



VII

CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

16-18
junio 2016
Unidad de Seminarios, BUAP

"GENERACION DE NUEVAS TECNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO"



SISTEMA DE CLASIFICACIÓN PARA CARDIOPATÍAS, A TRAVÉS DEL CÁLCULO DE LA TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER Y FRECUENCIA CARDÍACA.

G. Rodriguez Cabrera^a, M. G. Ramírez Sotelo^b, A.I. Cabrera Llanos^a

^aDepartamento de Bioprocesos, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional, México D.F. RC_German89@hotmail.com, aicllbuda@yahoo.com

^bDepartamento de Bioingeniería, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional

RESUMEN

En este trabajo se muestra el diseño y desarrollo de un sistema de clasificación de cardiopatías mediante el cálculo del espectro de señales electrocardiográficas a través de la transformada rápida de Fourier y el cálculo de la frecuencia cardiaca, para este caso se emplearon señales cardiacas obtenidas de la base de datos del sitio PhysioNet. Este análisis muestra la relación que existe entre el valor de la superficie obtenida en el cálculo de la transformada y la frecuencia cardiaca en diferentes cardiopatías, esto se realizó debido a que varios tipos de cardiopatías dependen o son producto de estados anormales en la frecuencia cardiaca. Las señales electrocardiográficas se procesaron digitalmente mediante la caja de herramientas para Matlab proporcionado por el sitio, dicho procesamiento entregó una serie de valores numéricos representativos los cuales se sometieron a una integración numérica para calcular la energía de la señal obtenida a través de la transformada. Mediante la detección del complejo QRS en un periodo de 10 segundos se obtuvo el valor de la frecuencia cardiaca por minuto para cada una de las señales. Con los datos obtenidos se muestra gráficamente una acumulación de puntos en ciertas zonas del plano los cuales representan la forma básica de clasificación de estas.

1. INTRODUCCIÓN

El termino cardiopatía engloba cualquier padecimiento del corazón. Las enfermedades cardiacas más frecuentes son las cardiopatías congénitas [1]. La prevalencia reportada a nivel Mundial va de 2.1 a 12.3 por 1000 recién nacidos. En nuestro país se ha estimado entre 4 y 12 por 1000 recién nacidos vivos. El 85% de los nacidos vivos con una cardiopatía congénita alcanza la vida adulta [2] [3]. Con el propósito de facilitar y optimizar el tratamiento médico-quirúrgico de las cardiopatías, es conveniente utilizar la clasificación de las mismas en base a la fisiología hemodinámica de los defectos estructurales. En sentido estricto se suele denominar cardiopatía a las enfermedades propias de las estructuras del corazón [3]. Las cardiopatías pueden clasificarse en: Cardiopatías congénitas simples y compuestas: comunicación interauricular, comunicación interventricular, tetralogía de Fallot. Cardiopatías adquiridas: fiebre reumática, enfermedad de Kawasaki. Cardiopatía isquémica aguda: angina de pecho, crónica: infarto al miocardio. Cardiopatías valvulares: insuficiencia mitral, estenosis mitral. Miocardiopatías: miocardiopatía chagásica, miocardiopatía dilatada, miocardiopatía hipertrófica o concéntrica. Trastornos del ritmo o de conducción: fibrilación auricular, bloqueo auriculo-ventricular [4].

2. PARTE EXPERIMENTAL

A. Obtención de las señales



Las señales cardiacas se obtuvieron del sitio PhysioNet de su archivo de señales de ECG mediante el WFDB Toolbox for MATLAB, el cual nos permite obtener cualquier señal directamente desde la

ventana de comandos de Matlab, si la necesidad de ingresar al sitio o sin requerir algún tipo de navegador.

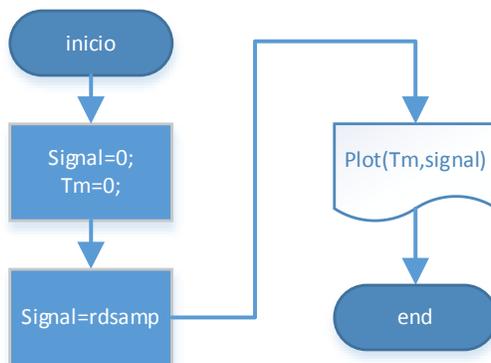


fig. 1 algoritmo para la adquisición de las señales

B. Calculo de la transformada de Fourier y el valor de la superficie de las señales. La transformada de Fourier es una operación matemática que transforma una señal de dominio de tiempo a dominio de frecuencia y viceversa [5]. A través de la transformada de Fourier obtuvimos una señal frecuencial a la se le calculo su área bajo la curva por medio de una integración numérica de tipo trapezoidal, así para cada señal a analizar.

