



**Fundació**  
La Marató de TV3  
21º SIMPOSIUM  
Enfermedades del corazón



# **CREACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE MAPEO DE IMPEDANCIA PARA LA ABLACIÓN DE LAS ARRITMIAS VENTRICULARES EN HUMANOS: UN DESARROLLO TRASLACIONAL**

**Juna M. Cinca Cusculola**

Institut de Recerca Hospital de la Santa Creu i Sant Pau

**Xavier Rosell Ferrer**

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial - Universitat Politècnica de Catalunya

## 1. Resumen

La ablación eléctrica por catéter es un procedimiento de elección en el tratamiento de las arritmias ventriculares graves en pacientes con infarto de miocardio. El procedimiento requiere la identificación precisa de la zona de infarto cicatricial, ya que es el lugar de origen de la arritmia y, por lo tanto, la zona diana de la ablación. En la actualidad el reconocimiento de la zona infartada se basa en la detección de electrogramas locales de amplitud (voltaje) reducida, pero esta característica puede variar dependiendo de la orientación del frente de activación respecto al punto donde se registra el electrograma. La impedancia eléctrica del miocardio es una propiedad intrínseca tisular independiente del ritmo cardíaco que, en estudios previos, nos ha permitido detectar alteraciones estructurales, como la isquemia miocárdica aguda y la cicatriz de infarto crónico.

El objetivo de este proyecto era desarrollar un sistema de bioimpedancia que permitiera delimitar las áreas de cicatriz de infarto durante los procedimientos de ablación eléctrica de arritmias ventriculares en pacientes con infarto crónico de miocardio.

El estudio es multidisciplinar y traslacional. La primera fase se desarrolló en un modelo porcino de infarto de miocardio crónico (1 mes) inducido por oclusión de la arteria coronaria descendente anterior con catéter balón. En este modelo se realizó mapeo cardíaco de los electrogramas endocárdicos del ventrículo izquierdo utilizando el sistema CARTO® de navegación electromagnética cardíaca. En estos puntos también se midió el módulo y la fase de la impedancia miocárdica. La precisión de los dos sistemas en identificar la extensión y transmuralidad de la cicatriz se evaluó fusionando los datos del sistema CARTO® con la distribución del gadolinio del tejido infartado detectado por resonancia magnética cardíaca.

La segunda fase del proyecto se llevó a cabo en pacientes sometidos a ablación de arritmias ventriculares postinfarto y tenía como objetivo reproducir el análisis de correlación entre el voltaje de los electrogramas y la impedancia local utilizando un sistema de medición de impedancia de uso clínico construido por nuestro grupo.

## 2. Resultados obtenidos

- 1) La magnitud del módulo y fase de la impedancia eléctrica del miocardio se correlaciona con el grado de fibrosis en la zona de cicatriz de infarto.
- 2) La detección del infarto cicatricial con la medida de la impedancia eléctrica del miocardio es más fiable que el procedimiento habitual de medida del voltaje de los electrogramas locales. Esta afirmación se basa en que el voltaje de los electrogramas locales varía si aparece un cambio de ritmo del corazón, mientras que los valores de la impedancia no se ven alterados.
- 3) Se ha construido y certificado un sistema de medida de la impedancia eléctrica del miocardio para poder ser aplicado a los pacientes sometidos a ablación eléctrica de arritmias ventriculares postinfarto. Este sistema cuenta con la aprobación de la Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios.
- 4) Hemos obtenido medidas simultáneas del voltaje de los electrogramas locales y de la impedancia eléctrica en pacientes sometidos a ablación de arritmias postinfarto.
- 5) Se ha registrado una patente que protege la invención del sistema de bioimpedancia, bajo la denominación *Systems and methods to assess infarcted myocardial tissue by measuring electrical impedance during the cardiac cycle*, con referencia PCT/EP2016/056933.

## 3. Relevancia y posibles implicaciones futuras

El presente proyecto ha permitido desarrollar una nueva técnica diagnóstica para reconocer áreas de cicatriz postinfarto de miocardio, basada en la medida directa, *online*, de la impedancia eléctrica tisular a través de un electrocatéter. Esta técnica es más específica que el actual mapeo del voltaje de los electrogramas, ya que no se ve influenciada por cambios en el ritmo cardíaco del paciente, tal como hemos demostrado en las publicaciones citadas en esta memoria. Así, la implementación de la medida de la impedancia en los sistemas actuales de navegación cardíaca permitirá

localizar de forma más precisa y rápida las zonas de cicatriz, mejorando así los resultados de la ablación eléctrica en pacientes con arritmias ventriculares postinfarto. Este proyecto ha abierto dos nuevas líneas de trabajo de nuestro grupo:

1) Un convenio de transferencia con Biosense Webster, líder mundial en sistemas de navegación cardíaca, para implementar nuestra metodología de bioimpedancia a su sistema CARTO® para guiar los procedimientos de ablación eléctrica en pacientes.

2) Evaluación del rendimiento de nuestro sistema de bioimpedancia en la detección de tejido fibrótico en un modelo porcino de infarto de miocardio auricular desarrollado recientemente en nuestro laboratorio. Esta técnica será útil en la ablación de la fibrilación auricular, la arritmia cardíaca más frecuente diagnosticada en la práctica clínica.

#### **4. Bibliografía científica generada**

Amoros-Figueras, G., Jorge, E., García-Sánchez, T., Bragós, R., Rosell-Ferrer, J., Cinca, J.

*Recognition of Fibrotic Infarct Density by the Pattern of Local Systolic-Diastolic Myocardial Electrical Impedance.*

Frontiers in Physiology 2016, 7, 389.

Amoros-Figueras, G., Jorge, E., Alonso-Martin, C., Ballesta, M., Bragos, R., Rosell-Ferrer, J., Cinca, J.

*Endocardial infarct scar recognition by myocardial electrical impedance is not influenced by changes in cardiac activation sequence.*

Heart Rhythm 2017, 15(4), 589–596).

Amoros-Figueras, G., Jorge, E., Alonso-Martin, C., Bragós, R., Rosell-Ferrer, J., Cinca, J.

*Infarct scar recognition by a novel endocardial electrical impedance mapping is not affected by abrupt changes in cardiac activation pattern.*

European Heart Journal, Volume 38, Issue suppl\_1, 1 August 2017, ehx501.P771.

Amoros-Figueras, G., Jorge, E., Garcia-Sanchez, T., Bragos, R., Rosell-Ferrer, J., Cinca, J.

*Detección de la heterogeneidad de la cicatriz de infarto mediante una nueva técnica basada en medidas de bioimpedancia durante el ciclo cardíaco.*

Rev Esp Cardiol. 2016;69 Supl 1:395 5021-7.