



CAPÍTULO 1

<https://doi.org/10.22533/at.ed.1802431101>



Introdução ao eletrocardiograma

Autores: Gabryella Rodrigues de Oliveira, Larissa Mansano De Souza, Guilherme Acioli Landim, Isadora do Prado

Orientador: Walter Emanuel Magalhães Rocha

Instituição: Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)



Liga de Cardiologia Unicamp

INTRODUÇÃO

O Eletrocardiograma, comumente conhecido como ECG, é uma ferramenta fundamental na avaliação da atividade elétrica do coração. Trata-se de um exame não invasivo e de rápida execução, que registra a variação dos potenciais elétricos gerados durante o ciclo cardíaco. Esse registro gráfico, conhecido como **traçado eletrocardiográfico**, fornece informações cruciais sobre a saúde do coração, identificando ritmos anormais, distúrbios de condução elétrica e outras condições cardíacas.

Descrito há cerca de cem anos por **Willem Einthoven**, o Eletrocardiograma (ECG) se popularizou como exame de baixo custo, amplamente disponível, de rápida e fácil execução. Permanece ainda como um dos principais exames complementares na prática clínica diária, com elevada sensibilidade para o diagnóstico de diversas doenças tanto no ambiente ambulatorial como em unidades de urgência e emergência.¹

A invenção do eletrocardiógrafo pelo fisiologista holandês Willem Einthoven, em 1902, deu aos médicos uma ferramenta poderosa para ajudá-los a diagnosticar várias formas de doenças cardíacas. A descoberta dos **raios X** em 1895 e a invenção do eletrocardiógrafo sete anos depois inauguraram uma nova era em que várias máquinas e procedimentos técnicos substituíram gradualmente os sentidos desprotegidos do médico e o estetoscópio como as principais ferramentas de diagnóstico cardíaco.

Estas novas abordagens sofisticadas forneceram informações objetivas sobre a estrutura e função do coração na saúde e na doença².

Ao longo das décadas, o ECG tornou-se uma peça-chave no diagnóstico e monitoramento de diversas patologias cardíacas. A interpretação criteriosa do traçado eletrocardiográfico permite a identificação de **arritmias, isquemia cardíaca, alterações estruturais** e até mesmo indicativos de **infarto do miocárdio**. Além disso, é uma ferramenta essencial em ambientes clínicos, de emergência e de cuidados intensivos, contribuindo para a tomada de decisões rápidas e precisas na abordagem de pacientes com condições cardíacas.

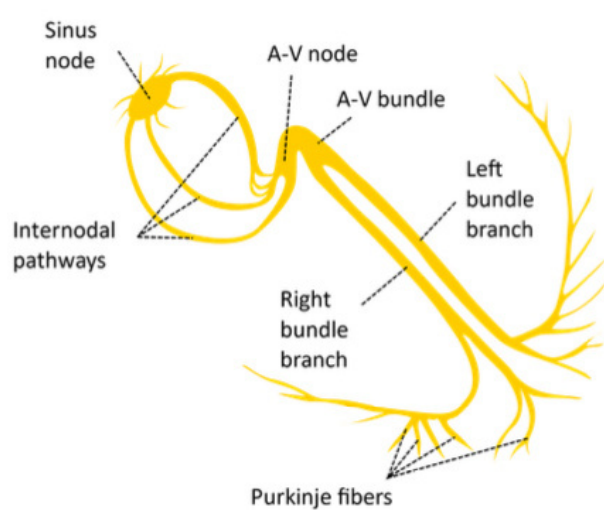
A **dor no peito** é uma das causas mais frequentes da busca por atendimento médico em unidades de urgência e emergência. As doenças cardiovasculares (DCV) representam um grupo das doenças que podem provocar o sintoma da dor no peito, cuja incidência tem crescido nas últimas décadas. Somente em 2011, houve em todo o mundo, aproximadamente 20 milhões de indivíduos acometidos por DCV, sendo que destes, 12 milhões foram a óbito. No **Brasil**, as DCV figuram como primeira causa de mortalidade, tendo motivado, no ano de 2009, 1 milhão de internações, com custo de 1,9 bilhão de reais no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS)³.

Entender o funcionamento e a aplicação do Eletrocardiograma é fundamental para profissionais de saúde que buscam aprimorar suas habilidades no diagnóstico e manejo de doenças cardíacas, contribuindo para uma abordagem mais eficaz e personalizada no cuidado com o paciente.

