

Cem Anos do Prêmio Nobel na Eletrocardiografia: Uma Tecnologia Ainda Essencial e Preparada para o Próximo Século

One Hundred Years of the Nobel Prize for Electrocardiography: A Technology Still Essential and Fit for the Next Century

Eduardo M. Vilela^{1,2}  e Nuno Bettencourt³ 

Serviço de Cardiologia, Unidade Local de Saúde de Gaia e Espinho,¹ Vila Nova de Gaia – Portugal

Departamento de Medicina, Faculdade de Medicina, Universidade do Porto,² Porto – Portugal

Centro de Investigação Cardiovascular (UniC@RISE), Faculdade de Medicina, Universidade do Porto,³ Porto – Portugal

Willem Einthoven – breve revisão biográfica

Em 1924, o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina foi atribuído a Willem Einthoven pela “descoberta do mecanismo do eletrocardiograma” (ECG), evidenciando a relevância da investigação de Einthoven, que forneceu dados importantes sobre a fisiopatologia cardiovascular, e que viria a formar um dos pilares da Cardiologia moderna.¹ Willem Einthoven nasceu em 1860 em Semarang, na ilha de Java, então parte das Índias Orientais Holandesas (na atual Indonésia), filho de um médico militar.^{2,3} Após a morte do pai, mudou-se com a família para os Países Baixos, onde deu continuidade a seus estudos, formando-se em medicina pela Universidade de Utrecht.¹⁻³ Nesta fase de formação, ele foi profundamente influenciado pelo renomado fisiologista holandês Donders, que mais tarde o ajudou na obtenção de um cargo na Universidade de Leiden, onde permaneceu como professor de Fisiologia pelo resto de sua carreira (Figura 1).^{2,4} Descrito como modesto, cortês e dedicado ao seu trabalho, além de suas pesquisas contínuas em ECG, Einthoven também era fluente em diversos idiomas e um defensor da importância da prática de exercícios físicos, tendo praticado remo e sendo conhecido por ir de bicicleta para o trabalho.^{1,2,4,5} Casou-se com uma de suas primas e teve quatro filhos, morrendo em 1927, aos 67 anos, por decorrência de um câncer.³⁻⁵ Apesar da árdua construção de uma base de pesquisa diversificada ao longo de décadas, incluindo desde os relatórios de Galvani e mais tarde de Matteucci, von Kolliker e Muller sobre correntes elétricas até o eletrometro capilar de Lippman e a representação de Waller do “eletrograma” humano, a aplicação da tecnologia por Einthoven, juntamente com seus insights sobre sua possível utilidade futura, provou ser fundamental no aproveitamento de seu potencial.¹⁻⁵

O eletrocardiograma – desenvolvimento e primeiras aplicações

Em 1887, Augustus Desiré Waller (nascido em Paris em 1856, filho do cientista inglês Augustus Volney Waller, famoso

por suas pesquisas sobre a degeneração nervosa, conhecida como degeneração Walleriana), trabalhando em Londres, foi creditado pela realização do primeiro ECG, chamado de “eletrograma” à época.^{1,4-6} Esse marco (curiosamente também realizado na época no buldogue de Waller, “Jimmy”) abriu o caminho para um novo campo de aplicação, embora a técnica e a qualidade resultante do traçado limitassem sua aplicabilidade.^{1,2,5,6} Os refinamentos de Einthoven com a introdução do galvanômetro de corda, melhorando muito a sensibilidade de seus antecessores, permitiram uma representação detalhada da atividade elétrica do coração no início do século XX.^{3,5,7} Isto possibilitou a análise de diferentes formas de onda, como onda P, complexo QRS e onda T, representando diversos fenômenos fisiológicos (despolarização auricular, despolarização ventricular e repolarização, respetivamente), semelhante à avaliação realizada nos registos atuais.^{5,7,8} Embora fosse uma grande melhoria, o aparelho completo necessário para produzir um ECG precoce pesava cerca de 270 kg, demandando o uso de duas salas e cinco pessoas para sua operação.^{1,4} Além disso, um sistema de resfriamento de água era necessário para prevenir o superaquecimento.^{1,5} Demonstrando uma visão impressionante, Einthoven, seguindo a sugestão de Johannes Bosscha (também professor da Universidade de Leiden), posteriormente ligou o laboratório em que a máquina estava instalada a um hospital a cerca de 1,5 quilômetros de distância por meio de um cabo telefônico, produzindo assim o primeiro “telecardiograma”, conforme publicado em um artigo seminal em 1906.^{4,5,9,10} Essa inovação mostra duas facetas que ressoam profundamente nos cenários contemporâneos: a relevância da telemedicina, mesmo no início daquilo que, posteriormente, evoluiria para o campo da medicina cardiovascular, e os benefícios de uma interação positiva entre o ambiente acadêmico e a prática clínica.¹⁰

