

# Importância do Eletrocardiograma no Século XXI

Antonio Américo Friedmann<sup>1</sup>

Serviço de Eletrocardiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil

No primeiro dia de aula do curso de eletrocardiografia um aluno, um tanto impertinente, levantou-se e, em voz alta, perguntou: “Professor, o eletrocardiograma não é um exame ultrapassado?” Ao que, o tolerante professor respondeu: “Boa pergunta, iniciaremos nosso curso falando da importância do eletrocardiograma (ECG) no século XXI.” E, prontamente, começou a discursar.

O eletrocardiograma foi inventado há mais de 100 anos por Willem Einthoven, fisiologista holandês, laureado com o prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia em 1924 por sua relevante descoberta.<sup>1</sup> A partir do registro eletrocardiográfico, vários outros métodos foram surgindo para analisar o sinal elétrico do coração sob diferentes aspectos e em condições diversas, como o vetorcardiograma, o teste ergométrico, a monitorização ambulatorial (sistema Holter), o ECG de alta resolução e a avaliação eletrofisiológica. Esses recursos diagnósticos em conjunto representam, hoje, a moderna Eletrocardiologia.

Entretanto, apesar do advento de tantos métodos sofisticados de diagnóstico, o eletrocardiograma continua sendo o primeiro exame complementar solicitado para avaliação cardiológica, porque é um exame de simples execução, de custo relativamente baixo, e de fácil interpretação, não só para cardiologistas como também para médicos que atendem emergências, clínicos gerais e até paramédicos interessados. Em numerosas situações, o seu valor é incontestável.

Assim, o ECG é o padrão ouro para o diagnóstico das arritmias cardíacas. Um simples ECG realizado no consultório do cardiologista ou na unidade de emergência pode diagnosticar uma arritmia. Quando o paciente se queixa de taquicardia, mas o ECG é normal, o Holter pode identificar se a taquicardia é sinusal ou taquiarritmia, para prescrever o tratamento adequado. Em casos de taquiarritmias, a análise do ECG permite, muitas vezes, identificar o mecanismo e a localização da passagem do estímulo elétrico pelas diferentes estruturas do coração (**Figura 1**).<sup>2</sup> Os pacientes graves em UTI são monitorizados para detecção de arritmias potencialmente fatais, como as taquicardias ventriculares e de parada cardíaca. Atualmente, dispositivos portáteis como alguns *smartwatches* com recursos integrados de monitoramento de ECG permitem diagnosticar ritmo cardíaco irregular e fibrilação atrial (FA).<sup>3</sup> São particularmente úteis em pacientes com FA paroxística que não é detectada na consulta médica.

O ECG é o exame principal para o diagnóstico dos distúrbios dromótopos, como os bloqueios de ramo e os bloqueios atrioventriculares (BAV). Na doença de Chagas, o bloqueio do ramo direito (BRD) é a manifestação inicial mais frequente da miocardiopatia, que surge antes mesmo do aparecimento de sintomas. O BRD também é uma das alterações do ECG mais comuns no idoso hígido e assintomático. Por outro lado, o bloqueio do ramo esquerdo (BRE) é encontrado na maioria

<sup>1</sup>Professor livre-docente pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), São Paulo (SP), Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0001-9830-8094>

Editor responsável por esta seção:

Antonio Américo Friedmann. Professor livre-docente pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), São Paulo, Brasil.

Endereço para correspondência:

R. Itapeva, 574 — 5º andar — São Paulo (SP) — CEP 01332-000  
E-mail: aafriedmann@gmail.com

Fonte de fomento: nenhuma. Conflito de interesse: nenhum.

