

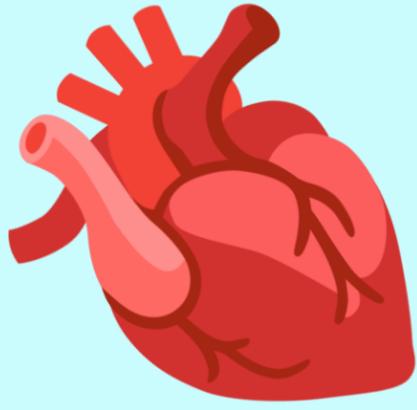
Desarrollo de un electrocardiógrafo para analizar la actividad eléctrica del corazón en pacientes post-COVID 19

Cano Rodríguez Diego Gael, Cisneros Rosete Ximena, Eugenio Reyes Carlos Sebastián, García Sánchez Alexia, Pineda Torres José Armando

Moreno Hernández Ana, Acevedo Escalante Manuel Francisco, Girón Nieto Huber, García Ochoa Oliver

Dirección: 194460@iberopuebla.mx

RESUMEN



La pandemia global causada por SARS-CoV-2 ha derivado en un mayor número de investigaciones con respecto a esta misma, ya que se ha visto que puede llegar a generar otras enfermedades en diferentes sistemas del cuerpo humano, sobre todo crónicas, como las patologías cardiovasculares, principalmente la insuficiencia cardíaca o las arritmias [1]. Debido a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue el desarrollo de un electrocardiógrafo cuya función fue captar, registrar y ampliar la actividad eléctrica del corazón utilizando un sensor de pulso cardíaco A8232, una tarjeta Arduino UNO y programándolos con Python con el fin de almacenar y posteriormente visualizar y analizar la señal eléctrica del corazón en forma de un electrocardiograma; para ello el sensor conectó al cuerpo mediante electrodos colocados en zonas específicas para captar la señal de alguna de las derivaciones cardíacas. Para poder analizar la señal eléctrica primero se reclutó una población para obtener el muestreo y con ayuda de Matlab se escribió un código con el que se filtró la señal y se obtuvo un promedio de la frecuencia, amplitud y periodo del latido del corazón. El cambio visual y numérico de sus electrocardiogramas, en comparación con una persona que nunca ha padecido por este virus, son similares entre ellos en la frecuencia, pero en amplitud existen ciertas variaciones, que podrían dar pauta al entendimiento de una enfermedad cardiovascular o similar.

INTRODUCCIÓN

Un electrocardiograma es un gráfico en el que se estudian las variaciones de voltaje en la actividad eléctrica del corazón con respecto al tiempo, este dispositivo se presenta con la línea isoelectrica o línea basal, que puede identificarse como la línea horizontal existente entre cada latido. Este mismo es un conjunto de ondas que Einthoven denominó P, Q, R, S, T y U, las cuales van de acuerdo con el orden de aparición en el tiempo. Los equipos con los que se realiza el electrocardiograma vienen dotados de un selector de derivaciones, las cuales son: D1, D2, D3, AVR, AVL, AVF y las seis precordiales: V1, V2, V3, V4, V5 y V6 [3]. A su vez el órgano cardíaco puede llegar a estar muy relacionado con respecto a la enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2, COVID-19, ya que ciertos estudios han demostrado que aunque el principal daño causado por este mismo es hacia los órganos que conforman el sistema respiratorio, también puede causar daños leves al sistema cardíaco.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se enfocó en estudiar y analizar la señal eléctrica del corazón en sujetos de prueba recuperados de COVID-19, ya que aunque este virus se caracterice por generar un daño principal hacia los órganos que conforman el sistema respiratorio, también puede causar daños indirectamente a otras partes del organismo, como sería el corazón[2].

METODOLOGÍA

A) Se desarrolló un electrocardiógrafo conformado por un sensor AD8232, y una tarjeta Arduino UNO (Fig. 1).

B) Una vez ensamblado, se hicieron pruebas con un sujeto de prueba para comprobar el propio funcionamiento del electrocardiógrafo, y que los datos estuvieran correctamente almacenados (Fig. 2).

C) Se realizó un muestreo de 43 sujetos prueba de la IBERO Puebla, tomando en cuenta la configuración de conexiones de los electrodos B (muñeca derecha e izquierda y muslo derecho) y 10,000 muestras (Fig. 3).

D) Análisis de la señal eléctrica del corazón por medio de programación en Matlab para obtener la frecuencia cardíaca y amplitud de la señal (Fig. 4).

A) Desarrollo del dispositivo.

B) Pruebas de funcionamiento del dispositivo.

D) Análisis estadístico de la señal

C) Análisis estadístico de la señal eléctrica del corazón.

