Dimensión Fractal, como detector de problemas cardiovasculares

Liliana Carolina Saus Olvera

Universidad Autónoma de Nuevo León.
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.
Maestría en Ciencias de la Ingeniería con Orientación en Sistemas.

22 de Noviembre del 2018

La dimensión fractal de Higuchi, un algoritmo no lineal, ha sido de herramienta en el análisis de diversas señales biológicas, desde . El objetivo es proporcionar una revisión de la dimension fractal aplicada a los electrocardiogramas. El proceso de revisión demuestra que en pacientes con problemas cardíacos difiere su dimension fractal.

1 Introducción

Las enfermedades cardiovasculares son anomalías en el corazón, algunas de ellas son; hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca y arritmias. La motivación principal de este estudio es que es la primera causa de defunción en todo el mundo. Se calculó que en 2012 murieron 17,5 millones de personas por enfermedades cardiovasculares, lo cual representa el 30% de las defunciones registradas en el mundo por la OMS (Organización Mundial de la Salud). Se estima que para el año 2020, las muertes a causa de las enfermedades cardiovasculares aumentarán en 15 a 20%.

El estudio realizado corresponde al calculo de la dimension fractal, en donde en primer instancia se define fractal como un objeto, el cual su estructura se repite en diferentes escalas. Ahora se puede referir a la dimension fractal a como el objeto llena al espacio en el que esta.

2 Metodología

Se usó el método propuesto por Higuchi en 1988[2]. La dimensión fractal de Higuchi es una medida no lineal de las curvas en función del tiempo. Las señales pueden ser analizadas como series de tiempo $x(1), x(2), ..., x(N)$. Partiendo de la secuencia de tiempo inicial, se calcula una nueva serie de tiempo X_k^m:

$$X_k^m = x(m), x(m+k), x(m+2k), ..., x\left(m + \left\lfloor \frac{N-k}{k} \right\rfloor k\right)$$

donde $m = 1, 2, ..., k$ es el tiempo inicial; $k = 1, ..., k_{max}$ es el intervalo de tiempo; k_{max} es un parámetro libre. La longitud de la curva $L_m(k)$ se calcula para cada serie de tiempo k ó la curva X_k^m.

$$L_m(k) = \frac{1}{k}\left[\left(\sum_{i=1}^{\lfloor \frac{N-k}{k} \rfloor} |x(m+ik) - x(m+(i-1)k)|\right) \frac{N-1}{\lfloor \frac{N-k}{k} \rfloor k}\right]$$

donde N es la longitud de la serie de tiempo original X y $(N-1)/(\lfloor(N-m)/k\rfloor k)$ es un factor de normalización. $L_m(k)$ se promedia para todas las m deacuerdo al valor de la media de la longitud de la curva $L(k)$, para toda $k = 1, ..., k_{max}$, deacuerdo a:

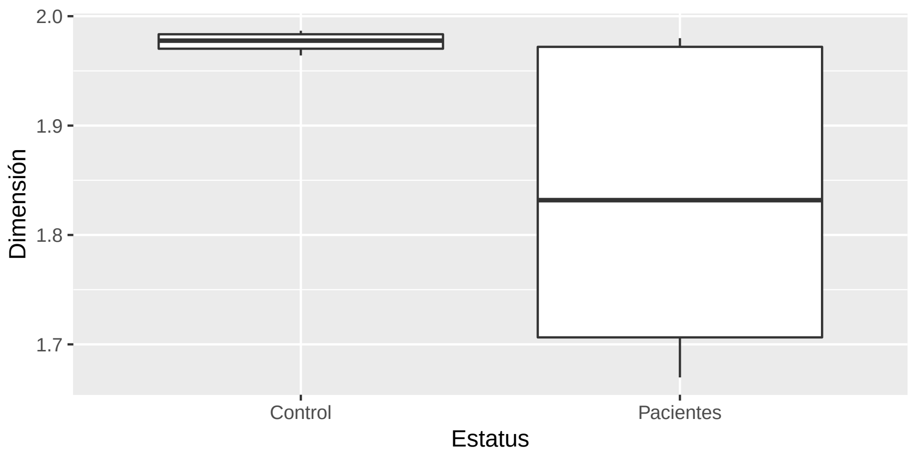
$$L(k) = \frac{\sum_{m=1}^{k} L_m(k)}{k}.$$

Se obtiene un arreglo de valores promedios $L(k)$ y la dimension fractal de Higuchi es estimada como la mejor pendiente del mejor ajuste lineal de mínimos cuadrados entre $ln(L(k))$ y $ln(1/k)$.

3 Datos Experimentales

Se realizó electrocardiogramas a dos grupos, el primer grupo es el grupo control , lo integran personas con ningún problema cardiovascular y el segundo grupo pacientes; pacientes con algún problema cardiovascular, sus edades son entre 23 y 89 años.

4 Resultados



5 Conclusiones

6 Referencias

[1] [2]