

La habilidad de interpretar el electrocardiograma desde una perspectiva moderna

The ability to read the electrocardiogram from a modern perspective

Raimundo Carmona Puerta^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-2246-1089>

Elizabeth Lorenzo Martinez² <https://orcid.org/0000-0001-8293-5392>

¹ Universidad Católica del Cibao. Vicerrectoría de Investigación y Asuntos Académicos de Posgrado. La Vega. República Dominicana.

² Universidad Católica del Cibao. Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela de Medicina. La Vega. República Dominicana.

*Autor para la correspondencia: Correo electrónico: endotelio1975@gmail.com

RESUMEN

El electrocardiograma es una herramienta diagnóstica esencial en cardiología, pero su aprendizaje es complejo debido a la variabilidad de los trazados y la dificultad para inferir diagnósticos clínicos a partir de señales eléctricas. Aunque la enseñanza tradicional basada en conferencias sigue siendo predominante, su eficacia limitada ha obligado a incursionar en otros métodos de enseñanza innovadores como el aula invertida, talleres prácticos, aplicaciones móviles y simuladores digitales que han demostrado ser efectivos para fortalecer las habilidades de interpretación. La combinación de enfoques deductivos e

inductivos, junto con la integración de tecnologías modernas, es clave para optimizar la enseñanza del electrocardiograma, por lo que los autores a través de la presente comunicación se proponen como objetivo socializar su punto de vista sobre como formar la habilidad de interpretar el electrocardiograma desde una perspectiva moderna.

DeCS: electrocardiografía; enseñanza; aprendizaje; educación médica; métodos

ABSTRACT

The electrocardiogram is an essential diagnostic tool in cardiology, but its learning is complex due to the variability of tracings and the difficulty in inferring clinical diagnoses from electrical signals. Although traditional reading-based teaching remains predominant, its limited effectiveness has forced the foray into other innovative teaching methods such as the inverted classroom, hands-on workshops, mobile applications, and digital simulators that have proven effective in strengthening interpretation skills. The combination of deductive and inductive approaches, together with the integration of modern technologies, is key to optimize the teaching of the electrocardiogram, so the authors through the present research paper aim to socialize their point of view on how to train the ability to read the electrocardiogram from a modern perspective.

MeSH: electrocardiography; teaching; learning; education, medical; methods

Recibido: 22/02/2025

Aprobado: 23/06/2025

El electrocardiograma (ECG) es la técnica de diagnóstico cardiovascular más ampliamente difundida. Sin embargo, el lado oscuro radica en su difícil aprendizaje. Para nadie es un secreto que los niveles de competencia en esta materia son bajos entre estudiantes de pregrado y posgrado; incluso, entre especialistas en Cardiología la competencia en ECG no

es la teóricamente esperable si tenemos en cuenta que son los referentes en el dominio de esta habilidad.

Para los médicos resulta retador inferir diagnósticos clínicos a partir de una señal eléctrica compleja. El espectro de posibilidades diagnósticas puede ser enorme para una expresión gráfica dada y lo peor es la increíble variabilidad de una misma presentación de persona a persona. Esto último hace que los estudiantes que pasan cursos de ECG, en los cuales se suelen mostrar imágenes prototipo, al llegar a la práctica no encuentran lo que estudiaron. Por esto, el término ECG fácil que promulgan algunos textos sobre el tema y algunos cursos que se encuentran en las redes sociales no es más que un espejismo fabricado con fines comerciales. No existe el ECG fácil.

El razonamiento electrocardiográfico es uno de los aspectos más intrigantes del tema y resulta crucial que los docentes lo dominen para mejorar sus métodos de enseñanza. En interpretación electrocardiográfica, la integración de los métodos deductivo e inductivo es fundamental para un diagnóstico preciso.

