

2. EL ELECTROCARDIOGRAMA

El elemento precursor del equipo electrocardiográfico fue el galvanómetro desarrollado por Galvani en 1794, el cual cuando detectaba una corriente eléctrica producía una deflexión en un medidor. En 1849, DuBois-Reymond amplió este dispositivo para que hiciera medición de la corriente y llamó a este aparato Rheotome.

En 1968, un estudiante de DuBois Reymond, Julius Bernstein modificó el Rheotome modificando la forma de estimulación y el muestreo. Él creó el "Rheotome Diferencial" y con éste realizó el primer registro electrocardiográfico (ECG). Los primeros ECG fueron obtenidos de corazones de rana y los electrodos eran puestos en el corazón directamente.

A este instrumento le faltaba sensibilidad y las mejoras implementadas llevaron al desarrollo del Electrómetro Capilar, hecho por Gabriel Lippmann en 1872.

Augustus De'sire Waller descubrió que la actividad eléctrica del corazón humano podría ser registrada por el Electrómetro Capilar sin necesidad de abrir el pecho para exponer el corazón. Fue el primero en grabar la actividad eléctrica del corazón en 1887. En un artículo inicial que él escribió, llamó a este registro "Electrograma". Un año después, le cambió el nombre a "Cardiograma". Einthoven luego introdujo el nombre que hoy se conoce como "Electrocardiograma".

Einthoven empezó a desarrollar su propio galvanómetro en el año 1900, luego de comprobar que el Electrómetro Capilar no le satisfacía para lo que necesitaba. El aparato se conoció como Galvanómetro de cuerda (Figura 16) y fue introducido en 1903.

Durante el desarrollo de este instrumento, el tamaño disminuyó radicalmente.

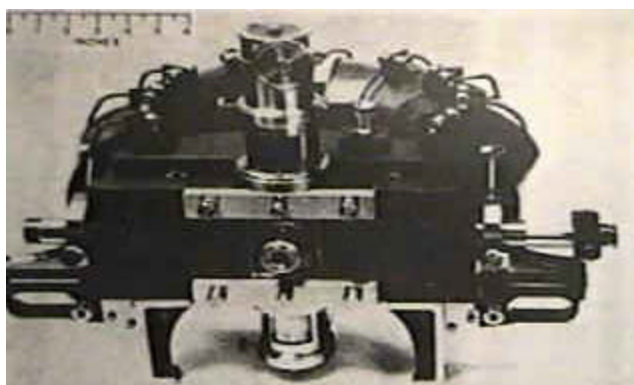


Figura 16. Galvanómetro de cuerda

FUENTE: ELE. Electrochemical and Electronics instruments. [En línea] Estados Unidos, 2002

<http://www.ele.com/arín_01/history/instruments>

[Consulta: 15 de Diciembre de 2003]

Los dispositivos terminales se mejoraron, los electrodos se hicieron en plata para situarlos directamente en la piel del paciente a través de correas. El electrodo de succión se le debe a Rudolph Berger en 1932, para sujetar el terminal que va en el pecho. Se implementó también el tubo de vacío para la amplificación. La primera compañía en usar ésto fue General Electric®.

El dispositivo hecho por Einthoven fue la base para los fisiógrafos análogos implementados desde 1903.

Einthoven encontró la forma de graficar las corrientes que el corazón genera al funcionar. Él sabía que las corrientes eléctricas del corazón se movían a través del fluido extracelular, entonces, efectuando una medición de las diferencias de potencial entre partes diferentes del cuerpo se obtiene una corriente eléctrica cambiante que podría ser representada gráficamente.

Cada derivación simplemente mide diferencia de voltaje. El problema que surgió fue la sensibilidad. Un galvanómetro estándar (Figura 17) no tiene la sensibilidad suficiente para detectar los milivoltios que se generan en el cuerpo.