Os eventos essenciais necessários para um ciclo cardíaco normal são a contração rítmica e o relaxamento dos átrios e ventrículos. O coração é composto por 2 tipos principais de células: células funcionais e células condutoras especializadas do tipo neural.

As células funcionais são o músculo ou miocárdio dos átrios e ventrículos. As células especializadas incluem o nó sinoatrial (SA), o nó atrioventricular (AV), o feixe de His e as fibras de Purkinje. Essas células iniciam e conduzem impulsos elétricos por todo o miocárdio, e isso regula o ritmo do ciclo cardíaco. Para iniciar impulsos, as células especializadas possuem uma propriedade chamada automaticidade, que reflete a capacidade de iniciar impulsos elétricos espontaneamente. Isso é independente de quaisquer nervos ou hormônios, mas sua taxa real de disparo pode ser influenciada pelos nervos autônomos, com o simpático aumentando e o parassimpático diminuindo sua taxa.

Cada ciclo cardíaco começa com um impulso, gerado espontaneamente pelo nó SA, que subsequentemente se espalha pelo restante dos tecidos condutores semelhantes aos neurais e pelas células musculares (miocárdicas). Anormalidades neste sistema de condução comprometerão o débito cardíaco e são chamadas de arritmias ou disritmias como sinônimos.



Sistema de condução elétrica do coração.

Fonte: Wikimedia Commons

(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/Electrical_conduction_system_of_the_heart.svg)

Um dispositivo de eletrocardiografia é um sistema destinado a capturar e analisar a atividade elétrica do coração. Ele registra os sinais elétricos cardíacos por meio de eletrodos colocados sobre o tórax, e então os filtra e processa usando sistemas computadorizados. Isso resulta em representações gráficas e numéricas que são interpretadas pelos profissionais médicos. Portanto, a avaliação de um dispositivo de eletrocardiografia deve abranger todos os elementos necessários para capturar, processar e apresentar os sinais elétricos cardíacos. Os resultados podem ser exibidos em uma tela, podem ser impressos em papel e podem ser editados pelo médico ou operador.

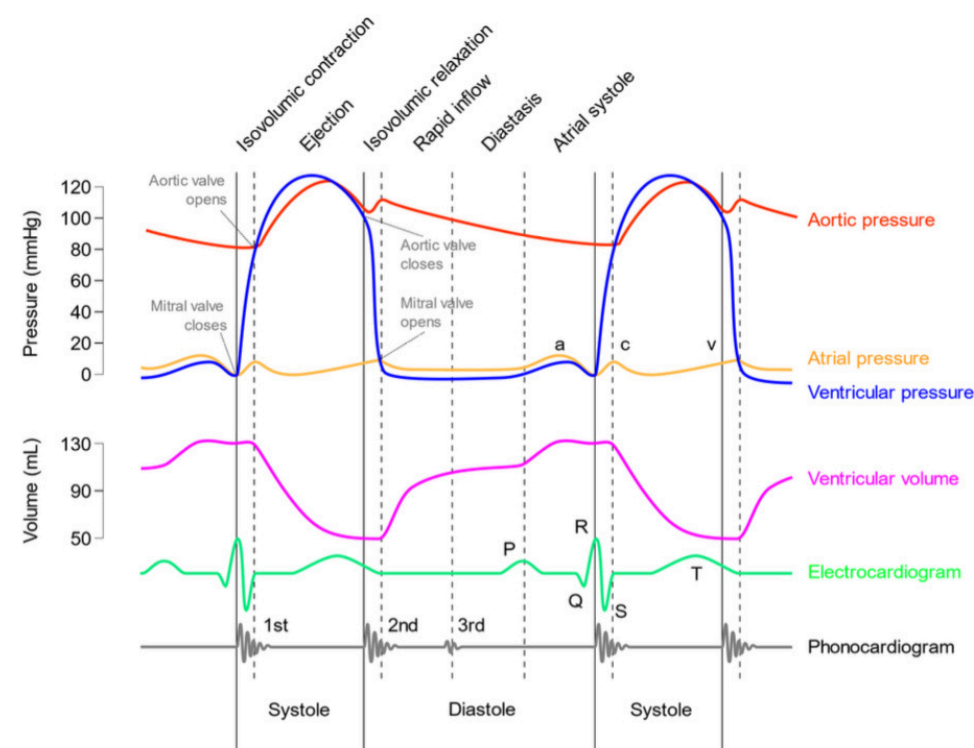
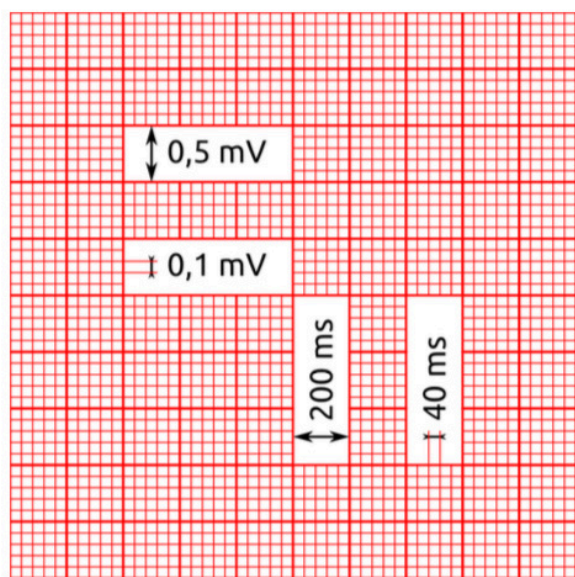


