

# ESTUDIOS ELECTROFISIOLÓGICOS CON SISTEMAS DE NAVEGACIÓN

## Autora

Izquierdo Torre MV\*.

## Resumen

El Estudio Electrofisiológico cardíaco (EEF) tradicionalmente se realiza con registros endocavitarios. Estos se consiguen a través de la introducción de varios catéteres colocados por fluoroscopia en distintas zonas del corazón.

Con los sistemas de navegación se reduce casi totalmente el tiempo de radioscopia. Se visualiza en 3D la cámara cardíaca a estudio, moviéndose por ella en tiempo real. Hay varios sistemas: EnSite NavX y EnSite Array (St. Jude Medical), LocaLisa (Medtronic), Carto (Biosense Webster). El primer registro de un estudio electrofisiológico fue en 1971 y hasta la fecha ha tenido una importante evolución siendo lo último la aparición de los sistemas de navegación mencionados, que suponen un gran avance. Para enfermería la mayor dificultad va en relación directa con la cámara a investigar.

**Palabras claves:** Sistema de navegación por catéter, estudio electrofisiológico, registros endocavitarios.

## ELECTROPHYSIOLOGICAL STUDIES WITH NAVIGATION SYSTEMS

### Abstract

Electrophysiological studies have been performed traditionally by means of endocavitary registers, through inserting several catheters guided by fuoroscopy and placing them in different areas of the heart. The navigation systems have reduced almost completely the radioscopy time. The cardiac chamber investigated is visualized in 3-D, moving around it in real time.

There are several stystems: EnSite NavX and EnSite Array (St. Jude Medical), LocaLisa (Medtronic), Carto (Biosense Webster).The first electrophysiological study was recorded in 1971, and up to date, the development in this field has increased hugely, becoming the most innovative the navigation systems mentioned previously, which involve a great advance. Regarding to nursing, the biggest problem is connected directly to the chamber researched.

**Key words:** Catéter mapping system, electrophysiology study, endocavitary registers.

Enferm Cardiol. 2005; Año XII: (36): 40-44

## Introducción

El primer registro del haz de Hiss fue en 1969 y el Estudio electrofisiológico se realiza de forma sistemática desde 1971. La ablación por cateterismo es una técnica que empezó a ser desarrollada en la década de los 80. La primera publicación de ablación por fulguración fue en 1982, esta técnica se abandonó por las complicaciones tales como taponamiento cardíaco, rotura del seno coronario y muerte súbita. Posteriormente, a finales de la década de los 80, comenzó a desarrollarse la ablación por radiofrecuencia haciéndolo de forma completa en 1991.

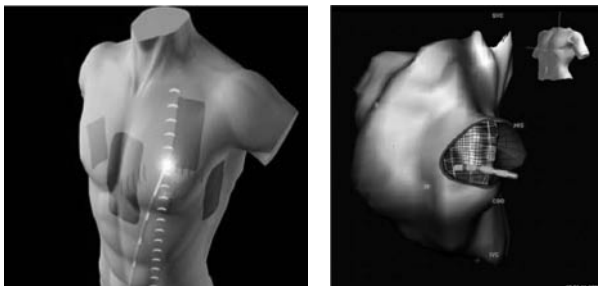
Existen diferentes sistemas de navegación:

1. EnSite NavX y EnSite Array (St. Jude Medical), comienza su desarrollo en Europa en el año 1998.

Se basa en potenciales eléctricos de baja frecuencia para obtener la imagen del corazón. El sistema consiste en tres pares de parches ubicados en la superficie del cuerpo, en ejes ortogonales. Un potencial eléctrico de 5.7kHz a baja potencia es generado a través de cada par de parches y el gradiente de voltaje de cada eje genera el campo de navegación en 3D. Basado en esto el sistema mide el voltaje local de cada electrodo que está ubicado dentro del

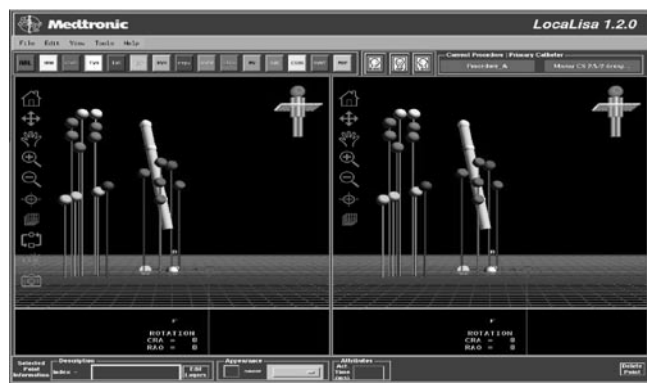
\* Enfermera. Laboratorio de Electrofisiología. Hospital de Cruces (Baracaldo).

campo de navegación y de esta manera localiza la posición del catéter-electrodo.