RESULTADOS

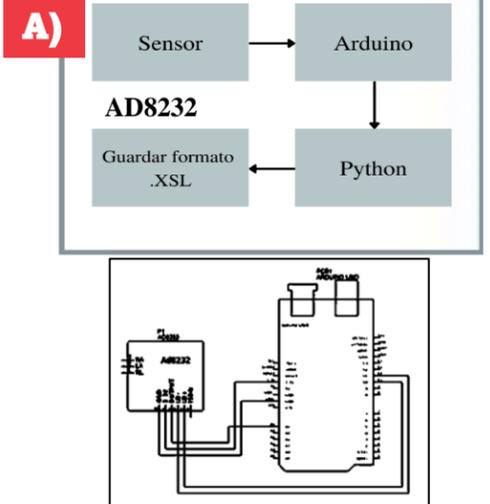
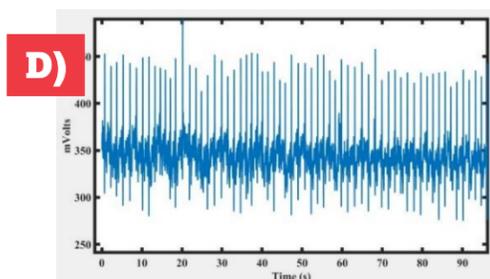


Fig. 1. Diagrama a bloques y diagrama esquemático del electrocardiógrafo desarrollado.



Frecuencia cardíaca promedio	Amplitud Promedio
1.35 lps	3.04 Volts

Fig. 4. Señal eléctrica del corazón: frecuencia y amplitud.

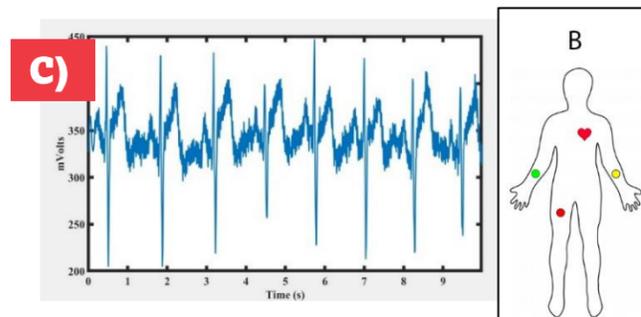


Fig. 3 Gráfica con 10,000 datos y configuración de electrodos B.

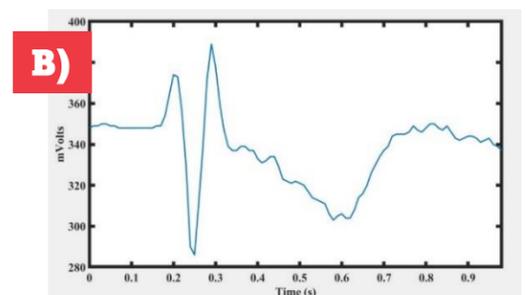


Fig. 2. Prueba no.1 del funcionamiento del electrocardiógrafo.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que el electrocardiógrafo fue desarrollado correctamente, ya que la programación del sensor AD8232 y la tarjeta Arduino UNO se vinculaban directamente en Python, permitiendo un análisis semi-automatizado.

Al comparar el promedio de la frecuencia cardíaca normal que es de 60 a 100 latidos por minuto, los valores obtenidos de la muestra reclutada en este proyecto se encuentran en el rango normal. La amplitud de la onda varía respecto a los datos obtenidos en un electrocardiógrafo normal, ya que esto se establece en el rango de 0.5 mVolts a 2.5mVolts y la diferencia entre nuestros datos recabados en nuestro estudio es elevada, debido al módulo de amplificación del sensor utilizado, el cual es de un orden 1,000 veces mayor, y la falta de filtros del sensor.

Es importante considerar que, a futuro la toma de datos con los sujetos muestra debe ser más rigurosa con respecto a la programación y al muestreo, sin embargo, si se desarrolla una programación con MATLAB, en la que los datos recaudados se grafiquen, filtren y analicen en tiempo real, el análisis de un posible cambio en el complejo QRS, se obtenga con mayor facilidad.

REFERENCIAS

1. Puntmann, V. O., Carerj, M. L., Wieters, I., Fahim, M., Arendt, C., Hoffmann, J., Nagel, E., et al. (2020). Outcomes of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Patients Recently Recovered From Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiology*, 5(11), 1265. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.3557>
2. Azcona L. (n.d.). *Estructura Azcona, L. (n.d.). Estructura del corazón Capítulo 4 El electrocardiograma*. Retrieved from https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/multi/fbbva_libroCorazon_cap4.pdf
3. Taller: Electrocardiografía, Básica, & Anestesiólogos. (2017). *Revista Mexicana de Anestesiología S210 Descripción del electrocardiograma normal y lectura del electrocardiograma*. 40, 210–213. Retrieved from <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2017/cmas171bj.pdf>