

El corazón no se muere por las matemáticas



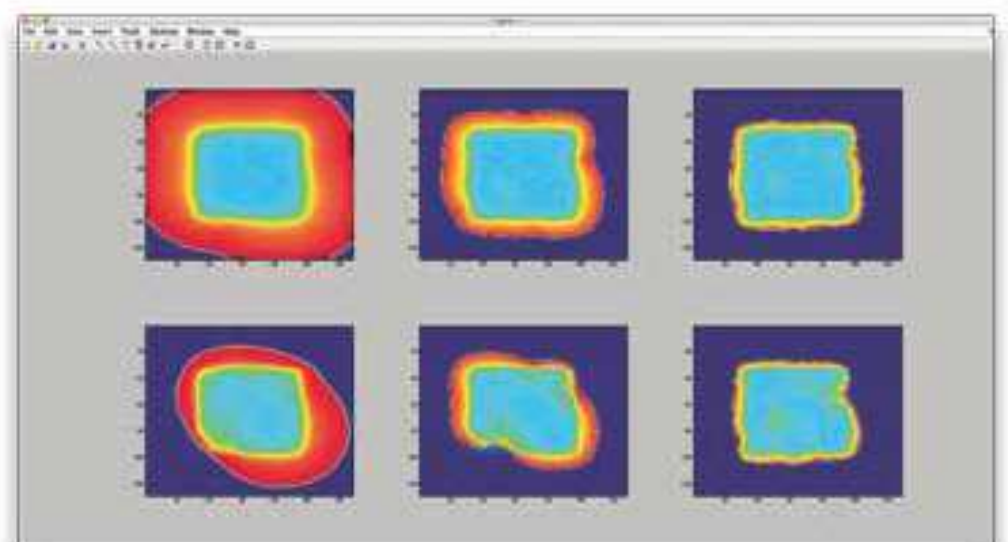
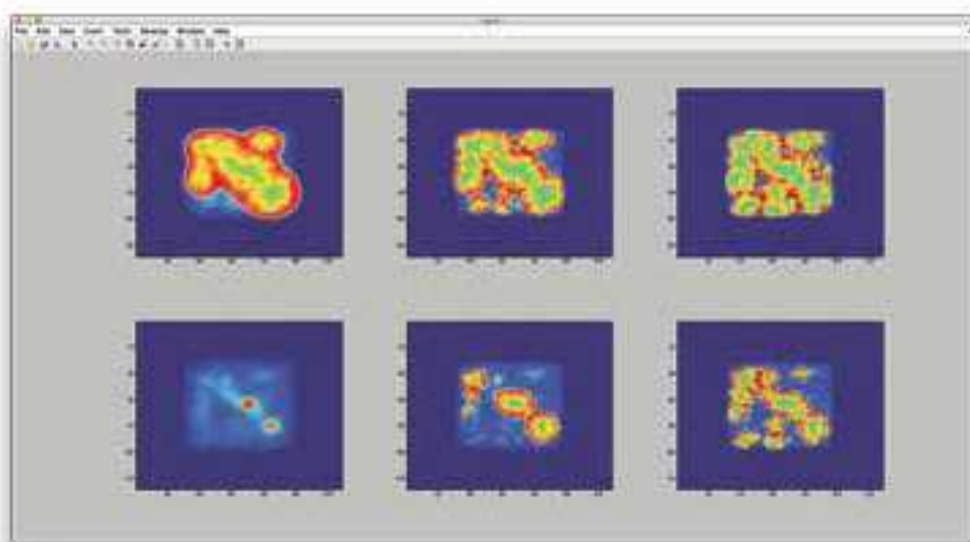
