

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia más frecuente y se caracteriza por una actividad auricular descoordinada, que impide que las aurículas bombeen sangre de manera eficaz. Se espera que la prevalencia de la FA aumente significativamente en las próximas décadas debido al envejecimiento de la población. Sin embargo, tanto el conocimiento relativo a esta arritmia como su tratamiento son todavía mejorables. Estudios previos han relacionado la organización de la FA, que se puede definir como el grado de repetitividad de la actividad auricular, con el estado de la arritmia o su respuesta al tratamiento. Además, la estimación de la organización de la FA a partir de registros electrocardiográficos (ECG) de superficie resulta especialmente interesante porque su obtención es sencilla y barata.

El objetivo de esta tesis doctoral es evaluar el uso de distintos índices no lineales para estimar la organización de la FA a partir del ECG. Además de los estimadores no invasivos de organización más comunes, como la entropía muestral (SampEn) y la frecuencia auricular dominante (DAF), se han estudiado los siguientes métodos no lineales: la entropía borrosa, la entropía espectral, la complejidad Lempel-Ziv y los exponentes de Hurst. Además, se ha estudiado el uso de una estrategia destinada a la reducción del ruido y los residuos de actividad ventricular para mejorar el desempeño de métodos no lineales. Así, los índices estudiados también se han aplicado sobre la forma de onda fundamental de la actividad auricular, conocida como la onda auricular principal (MAW). Se han considerado los siguientes escenarios relacionados con la organización de la FA: la predicción de la terminación espontánea de la FA paroxística, el estudio de los primeros indicios de terminación espontánea de la FA y la clasificación entre FA paroxística y FA persistente a partir de registros ECG de corta duración.

Primero, se estudió la capacidad de los índices estudiados para distinguir eventos relacionados con la organización de la FA mediante el análisis de una base de datos de referencia para la predicción de su terminación espontánea. La mayoría de los índices propuestos consiguieron una mayor precisión que los estimadores tradicionales de organización. Así, varios de los índices obtuvieron una precisión superior al 90% en la predicción de la terminación espontánea de la FA. En particular, los exponentes de Hurst generalizados de orden 1 y 2, $H(1)$ y $H(2)$, lograron los mejores resultados de clasificación. Puesto que el cálculo de $H(2)$ depende de dos parámetros críticos, la longitud del intervalo analizado (L) y el tamaño máximo de la ventana donde buscar similitudes (τ), se llevó a cabo un estudio con 660 combinaciones de esos dos parámetros junto con la frecuencia de muestreo (f_s) del registro para determinar el uso óptimo de este índice. Por otra parte, los trabajos previos que han estudiado la terminación espontánea de la FA se han centrado en los últimos 2 minutos antes de la terminación. Por contra, en esta tesis doctoral se han estudiado por primera vez registros de mayor duración para detectar los primeros indicios de la terminación de la FA. Para ello, se eligió el uso de $H(2)$ por su alta precisión en la predicción de la terminación de la FA. Además, la DAF y SampEn se calcularon como referencias. En este estudio se ha comprobado que la organización de la FA solamente presenta variaciones significativas en los últimos 3 minutos antes de su terminación espontánea. Por ello, la predicción temprana de la terminación no parece posible con los medios actuales de análisis de la señal. Por último, se aplicó $H(2)$ para clasificar entre FA paroxística y FA persistente a partir de ECGs de corta duración, obteniendo una mayor precisión diagnóstica que la DAF y SampEn. Este resultado sugiere que el análisis de

ECGs ambulatorios por medio de H(2) puede ser en el futuro una alternativa al uso de registros Holter para la distinción entre FA paroxística y persistente.

La estimación sencilla y precisa de la organización de la FA es de gran importancia para determinar la progresión de la arritmia en cada paciente. Puesto que el tratamiento de la FA todavía se basa en estrategias de prueba y error, esta tesis doctoral pretende proporcionar nuevos puntos de vista para la estimación de la organización que podrían ser de utilidad en técnicas diagnósticas y herramientas de ayuda para el desarrollo de terapias a medida para los pacientes con FA. Las futuras aplicaciones de los índices estudiados en diferentes escenarios también pueden proporcionar información clínica útil y contribuir a mejorar la gestión de la FA, reduciendo sus costes asociados y los riesgos para los pacientes.