Diagrama de um ciclo cardíaco normal. As curvas de pressão na aorta, nos ventrículos e nos átrios estão representadas nas cores laranja, azul e amarela, respectivamente. A curva de volume no ventrículo está representada na cor rosa. O traçado eletrocardiográfico está representado na cor verde e o traçado acústico das bulhas cardíacas está representado na cor cinza.

Fonte: [Wikimedia Commons](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/91/Wiggers_Diagram_2.svg)
(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/91/Wiggers_Diagram_2.svg)

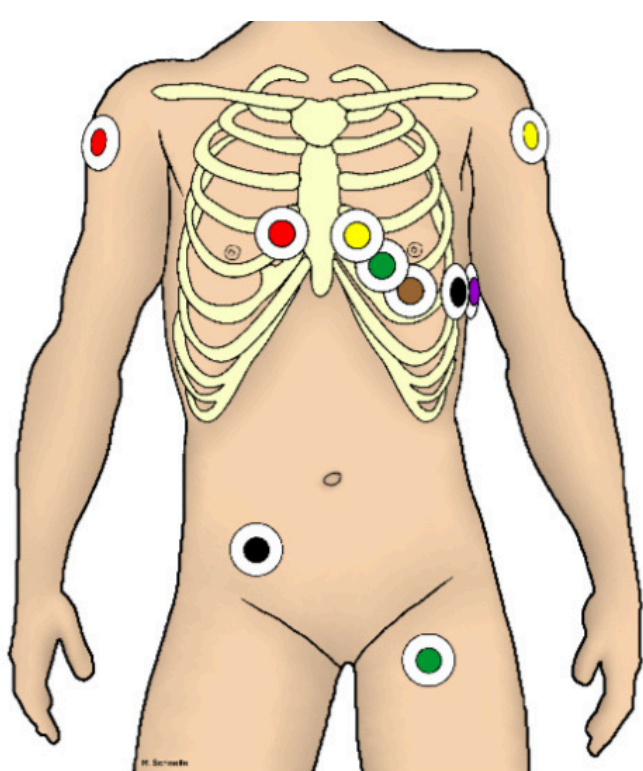
As máquinas de eletrocardiograma são projetadas para registrar alterações na atividade elétrica desenhando um traço em um papel eletrocardiográfico em movimento. O eletrocardiógrafo se move a uma velocidade de 25 mm/s. O tempo é plotado no eixo x e a tensão no eixo y. No eixo x, 1 segundo é dividido em cinco quadrados grandes, cada um representando 0,2 seg.

Cada quadrado grande é dividido em cinco pequenos quadrados de 0,04 segundos cada. A máquina de ECG é calibrada de tal forma que um aumento de voltagem em um mV deve mover a caneta 1 centímetro.



Medidas em um papel eletrocardiográfico padrão. Fonte: Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EKG-Reto_004.svg#/media/File:EKG-Reto_003.svg)

O ECG convencional de 12 derivações, composto por seis membros e seis derivações precordiais, é organizado em dez fios. As derivações dos membros incluem I, II, III, aVL, aVR e aVF e são denominadas RA, LA, RL e LL. As derivações dos membros são codificadas por cores para evitar posicionamento incorreto (vermelho - braço direito, amarelo - braço esquerdo, verde - perna esquerda e preto - perna direita). As derivações precordiais V1 a V6 estão fixadas na superfície do tórax.