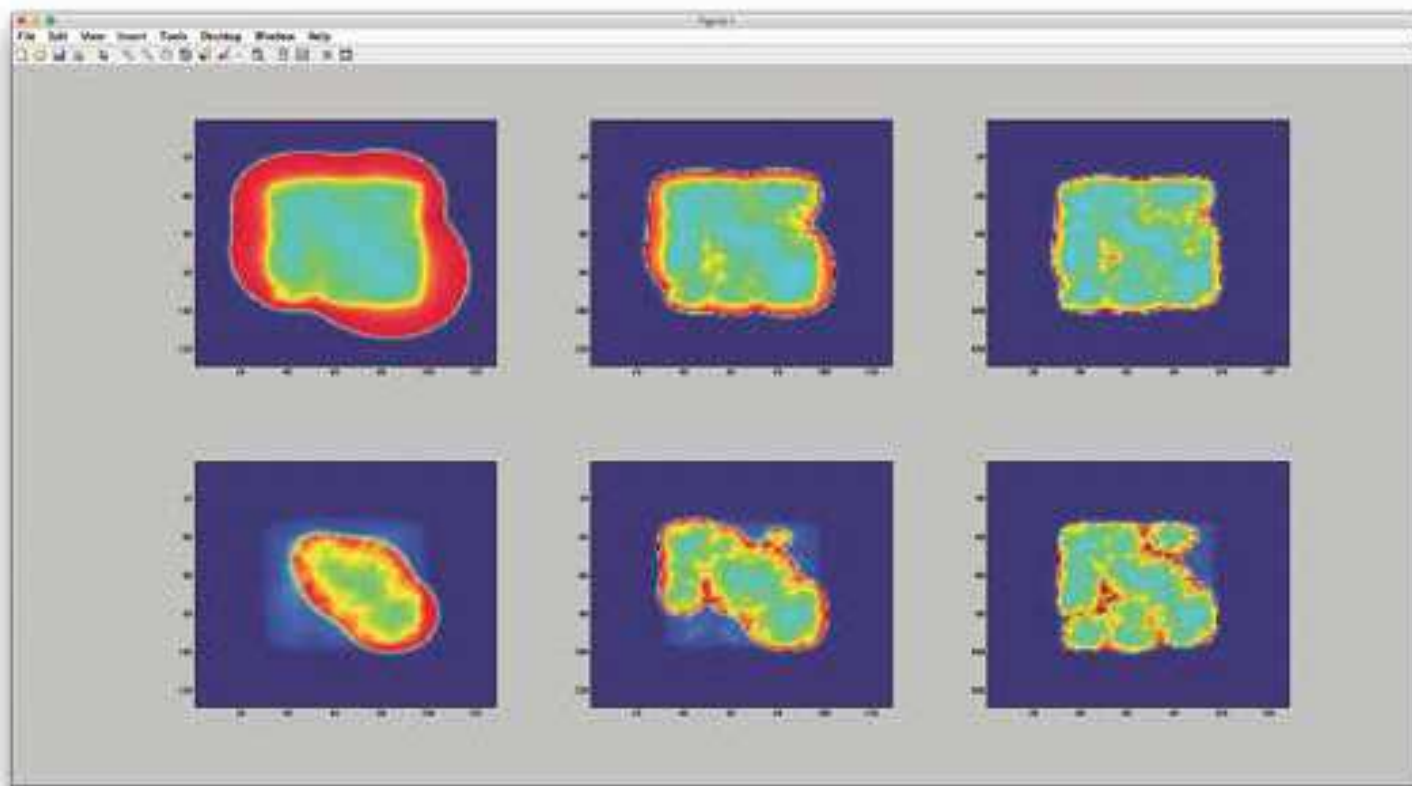
Por: Juan Fernando Muñoz Uribe / juan.munoz@upb.edu.co