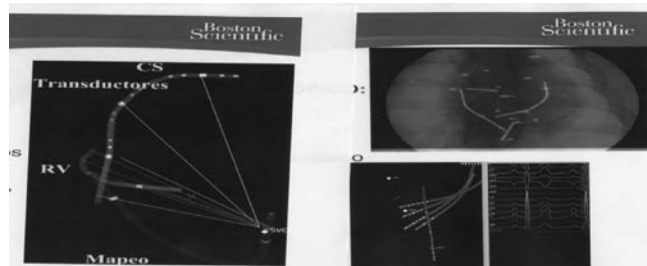
2. **LocaLisa** (Medtronic), fue diseñado por Fred Wittkamp, Department of Cardiology, University Hospital, Utrecht, The Netherlands en 1998.

El sistema utiliza campos de energía a distinta frecuencia. Tres pares de electrodos posicionados en las direcciones x, y, z alrededor del corazón, son necesarios para rastrear los catéteres. Usando dichos electrodos, tres RF diferentes de bajo potencial son generadas para crear tres campos ortogonales. Estos campos eléctricos crean un gradiente de voltaje axial, permitiendo al sistema **LocaLisa** calcular la posición de los catéteres, para ello es necesaria una referencia para calibrar el sistema, dicha referencia suele ser un catéter de fijación activa situado en cualquier zona del corazón o uno convencional colocado en seno coronario o en ápex de ventrículo derecho.



3. **RPM** (Boston). Comenzó su desarrollo en Holanda en 1999. Instalado en España por primera vez en el año 2002 en el Hospital General de Valencia.

Es un sistema basado en la tecnología de ultrasonidos. Son necesarios tres catéteres con sensores de ultrasonidos para la configuración del mapa, dos catéteres diagnósticos (Seno coronario y ventrículo derecho) y un catéter de ablación.



La primera instalación se realizó hacia el año 1996 en el laboratorio del Dr. Kuck en Hamburgo. En España las dos primeras instalaciones fueron en el Hospital Clínic de Barcelona y el Hospital Gregorio Marañón de Madrid, en el año 1998. El **CARTO XP** como tal es una evolución del Sistema **CARTO**, el primero que se instaló fue a finales del 2001. En el servicio de electrofisiología del Hospital de Cruces empezamos a trabajar con él en octubre del 2002.

Actualmente existe una nueva versión **CartoSynk** instalada en tres hospitales de España en octubre de 2003. Esta versión combina la resonancia magnética con el sistema de navegación reduciendo el tiempo de la exploración y proporcionando seguridad. La generación de un campo magnético es la principal base de esta técnica.

### Objetivo

Se trata de mostrar a los profesionales de la salud, como se realiza el Estudio Electrofisiológico con el sistema de navegación **Carto** y dar a conocer esta técnica.

### Sistema de navegación **Carto XP**

La función de este sistema es realizar un mapeo electroanatómico del corazón a través de un catéter especial, por la cámara de interés para el estudio electrofisiológico, sin necesidad de radioscopia. Mientras se realiza la ubicación anatómica del catéter en las tres coordenadas espaciales y en tiempo real se representa en un mapa tridimensional a color de la cámara cardiaca investigada. También posee memoria de localización y comprobación de la actividad eléctrica.

El **Carto XP** es una herramienta complementaria del conocido estudio electrofisiológico que está basado en el registro de las señales endocavitarias y la estimulación eléctrica programada del corazón. Una escala de colores permite asignarle a la figura diferentes colores que dan las claves de identificación de sitios tempranos o tardíos de despolarización según se relacionen en el tiempo con un punto específico de referencia que puede ser el complejo QRS o un electrograma intracavitario.

El sistema de navegación **Carto** permite:

- Mapeo electromagnético basado en un catéter
- Localización no-fluoroscópica de los catéteres
- Navegación y mapeo en tiempo real y 3D
- Memoria de localización
- Comprobación de la actividad eléctrica

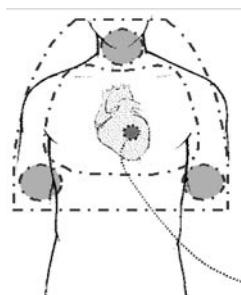
### Componentes del **Carto**

- **Location Pad**

Triángulo colocado debajo de la mesa del paciente, en la zona torácica, lleva tres imanes en los vértices de un valor conocido. Es un emisor de campo magnético de muy baja intensidad.



