

Resumen

En la actualidad, una mejor comprensión de la actividad eléctrica del corazón en condiciones fisiológica y patológicas es clave tanto para médicos e investigadores. A lo largo de los últimos años, la información derivada de la onda P se ha utilizado para intentar descubrir los mecanismos subyacentes a las arritmias auriculares mediante la localización de focos ectópicos y rotores de alta frecuencia. Sin embargo, la relación entre la activación de distintas regiones auriculares y las características tanto de las ondas P como de la distribución de potencial en la superficie del torso está lejos de entenderse completamente. Los modelos cardíacos funcionales y anatómicos son una nueva herramienta que puede facilitar la investigación relativa al corazón entendido como sistema complejo.

La presente tesis se centra en la construcción de un modelo multiescala para la simulación realista de la electrofisiología cardíaca tanto a nivel auricular como de torso, integrando toda la información anatómica y funcional disponible en la literatura. La construcción de este modelo implica el desarrollo en base a datos experimentales de modelos electrofisiológicos heterogéneos tanto celulares como tisulares. Así mismo, es imprescindible una representación tridimensional precisa de la anatomía auricular, incluyendo la dirección de fibras y los haces de conducción preferentes. Este modelo multiescala busca reproducir fielmente la activación auricular en condiciones fisiológicas y patológicas. Su uso se ha centrado fundamentalmente en dos aplicaciones. En primer lugar, estudiar la relación entre la activación auricular en ritmo sinusal y las señales en la superficie del torso. Este estudio busca definir la mejor ubicación para el registro de las ondas P en el torso así como determinar aquellas regiones auriculares que contribuyen fundamentalmente a la formación y distribución de potenciales superficiales así como a las características de las ondas P. En segundo lugar, agrupar y clasificar espacialmente los focos ectópicos en regiones auriculares claramente diferenciables empleando como biomarcador los mapas superficiales de integral de la onda P (BSPiM). Se ha desarrollado para ello una metodología de aprendizaje automático en la que las simulaciones obtenidas con el modelo multiescala aurícula-torso sirven de entrenamiento permitiendo validar si los focos ectópicos cuyos BSPiMs son similares se agrupan de forma natural en regiones auriculares no intersectadas y si BSPiMs nuevos podrían ser clasificados prospectivamente con gran precisión.