

I CURSO INTERNACIONAL AVANZADO DE ECG SOLAECCE 2014-2015

RESUMEN HISTÓRICO DE HECHOS RELEVANTES EN ELECTROCARDIOGRAFÍA

El autor no manifiesta ningún conflicto de interés referente a este trabajo.

Dr. Andrés Ricardo Pérez Riera
Jefe del Sector Electrovectorcardiografía – Disciplina de Cardiología –
Facultad ABC – Fundación ABC – Santo André – San Pablo – Brasil
riera@uol.com.br

RESUMEN HISTÓRICO DE HECHOS RELEVANTES EN ELECTROCARDIOGRAFÍA

“The time is at hand, if not already come, when an examination of the heart is incomplete if this new method is neglected”.

Sir Thomas Lewis, Cardiff, Wales 1910

“Se acerca un tiempo, y tal vez ya lo estamos viviendo, en el que la evaluación cardiológica no se habrá completado si este nuevo método se omite.”

1761/1827/1846

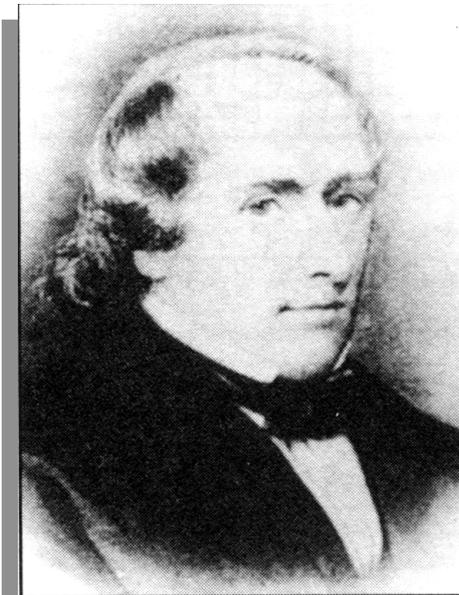
- **Giovanni Battista Morgagni (1761):** Prof. de Padua, Italia, considerado el padre de la anatomía patológica, aporta los primeros datos sobre “pulso lento y ataques convulsivos”.
- **Sir William Stokes (1827):** describe en detalle en el libro “*Disease of the Heart and Aorta*”, los síntomas del síndrome que hoy lleva su nombre, el epónimo Stokes-Adams: ataques “*epilépticos*” asociados con bradicardia intensa.
- **Robert Adams (1846):** asocia los ataques “*epilépticos*” acompañados de pulso lento con un origen cardíaco.

El epónimo completo es: **Síndrome Morgagni-Stokes-Adams.**

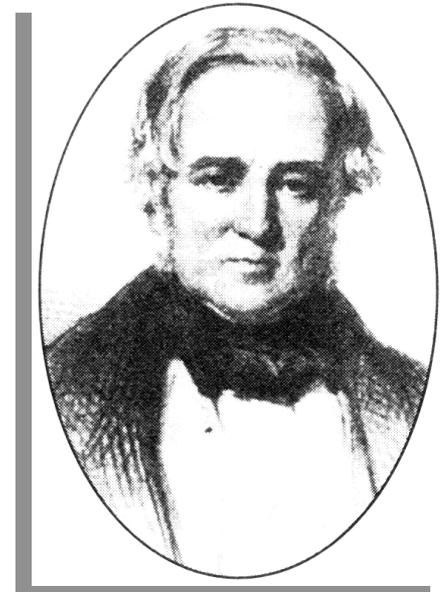
Stokes-Adams-Morgagni syndrome.



GIOVANNI BATTISTA MORGAGNI
(1682-1771)



SIR WILLIAM STOKES
(1804 – 1878)



ROBERT ADAMS
(1791 – 1875)

Bibliografía

- **M. Gerbezius:** *Pulsus mira inconstantia*. Miscellanea curiosa, sive Ephemeridum medico-physicarum Germanicum Academiae Caesareo-Leopoldinae Naturae, 1691, Norimbergae, 1692, 10: 115-118. The journal title is uncertain. First reported case of temporary cardiac arrest with syncopal attacks.
- **G. B. Morgagni:** *De sedibus, et causis morborum per anatomen indagatis libri quinque*. 2 vols. in 1. Venetis, typ. Remondiniana 1761. His classical descriptions of mitral stenosis and heart block in the ninth letter, volume 1, page 70. Reprinted in English translation in Willius & Keys, *Cardiac Classics*, 1941, pp. 177-182.
- **T. Spens:** *History of a case in which there took place a remarkable slowness of the pulse*. [Andrew Duncan's] *Medical and Philosophical Commentaries*, Edinburgh, 1792. volume 7, pp. 458-465.
- **R. Adams:** *Cases of Diseases of the Heart, Accompanied with Pathological Observations*. *Dublin Hospital Reports*, 1827, 4: 353-453.
- **W. Stokes:** *Observations on some cases of permanently slow pulse*. *Dublin Quarterly Journal of Medical Science*, 1846, 2: 73-85. Reprinted in *Medical Classics*, 1939, 3: 727-738.

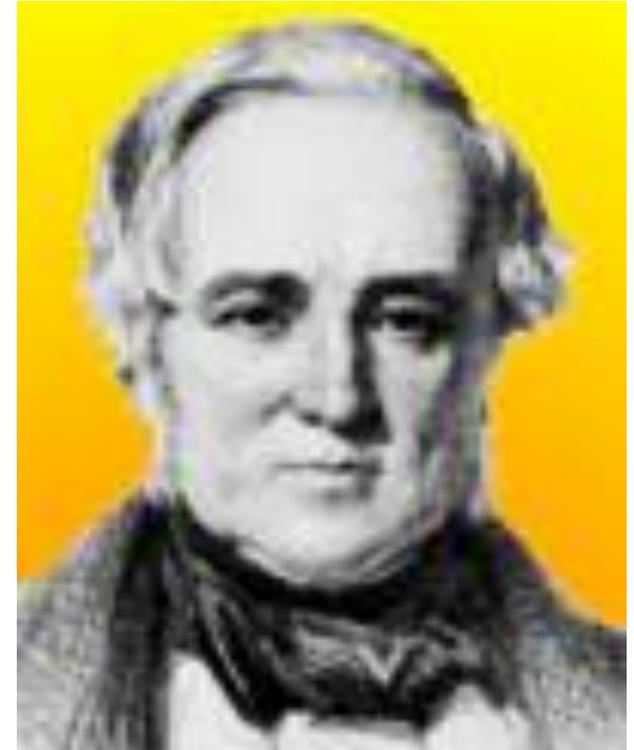
Personas asociadas: Marcus Gerbezius; Giovanni Battista Morgagni; Thomas Spens, Robert Adams y William Stokes.

1827

Reconoce la Fibrilación Auricular (FA) como un signo clínico de Estenosis Mitral (EM) por primera vez¹. La FA forma parte de la historia natural de la EM.



Ondas “f” de voltaje > que 0.5 mm o 1 mm. Observen la irregularidad de los complejos QRS.



**ROBERT ADAMS
(1791 – 1875)**

1. Adams R: Cases of diseases of heart accompanied with pathological observations. Dublin Hosp Rep 1827; 4:353.

1860

21/Mayo/1860: Nace en Semarang, capital de la Java Holandesa, en las Indias Orientales (actualmente Indonesia), **Willem Einthoven**, el padre de la electrocardiografía.

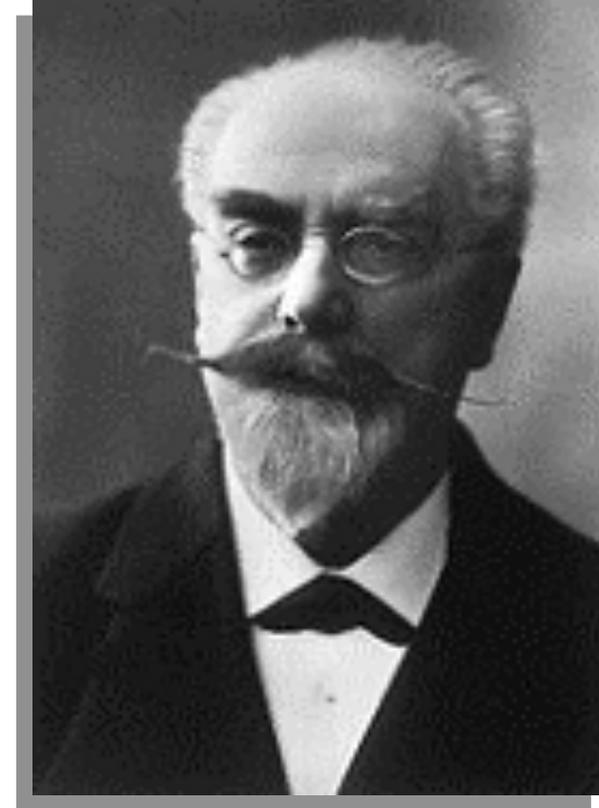


Ubicación de Semarang, en Indonesia, lugar de nacimiento del padre de la electrocardiografía.

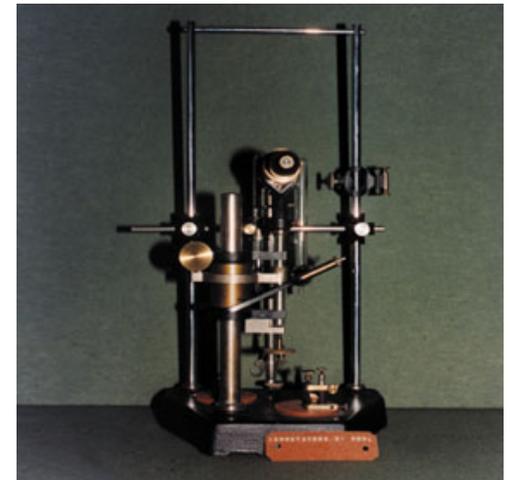
1872

El fisiólogo y físico francés Gabriel Lippmann desarrolla el electrómetro capilar (capillary electrometer). El dispositivo consistía de un tubo delgado de vidrio con una columna de mercurio debajo de ácido sulfúrico. La superficie del mercurio se movía con las variaciones del potencial eléctrico y se observaba a través de un microscopio.

El mejor dispositivo de registro del siglo XIX en uso en los laboratorios de investigación, fue durante mucho tiempo, el electrómetro capilar de Lippman, concebido por éste en su pasantía en el laboratorio de Kirchoff, en Heidelberg, en 1873, y dado a conocer al mundo científico en una publicación del propio Gabriel Lippmann, en 1875.



Gabriel Lippmann

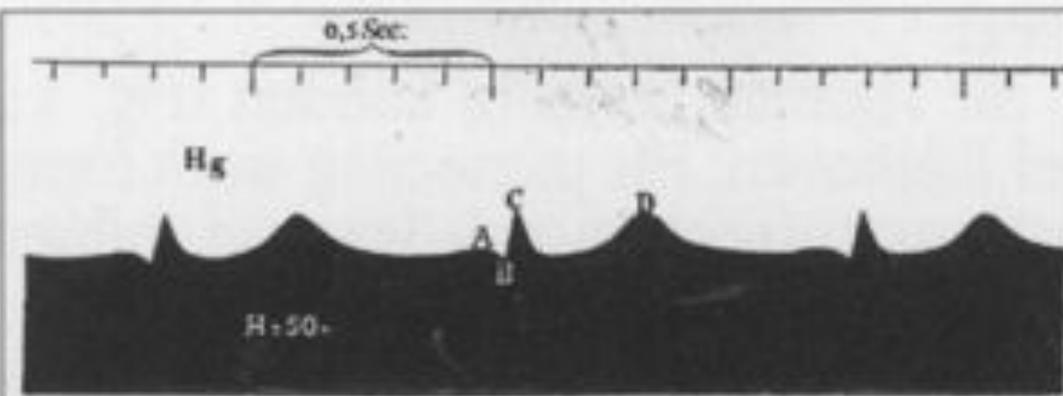


Electrómetro capilar de Lippmann

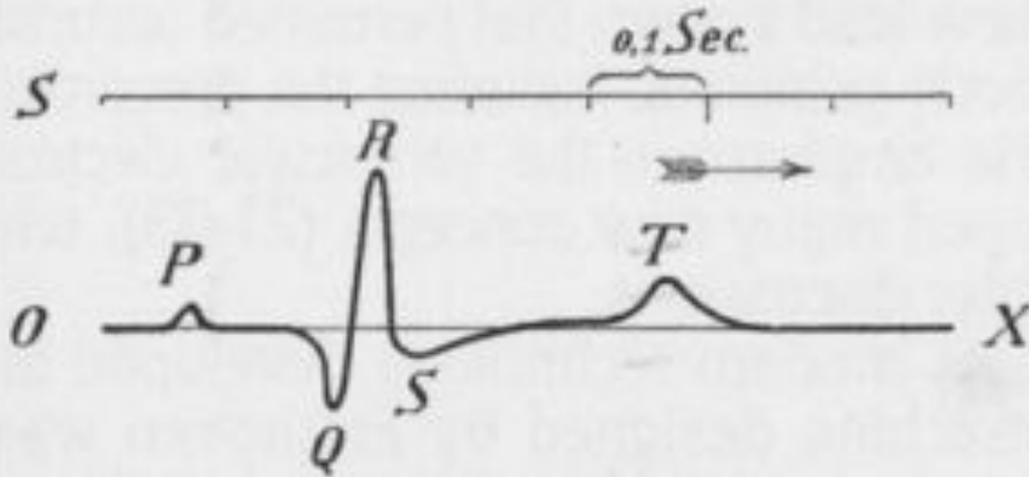


Éste es el galvanoscopio capilar de Lippmann, que aplicaba el mismo principio del instrumento usado por Waller y más tarde por Einthoven, con leves diferencias en su configuración. Una pequeña gota de mercurio localizada dentro de un tubo capilar horizontal, se trasladaba bajo la influencia de un campo eléctrico aplicado por dos electrodos.