Fotos: Natalia Botero

Nadie imagina que una fórmula matemática pueda ser tan útil como un bisturí cuando se trata de enfermedades cardíacas. Pues bien, siete investigadores científicos, entre biólogos, cardiólogos e ingenieros biomédicos, industriales y electrónicos sí lo imaginaron y están haciendo cálculos para hallar una solución que permita el funcionamiento correcto del corazón en pacientes que reporten arritmias (fibrilación auricular) o formaciones de tejido fibroso en el corazón (fibrosis).

Nuestro corazón es el órgano responsable del bombeo de la sangre a todas las partes del cuerpo y su contracción rítmica obedece a la estimulación eléctrica que producen sus propias células. Esa garantía vital puede verse interrumpida o por patologías como la fibrosis, es decir, la formación de fibras de colágeno en los tejidos cardíacos por causa de inflamaciones, atrofas y degeneraciones de la edad, o por la fibrilación auricular, que explica el cambio en la velocidad a la que late el corazón como la irregularidad con la que lo hace.

La fibrilación auricular, más común de lo que la gente imagina (el 2% de la población mundial la padece),



Las células del corazón pueden responder a estímulos mecánicos, eléctricos y térmicos y, con ello, generar una respuesta eléctrica que se denomina potencial de acción cardíaco y deriva en la respuesta contráctil que garantiza la eficiencia en el bombeo de la sangre al cuerpo. Por originarse en el nodo sinoauricular, los impulsos cardíacos producen de 60 a 90 potenciales en acción por minuto.

conjugada con un escenario de fibrosis, fue motivo para la realización de una investigación cuyo propósito es identificar los efectos en los patrones de conducción eléctrica en el sistema auricular del corazón.

Los científicos intentan construir, paso a paso y con un modelo de simulación hecho en computador, aquella fórmula matemática que dé razón de las variaciones en la conducción iónica de las células cardíacas con el fin de descubrir cómo se puede garantizar la efectiva conducción eléctrica en el corazón, pese a las patologías que amenazan su correcto funcionamiento.

El repositorio del Observatorio Mundial en Salud, de la Organización Mundial de la Salud, revela que en 2012 murieron por enfermedades cardiovasculares 17,5 millones de personas, y en 2030 serán 22,2 millones, es decir, será la principal causa de muerte en el mundo.



Con el proyecto se estudian las características de los electrogramas de pacientes con fibrosis *in-silico*, una expresión que se acuñó a partir de 1989 por el matemático mexicano Pedro Eduardo Miramontes Vidal, en alusión a experimentos biológicos realizados en un computador.

De la operación matemática a la operación quirúrgica

Si bien los científicos del proyecto realizan ejercicios matemáticos periódicos con base en un modelo de simulación computacional y con datos experimentales de pacientes enfermos, también, y en forma paralela, efectúan análisis experimentales en laboratorio (*in vitro*) sobre células cardíacas y tejidos fibróticos.

“Estamos simulando partes del corazón por medio de programas de computadora y además queremos que esas simulaciones nos sirvan para hacer unos experimentos ya con células cardíacas”, dice el investigador principal del proyecto, Henry Hermel Andrade Caicedo.



De izquierda a derecha: Henry Andrade Caicedo, Brady Okura, Catalina Tobón Zuluaga y Juan Pablo Ugarte Macías.



Equipo de investigadores: John Bustamante Osorno, Juan Pablo Ugarte Macías, Yuliet Montoya Osorio, Andrés Orozco Duque y Henry Andrade Caicedo.

Con la ayuda de un aparato óptico de electrofisiología celular, que permite observar de forma visual el comportamiento eléctrico de las células cardíacas, los investigadores pueden comparar el registro de la computadora con lo que ocurre en la realidad. Para las simulaciones se recurre al uso no convencional de la matemática del cálculo fraccional (uso de ecuaciones diferenciales fraccionarias) e intentan “modelizar” los tejidos cardíacos.

“Gran parte del trabajo que se ha hecho hasta el momento corresponde a simulaciones computacionales. Son muy interesantes porque le dicen a uno cómo están funcionando las células, los tejidos, la aurícula completa hasta el corazón”, plantea el estudiante de doctorado Juan Pablo Ugarte Macías, un investigador boliviano, quien participa del proyecto y una de las pocas personas en el mundo que está trabajando la herramienta matemática del cálculo fraccional en bioingeniería.

Los investigadores confían y mantienen su hipótesis de que esta herramienta pueda decirles algo y concluir que el corazón no se muere por las matemáticas.

La fibrosis afecta las vías naturales de conducción eléctrica del corazón y provoca desde alteraciones hasta bloqueos de la corriente de propagación cardíaca.

Ficha técnica

Nombre del proyecto: Efecto de la fibrosis en los patrones de conducción eléctrica en fibrilación auricular: estudio en modelos *in-silico* e *in-vitro*

Palabras clave: Enfermedad cardíaca; Fibrilación auricular; Fibrosis; Simulación computacional; Cultivos celulares; Mapeo óptico

Grupos de Investigación: Centro de Bioingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia), Investigación e Innovación Biomédica del Instituto Tecnológico Metropolitano (Colombia), Neuroengineering and Bio-Nano Technology Group de la Universidad de Génova (Italia), Grupo de Bioelectrónica de la Universidad Politécnica de Valencia (España).

Escuela: Ingenierías / **Seccional:** Medellín
Líder del proyecto: Henry Hermel Andrade Caicedo
Correo electrónico: henry.andrade@upb.edu.co