncer y mortalidad en los procedimientos con mapeo tridimensional fue un 96 % menor en comparación con los estudios electrofisiológicos convencionales. Se estima una persona ablacionada a los 35 años de edad (en forma convencional) pierde una semana de vida, y alrededor de dos semanas de vida afectada, en contraste con las 17 horas que resulta con el procedimiento realizado con mapeo 3D. Estos efectos sobre los pacientes también se extrapolan al equipo médico; 1.55 uSv contra 25.33 uSv por procedimiento.

El sistema de mapeo implica mayos costo, pero los beneficios derivados de él están compensados en términos de prevención del cáncer, y aumento de expectativa de vida.

Las continuas capacitaciones y accesos a nuevas tecnologías que requieren rayos X, resultan en un riesgo para la salud del paciente y operadores.



El estudio demuestra que el uso de la técnica de mapeo Ensite NavX es efectivo en la reducción de la exposición a radiación durante los procedimientos electrofisiológicos.

**Table 2 Ionizing radiation data**

	MFA	ConvA	P
All patients (n = 262)			
Fluoroscopy time (s)	0 [0–12]	859 [545–1346]	<0.00001
DAP (cGy cm <sup>2</sup> )	278 [80–791]	2036 [854–5297]	<0.00001
ED (mSv)	0 [0–0.08]	8.87 [3.67–22.01]	<0.00001
Extrapolated ED (mSv)	0 [0–0]	3.96 [1.68–10.54]	<0.00001
Fluoro on pelvic area, n (%)	3/134 (2)	62/128 (48)	<0.0001

Extrapolated ED: ED extrapolated by the formula: mSv = DAP (Gy cm<sup>2</sup>) × 0.20.  
ED, effective dose; DAP, dose-area product.

**Table 3 Lifetime attributable risks**

LAR	Age	MFA		ConvA	
		Man	Woman	Man	Woman
Mortality	15	4.8 (2.5–8.2)	6.1 (3.9–9.2)	136 (82–215)	186 (131–265)
	25	4.0 (1.8–7.0)	4.7 (2.8–7.4)	105 (59–171)	138 (94–200)
	35	3.7 (1.6–6.7)	4.2 (2.4–6.7)	94 (51–156)	119 (79–175)
	45	3.7 (1.5–6.9)	4.1 (2.3–6.7)	94 (49–158)	115 (76–171)
Incidence	15	11.0 (6.0–18.6)	15.4 (9.9–25.3)	321 (198–512)	486 (333–773)
	25	8.4 (4.3–14.4)	10.9 (6.9–17.4)	236 (140–377)	335 (230–509)
	35	7.4 (3.6–12.9)	8.9 (5.5–14.0)	201 (117–324)	267 (183–393)
	45	7.3 (3.4–12.8)	8.2 (5.0–12.8)	195 (111–315)	241 (165–350)

Lifetime attributable risks of all cancers mortality and incidence, calculated according to BEIR risk models, with 95% confidence intervals from MFA (N = 134) and ConvA procedures (N = 128) in function of age at exposure and sex (number of cases in 100,000).

## RECUPERO SUR

Patología: Arritmias Supraventriculares.

Tecnología: Insumo - Sistema de mapeo tridimensional no fluoroscópico para ablación por radiofrecuencia.

Los nuevos sistemas de mapeo tridimensional no fluoroscópico permiten visualizar en forma simultánea la secuencia de la activación eléctrica y el voltaje del miocardio en la cavidad explorada (aurículas o ventrículos). Esta información se presenta como una figura en tres dimensiones sobre la que se construyen los denominados "mapas", que según una escala de colores preestablecida permite una mejor localización del sitio a ablacinar.

Fundamento diagnóstico:

- ECG

- Ecocardiograma doppler
- Estudio Electrofisiológico
- Estudio de Holter
- Cinecoronariografía (según corresponda)
- SPECT (según corresponda)

Fundamentos terapéuticos:

Tratamiento de arritmias supraventriculares con alguna de las siguientes condiciones: 1) Procedimientos fallidos con la ablación por radiofrecuencia convencional; 2) Aleteos auriculares atípicos; 3) Arritmias auriculares o ventriculares en pacientes con cardiopatías congénitas; 4) Aislamiento de las venas pulmonares en pacientes con fibrilación auricular paroxística o persistente sintomática y refractaria al tratamiento farmacológico; 5) Taquicardia del tracto de salida del ventrículo derecho (debido a las dificultades observadas con el mapeo convencional); 6) Taquicardia del tracto de salida del ventrículo izquierdo (por la proximidad con la circulación coronaria).

Documentación médica específica a presentar para el reintegro:

- Estudios complementarios realizados: ECG, ecocardiograma doppler, cinecoronariografía, RMN, SPECT, Holter, estudios de laboratorio, con firma y sello del profesional interviniente y del Auditor Médico del Agente del Seguro de Salud.
- Solicitud del procedimiento con detalle del fundamento terapéutico. Firma y sello del médico tratante que lo indica y del Auditor Médico del Agente del Seguro de Salud.
- Consentimiento informado.
- Informe detallado del procedimiento realizado y comprobantes para el caso de los materiales utilizados durante el procedimiento con firma del profesional interviniente y del Auditor Médico del Agente del Seguro de Salud.

## CONCLUSIONES

Los sistemas de mapeo tridimensional surgieron en principio para la resolución de arritmias complejas, y como una alternativa con poco o nulo uso de radiación. Son de gran utilidad en pacientes que ya han tenido ablaciones anteriores y también en pacientes pediátricos cuya textura física es pequeña. Permiten la creación tridimensional de las estructuras anatómicas como así también la creación de mapas de voltajes localizando los puntos que deben ablacionarse, sin que ello implique mayor tiempo de procedimiento.

A pesar de las ventajas estos sistemas poseen limitaciones, ninguno ofrece la exactitud de la fluoroscopia tradicional, y en caso de dudas en regiones sensibles, se sugiere siempre hacer uso de rayos X. Por otro lado, el sistema convencional de basa en una escala de grises donde los profesionales reconocen a través de sombras las estructuras anatómicas y posición del catéter, influyendo en esto la experiencia del operador.

En Europa y Estados Unidos su uso se ha convertido en el gold standard, por las ventajas en cuanto a recreaciones como en la disminución del uso de rayos X. En un contexto de concientización global sobre los riesgos de cáncer es importante ofrecer una alternativa tanto al paciente como al staff medico.

En nuestro país, al tener la posibilidad de recupero por el uso de esta tecnología, tanto obras sociales como empresas de medicina prepaga solicitan toda la documentación que deberán presentar en el expediente antes de autorizar la practica. Y si bien en términos económicos es mas costoso, cada vez es mas fácil el acceso a ella.

## BIBLIOGRAFIA

- <https://www.texasheart.org/heart-health/heart-information-center/topics/el-sistema-de-conduccion/>
- <https://cardiopatascongenitas.net/arritmias/tipos/ablacion/>
- Guyton & Hall, Tratado de Fisiología médica, Elsevier, 12ma Ed.
- Electrocardiografía clínica, su aprendizaje razonando. Noel J. Ramirez
- <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/270000-274999/271646/norma.htm>
- www. clinicaltrials.gov identifier NCT01132274
- Ablación por cateter de arritmias cardíacas / Josep Brugada y Luis Aguinaga ; edición a cargo de Raúl José Bevacqua. - 1a ed. - Buenos Aires : Silver Horse, 2010.