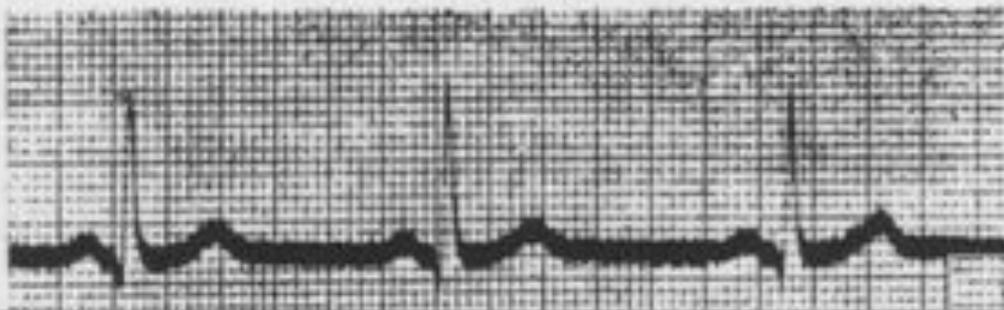
El instrumento tenía una escala grabada en el vidrio para su proyección.



El registro superior se realizó utilizando un electrómetro capilar.



El inferior se realizó usando un galvanómetro de cuerda.



1876

El fisiólogo francés Etienne-Jules Marey utiliza el electrómetro capilar de Lippmann para registrar la actividad eléctrica de un corazón de batracio (sapo) expuesto¹.

Desarrolla la famosa “Cápsula de Marey”².

Marey, a través de la cronofotografía se destacó como uno de los precursores del cine.

Marey era un fisiólogo preocupado por “observar lo invisible”.

1. Marey EJ. des variations electriques des muscles et du couer en particulier etudies au moyen de l'electrometre de m lippman. compres rendus hebdomadaires des seances de l'acadamie des sciences 1876;82:975-977.
2. Marey, E. J. - La Circulation du Sang à l'état Physiologique et dans les Ma adies - Paris, Masson, 1881.



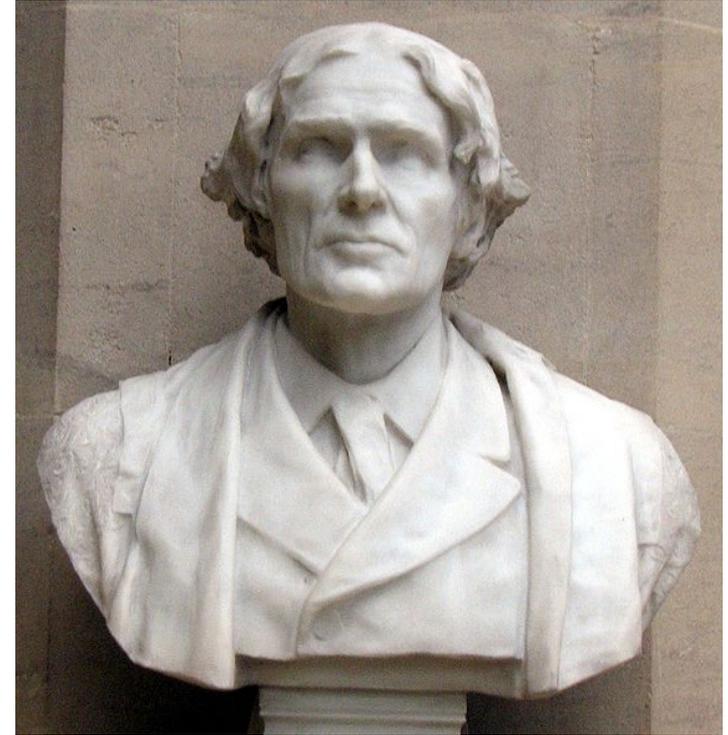
**Etienne-Jules Marey
(1830 – 1904)**

1878/1884

Los fisiólogos británicos John Scott Burdon-Sanderson y Frederick Page registran la actividad eléctrica del corazón del batracio usando el electrómetro capilar de Lippmann.

Estos investigadores son los primeros en mostrar las dos fases de la actividad eléctrica del corazón, más tarde denominadas QRS y T, correspondientes a la despolarización y la repolarización¹.

Ocho años más tarde muestran el registro gráfico del fenómeno excitatorio eléctrico del corazón de las tortugas².



**John Scott Burdon-Sanderson
(1828 – 1905)**

1. Burdon Sanderson J. et al. Proc R Soc Lond 1878; 27: 410-414.
2. Burdon Sanderson J, et al. J Physiol (London) 1884; 4: 327-338.

1887

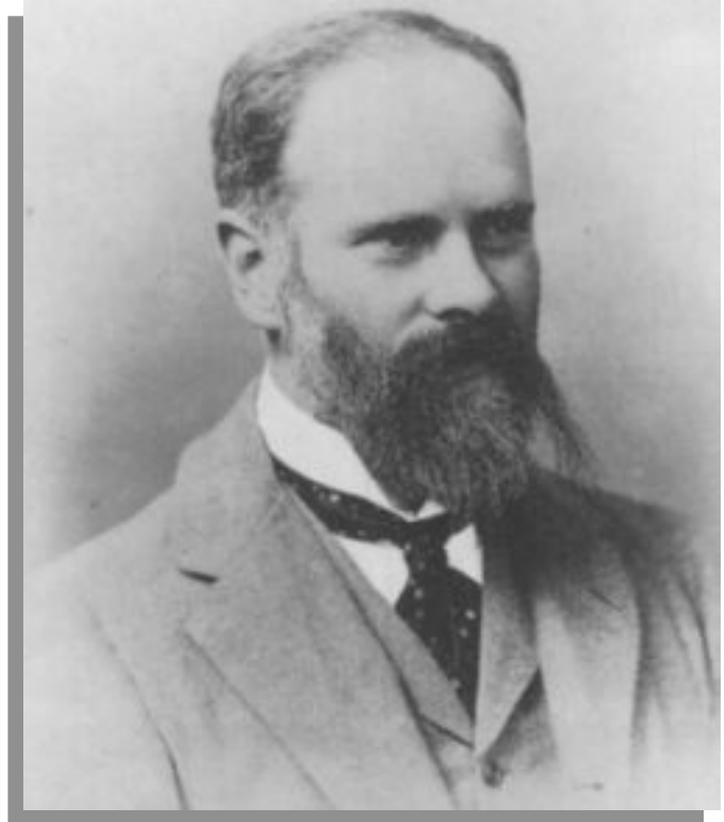
El fisiólogo británico Augustus Desiré Waller del St. Mary's Medical School de Londres, realiza el primer ECG humano, usando el electrómetro capilar de mercurio registrado en un paciente llamado Thomas Goswell, un técnico que trabajaba en el laboratorio¹.

Fue Waller quien introdujo el término ECG en la ciencia.

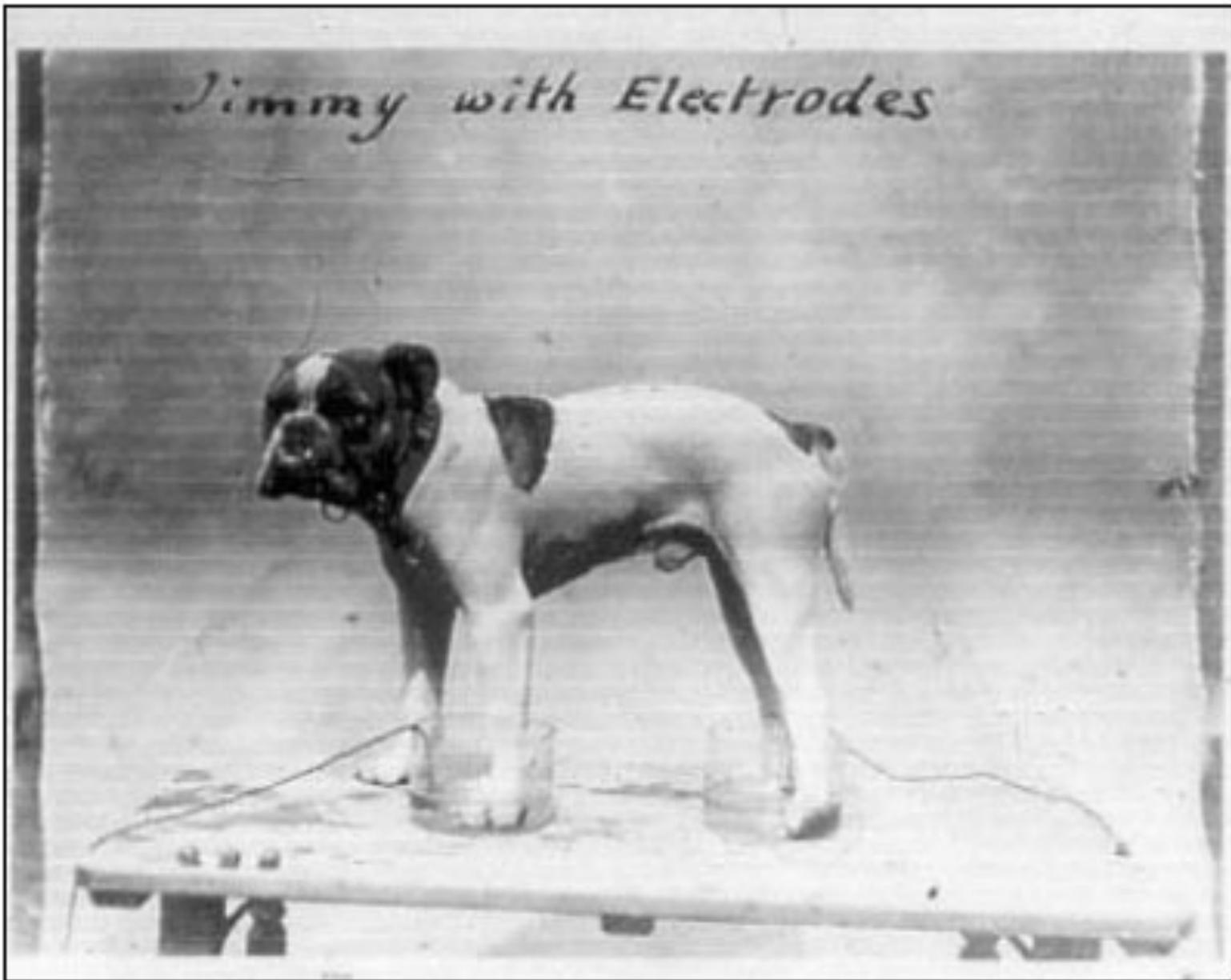
Este autor propone la creación de diez derivaciones. Más tarde, Einthoven percibió que había algunas favorables y otras desfavorables.

Un ejemplo de las primeras sería la conexión entre las dos manos, y una de las segundas, la conexión entre los dos pies.