Einthoven esteve, desde cedo, profundamente interessado nas possíveis aplicações clínicas do ECG, especialmente devido ao seu proeminente papel acadêmico.^{1-3,6,9,10} Diferentes padrões eletrocardiográficos foram rapidamente relatados, alguns associados a processos patológicos, como angina e arritmias.^{4,9-11} Embora esteja além do escopo deste artigo, é importante lembrar que muitos indivíduos contribuíram grandemente para o uso clínico do ECG.¹¹ Entre eles, entretanto, Sir Thomas Lewis, da University College London teve um papel fundamental nesta fase, conforme reconhecido por Einthoven.^{4,5,11} Por outro lado, embora tenha apresentado uma primeira iteração desta técnica, Waller (pelo menos em um primeiro momento) não compartilhava do mesmo entusiasmo com as suas aplicações

Palavras-chave

Cardiologia; Eletrocardiografia; Síndrome Coronariana Aguda.

Correspondência: Nuno Bettencourt •

Universidade do Porto Faculdade de Medicina - Unidade de Investigação Cardiovascular - Alameda Professor Hernâni Monteiro Porto 4200-319 - Portugal
E-mail: bettencourt.n@gmail.com

Artigo recebido em 16/07/2024, revisado em 24/07/2024, aceito em 24/07/2024

DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20240494>

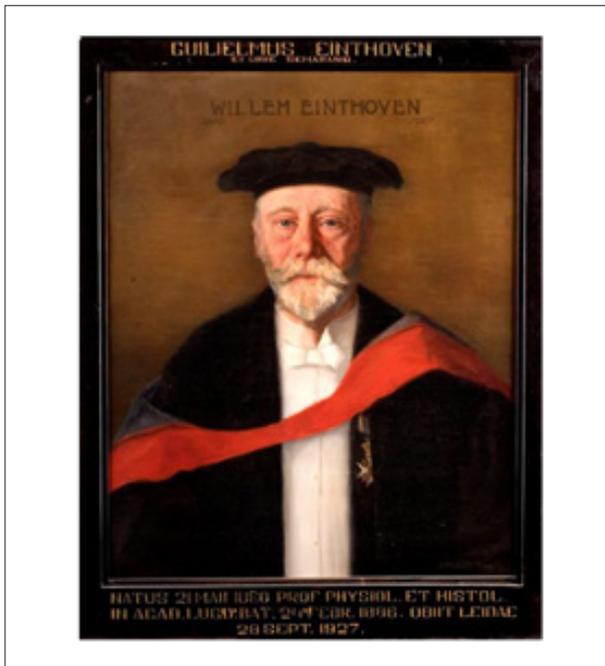


Figura 1 – Retrato de Willem Einthoven. Reproduzido das Bibliotecas da Universidade de Leiden.¹⁷ Esta reprodução fotográfica é de domínio público.

clínicas.^{1,6,9} Ainda assim, mais tarde também forneceria novos dados sobre a sua utilização, nomeadamente sob a forma de uma série de ECGs.^{1,6}

Da bancada ao leito – uso atual e perspectivas futuras para o eletrocardiograma

Ao longo da sua história ilustre, o ECG acompanhou diversos avanços importantes na medicina cardiovascular, incluindo modalidades de diagnóstico invasivas e não invasivas, bem como intervenções cada vez mais

complexas.^{4,7,12-14} De forma notável, e considerando as melhorias tecnológicas desde o seu início – principalmente aquelas que compreendem a aquisição de sinais, a análise digital e o armazenamento, mas também o gigantesco salto em sua portabilidade quando comparado aos designs originais –, o ECG resistiu ao teste do tempo em uma infinidade de ambientes clínicos. Desde a sua utilização como exame de primeira linha, na avaliação de indivíduos com suspeita de síndromes coronarianas agudas, seu papel no estudo de arritmias e na seleção de indivíduos para intervenções como a terapia de ressincronização cardíaca, até sua combinação com outras metodologias (como o teste de esforço ou monitoramento contínuo), o ECG permanece onipresente na cardiologia contemporânea.¹²⁻¹⁶ Além disso, à medida que novas estruturas, como o advento e a rápida expansão da inteligência artificial, continuam transformando paradigmas anteriores, o uso do ECG como um modelo para novas avaliações enfatiza ainda mais sua relevância duradoura.⁷ Dada a visão de Einthoven do ECG como uma ferramenta clínica útil, é interessante formular hipóteses sobre qual seria sua reação ao testemunhar suas inúmeras aplicações nos dias de hoje. Além disso, ao recordarmos sua forte defesa do exercício físico, é interessante notar que a combinação destas duas facetas distintas, tão estimadas por Einthoven (o ECG e o exercício), tornou-se um dos testes mais extensivamente estudados e generalizados em toda a medicina cardiovascular: o teste ergométrico.^{15,16} Estes fatores constituem mais um elo entre os paradigmas atuais e uma das figuras mais eminentes da Cardiologia. Conforme aprimoramos nossa compreensão sobre a fisiologia cardiovascular, ao mesmo tempo em que desenvolvemos novas estratégias para otimizar o cuidado global ao paciente, é importante que haja uma reflexão sobre a sabedoria de nossos antepassados. Parafraseando a elegante expressão usada por Sir Isaac Newton, se conseguimos ver mais longe, é porque estamos sobre os ombros de gigantes.