El razonamiento deductivo, basado en criterios estandarizados, permite inferir patologías a partir de hallazgos predefinidos, como la elevación del segmento ST ≥ 1 mm en derivaciones contiguas para diagnosticar infarto. Por otro lado, el razonamiento inductivo emerge ante escenarios atípicos, donde la correlación clínico-electrocardiográfica juega un papel trascendental. Algunos ejemplos son la asociación de intervalos PR variables con bloqueos auriculoventriculares de segundo grado o la vinculación de extrasístoles ventriculares polimórficas e intervalo QT prolongado con hipopotasemia en pacientes que toman diuréticos del asa en altas dosis. Esta sinergia metodológica no solo optimiza la precisión diagnóstica, sino que también subraya la importancia de contextualizar los hallazgos electrocardiográficos dentro del marco clínico del paciente y reforzar así el rigor en la práctica cardiológica contemporánea.

En todas las escuelas de Medicina del mundo se imparte electrocardiografía porque se considera dentro de las competencias obligatorias del médico general, lo que varía es la forma de hacerlo. Todavía la conferencia presencial tradicional sigue siendo el método más

extendido a pesar de que muchos critican que los estudiantes permanecen pasivos, tienen poca oportunidad para desarrollar el pensamiento independiente y para formar habilidades resolutivas.⁽¹⁾ Sin embargo, los autores consideran que el objetivo de la conferencia tradicional puede mejorarse si a los estudiantes se les brindan materiales de alta calidad y actualizados.

Una clave en la formación de esta habilidad es desarrollar experiencias visuales con muchos trazos provenientes de casos de la vida real. No hay pruebas científicas de cuántos ECG se necesita interpretar para declarar que alguien es competente en esta materia, pero algunas sociedades han establecido cuotas; así, el Colegio Americano de Cardiología (ACC) y la Asociación Americana del Corazón (AHA) afirman que un médico solo se vuelve competente después de leer un mínimo de 500 ECG bajo la supervisión de un electrocardiografista experto.⁽²⁾

La declaración de capacitación en Cardiología del ACC declara que un médico envuelto en un programa de entrenamiento cardiovascular debe interpretar de 3000-3500 ECG durante un periodo de 36 meses para considerarse que tiene la competencia adecuada.⁽³⁾ Después de adquirida la habilidad corresponde conservarla, pero el olvido conspira contra su conservación.

Estudios recientes con estudiantes de Medicina que recibieron conocimientos de ECG demuestran que la curva de olvido cae estrepitosamente a corto plazo (2-4 semanas) para luego mantenerse estable a medio (10-12 semanas) y largo plazo (18-20 semanas).⁽⁴⁾ Aunque no hay estudios que lo respalden, el ACC y la AHA recomiendan interpretar un mínimo de 100 ECG por año para mantener la competencia.⁽²⁾ Basado en esto Vishnevsky et al.⁽⁵⁾ recomendaron en su artículo que las estrategias para facilitar la mejora de las habilidades en ECG deberían incluir un enfoque ampliado de la electrocardiografía en los planes de estudio de pre y posgrado e incluir programas educativos basados en competencias.

Otro aspecto importante es el uso de tecnología y recursos digitales en la enseñanza del ECG. La Escuela de Medicina de California introdujo la aplicación móvil de grado médico

Santa Clara ene-dic.

AliveCor KardiaMobile en el primer año para aumentar la experiencia de aprendizaje y la interpretación de la fisiología cardiovascular.⁽⁶⁾ Mas de 40 países han adoptado la aplicación desarrollada por Ramos Garzón⁽⁷⁾ que consta de cuatro módulos de aprendizaje y un simulador del ritmo cardiaco que en la validación por expertos alcanzó un coeficiente de validez de 0,91 en claridad, 0,95 en precisión y 0,97 en relevancia.

Las nuevas tecnologías permiten la personalización a gran escala de la enseñanza, un logro difícil de alcanzar en la docencia cara a cara en el aula. En la era de los nativos digitales el aprendizaje basado en internet ha revolucionado la forma en que se adquieren los conocimientos. Tanto el aprendizaje basado en internet guiado por expertos como el autogestionado han demostrado ser efectivos para mejorar el flujo de aprendizaje, las habilidades de interpretación del ECG y la autoconfianza.⁽⁸⁾ Incluso se está explorando la utilidad de las redes sociales como herramientas para enseñar electrocardiografía.