1. Waller AD, et al. J Physiol (London) 1887;8:229-234.

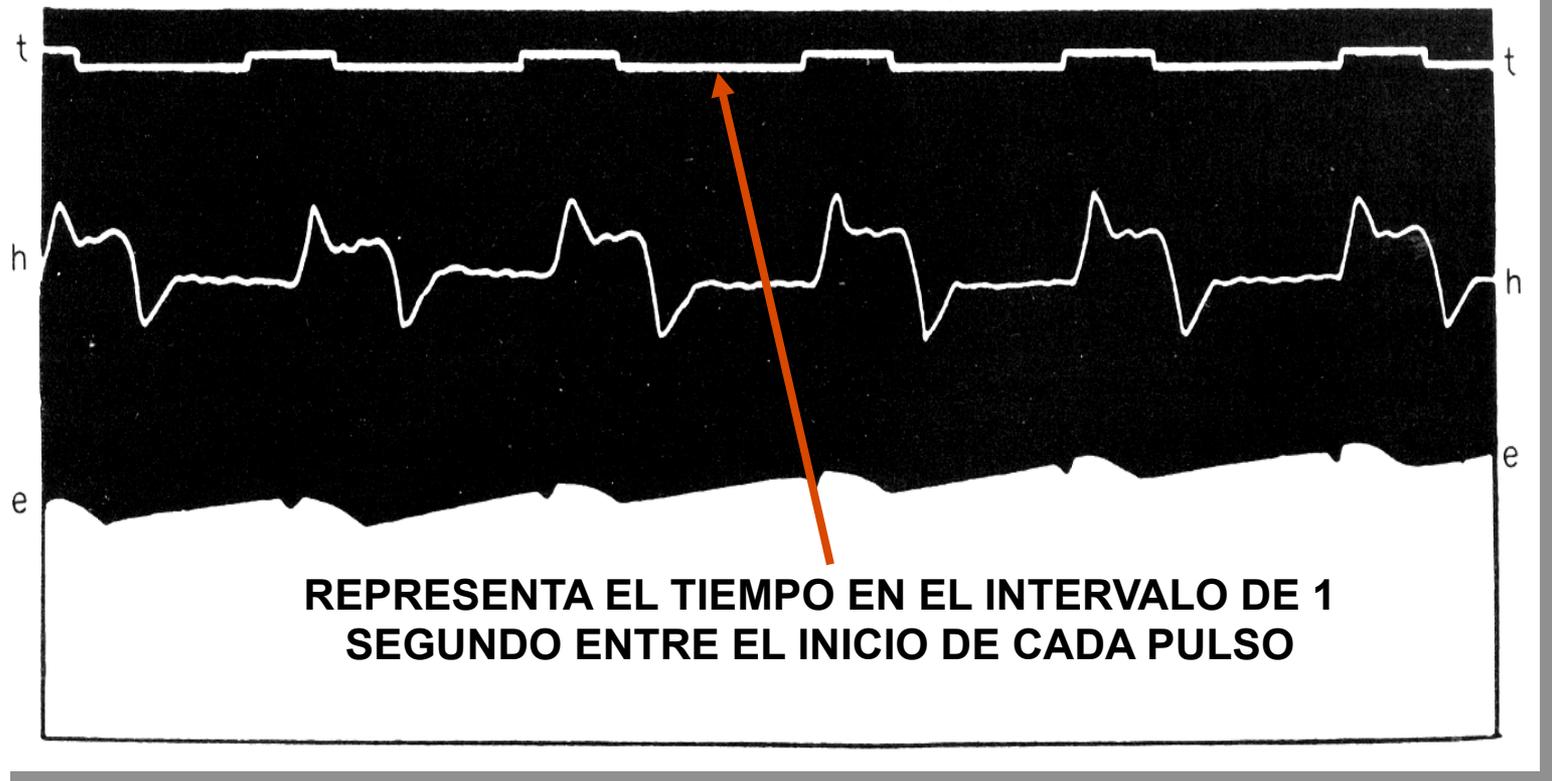


**Augustus Desiré Waller
(1856-1922)**



Esta foto muestra el perro de Waller, llamado Jimmy, conectado al electrocardiograma por sus patas en una solución salina.

1887



Primer ECG humano usando el electrómetro capilar de mercurio. Este ECG fue registrado con un electrodo colocado en la parte anterior del tórax y conectado a una columna de Hg del electrómetro. Otro electrodo, localizado en la espalda, se conectó al ácido sulfúrico, que forma una interfaz con la parte superior de la columna de Hg del electrómetro. Observen que el ECG no presenta actividad auricular.

La interfaz blanca y negra representa el movimiento del Hg del electrómetro de Lippmann.

1889

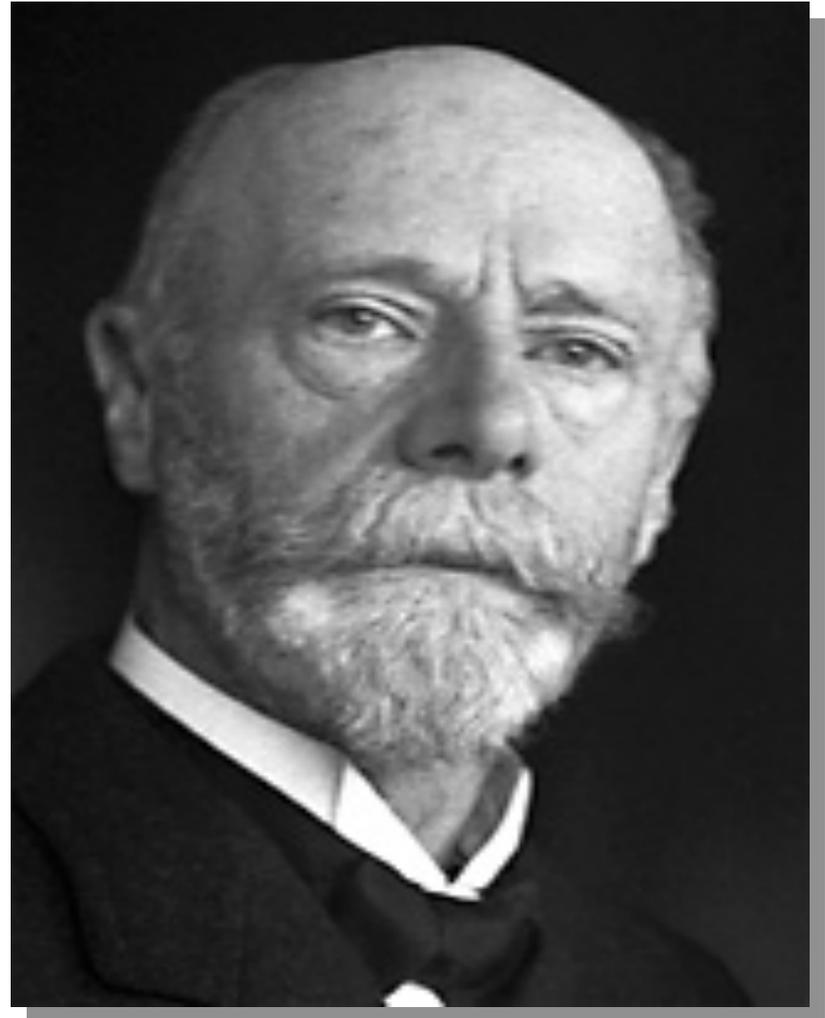
El ECG es un método desarrollado en su forma actual por el fisiólogo pionero holandés Willem Einthoven, durante el 1º Congreso Internacional de Fisiología en Bali, a fines del siglo XIX y al inicio del siglo XX.

Einthoven es considerado el padre de la electrocardiografía.

Sus trabajos fueron desarrollados en la Universidad de Leiden, en Holanda.



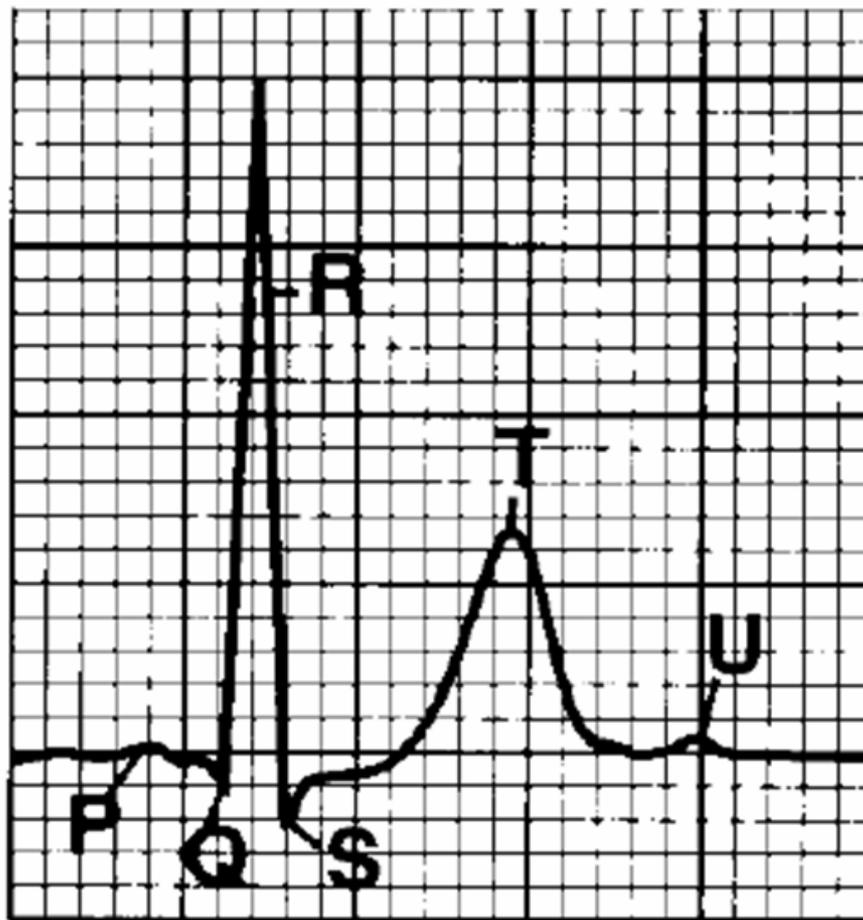
Logotipo de la Universidad de Leiden



**Willem Einthoven
(1860-1927)**



En esta foto, vemos al joven Profesor Einthoven con sus asistentes en el laboratorio de la Universidad de Leiden.



Lead V₅

Este ECG muestra en la derivación V₅ las ondas que Einthoven denominó P, QRS, T y U. Einthoven identificó la onda U algunos años más tarde¹, sólo con el galvanómetro de cuerda².

1. Snellen HA. Willem Einthoven (1860-1927). Father of Electrocardiography. Life and Work, Ancestors and Contemporaries. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, December 1994, 144 pages.
2. Adapted from Hurst JW. Ventricular Electrocardiography. New York, NY: Gower Medical Publishing; 1991: 5-26.

