

Auscultación Cardíaca y Fonocardiografía

Dra. Blanca Tovar Corona
bltovar@ipn.mx

M. en C. Álvaro Anzueto Ríos
aanzueto@ipn.mx

Ing. Rosario Ríos Prado
rriosp1900@alumno.ipn.mx

Instituto Politécnico Nacional
Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería
y Tecnologías Avanzadas

Boletín No. 81
1o. de noviembre de 2020

Abstract

This paper introduces the importance of the cardiac auscultation techniques and their relationship with phonocardiography. A summary about the history of the stethoscope and the evolution of the phonocardiography are described with the idea of enhancing the importance of the physicians' abilities in the art of auscultation despite technological advances.

Introducción

A más de 200 años de la invención del estetoscopio, este sigue siendo el ícono de los médicos. Paradójicamente, la habilidad para utilizarlo en el diagnóstico se ha deteriorado significativamente debido a la dependencia cada vez mayor de herramientas tecnológicas sofisticadas, las cuales no se encuentran al alcance de todos, por su alto costo y por requerir de personal especializado para su correcta interpretación. Sin embargo, existen técnicas no invasivas que han comprobado, tanto apoyar al entrenamiento de los médicos y cardiólogos, como auxiliar en el diagnóstico de problemas relacionados con anomalías que afectan el funcionamiento mecánico del corazón. Este es el caso de la fonocardiografía.

Aunque el estetoscopio se emplea para escuchar sonidos de distintos sistemas del cuerpo en diversos seres vivos, este artículo hace referencia al uso del estetoscopio en la auscultación cardíaca en humanos.

El estetoscopio

La palabra estetoscopio viene del griego "stethos" y "skopein", que significan "pecho" y "explorar", respectivamente. Su nombre se debe a que fue originalmente creado para explorar los ruidos del pecho. René Theophile Hyacinthe Laënnec (1781-1826), fue un médico francés quien, a los 35 años,

lo inventó al verse en la necesidad de auscultar a una joven dama de complexión corpulenta [1]. En aquellos días, la técnica de auscultación consistía en palpar las vibraciones colocando los dedos directamente en la parte del cuerpo que se requería; además, se colocaba directamente el oído en el pecho para escuchar los sonidos generados. René consideró inapropiado llevar a cabo de esta manera la auscultación y en su lugar enrolló apretadamente una hoja de papel, formando un cilindro hueco. Después, colocó un extremo del cilindro en el pecho de la dama y el otro en su oído. Para su sorpresa, los sonidos se escuchaban aún mejor que con el oído directo en el pecho. Así nació el estetoscopio en 1816.

Después del primer intento, varias versiones se desarrollaron por el mismo Laënnec, quien lo fabricó en madera. Las versiones en madera se siguieron usando hasta mediados del siglo XIX. Con el desarrollo del hule, el estetoscopio evolucionó y se asemejaba cada vez más al que conocemos hoy en día. Sin embargo, no ha dejado de evolucionar al existir nuevos materiales y tecnología. A principios del siglo XXI aparecen en el mercado los estetoscopios electrónicos, sin embargo, 20 años después, no han logrado reemplazar a los clásicos.

Auscultación cardíaca

La auscultación cardíaca consiste en escuchar los sonidos provocados por el funcionamiento del sistema circulatorio. Considerada un arte cuando se realiza con maestría [2]. Dominar la técnica depende de mucha práctica, lo cual requiere de exponer al médico, residente o estudiante a una variedad de pacientes con diferentes anormalidades y entrenar a su oído para distinguir los sonidos. Es decir, se requiere del acompañamiento de un experto quien instruirá al practicante en la aplicación de la técnica. Idealmente este entrenamiento debería llevarse a cabo uno a uno, pero, dado el número de expertos, practicantes y pacientes, normalmente se hacen en grupos de 3 o 4 y a veces de hasta 8 practicantes [3].

¿Por qué es tan difícil aprender a identificar los sonidos cardíacos? Revisemos el origen de los sonidos producidos por el corazón. Para ello se debe considerar que el corazón es una estructura de 4 cámaras (dos aurículas y dos ventrículos) y 4 válvulas (dos atrio-ventriculares: Tricúspide y Mitral; y dos semilunares: Aórtica y Pulmonar). Las aurículas se encargan de hacer un prellenado que, al aumentar su volumen, aumenta la presión hasta ser mayor que la presión en los ventrículos, entonces, las 2 válvulas atrio-ventriculares se abren para permitir el llenado de los ventrículos. Cuando estos se llenan, la presión aumenta hasta provocar que las válvulas atrio-ventriculares se cierren y las 2 válvulas semilunares se abran para permitir el flujo de sangre hacia los pulmones y al resto del cuerpo, este evento ocurre de manera simultánea de tal manera que es imperceptible el cierre y apertura valvular sin instrumentos. Todo este movimiento está coordinado por la actividad eléctrica que provoca la contracción y dilatación del músculo cardíaco, del cual están formadas las 4 cámaras.