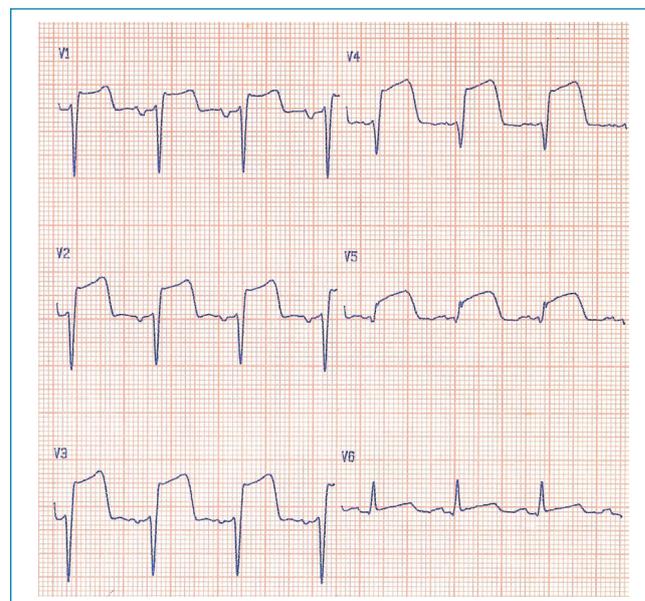
Entrada: 10 de setembro de 2023. Última modificação: 2 de outubro de 2023. Aceite: 12 de setembro de 2023.

das vezes em pacientes com cardiopatia estrutural como na cardiopatia da hipertensão arterial, na insuficiência coronária, na estenose aórtica e nas cardiomiopatias.<sup>4</sup> Nos pacientes com insuficiência cardíaca refratária e BRE, o ECG é fundamental para a indicação de ressincronização cardíaca. No paciente com história de síncope e bradicardia, o diagnóstico de BAV de 2º ou 3º grau é indicação para o implante de marcapasso cardíaco (**Figura 2**).

No infarto agudo do miocárdio (IAM) o ECG não só representa um dos critérios para o diagnóstico, como também é fundamental para a classificação do quadro agudo e para a conduta terapêutica. As síndromes coronarianas agudas (SCA) são classificadas como SCA com supradesnivelamento do segmento ST (**Figura 3**) e SCA sem supradesnivelamento do segmento ST, baseadas nas alterações do ECG. O grau de supradesnivelamento é um importante marcador de prognóstico no IAM. Outras alterações podem indicar oclusão proximal de artéria coronária, como, por exemplo o surgimento de BRD no infarto agudo da parede anterior, em casos de oclusão da artéria coronária descendente anterior, antes da primeira perfurante septal.<sup>5</sup>

A cardiopatia hipertrófica, principal causa de morte súbita em atletas jovens, pode ser suspeitada por um simples ECG de repouso, quando há sinais de hipertrofia ventricular esquerda inapropriada, isto é, na ausência de uma causa evidente de sobrecarga como, por exemplo, hipertensão arterial sistêmica

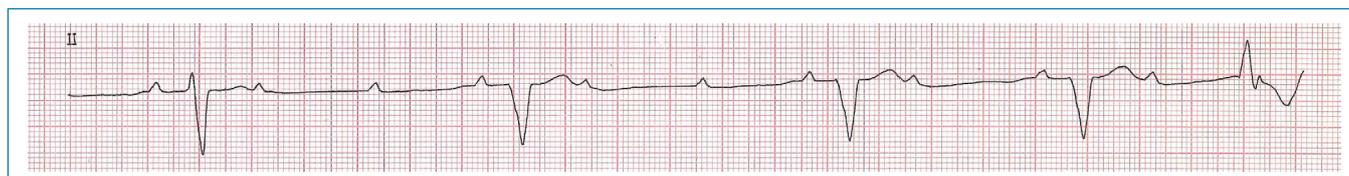
ou estenose da valva aórtica. Os achados mais característicos são as ondas Q em derivações ântero-laterais ou inferiores e as ondas R em V1, indicativas de hipertrofia da parede septal.<sup>6</sup>



**Figura 3.** Infarto agudo do miocárdio com supradesnivelamento de ST. Supradesnivelamento do ponto J e do segmento ST de V1 a V5. Ausência de progressão das ondas R de V1 a V4. Infarto agudo anteroseptal. Obstrução da artéria coronária descendente anterior.



**Figura 1.** Taquicardia por reentrada nodal. Notar pseudo-s durante a taquicardia. Após reversão ao ritmo sinusal, o desaparecimento da onda s indica que era o final da onda P negativa, caracterizando assim o diagnóstico e o mecanismo da taquicardia paroxística.