Posição correta dos eletrodos de um ECG de 12 derivações. Fonte: Wikimedia Commons (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/EKG-Ableitung_unter_Rettungsdienst-Bedingungen.png)

As derivações precordiais V1 a V6 estão fixadas na superfície do tórax em posições específicas. Cada uma delas capta a atividade elétrica do coração de ângulos diferentes, oferecendo uma perspectiva abrangente da sua função. A disposição correta dos eletrodos é crucial para garantir a precisão dos resultados. A interpretação dos padrões e formas das ondas registradas em cada derivação é fundamental para diagnosticar diferentes condições cardíacas, como arritmias, infartos e distúrbios de condução elétrica.

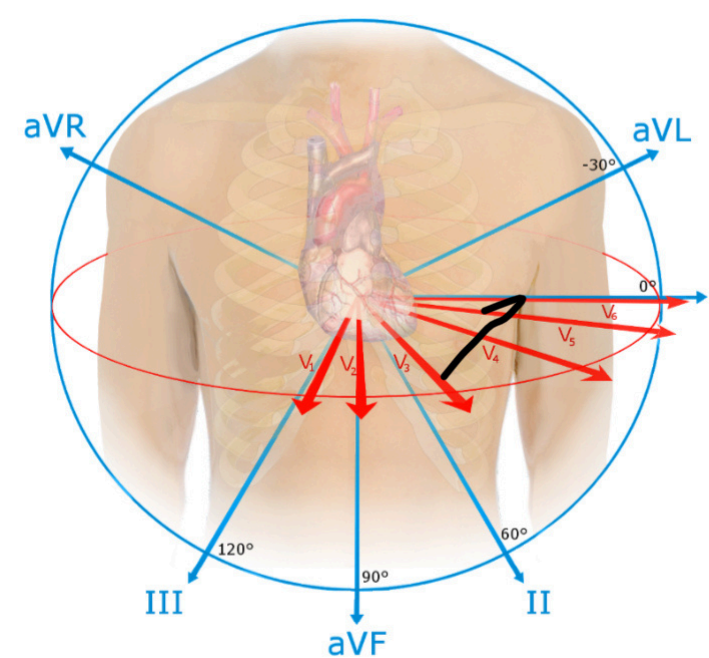


Diagrama da posição das 12 derivações de um eletrocardiograma. As derivações dos membros estão representadas em azul, enquanto as derivações precordiais estão representadas em vermelho. Fonte: Wikimedia Commons (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0e/EKG_leads.png)

Nesse sentido, o estudo do ECG é de suma importância para profissionais de saúde. A interpretação adequada do eletrocardiograma não só possibilita o diagnóstico preciso de uma variedade de condições cardíacas, como também permite o monitoramento eficaz da resposta ao tratamento. Além disso, o conhecimento sobre o ECG é essencial na prevenção de doenças cardíacas, pois permite a identificação precoce de fatores de risco e a implementação de medidas preventivas.

REFERÊNCIAS

1. ECG Manual Prático de Eletrocardiograma [Internet]. [cited 2024 Mar 9]. Available from: <https://ole.uff.br/wp-content/uploads/sites/419/2019/04/ECG-Manual-Pr%C3%A1tico-de-Eletrocardiograma-HCor.pdf>.
2. Fye WBruce. A History of the origin, evolution, and impact of electrocardiography. *The American Journal of Cardiology*. 1994 May;73(13):937-49.
3. Miranda AV de S, Rampellotti LF. Incidência da queixa de dor torácica como sintoma de infarto agudo do miocárdio em uma unidade de pronto-atendimento. *Brazilian Journal Of Pain*. 2019;2(1).
4. Becker DE. Fundamentals of Electrocardiography Interpretation. *Anesthesia Progress* [Internet]. 2006 Jun;53(2):53-64. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1614214/>
5. Sattar Y, Chhabra L. Electrocardiogram [Internet]. National Library of Medicine. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549803/>
6. Yang XL, Liu GZ, Tong YH, Yan H, Xu Z, Chen Q, Liu X, Zhang HH, Wang HB, Tan SH. A história, pontos críticos e tendências do eletrocardiograma. *J Geriatr Cardiol*. julho de 2015; 12 (4):448-56.
7. Guimarães JI, Moffa PJ, Uchida AH. Normatização dos equipamentos e técnicas para a realização de exames de eletrocardiografia e eletrocardiografia de alta resolução. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2003 May;80(5):572-8.