Cuando el corazón funciona correctamente, las válvulas cardíacas abren y cierran de manera coordinada provocando dos sonidos principales conocidos como "lub-dub" o, primer sonido cardíaco [S1], y segundo sonido cardíaco [S2]. El primero lo generan principalmente el cierre de las válvulas atrio-ventriculares, Mitral [M] y Tricúspide [T]. Sin embargo, también ocurre la apertura de las válvulas semilunares. El segundo, lo generan principalmente el cierre de las válvulas semilunares, Pulmonar [P] y Aórtica [A]; a su vez, las válvulas atrio-ventriculares se abren, de tal manera que, en el simple "lub" ocurren 4 eventos: cierre de M y T, apertura de P y A. Mientras que en el "dub" ocurre lo opuesto. Todo esto sucede en un tiempo de 0.8 segundos, en un adulto joven sano, con una frecuencia cardíaca de 75 latidos por minuto.

Cuando las válvulas cardíacas no están sanas, no cierran o abren completamente, provocando sonidos extras debido principalmente al golpeteo de la sangre en los tubos sanguíneos que sale eyectada de manera turbulenta por un aumento en la presión. Un efecto similar a cuando presionas una manguera por la que fluye agua sin que esta se cierre completamente, obstruyendo el paso del fluido a través de ella. Estos sonidos se conocen como "soplos". Pueden ocurrir entre S1 y S2, entre S2 y S1 o en todo el ciclo cardíaco, con diferentes intensidades y tonos, dependiendo de la severidad del daño valvular.

Si has intentado escuchar tu corazón o el de alguien más, sabrás que no siempre es fácil, depende de varios factores; entre ellos, qué tan entrenado está el oído, la amplitud del sonido cardíaco, el tamaño del tórax o características fisiológicas de quien se mide y, no menos importante, el sitio donde se está tratando de auscultar.

Comencemos por preguntar qué tan bueno es el oído humano en el rango de los sonidos cardíacos. Este es el primer inconveniente. Sucede que los sonidos cardíacos se encuentran principalmente en un

rango de 5 Hz a 300 Hz, y nuestro rango audible está, idealmente, de 20 Hz a 20,000 Hz, pero nuestra sensibilidad no es lineal en todo el rango. La mejor sensibilidad del oído humano se encuentra entre 300 y 17,000 Hz. Es decir, en el rango que ocurren los sonidos cardíacos, nuestro oído es deficiente. De tal manera que se requiere de un arduo entrenamiento para educar al oído a distinguir sonidos en dicho rango. Las personas que estuvieron expuestas desde temprana edad a educación musical, tienen mayor facilidad para entrenar su oído a reconocer los sonidos.

La amplitud del sonido cardíaco varía de persona a persona dependiendo de factores anatómicos y fisiológicos. Una persona atlética y delgada, producirá un sonido más claro y fuerte que una persona no atlética y obesa. Esto se debe a que la misma masa corporal actúa como filtro de las vibraciones mecánicas que percibimos como sonido en la superficie del tórax.

El lugar donde escuchamos los sonidos también influirá en la amplitud del sonido. Lo que se debe a que las vibraciones mecánicas se propagan en el tórax y dependiendo de su origen, se escuchan mejor en unas regiones que en otras, de las cuales, 4 se describen como principales, llamadas áreas de auscultación. Además, puede haber ruidos respiratorios, que se encuentran en el mismo rango de los sonidos cardíacos, lo cual dificulta la tarea. En estos casos se pide a los pacientes hacer diferentes maniobras respiratorias, como sostener la inhalación o la exhalación y ponerse en diferentes posiciones anatómicas que favorezcan la propagación del sonido al exterior de la caja torácica o lo intensifiquen.

Dado el número de eventos que ocurren en tan corto tiempo y las limitaciones del oído humano, el arte de distinguir la causa de los soplos no es fácil de dominar. Después de que se tiene la experiencia de distinguir los sonidos y hacer un diagnóstico acertado, viene un segundo gran problema. ¿Cómo reportar la descripción del sonido en el expediente? ¿Alguna vez has tratado de describir un sonido? Por ejemplo, los sonidos de una cascada, de un río, de un arroyo. Parecería más el trabajo de un poeta... Pero este es el problema al que se enfrentan los cardiólogos al reportar los sonidos. ¿Qué pasa en las siguientes revisiones? Los médicos deben recordar cómo se escuchaba para saber si la severidad ha aumentado o disminuido. Y, si se cambia de médico, el problema es aún mayor, ya que la percepción auditiva de cada persona es diferente. Además, no existe una forma estándar de describir o representar los sonidos, en la bibliografía proponen algunas formas [4], sin embargo, en la práctica no hay un consenso. Para representarlo se da una breve descripción sobre el tono y la severidad del daño valvular, pero cada médico lo reporta a su manera y no queda un registro objetivo de la auscultación que permita comparar para dar seguimiento.

Aunado a estas dificultades, se agrega la decadencia en el dominio de la auscultación cardíaca, reportada, tanto en México como en Europa, Estados Unidos y Canadá [2][3]. Esto se debe a varias causas, entre ellas el abuso y mal uso de la ecocardiografía, que, a su vez, dependen de personal capacitado en la interpretación de los resultados, de tal manera que llega a ocurrir que el diagnóstico basado en ecocardiografía no es el correcto.