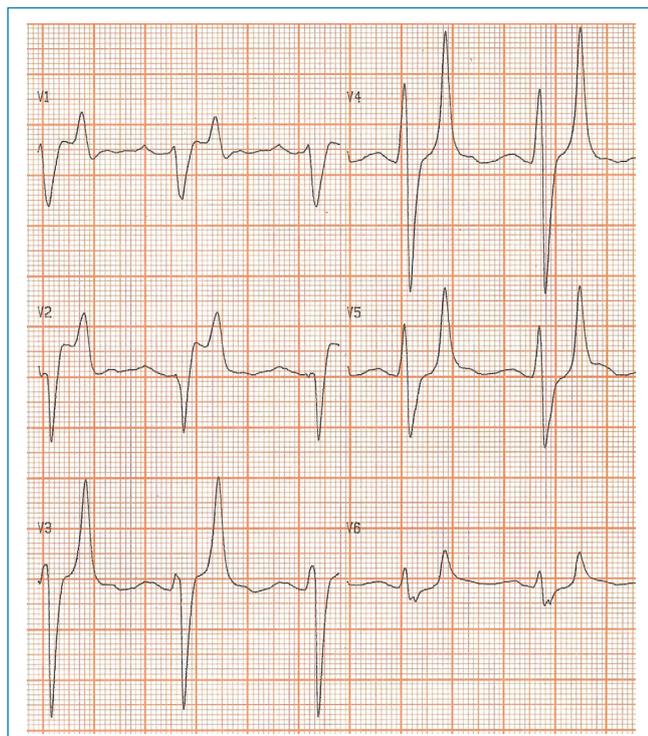
**Figura 2.** Bloqueio atrioventricular de grau avançado. Bloqueio atrioventricular de 2º grau (3:1) evoluindo para bloqueio atrioventricular de 3º grau no fim do traçado. Indicação para implante de marcapasso.

Na hipertensão arterial sistêmica, a sobrecarga do ventrículo esquerdo diagnosticada pelo ECG está associada a maior morbimortalidade e caracteriza o comprometimento do coração como órgão alvo da hipertensão arterial.

A presença de sobrecarga ventricular direita (SVD) no paciente adulto jovem sem antecedentes de doença pulmonar e com ausculta cardíaca normal indica hipertensão pulmonar. Pode ser o passo inicial para o diagnóstico de hipertensão pulmonar primária. Em casos de tromboembolismo pulmonar, o ECG pode exibir sinais característicos de SVD aguda, agilizando a confirmação diagnóstica e a terapêutica.

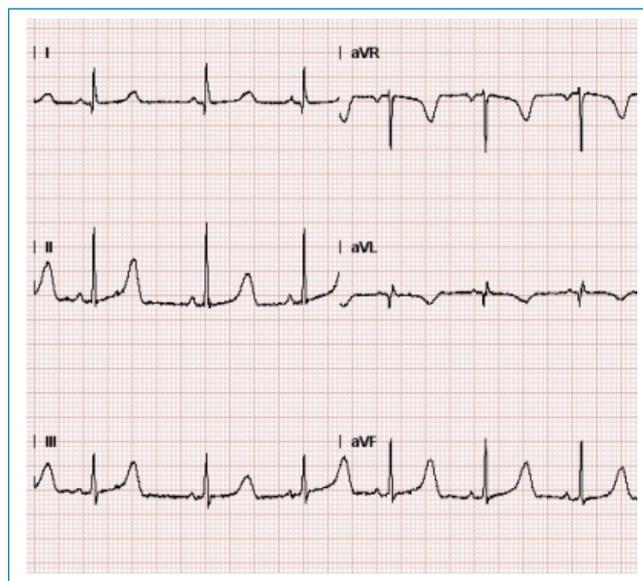
Nos distúrbios eletrolíticos, as modificações da onda T e do segmento ST são características nos desequilíbrios do potássio e do cálcio e é possível suspeitar do diagnóstico pela análise do ECG. Na hiperpotassemia o achado de onda T alta e pontiaguda (**Figura 4**) é tão específico que permite alertar o médico para o diagnóstico antes mesmo da chegada dos resultados dos exames de laboratório.<sup>7</sup>