WILLEM EINTHOVEN

Epónimos asociados:

Galvanómetro de Einthoven:

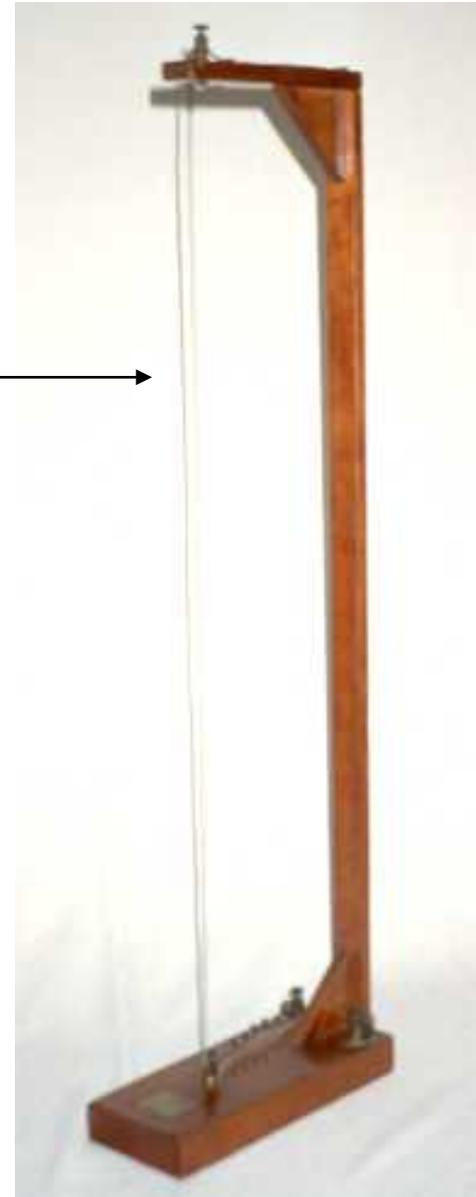
El galvanómetro de cuerda inventado en 1901. →

Ley de Einthoven:

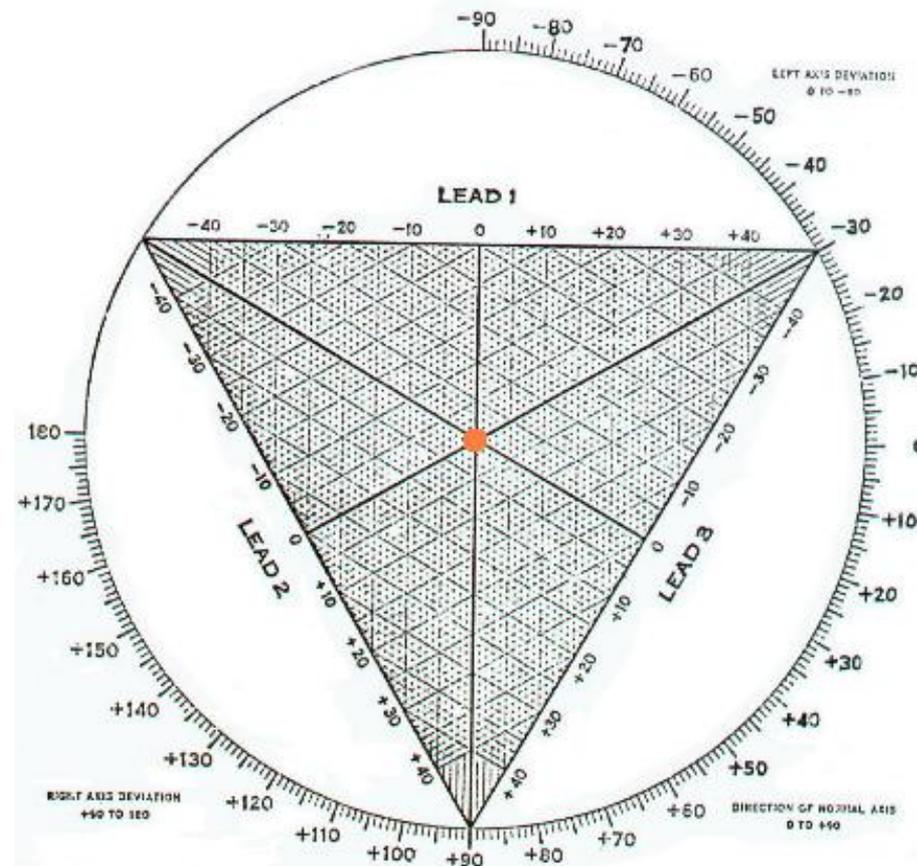
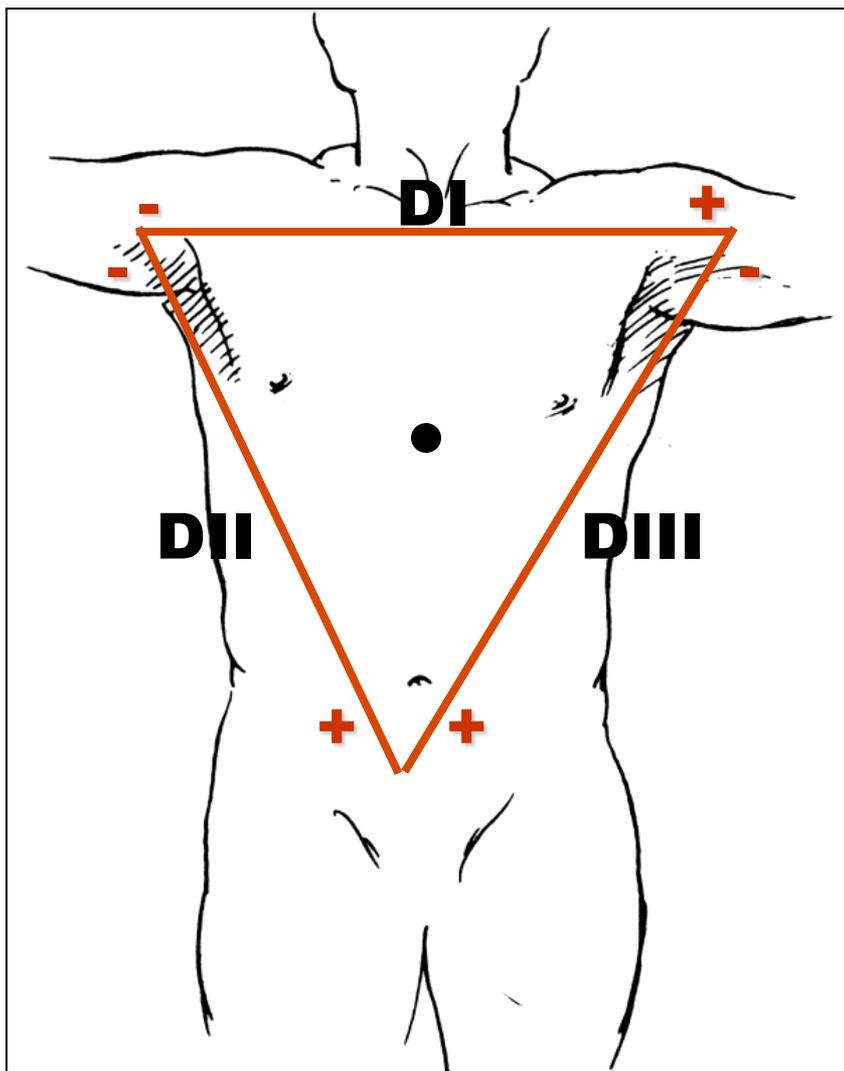
En el ECG, en cualquier instante dado, cualquier onda de la derivación II es igual a la suma de los potenciales de las derivaciones I y III.

Triángulo de Einthoven:

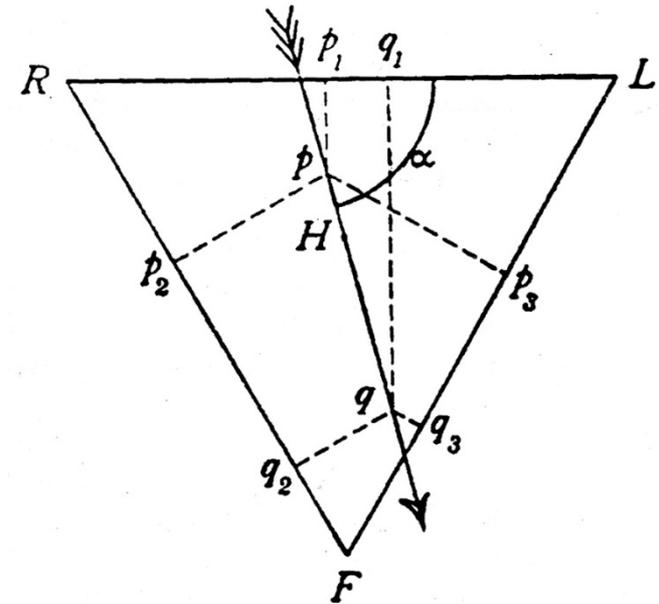
Triángulo equilátero imaginario de lados iguales, donde el corazón está hipotéticamente localizado en el centro, representando las tres derivaciones bipolares o estándar de los miembros.



TRIÁNGULO DE EINTHOVEN



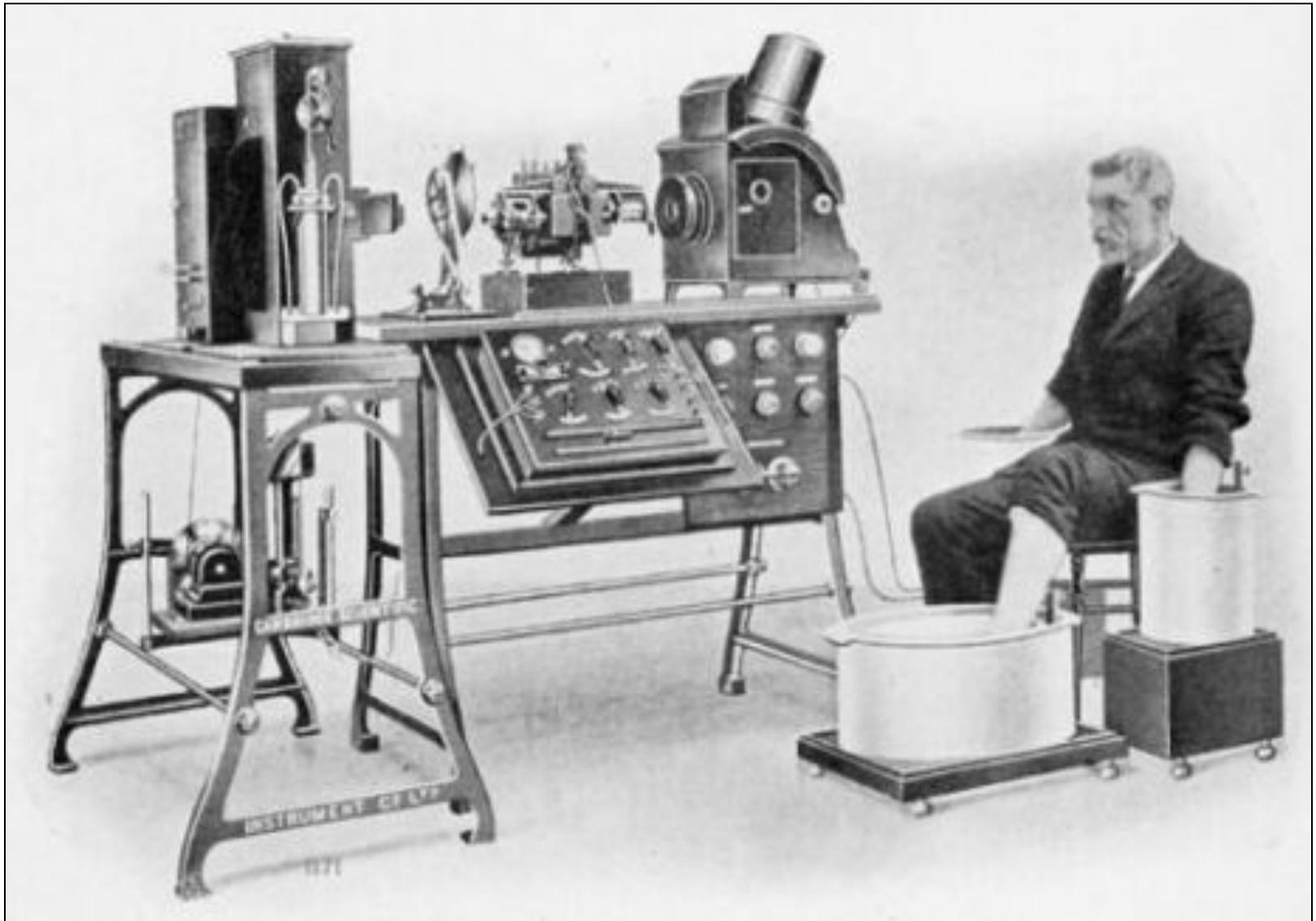
Triángulo equilátero imaginario de lados iguales donde el corazón está hipotéticamente localizado en el centro, representando las tres derivaciones bipolares o “estándar” de los miembros.