Fonocardiografía

Esta es la técnica para registrar los sonidos cardíacos del corazón de manera no invasiva. Consiste en colocar un micrófono sobre el pecho, pre-procesar la señal, aplicando filtros y amplificadores, para después convertirla a digital. Una vez digitalizada, se pueden almacenar los sonidos, graficar y procesar para extraer características. En sus inicios, en el siglo XX solo era posible graficarlo. Entre los años 60 y 70 del siglo pasado, se utilizó junto con otras técnicas como el cateterismo, esta técnica se llama fonomecanocardiografía y era ampliamente utilizada en clínica. Sin embargo, estas técnicas fueron reemplazadas con la llegada del ecocardiógrafo, el cual es considerado como superior al proporcionar una imagen y permitir observar las estructuras dañadas, así como el flujo de la sangre, gracias al efecto Doppler. Otra de las razones por las cuales fue abandonada, es por la calidad del sonido que se obtenía al reproducir los sonidos, ya que la tecnología para adquirirla y reproducirla no era adecuada. Los médicos afirmaban que no se escuchaban igual que con el estetoscopio y por lo tanto no podrían reconocer los eventos y, a finales del siglo XX se consideró que los días de la fonocardiografía habían llegado a su fin [5]. Sin embargo, el desarrollo de la electrónica y los sensores trajeron ventajas en la calidad del sonido y registro de las señales, aún más, el tratamiento digital permitió el uso de técnicas de almacenamiento y procesamiento que facilitarían su representación gráfica, reproducción y análisis, por lo que cobra fuerza, principalmente en investigación y en el entrenamiento de los médicos [6].

La importancia de la fonocardiografía en la auscultación

Ahora que sabemos a lo que se enfrentan los residentes, médicos y cardiólogos podemos comprender mejor cómo la fonocardiografía puede apoyar en el proceso de auscultar, aprender a auscultar y tener registros objetivos de los sonidos.

La fonocardiografía digital permite graficar en tiempo real la señal del sonido. Cuya finalidad es ofrecer a los médicos una retroalimentación visual que puede indicar, la parte del ciclo cardíaco en la que debe concentrarse para tomar decisiones en las maniobras a realizar.

Dado que los datos se almacenan de manera digital, se pueden reproducir sin límite. Esto se utilizar para entrenar el oído de los estudiantes, residentes, médicos y especialistas, de tal manera que no requiere tener al paciente para escuchar repetidamente los sonidos. Se considera que se deben de escuchar alrededor de 300 veces el mismo tipo de patología en pacientes diferentes para tener la habilidad de reconocerlos, tomando en cuenta que las fallas valvulares pueden ser clasificadas como ligera, moderada y severa. Además, si se deja de practicar, después de un año, la habilidad se pierde. Esta es una ventaja que no puede ofrecer ningún hospital, dado que no existen pacientes con todas las patologías al momento que se hace una práctica.

Utilizando técnicas de procesamiento digital, reconocimiento de patrones e inteligencia artificial, también es posible crear algoritmos que auxilien al médico a tomar decisiones, sin embargo, son únicamente una herramienta que no sustituirá el criterio del experto ante los resultados de un ecocardiograma o cateterismo. Este tema se abordará en un segundo artículo que dará continuidad a esta introducción.

Conclusiones

La fonocardiografía representa una técnica simple, de bajo costo y con limitaciones que puede ser favorecida y explotada con los avances tecnológicos actuales, como las herramientas digitales de procesamiento de señales, técnicas de análisis, reconocimiento de patrones y el aprendizaje máquina. Por lo tanto, se puede considerar que la meta principal de un sistema de fonocardiografía es complementar los resultados obtenidos con un estetoscopio tradicional, permitiendo tener registros cuantificables de manera permanente que pueden ser utilizados para el entrenamiento de los médicos y como auxiliares en el diagnóstico.

Referencias

1. Roguin A (2006). *Rene Theophile Hyacinte Laënnec (1781-1826): The Man Behind the Stethoscope-Clinical Medicine & Research, Volume 4* Number 3: 230-235, September 2006
2. Guadalajara-Boo J. F (2015). *La auscultación del corazón, un arte en vías de extinción* *Gaceta Médica de México* 2015;151:260-5
3. Alam U., Asghar O., Khan S. Q., Hayat S., Malik R. A., (2010). *Cardiac auscultation: an essential clinical skill in decline* *The British Journal of Cardiology* 2010 *The British Journal of Cardiology* 2010
4. Tilkian and Conover (1993). *Understanding Heart Sounds and Murmurs* Souders, third edition
5. Tavel M. E (1996). *Cardiac auscultation A Glorious Past – But Does It Have a Future?* *Circulation* 93(6):1250-1253.
6. Tavel M. E. (2006). *Cardiac Auscultation: A Glorious Past-And It Does Have a Future* *Circulation* 113:1255-1259