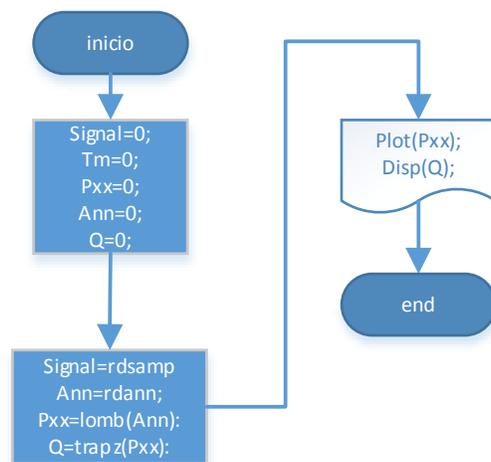


fig. 2 Algoritmo para el cálculo de la transformada rápida de Fourier

C. Calculo de la frecuencia cardiaca
 La determinación de la frecuencia cardiaca se realizó mediante de la localización de cada complejo QRS de cada señal cardiaca en un periodo de 10 segundos, ese dato se escaló a un minuto, lo que permitió el cálculo de la frecuencia cardiaca por minuto.

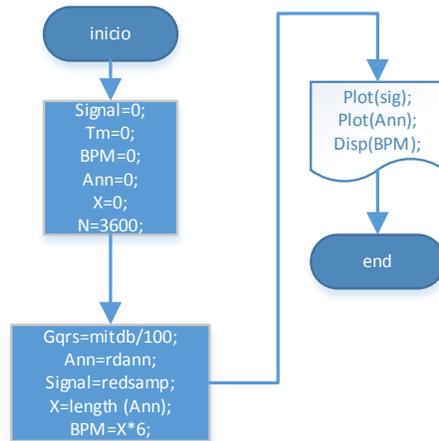


fig. 3 Algoritmo para el cálculo de la frecuencia cardiaca por minuto

3. RESULTADOS

A continuación se muestran resultados obtenidos a través del procesamiento de múltiples señales cardiacas como el valor de la superficie, así como la detección del complejo QRS para el cálculo de la frecuencia cardiaca por minuto.

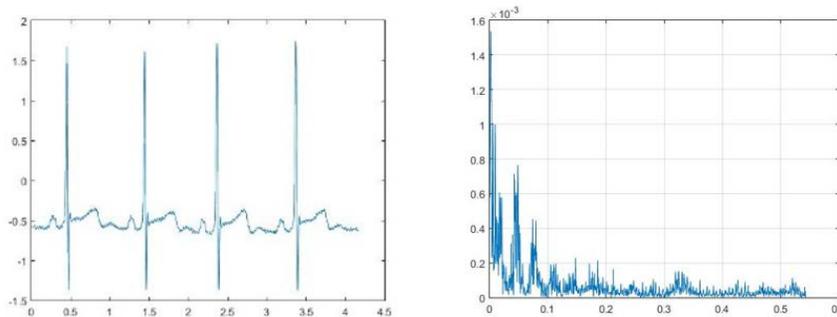


fig. 4 señal cardiaca y espectral obtenidas mediante el procesamiento

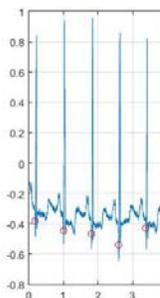


fig. 5 Detección del complejo QRS



VII CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

"GENERACION DE NUEVAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO"

16-18 junio 2016
Unidad de Seminarios, BUAP



Tabla 1. Relación Valor de la superficie-Frecuencia cardiaca

MIT-BIH Arrhythmia		Malignant Ventricular Arrhythmia		Ventricular Tachyarrhythmia		Noise Stress	
ENERGIA	FC/min	ENERGIA	FC/min	ENERGIA	FC/min	ENERGIA	FC/min
0.02122354	78	0.2346482	78	1.1819724	42	12.41984	66
0.04087863	72	0.2962984	60	2.22896617	132	3.1756052	66
0.21413117	84	0.3574613	108	0.38508789	54	10.4673	60
0.07126299	60	0.4718422	102	1.36148127	84	2.8436882	60