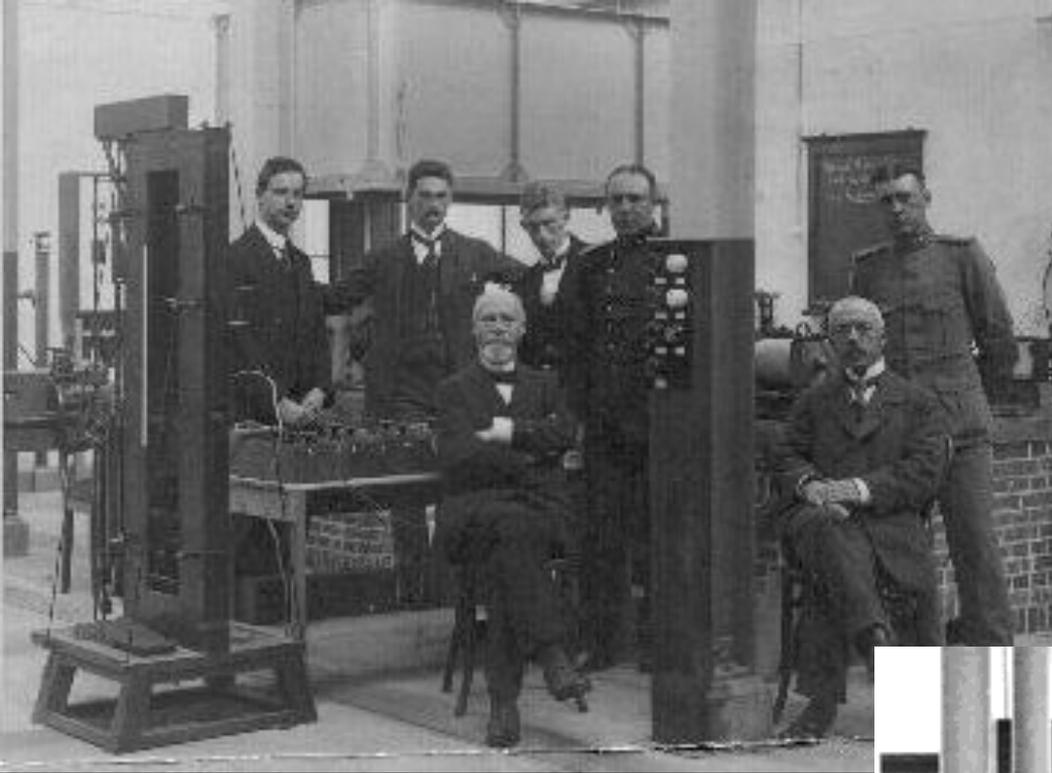
Éste es el esbozo original del triángulo de Einthoven realizado por él mismo.

Einthoven describió las derivaciones bipolares imaginando el corazón en el centro de un triángulo hipotético.

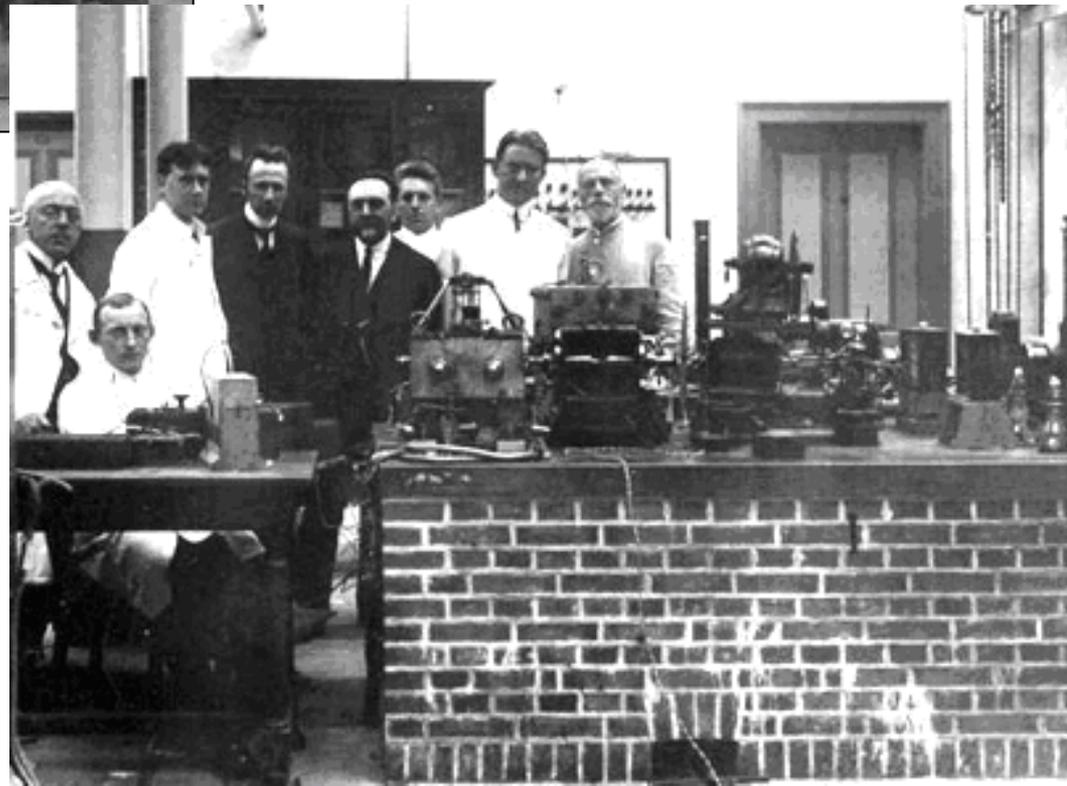
Las manos y uno de los pies se sumergían en una jarra con solución salina.



Fotografía de un electrocardiógrafo completo donde se muestra el modo en el que se colocaban los electrodos. Las manos y uno de los pies se sumergían en solución salina.



Einthoven y sus colaboradores en Leiden, Holanda en 1916, durante la 1ª Guerra Mundial.



1893

Willem Einthoven, en una reunión de la Asociación Médica Alemana, presenta el término electrocardiograma¹. Más tarde, él clarificó que fue Augustus Désire Waller el primero en usar dicho término.

His describe el sistema Hisiano izquierdo como trifascicular².

- 1. Einthoven W: Nieuwe methoden voor clinisch onderzoek [New methods for clinical investigation]. Ned T Geneesk 29 II: 263-286, 1893.**
- 2. His, W.. JR. – Die Ttigkeit des embryonalen herzens deren Redeutung für die Lehere von der Herzbewegung beim Erwachsensn. Med. Klin. 1: 14, 1893.**

1895

Einthoven usó un electrómetro mejorado y desarrolló fórmulas propias para identificar cinco deflexiones que denominó P, Q, R, S y T¹.

¿Por qué PQRST y no ABCDE?

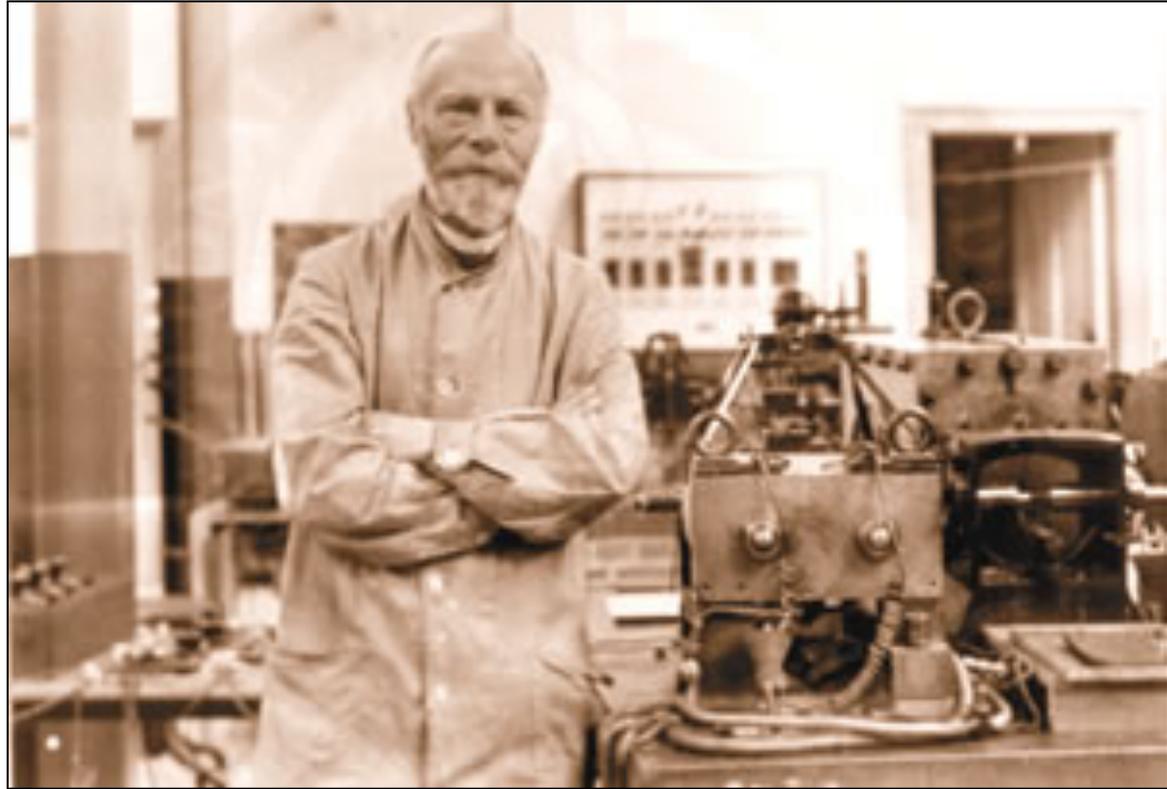
La elección de P es una convención matemática que emplea las letras de la segunda mitad del alfabeto. N tiene otro significado en matemática y la letra es usada para marcar el origen de las coordenadas cartesianas. P es simplemente la siguiente letra. Einthoven usó la O.....X para marcar la línea de tiempo.

1. Einthoven W. Ueber die Form des menschlichen Electrocardiogramms. Arch f d Ges Physiol 1895;60:101-123.

WILLEM EINTHOVEN



Einthoven como estudiante de medicina en la Universidad de Utrecht en 1878.

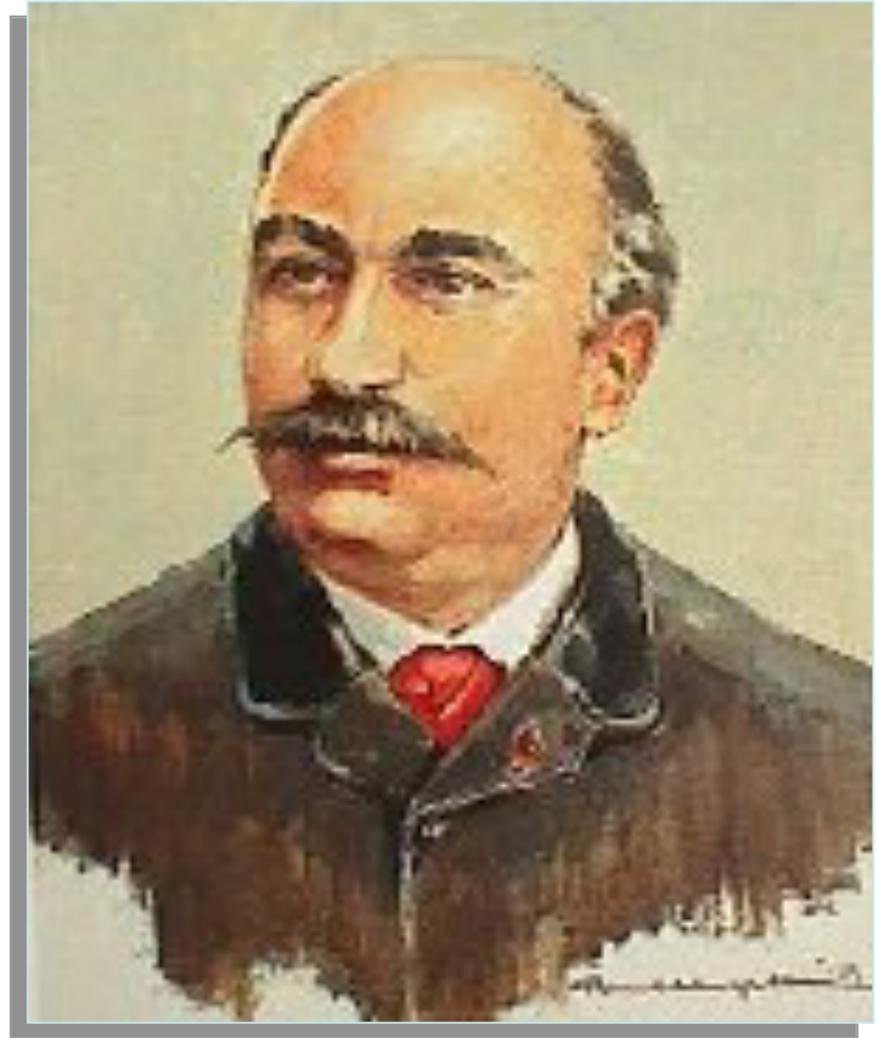


Einthoven y su laboratorio en Leiden – Holanda.

