

Simulación de ablación por radiofrecuencia en modelos realistas

J. Gomez, R. M. Irastorza

En el periodo de beca EVC-CIN se estudió el problema de simulación de ablación por radiofrecuencia en tejido hepático. En clínica, habitualmente se utilizan potencias menores que 10 W con duraciones 1 a 2 minutos de ablación. En el proyecto, nos centramos en potencias mayores que 20 W y duraciones menores que 30 segundos. Si bien el proyecto fue formulado para trabajar con modelos realistas (osteoma osteoide, cáncer benigno, ganglio estrellado, tumores en hígado), modificamos el enfoque resolviendo geometrías genéricas cuya extensión y aplicación a modelos realistas es directa.

Métodos

Se resolvió la siguiente expresión: $\nabla \cdot (\sigma \nabla V) = 0$ (Ec. de **Poisson**), donde σ es la conductividad eléctrica del tejido que depende la posición y la temperatura. Ec. de Biocalor (**Pennes**) + Ec. de **Laplace** + Ec. diferencial ordinaria de **Arrhenius**. Las condiciones de contorno del problema térmico son de **Neumann** y **Dirichlet** (temperatura constante lejos del electrodo, temperatura corporal y temperatura de 40 °C en el borde del electrodo que simula el efecto de los electrodos refrigerados). Los dos problemas: **eléctrico y térmico** se resuelven con un **acoplamiento débil**, primero resolviendo el problema eléctrico y luego el térmico en cada paso de la iteración.

Resultado

Se utilizó el **método de elementos finitos** con el software **FEniCS** aplicado al mallado realizado con el software **GMSH**. En el mallado se realizaron los controles habituales, tamaño y cantidad de elementos, relación entre los mismos, etc. En la etapa de prueba de simulación se realizaron controles de cambio de resolución espacial/temporal, condiciones de contorno y tamaño del modelo con su respectivo análisis de sensibilidad.

Conclusiones

Dado que los **modelos animales no son éticos y costosos**, en tiempo y recursos, en los **modelos computarizados** se obtiene una manera alternativa para estudiar las distribuciones temperatura durante la ablación por radiofrecuencia de forma **ética, rápida y económica**. Validamos los modelos con datos publicados provenientes de la bibliografía consultada. Con la utilización de los modelos que desarrollamos se pueden **predecir los tamaños de lesiones generadas** y evaluar de esta manera diferentes protocolos de aplicación. Adicionalmente, también es posible **evaluar** diferentes tipos de **electrodos** o la influencia de detalles de diseño.