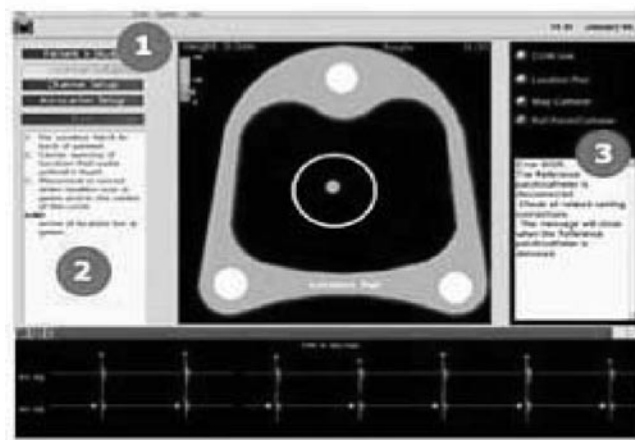
- **Catéter NAVISTAR**  
Lleva un pequeño sensor de campo magnético montado en la punta del catéter.
- **Unidad de Comunicación & PIU**  
Es donde se ubican las conexiones de los catéteres y el ECG de superficie para la realización del estudio electrofisiológico.



- **Workstation PC Windows NT 4**  
Procesa todos los datos y elabora un mapa tridimensional y a color de la cámara cardiaca a estudio.
- **Parche NAVISTAR**  
Se coloca en la espalda del paciente, en zona torácica, comprobando por fluoroscopia su correcta ubicación.

### Características de la pantalla

- **Figura superior:**
  1. Map Explorer: nos indica cuál es el mapa que estamos visualizando en ese momento.
  2. Visor de anotaciones: nos muestra el canal de referencia y el de anotación.
  3. Mapa activo: vemos el mapa en 3D y las opciones.
  4. Visor ECG y derivación intracavitaria del catéter.
  5. Point list: nos muestra los puntos recogidos en el mapa.
  6. Menú de adquisición: muestra la amplitud de voltaje y mayor precocidad de los puntos adquiridos.
  7. Barra de herramientas.



### Realización del mapa

Para la realización del mapa hay que tener en cuenta

#### 1. Canal de Referencia

La anotación de referencia en el Canal REF define un punto fijo en el ciclo cardiaco.

Las señales del Canal REF deben ser repetibles (monomórficas), no cambiables (sostenidas), y fáciles de anotar.

Si las señales cambian hay que hacer un nuevo mapa

#### 2. Anotación de la Referencia

- ECG Superficie o Canal Intracavitario
- Registros del catéter
- Punto de Tiempo Cero ('Fiducial'), es la señal eléctrica de referencia y permite determinar el tiempo de activación local de otras señales, al reconocer lo temprana o tardía que es una señal respecto a la referencia.
  - Medida de latido
  - Se fija la Ventana de Interés
- Cuatro criterios (Valor max/min, Pendiente max/min)

### Características del sistema

- Aumento de exactitud de localización
- Visualización de la punta del catéter con un sensor cuya incertidumbre es menor a 1mm

- Navegación con 6 grados de libertad X, Y, Z, pendiente, rotación y giro.
- Facilidad para re-navegar en distintas áreas de interés, usando el sistema de localización de memoria

Aumento en la eficiencia de localización de blancos.

- Rápido diagnóstico de las condiciones clínicas basadas en una "lectura fácil" de mapas electro-anatómicos en 3D.
- Visualización de los datos del electrograma, el cual se codifica en colores y se superpone en un mapa anatómico.
- Muestra una verdadera variación en la anatomía de cada paciente.

Incremento en la seguridad del tratamiento.

- Acceso en la visualización de la ablación en la línea bloqueada.
- Visualización de un icono para verificar estabilidad.
- Focalización de sitios de ablación para mejorar la seguridad, reduciendo así la duplicación de las aplicaciones en la misma área.
- Incremento del margen de seguridad durante la ablación, por medio de catéteres sensores de temperatura.

Este sistema permite visualizar fácilmente relaciones complejas en tres dimensiones. Esto lo hace una herramienta poderosa para la realización de un diagnóstico fidedigno y posterior tratamiento de las arritmias. Una herramienta que es diseñada para minimizar las aplicaciones de radiofrecuencia, reduciendo innecesarias exposiciones a radiación.

