



Propuesta de Trabajo Fin de Máster

Año académico 2021-2022

MÁSTER EN MÉTODOS COMPUTACIONALES EN CIENCIAS

Project Nº 20

Título: Estudio numérico de espirales en tejido cardiaco

Departamento/ Laboratorio: Dpto. Física y Matemática Aplicada

Director: Jean Bragard

Contacto: jbragard@unav.es

Resumen

Las patologías cardiacas son responsables de la mayoría de las muertes en los países industrializados. Un 30% de estas muertes ocurren de forma repentina y de forma impredecible como el resultado de una disfunción electro-mecánica del corazón. Estas arritmias impiden un bombeo correcto de la sangre a los órganos y compromete la vida del paciente.

Numerosos estudios han permitido llegar a la conclusión de que las arritmias más letales son debidas a ondas eléctricas en el corazón de tipo "re-entrantes", como las ondas espirales mostradas en la figura de la parte izquierda inferior de esta hoja. Estas ondas circulan en el tejido cardiaco con una frecuencia superior a la frecuencia del marcapaso (natural) del corazón y son responsables de interferencias que comprometen el buen funcionamiento del corazón y un correcto bombeo de la sangre.

En este proyecto, el estudiante utilizará simulaciones numéricas para determinar cómo la dinámica de estas ondas "re-entrantes" varia en función de las propiedades del tejido cardiaco (canales iónicos, anisotropía de las fibras, geometría, dinámica de las "gap junctions" entre los cardiomiocitos).

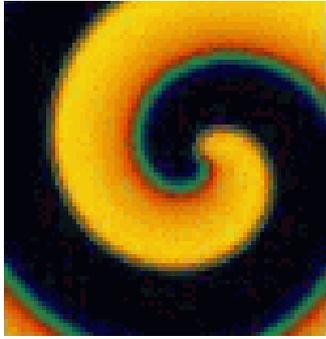
La novedad de este proyecto reside en el hecho de que éstas simulaciones tendrán una escala de tiempo larga (se pretende simular horas de dinámica cardiaca) para ver como interactúa las ondas espirales con el tejido cardiaco. Estas interacciones están a la base de lo que se llama el remodelado del tejido cardiaco y es el sustrato de muchas enfermedades cardiacas. Las simulaciones se harán con un programa que utiliza la potencia de las tarjetas graficas (CUDA) para acelerar los cálculos numéricos.

Este proyecto es interdisciplinario con lo cual el estudiante tendrá la oportunidad de aprender electrofisiología, biología celular, ciencia de la computación y biofísica. Es necesario tener un buen conocimiento previo de programación para llevar a cabo este proyecto en el tiempo limitado del Máster.

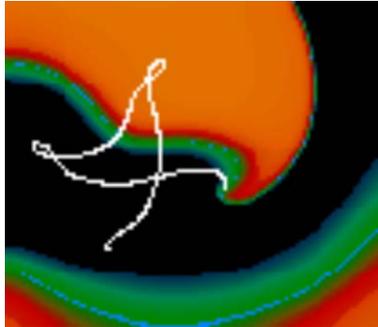
Este proyecto se enmarca dentro de una colaboración con la UPC (Barcelona) dónde estudiamos de manera teórica la dinámica cardiaca.



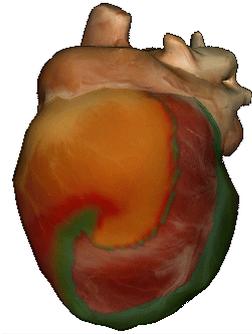
Ejemplos de simulaciones numéricas de dinámica cardíaca



Espiral estable



Espiral inestable



Espiral en ventrículos

OPTATIVAS RECOMENDADAS

1. Programación avanzada
2. Sistemas complejos
3. Aprendizaje automático (Machine Learning)