Há, ainda, doenças que são diagnosticadas apenas pelo ECG, como a síndrome de Wolff-Parkinson-White (WPW), as canalopatias (síndrome do QT longo congênito, síndrome de Brugada e síndrome do QT curto) e doenças genéticas com acometimento cardíaco primário (displasia arritmogênica do ventrículo direito).<sup>8</sup> Nas **Figuras 5 e 6**, ilustramos casos de

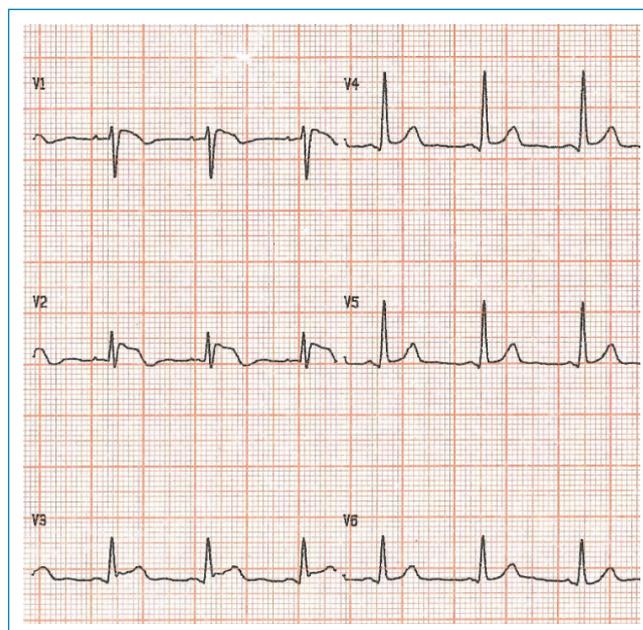


**Figura 4.** Hiperpotassemia. Ondas T altas, pontiagudas e de base estreita, QRS alargado e onda P esmaecida são alterações patognomônicas de hiperpotassemia acentuada ( $K^+ = 9 \text{ mEq/L}$ ).

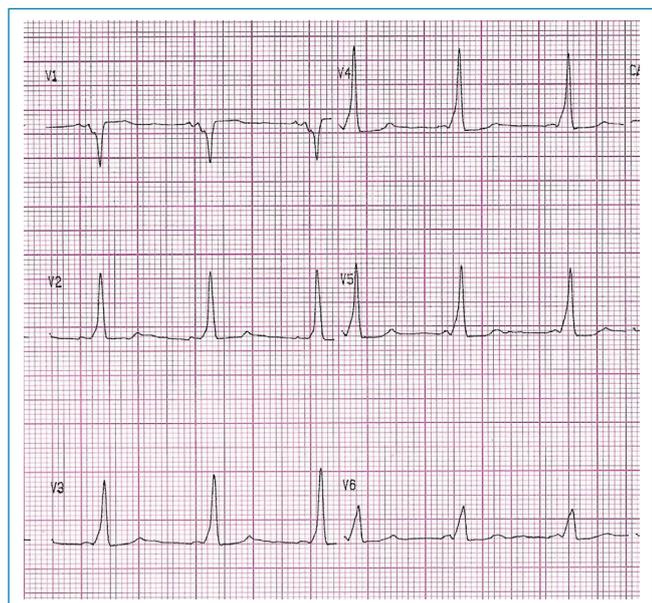
canalopatias. Na síndrome de WPW o ECG revela sinais de pré-excitação ventricular (onda delta), que caracteriza a via acessória (**Figura 7**). Pode-se determinar a sua localização através de algoritmos específicos,<sup>9</sup> para avaliar o risco do procedimento de ablação.



**Figura 5.** Síndrome do QT longo congênito. Eletrocardiograma de criança com quadro de síncope. QT = 480 ms e QTc = 536 ms.



**Figura 6.** Síndrome de Brugada. Eletrocardiograma de paciente jovem recuperado de parada cardíaca. Supradesnivelamento do ponto J e do segmento ST em V1 e V2 com morfologia que se assemelha ao padrão de bloqueio do ramo direito.



**Figura 7.** Síndrome de Wolff-Parkinson-White. Eletrocardiograma de paciente com história de taquicardias paroxísticas. PR curto e QRS alargado na porção inicial (onda delta) são sinais de pré-excitação ventricular por via acessória.