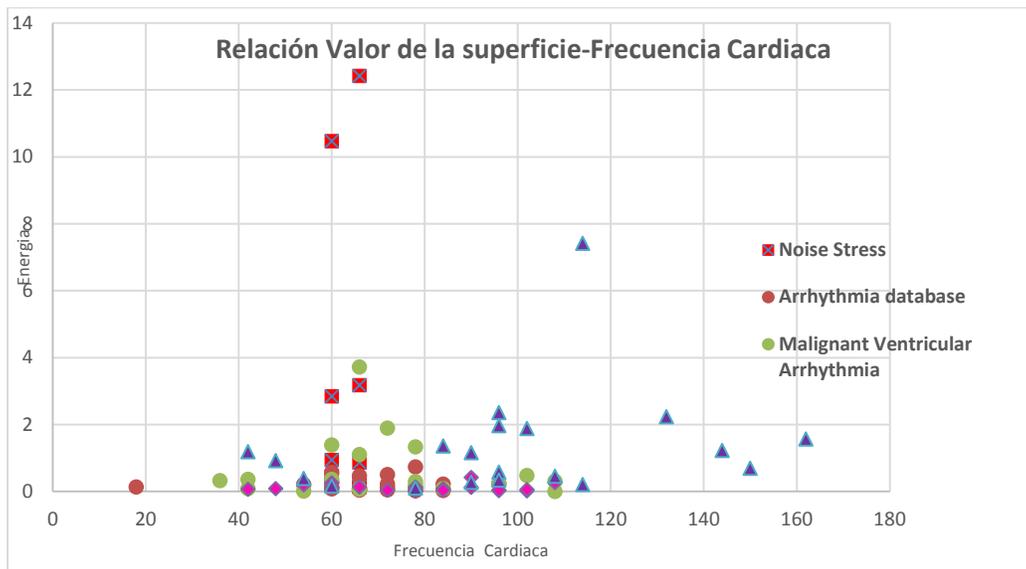


fig. 6 Agrupación de los datos obtenidos

Como se aprecia en la fig. 6 y la Tabla 1. Existe una serie de acumulación para los distintos tipos de cardiopatías, esto es en relación al valor de la superficie como se aprecia se van agrupando en una serie de niveles de menor a mayor, dependiendo de qué tipo de cardiopatía se trate.



CONACYT

CCADET

CIO

PUEBLA

CONACYT

CONACYT

VII CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

"GENERACION DE NUEVAS TECNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO"

16-18 junio 2016

Unidad de Seminarios, BUAP

UASLP

ACADEMIA REGIONAL ALTIPLANO

UANL

BUAP

CENIT

JOSLYN

Surge Suppression

4. CONCLUSIONES

Mediante el WFDB Toolbox for MATLAB se logró calcular el valor de la superficie asociado de diferentes señales cardiacas así como su frecuencia cardiaca por minuto.

Se desarrolló un algoritmo en MATLAB para la obtención de señales cardiacas, así como el cálculo de su transformada rápida de Fourier, valor de la superficie y frecuencia cardiaca por minuto. Mediante una relación valor de la superficie -frecuencia cardiaca se logró identificar una acumulación grafica específica para cada cardiopatía, lo cual nos arroja resultados preliminares de una posible clasificación de las diferentes señales cardiacas a partir de sus valores calculados de frecuencia cardiaca y el valor de la superficie de la señal.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] V. F. Ivonne Garcia, «academia.edu,» [En línea]. Available: https://www.academia.edu/7265993/CARDIOPATIAS_CONGENITAS_LIBRO. [Último acceso: 10 mayo 2016].
- [2] C. C. Buendia A, Secuencia de estudio en el niño con cardiopatía congenita, México: intersistemas, 2006.
- [3] D. A. A. S. Dr. Lorenzo Reyes de la Cruz, Guías para el manejo clínico de las cardiopatías congenitas mas frecuentes, Ciudad de México: Hospital Infantil de Mexico "Ferdérico Gómez".
- [4] R. A. Carlos Alva, «Guía de Práctica Clínica. Detección de Cardiopatías congénitas en niños mayores de 5 años adolescentes y adultos,» Centro Nacional de Excelencia tecnológica en Salud, Ciudad de México, 2009.
- [5] J. G. d. G. M. Proakis, Digital Signal Processing. Principles, algorithms and applications, Lexington, Massachusetts: Pearson Educación, 2007.