El uso del sistema CARTO XP es realmente accesible y fácil de manejar. Contiene una guía que permite montar el equipo en cuatro pasos, conduciendo al usuario en el procedimiento paso a paso. Contiene menús de fácil acceso, con una variedad importante de ítems visibles en pantalla. Toda la información necesaria se encuentra en pantalla.

### Aplicaciones Clínicas

- Definir el mecanismo de las arritmias
- Reconstrucción de las estructuras involucradas en las arritmias
- Diseño de la estrategia de la ablación
- Ablaciones guiadas
- Comprobación del bloqueo y la localización del gap

### Papel de Enfermería durante el procedimiento

Preparación de la sala de Electrofisiología para el procedimiento.

Se realiza el encendido y conexiones de todos los aparatos necesarios para el procedimiento:

- Radioscopia
- Monitor de constantes

- Desfibrilador
- Polígrafo (Prucka)
- Estimulador
- Sistema de navegación (Carto XP)

Preparación de lo necesario para monitorización y vías de percusión endovenosa.

- Sº Glucosado 5% 500 ml para vía periférica
- Sº Fisiológico 500 ml heparinizados (2000 UI):
  - Presión arterial
  - Presión AD y AI
  - Lavado Mullin
- Diez electrodos para ECG
- Tres electrodos y palas desfibrilador (si precisa)

### Preparación de la mesa con material estéril para la exploración.

#### *Preparación del Paciente para EEF*

- Informar al paciente del procedimiento tranquilizándole
- Colocar parche de referencia y comprobar su correcta ubicación.
- Canalizar vía periférica
- Conectar Sº Glucosado a la vía y comprobar su permeabilidad
- Colocar los tres electrodos del desfibrilador
- Colocar las palas del desfibrilador según indica el paquete y conectarlas
- Colocar los diez electrodos del monitor de ablación
- Monitorización de PA.
- Monitorización saturación O<sub>2</sub>
- Monitorización de presiones (Aurícula derecha, aurícula izquierda, T/A)
- Rasurar y desinfectar con un antiséptico la zona de la punción
- Enfermera estéril prepara el campo colocando:
  - Sábana Angiografía
  - Gorros para el amplificador de RX
  - Conexiones (PIU)
  - Introducidos, guías
  - Ayudante de campo durante el procedimiento

### Preparación del personal de Enfermería

El papel de la enfermería en el laboratorio de electrofisiología es altamente especializado.

- Debe estar preparada para el manejo de todos los aparatos necesarios para la realización del estudio electrofisiológico; con conocimientos del ECG y las derivaciones intracavitarias, además de ayudar al electrofisiólogo en las cateterizaciones venosas y arteriales.
- Vigilancia durante el procedimiento de las constantes vitales, saturación O<sub>2</sub>, presión arterial, presión aurícula derecha y presión aurícula izquierda.
- Administración de medicamentos necesarios durante la exploración.
- Informar y tranquilizar al paciente de todo lo que acontece durante el procedimiento.

- Retirar los introductores venosos y arteriales después del procedimiento.
- Acompañar al paciente hasta la unidad de hospitalización e informar a la enfermera responsable de los cuidados que precisa el paciente.

### Conclusiones

Desde el año 1972 en que aparece la primera publicación de un estudio electrofisiológico hasta nuestros días, la evolución de este método diagnóstico ha sido importante.

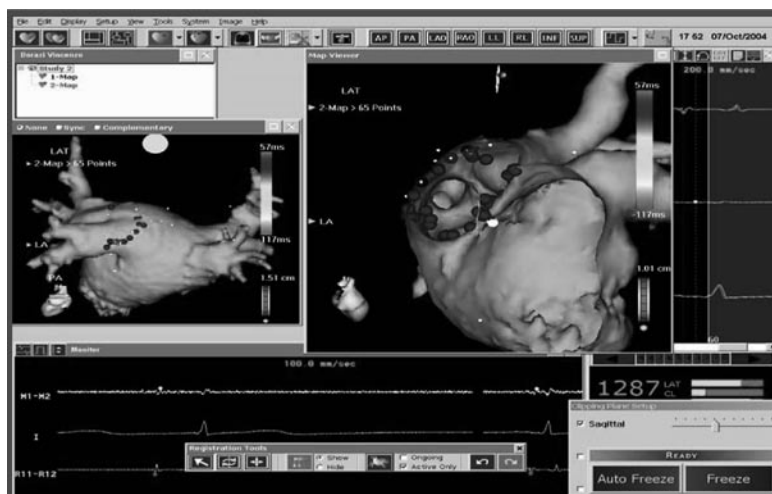
El mapeo electromagnético es una nueva herramienta diagnóstica que ha introducido grandes cambios en la realización de los estudios electrofisiológicos, permitiendo refinar el diagnóstico de las arritmias cardíacas y así alcanzar la cura de arritmias que por el método convencional no habían logrado realizarse en forma tan eficaz y segura.