Pacientes com marcapassos ou dispositivos cardíacos implantados frequentemente requerem monitoramento regular por meio do ECG para garantir que os dispositivos

estejam funcionando corretamente e que o tratamento seja eficaz.

A transformação do sinal analógico em registro digital permitiu o processamento mais rápido e mais amplo do sinal de ECG implementando-se novas variáveis da repolarização ventricular como a variabilidade da frequência cardíaca, a dispersão do intervalo QT e a microalternância da onda T, parâmetros estes que permitem estratificação de risco de morbidade e de mortalidade de causa cardíaca.<sup>10</sup> À medida que as aplicações do eletrocardiograma se expandem, o interesse pela interpretação do ECG aumenta cada vez mais.

Como vimos, existem inúmeras situações em que as alterações do ECG podem ter alta especificidade para o diagnóstico. Porém, é comum o achado de alterações inespecíficas em um paciente com coração estruturalmente normal, comprovada por outros métodos como o ecocardiograma. Por outro lado, um ECG normal não exclui a possibilidade de doença arterial coronária grave em que o paciente pode ter um infarto fatal após a realização do exame. Entretanto, no paciente com suspeita de insuficiência cardíaca, um ECG normal apresenta um alto valor preditivo negativo, indicando que a causa da dispnéia não deve ser cardíaca.

Enfim, o eletrocardiograma continua sendo uma ferramenta indispensável no século XXI, desempenhando um papel crucial na avaliação diagnóstica de diversas cardiopatias e na prevenção de complicações graves.

## REFERÊNCIAS

1. Fisch C. Centennial of the string galvanometer and the electrocardiogram. *J Am Coll Cardiol.* 2000;36(6):1737-45. PMID: 11092639; [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)00976-1](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)00976-1).
2. Friedmann AA. Taquiarritmias. In: Friedmann AA, editor. *Eletrocardiograma em 7 aulas: temas avançados e outros métodos.* 2a ed. São Paulo: Manole; 2016. p. 55-78.
3. Friedmann AA. *Smartwatch* e fibrilação atrial. *Diagn Tratamento.* 2023;28(3):114-6. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1517918>. Acesso em 2024 (Fev. 23).
4. Fonseca AJ, Falcão CK et al. Bloqueio do ramo esquerdo: marcador de disfunção ventricular. *Diagn Tratamento.* 2016;21(3):130-3. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1376>. Acesso em 2023 (Out 2).
5. Friedmann AA. ECG no infarto agudo do miocárdio. In: Friedmann AA, editor. *Eletrocardiograma em 7 aulas: temas avançados e outros métodos.* 2a ed. São Paulo: Manole; 2016. p. 41-54.
6. Friedmann AA. ECG no Hospital Geral. In: Friedmann AA, editor. *Eletrocardiograma em 7 aulas: temas avançados e outros métodos.* 2a ed. São Paulo: Manole; 2016. p. 93-116.
7. Friedmann AA. Eletrocardiograma: teste mais rápido para diagnosticar hiperpotassemia. *Diagn Tratamento.* 2018;23(2):59-60. Disponível em: [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/06/904900/rdt\\_v23n2\\_59-60.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/06/904900/rdt_v23n2_59-60.pdf). Acesso em 2023 (Out 2).
8. Tester DJ, Ackerman M. Genetics of cardiac arrhythmias. In: Mann DL, Zipes DP, Libby P, Bonow RO. *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine.* 10<sup>th</sup> ed. Amsterdam: Saunders Elsevier, 2015. pp. 748-97.
9. Friedmann AA. Localizando a Via Acessória. *Diagn Tratamento.* 2020;25(2):62-4. Disponível em: [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/07/1116021/rdt\\_0252004\\_23-04.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/07/1116021/rdt_0252004_23-04.pdf). Acesso em 2023 (Out 2).
10. Pérez-Riera AR, Barbosa-Barros R, Baranchuk A. Current Value of the Electrocardiogram in the 21st Century. *Austin J Clin Cardiol.* 2014;1(2):1009. Disponível em <https://austinpublishinggroup.com/clinical-cardiology/fulltext/ajcc-v1-id1009.php>. Acesso em 2023 (Out 2).