1897

El ingeniero electrónico francés Clement Ader publica un sistema de amplificación llamado galvanómetro de cuerda.

El sistema fue usado para líneas telefónicas submarinas¹.



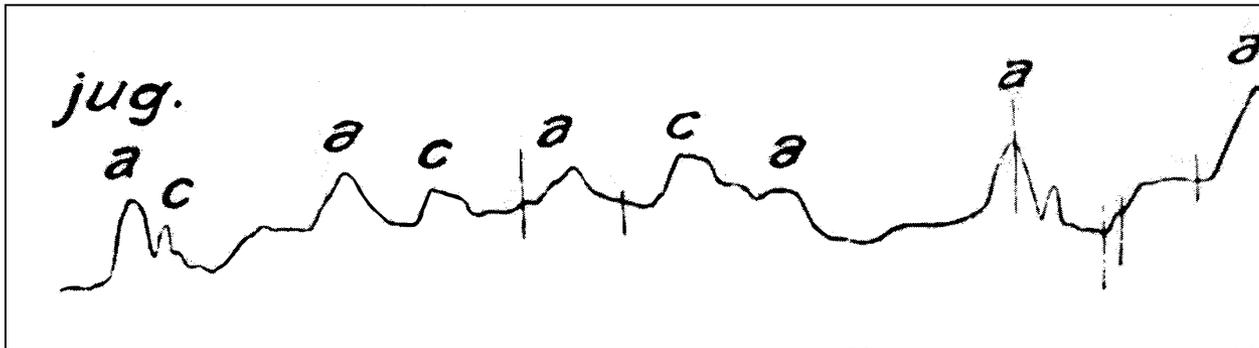
Clement Ader

- 1. Ader C. Sur un nouvel appareil enregistreur pour cables sous-marins. C R Acad Sci (Paris) 1897;124:1440-1442.**

1899

Karel Frederik Wenckebach publica un artículo donde analiza el pulso irregular, describiendo la dificultad de la conducción AV con progresivo alargamiento, en el sapo. Más tarde el bloqueo tipo Wenckebach (Mobitz tipo I) sería conocido como “Fenómeno de Wenckebach”.

TRAZADO DEL PULSO VENOSO YUGULAR



Karel Frederik Wenckebach

Éste es el trazado original del pulso venoso yugular realizado por Wenckebach. Observen la progresiva prolongación del intervalo A-C (correspondiente al intervalo PR) hasta que la onda no es seguida por la onda C.

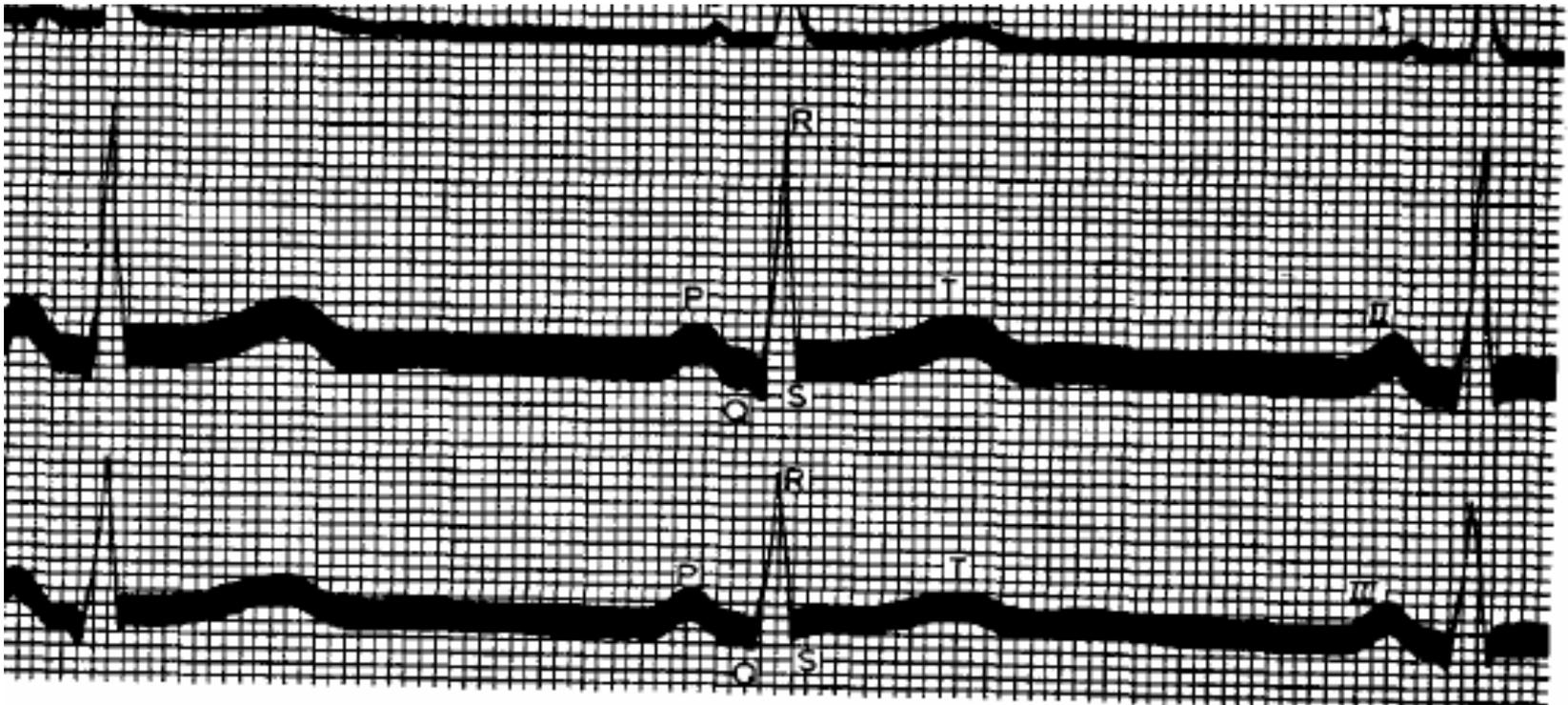
¡El genial Wenckebach describió la arritmia antes del descubrimiento del ECG!!!

1901/1902

1901: Einthoven modifica el galvanómetro de cuerda para realizar ECGs, inicialmente desarrollado por el ingeniero francés Clement Ader.

Su galvanómetro pesaba 600 libras (270 kg), precisaba 5 operadores y ocupaba 2 habitaciones¹. Del laboratorio era conectado a los pacientes del hospital a través de un cable de 1,5 km.

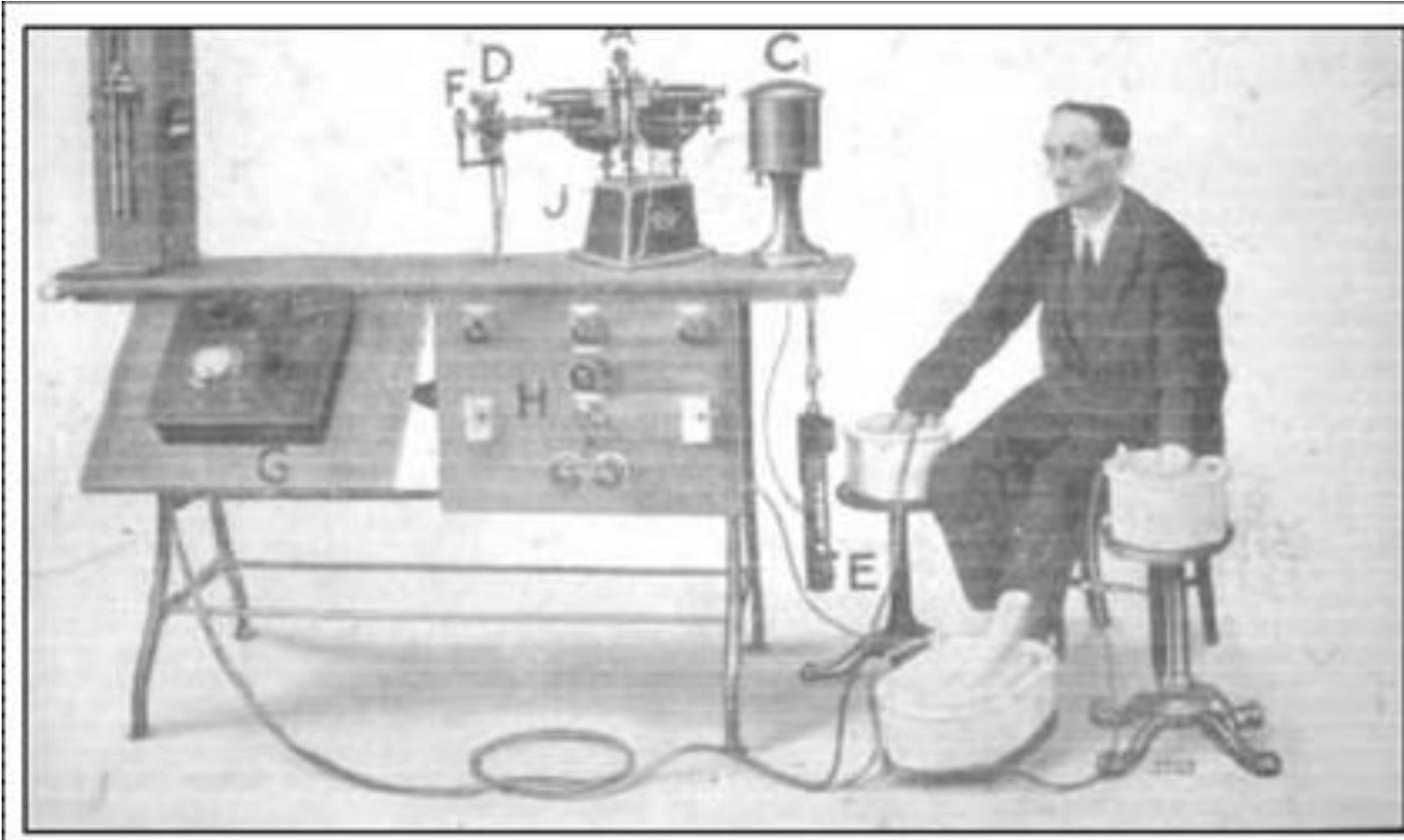
1902: Einthoven publica la realización del primer electrocardiograma con un galvanómetro de cuerda².



1. Einthoven W. Un nouveau galvanometre. Arch Neerl Sc Ex Nat 1901;6:625-633.
2. Einthoven W. Galvanometrische registratie van het menschelijk electrocardiogram. In: Herinneringsbundel Professor S. S. Rosenstein. Leiden: Eduard Ijdo, 1902:101-107.

1903

Einthoven inicia la producción comercial del galvanómetro de cuerda, asociándose con Max Edelman de Munich y con una empresa de instrumentos científicos con sede en Londres: la “Cambridge Scientific Instruments Company”.



Antiguo ECG de Cambridge

ARRHYTHMIA OF
THE HEART

A PHYSIOLOGICAL AND
CLINICAL STUDY

BY

DR. K. F. WENCKEBACH

PROFESSOR OF MEDICINE, GRONINGEN

TRANSLATED BY

THOS. SNOWBALL, M.A., M.B.

BURNLEY

With 7 Plates and 20 Figures in the Text

EDINBURGH AND LONDON
WILLIAM GREEN & SONS

1904

1904

Ésta es la tapa del primer libro sobre arritmias cardíacas escrito por Wenckebach, titulado:

“Arhythmia of the Heart – A Physiological and Clinical Study”.