Referências

1. Barold SS. Willem Einthoven and the Birth of Clinical Electrocardiography a Hundred Years Ago. *Card Electrophysiol Rev.* 2003;7(1):99-104. doi: 10.1023/a:1023667812925.
2. Moukabary T. Willem Einthoven (1860-1927): Father of Electrocardiography. *Cardiol J.* 2007;14(3):316-7.
3. Zetterström R. Nobel Prize to Willem Einthoven in 1924 for the Discovery of the Mechanisms Underlying the Electrocardiogram (ECG). *Acta Paediatr.* 2009;98(8):1380-2. doi: 10.1111/j.1651-2227.2009.01311.x.
4. Silverman ME. Willem Einthoven—the Father of Electrocardiography. *Clin Cardiol.* 1992;15(10):785-7. doi: 10.1002/clc.4960151020.
5. Luna AB. Willem Einthoven and the ECG. *Eur Heart J.* 2019;40(41):3381-3. doi: 10.1093/eurheartj/ehz721.
6. Acierno LJ. Augustus Desiré Waller. *Clin Cardiol.* 2000;23(4):307-9. doi: 10.1002/clc.4960230420.
7. Friedman PA. The Electrocardiogram at 100 Years: History and Future. *Circulation.* 2024;149(6):411-3. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.123.065489.
8. Hurst JW. Naming of the Waves in the ECG, with a Brief Account of Their Genesis. *Circulation.* 1998;98(18):1937-42. doi: 10.1161/01.cir.98.18.1937.
9. Cooper JK. Electrocardiography 100 Years Ago. Origins, Pioneers, and Contributors. *N Engl J Med.* 1986;315(7):461-4. doi: 10.1056/NEJM198608143150721.
10. Einthoven T. The Telecardiogram. *Am Heart J.* 1957;4:602-15.
11. Fisch C. Centennial of the String Galvanometer and the Electrocardiogram. *J Am Coll Cardiol.* 2000;36(6):1737-45. doi: 10.1016/s0735-1097(00)00976-1.
12. Bettencourt N, Vilela E, Ferreira AM. Mindset Shift in Coronary Artery Disease: Reflections Triggered by the Diamond Anniversary of the Bruce Protocol. *Arq Bras Cardiol.* 2023;120(10):e20230638. doi: 10.36660/abc.20230638.
13. Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, Barbato E, Berry C, Chieffo A, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes. *Eur Heart J.* 2023;44(38):3720-826. doi: 10.1093/eurheartj/ehad191.

14. Glikson M, Nielsen JC, Kronborg MB, Michowitz Y, Auricchio A, Barbash IM, et al. 2021 ESC Guidelines on Cardiac Pacing and Cardiac Resynchronization Therapy. *Eur Heart J.* 2021;42(35):3427-520. doi: 10.1093/eurheartj/ehab364.
15. Vilela EM, Oliveira C, Oliveira C, Torres S, Sampaio F, Primo J, et al. Sixty Years of the Bruce Protocol: Reappraising the Contemporary Role of Exercise Stress Testing with Electrocardiographic Monitoring. *Porto Biomed J.* 2023;8(5):e235. doi: 10.1097/j.pbj.000000000000235.
16. Carvalho T, Freitas OGA, Chalela WA, Hossri CAC, Milani M, Buglia S, et al. Brazilian Guideline for Exercise Test in the Adult Population – 2024. *Arq Bras Cardiol.* 2024;121(3):e20240110. doi: 10.36660/abc.20240110i.
17. Leiden University. Libraries Digital Collections. Portrait of W. (Willem) Einthoven, professor of Physiology and Histology at Leiden University Icones 332. Leiden: Leiden University; 1926 [cited 2024 Jun 15]. Available from: <https://digitalcollections.universiteitleiden.nl/view/item/1581805>.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença de atribuição pelo Creative Commons