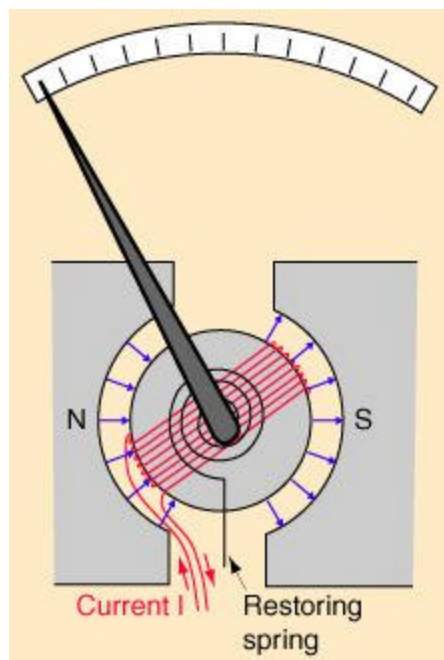


Figura 17. Galvanómetro.

FUENTE: ZINN, Michael. The Electrocardiogram (ECG/EKG) [en línea] Estados Unidos.

Última actualización: Noviembre 13 de 2003.

<<http://www.ucen.com/electrochemical/ekg.pdf> >

[Consulta: 15 de Diciembre de 2003]

El galvanómetro se compone de dos imanes permanentes y un conductor. La corriente que pasa a través del conductor causa una interacción con los magnetos y por lo tanto la aguja se mueve. Éste movimiento es proporcional a la corriente que pasa a través del conductor.

Puesto que el sistema no es muy sensible para ser usado en detección de señales cardíacas, Einthoven hizo un aparato similar pero en vez de un conductor grueso, usó un hilo metálico muy delgado y liviano que fuera capaz de moverse incluso con corrientes muy pequeñas. El modelo de este aparato se muestra en la figura 18.

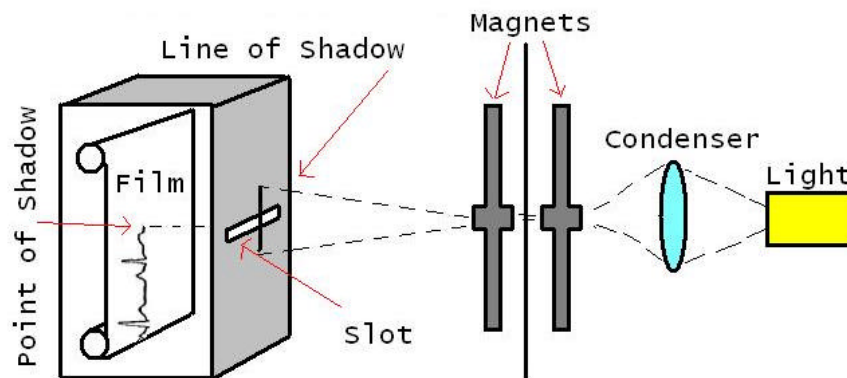


Figura 18. Modelo del primer Electrocardiógrafo

FUENTE: ZINN, Michael. The Electrocardiogram (ECG/EKG) [en línea] Estados Unidos.

Última actualización: Noviembre 13 de 2003.

<<http://www.ucen.com/electrochemical/ekg.pdf> >

[Consulta: 15 de Diciembre de 2003]

La aguja del galvanómetro era iluminada por un haz de luz. Se creaba una sombra que barría de un lado a otro dependiendo de la corriente que pasaba por el hilo metálico. La sombra se exponía a través de una ranura delgada y se producía un punto, el cual daba contra una película fotosensible registrando la señal electrocardiográfica.

El electrocardiógrafo es un galvanómetro que permite registrar la actividad eléctrica cardíaca a partir de una serie de terminales o electrodos conectados en la superficie de cuerpo del paciente. La señal es amplificada y posteriormente enviada a un oscilógrafo capaz de hacer modificar la posición de un elemento de registro gráfico que se mueve al paso de un papel milimetrado.

Las diferencias de potencial se interpretan con movimientos de la aguja hacia arriba o hacia abajo en consonancia con la polaridad registrada y la magnitud del potencial, mientras que en el papel se obtiene un trazo con ondas positivas y negativas que reflejan la actividad cardíaca observada desde los diferentes terminales o electrodos.