1906

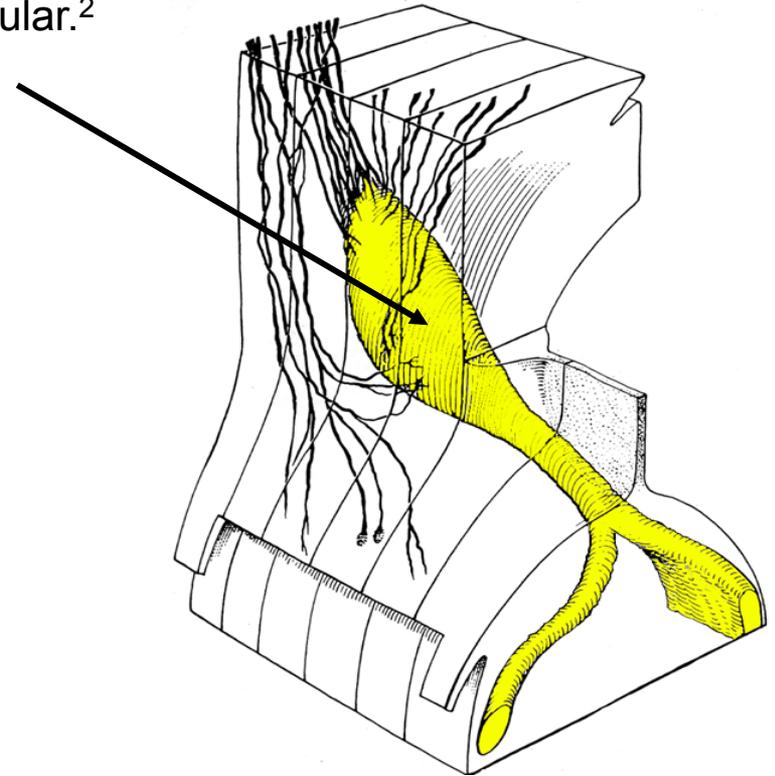
Einthoven publica su primera presentación del electrocardiograma de cuerda normal y anormal, describiendo las sobrecargas auriculares y ventriculares, extrasístoles ventriculares, bigeminismo, aleteo auricular y bloqueo AV completo.

En 1906, Einthoven identifica la onda U por primera vez¹.

En el mismo año Tawara identifica el nodo aurículoventricular.²

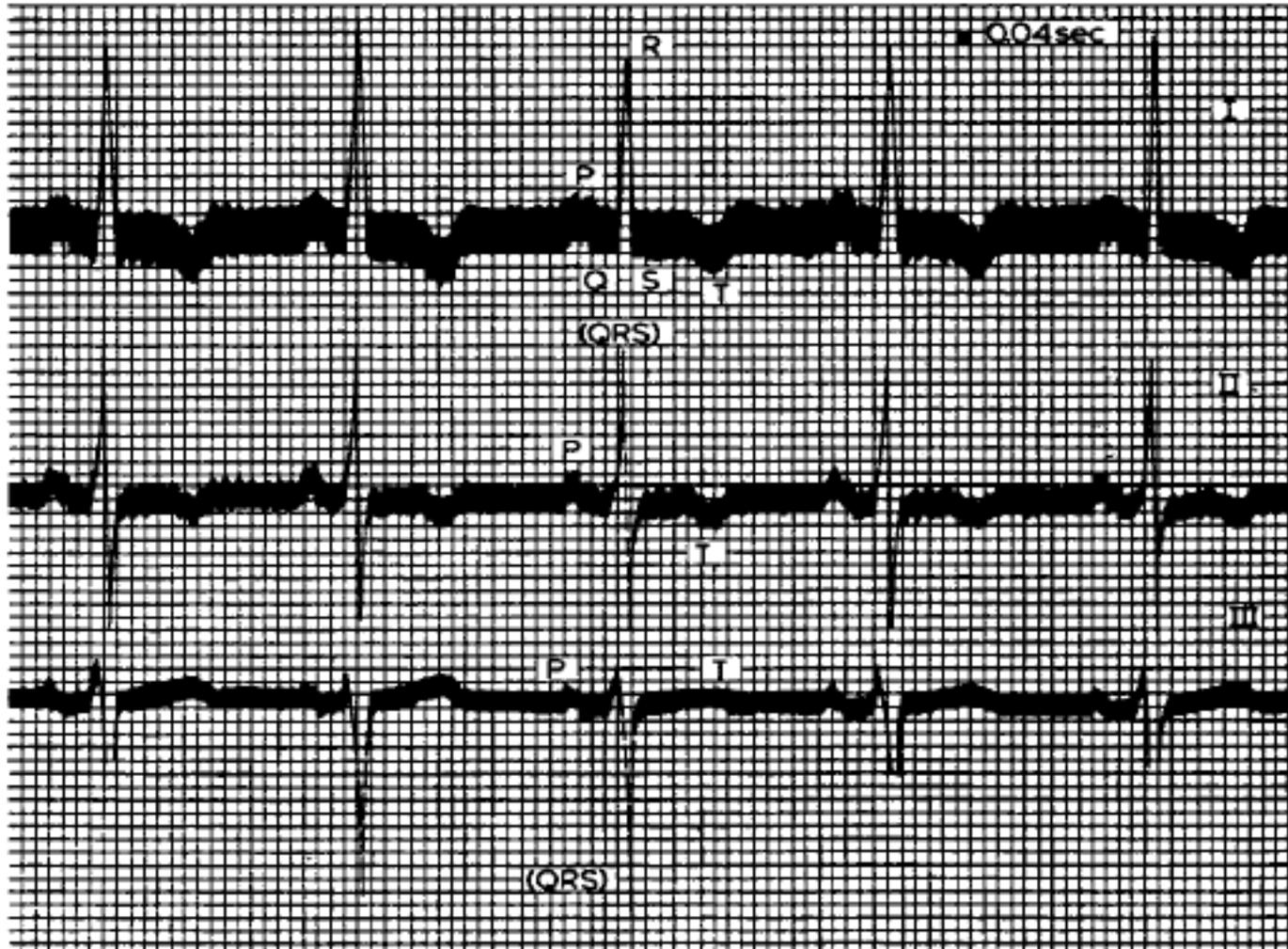


Sunao Tawara



1. **Einthoven W. Le telecardiogramme. Arch Int de Physiol 1906;4:132-164 (translated into English. Am Heart 1957;53:602-615.)**
2. **Tawara S: Das Reizleitungssystem des Säugetierherzens: eine anatomohistologische Studie ueber die Atrioventriculaer Buendel und die Purkinjeschen Faden. Jena, Gustav Fischer; 1906.**

1906



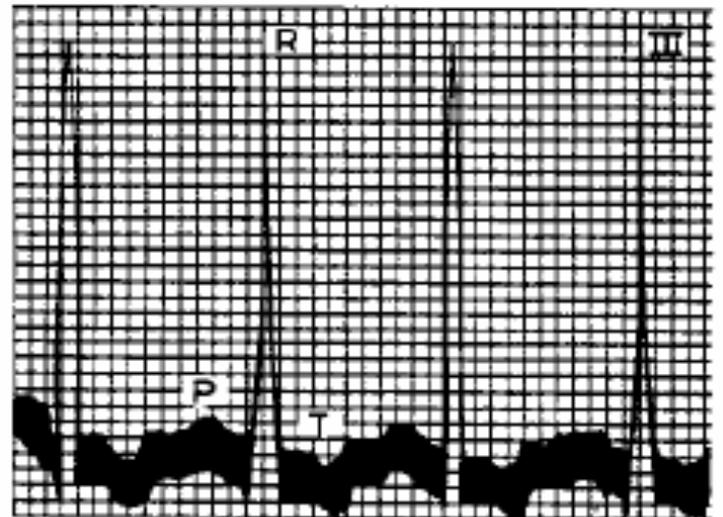
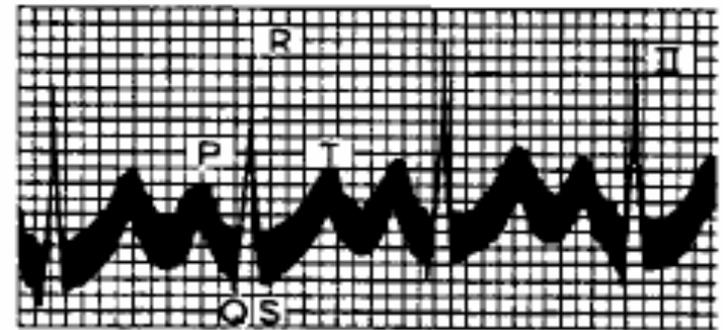
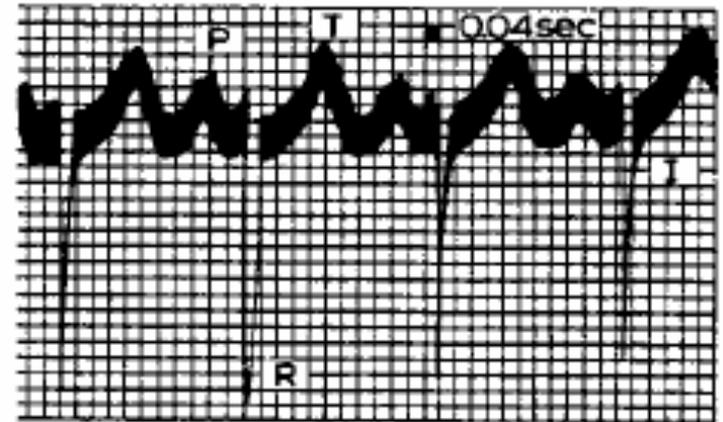
Éste es el ECG original de Einthoven, que muestra el patrón de sobrecarga ventricular izquierda por primera vez. El voltaje de la onda S es muy negativo en III. El trazado fue realizado simultáneamente en tres derivaciones.

1. Einthoven W. Le telecardiogramme. Arch Int de Physiol 1906; 4: 132-164 (translated into English. Am Heart J 1957; 53: 602-615)

1906

Éste es el ECG original de Einthoven, que muestra el patrón de sobrecarga del ventrículo derecho por primera vez: Complejo QRS negativo en I y muy positivo en III.

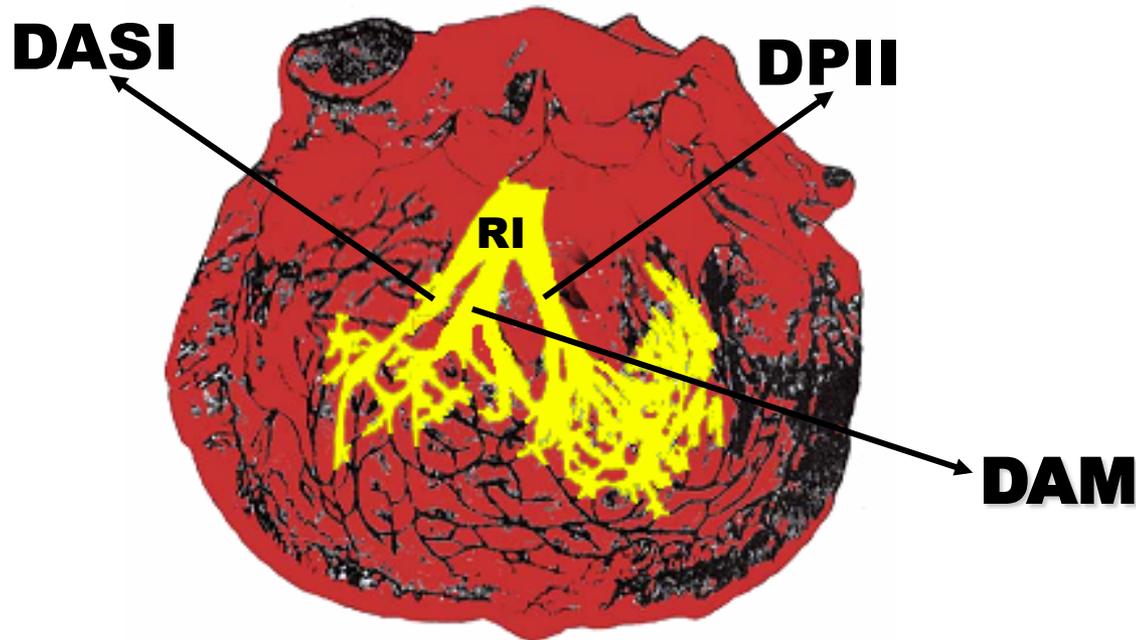
Derivaciones no simultáneas.



1. Einthoven W. Le telecardiogramme. Arch Int de Physiol 1906; 4: 132-164 (translated into English. Am Heart J 1957; 53: 602-615)

1906

La descripción anatómica de Sunao Tawara a principios del siglo XX (1906) muestra que el tronco de la rama izquierda del haz de His (RI) se divide en tres divisiones y no dos: división ántero-superior (DAS), división póstero-inferior (DPI) y división ántero-medial (DAM) o centro-septal.