El sistema de navegación Carto reduce el tiempo de fluoroscopia y proporciona la zona exacta para la ablación, siempre y cuando se hayan tomado correc-

tamente los puntos previos del mapa. Además:

- Se consigue la localización y posterior ablación de las venas pulmonares para la supresión de la fibrilación auricular.
- Reduce el número de maniobras de comprobación de una arritmia pre y post ablación
- Localiza con rapidez focos arritmogénicos activos
- Disminuye la necesidad de inducir ciertas arritmias.
- Reduce el nº de catéteres para el diagnóstico y tratamiento.
- Logra un mejor reconocimiento anatómico de la estructura cardíaca.
- Mediante un mapa de propagación muestra imágenes del desplazamiento de corrientes eléctricas.
- Accede a arritmias antes no tratables o de difícil ablación como la fibrilación auricular.

Con la aparición del CartoSync en octubre 2003 y su ampliación en mayo del 2005 (Carto Merge) continúa la evolución de la electrofisiología cardíaca.



### Dirección para correspondencia

María Victoria Izquierdo Torres.

C/. Peña Santamarina, 93. 48993 Getxo, Vizcaya. Tfno: 944 915 016.

Correo electrónico: mikeletxeba@teleline.es

### Referencias

1. Scherlag BJ, Lau SH, Helfant RH, et al. Catheter technique for recording his bundle activity in man. *Circulation*. 1969; 36:13.
2. Coumel PH, Fabiato A, Wayberger M, et al. Bradycardia-dependent atrio-ventricular block. *J Electrocardiology*, 1971; 4:168.
3. Scheinman MM, Morady F, Hess DS, et al. Catheter induced ablation of the atrioventricular junction to control refractory supraventricular arrhythmias. *Jama*. 1982; 248:851-7.
4. Jackman WM, Wang X, Friday KJ, et al. Catheter ablation of accessory atrioventricular path ways (WPW) by radiofrequency current. *N Engl J Med*. 1991; 324:1605-1611.
5. Ben-Haim SA, Osadchy D, Schuster I, et al. Non-fluoroscopic, in vivo navigation and mapping technology. *Nat Med*. 1996; 2:1393-5.
6. Gepstein L, Hayam G, Ben-Haim SA. A novel method for nonfluoroscopic catheter-based electroanatomical mapping of the heart. In vitro and in vivo accuracy results. *Circulation* 1997; 95:1611-22.
7. Shpun S, Gepstein L, Hayam G, et al. Guidance of radiofrequency endocardial ablation with real time three dimensional magnetic navigation system. *Circulation*. 1997; 96:2016-21.
8. Smeets JLRM, Ben-Haim SA, Rodriguez LM, et al. New method for nonfluoroscopic endocardial mapping in humans. Accuracy assessment and first clinical results. *Circulation*. 1998; 97:2416-2432.
9. Pappone C, Oreto G, Rosario S, et al. Atrial electroanatomic remodeling after circumferential radiofrequency pulmonary vein ablation: Efficacy of an anatomic approach in a large cohort of patients with atrial fibrillation. *Circulation* 2001; 104:2539-2544.
10. Bodegas A, Francisco JL, Blanco R, et al. Ablación con radiofrecuencia de la fibrilación auricular con guía electroanatómica. Resultados preliminares. *Rev Esp Cardiol*. 2003; 56 (Suppl):160.
11. González Torrecilla E, Arenal A, Quiles J, et al. La cartografía electroanatómica no fluoroscópica (sistema CARTO) en la ablación de las taquicardias auriculares. *Rev Esp Cardiol*. 2004; 57: 37-44.
12. Gonzalez Torrecilla E. Los sistemas navegadores en la electrofisiología actual. *Rev Esp Cardiol*. 2004; 57: 722-724
13. Gabriela Rezk. Instrumentación para electrofisiología intervencionista (junio 2004). XIII Seminario de Ingeniería Biomédica 2004, Facultades de Ingeniería y Medicina, Universidad de la República Oriental de Uruguay.
14. Diego I, Vanegas C. Avances en el diagnóstico y tratamiento de las arritmias cardíacas. Reconstrucción tridimensional y mapeo electromagnético del corazón. *Rev Colomb Cardiol*. 2004, Vol 11 N° 6