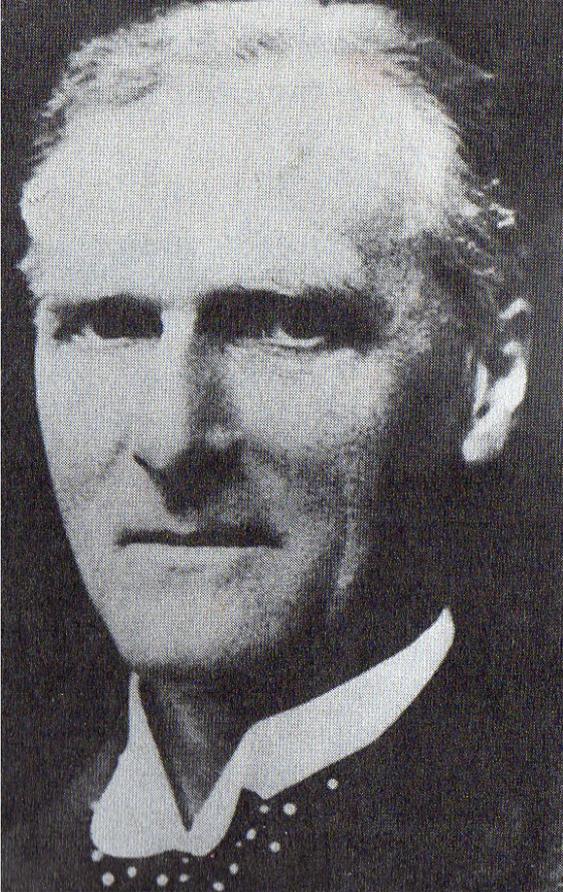


“¿SI LOS HEMIBLOQUEOS EXISTEN, HAY SÓLO DOS – SI SE PROPONE QUE HAY UN TERCERO, LOS HEMIBLOQUEOS NO EXISTEN!”^{1,2,3}

1. De Pádua F, Lopes VM, Reis DD, et al. - O hemibloqueio esquerdo mediano - Uma entidade discutível. Bol Soc Port Cardiol 1976
2. De Pádua F, Reis DD, Lopes VM, et al. - Left median hemiblock - a chimera? In: Rijlant P; Kornreich F, eds. 3rs Int. Congr. Electrocardiology. (17th Int. Symp. Vectorcardiography). Brussels, 1976
3. De Pádua F. Bloqueios fasciculares – os hemibloqueos em questão – Rev Port Clin Terap 1977; 3:199-200

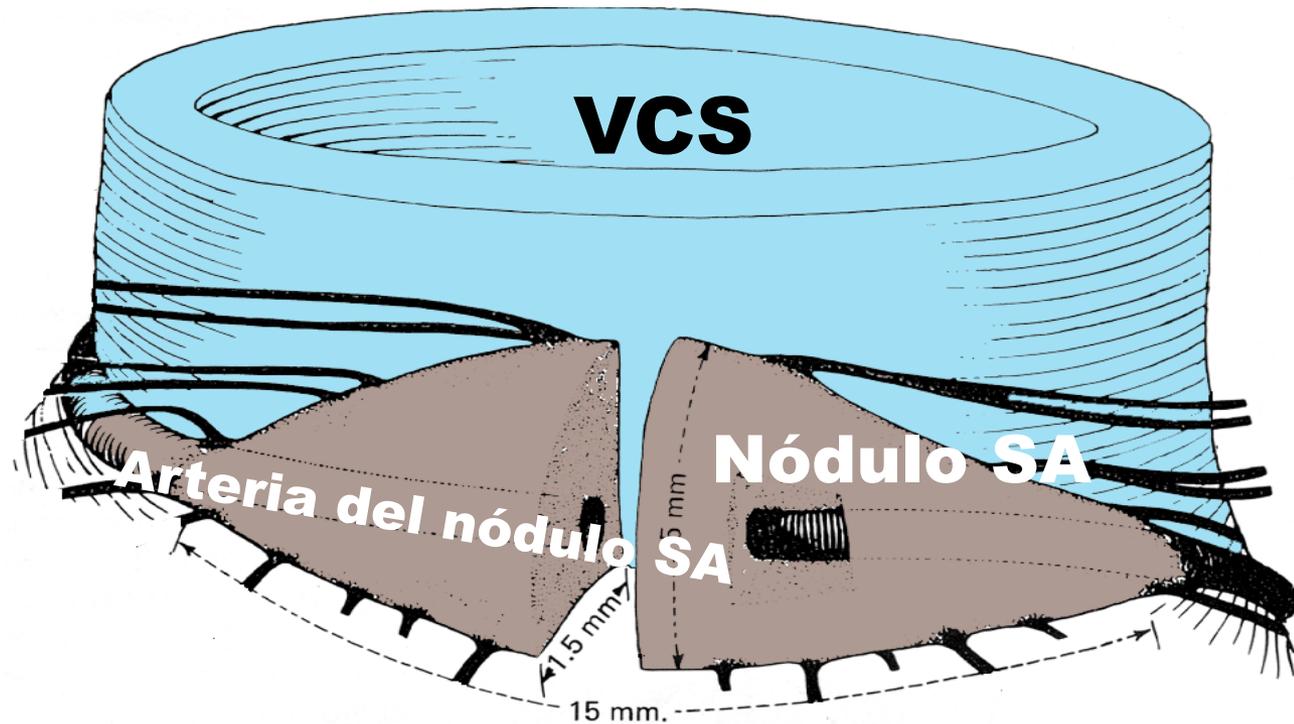
1907

Arthur Berridale Keith y su colaborador Martin William Flack publican su descubrimiento del nódulo sinoauricular, cuyo epónimo consagrado lleva sus nombres: “Nódulo de Keith-Flack”.



SIR ARTHUR BERRIDALE KEITH (1886-1955)

NÓDULO SINOAURICULAR DE KEITH-FLACK O SA



AD

Este nódulo SA aloja las células P, responsables del automatismo cardíaco. El nombre P proviene del hecho de que son **P**álidas “**P**ale” (citoplasma pobre en glucógeno), **P**acemaker (marcapasos), **P**rimitive (las más antiguas en la filogénesis) y las **P**rincipales del órgano.

1907

PRIMERA CORRELACIÓN ECG/FONOCARDIOGRAMA

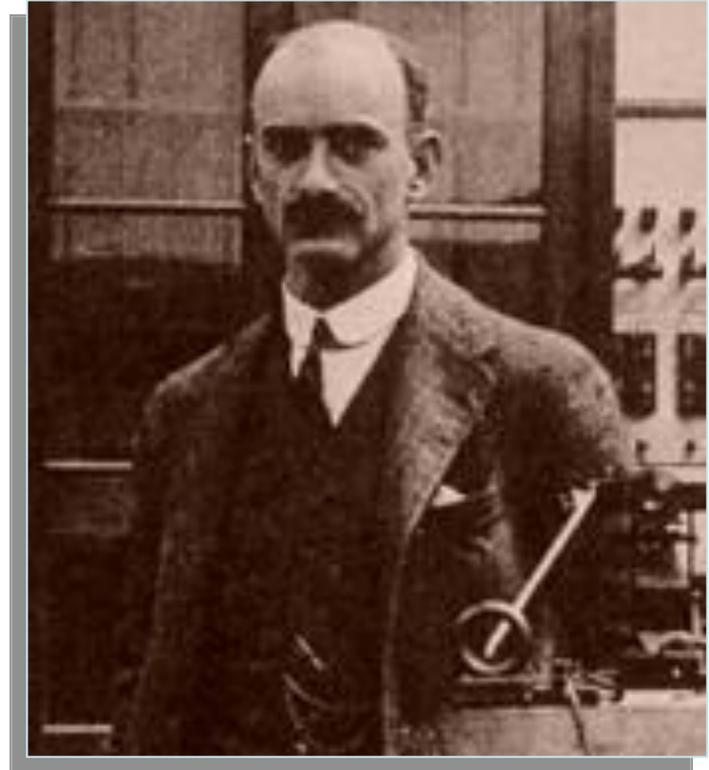


Trazado original realizado por Einthoven en 1907, donde correlaciona temporalmente las ondas del ECG con los ruidos cardíacos del fonocardiograma.¹

1. Einthoven W. Die Registrierung der menschlichen Herztöne mittels des Saitengalvanometer. Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere, 1907, 117: 461-472. Phonocardiography

1909

El primer ECG donde se demuestra la presencia de TV en el hombre, fue realizado por Sir Thomas Lewis como “single and successive extrasystoles”¹. Lewis razonó analizando sucesivamente el flebograma, que el evento era de origen ventricular. Observó que las TVs podrían ser causadas por ligadura de la arteria coronaria².



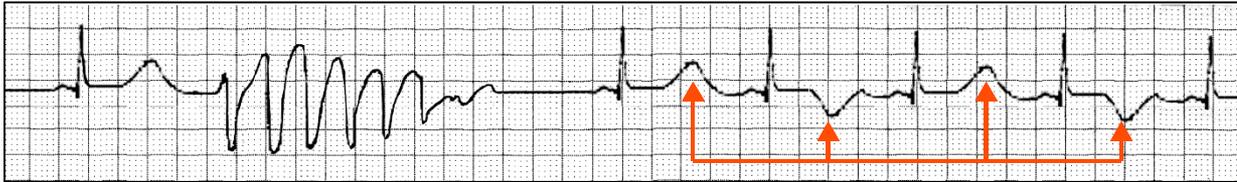
SIR THOMAS LEWIS

1. Lewis T.:Lancet 1909;1:382.
2. Lewis T: Heart 1909;1:98.

1909

Se describe la alternancia aislada de la onda T correspondiente a la fase 3 del potencial de acción (PA)¹.

A) MACROALTERNANCIA O MACROSCÓPICA



ONDA T CON MACROALTERNANCIA DE POLARIDAD
INTERVALO QT PROLONGADO

Más tarde, en 1928, la Doctora Helen Brooke Taussig observa alternancia de la onda T en el músculo papilar del gato².



1. Hering HE. *Exper Med* 1909; 7:363.
2. Taussig HB.:*Bull. Johns Hopkins Hosp.* 1928; 43:81,.

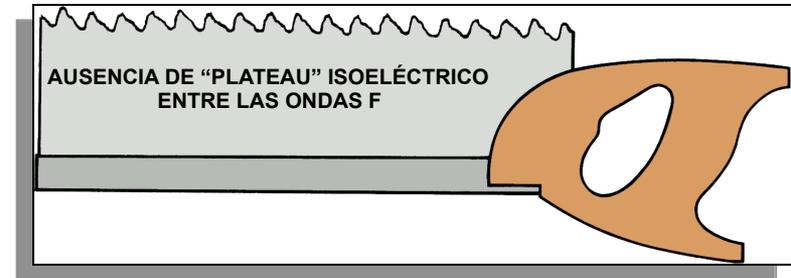
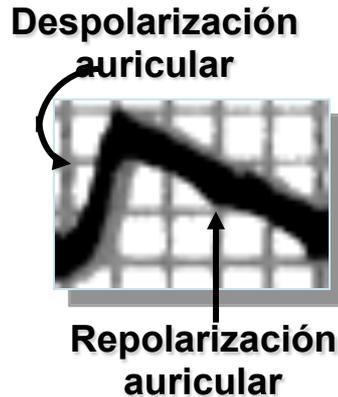
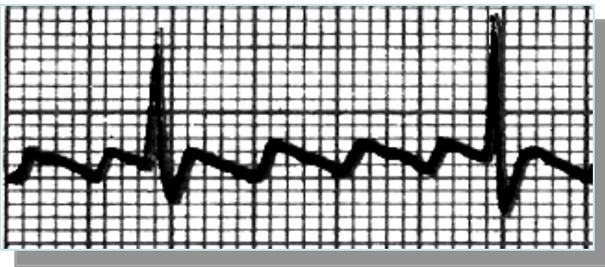
1905/1907/1910/1913

En 1905 William Ritchie registra el primer aleteo auricular en un paciente con bloqueo AV completo¹.

En 1907 Einthoven registra un aleteo auricular 2:1².

En 1910 Jolly y Ritchie estudian el mismo paciente usando el ECG³.

En 1913 Sir Thomas Lewis anuncia los criterios de aleteo auricular⁴.



1. **Ritchie W: Proc R Soc Edinburg 1905;25:1085.**
2. **Einthoven W: Arch Internat Physiol 1906-1907;4:132, FIG. 32.**
3. **Jolly WA, et al. Heart 1910-1911;2:177.**
4. **Lewis T. Heart 1913;4:171.**