Aunque no se puede afirmar que la conferencia tradicional sea insuficiente para enseñar ECG diferentes métodos se están poniendo en práctica en todo el mundo. El aula invertida, la enseñanza entre pares cercanos, los talleres, el dibujo de trazos de ECG basados en un diagnóstico y la gamificación están dando buenos resultados. No obstante, ningún método puede etiquetarse como el mejor para enseñar o aprender a interpretar el ECG, aunque el autoaprendizaje parece estar asociado a las peores competencias.⁽⁹⁾

La mejor estrategia docente posiblemente sea utilizar varios métodos de enseñanza a la vez y exponer a los estudiantes a múltiples trazos. Un estudio realizado en estudiantes franceses de cuarto año de Medicina, que inicialmente reportaron baja confianza e insuficientes habilidades en interpretación del ECG al llegar a la pasantía en Cardiología, demostró que la implementación de talleres en combinación con el aula invertida superó a la conferencia convencional cuando se compararon las calificaciones finales cinco semanas después respecto a las iniciales.⁽¹⁰⁾

En resumen, aprender ECG es una habilidad obligatoria en la formación del médico general. La adopción de un currículo basado en competencias posiblemente sea la mejor estrategia para revolucionar la forma en que hoy se enseña la electrocardiografía en las universidades.

El uso combinado de varios métodos de enseñanza es crucial. La exposición a muchos trazos durante los cursos y después a lo largo de la carrera es indispensable para formar la habilidad de interpretar el ECG y mantenerla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kashou AH, Noseworthy PA, Beckman TJ, Anavekar NS, Cullen MW, Angstman KB, et al. ECG interpretation proficiency of healthcare professionals. *Curr Probl Cardiol* [Internet]. 2023 [citado 10/02/2025];48(10):[aprox. 11 p.]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0146280623002827?via%3Dihub>
2. Kadish AH, Buxton AE, Kennedy HL, Knight BP, Mason JW, Schuger CD, et al. ACC/AHA clinical competence statement on electrocardiography and ambulatory electrocardiography. *Circulation* [Internet]. 2001 [citado 10/02/2025];104(25):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/circ.104.25.3169>
3. Balady GJ, Bufalino VJ, Gulati M, Kuvin JT, Mendes LA, Schuller JL. COCATS 4 Task Force 3: Training in electrocardiography, ambulatory electrocardiography, and exercise testing. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2015 [citado 11/02/2025];65(17):[aprox. 15 p.]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109715008281>
4. Rolfskov Bojsen S, Werner Räder SBE, Holst AG, Kayser L, Ringsted Ch, Hastrup Svendsen J, et al. The acquisition and retention of ECG interpretation skills after a standardized web-based ECG tutorial—a randomised study. *BMC Med Educ* [Internet]. 2015 [citado 11/02/2025];15:[aprox. 16 p.]. Disponible en: <https://bmcmmeduc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-015-0319-0>
5. Vishnevsky G, Cohen T, Elitzur Y, Reis S. Competency and confidence in ECG interpretation among medical students. *Int J Med Educ* [Internet]. 2022 [citado 11/02/2025];13:[aprox. 7 p.]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9911280/>
6. Frisch EH, Greb AC, Youm JH, Wiechmann WF, Greenberg ML. Illustrating clinical relevance in the preclerkship medical school curriculum through active learning with KardiaMobile electrocardiography. *Adv Physiol Educ* [Internet]. 2021 [citado

12/02/2025];45(1):[aprox. 5 p.]. Disponible en:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9762722/>

7. Ramos Garzón JX. Diseño, validación y usabilidad de un aplicativo móvil para la enseñanza de la electrocardiografía. Pixel-Bit Rev Medios Educ [Internet]. 2023 [citado 12/02/2025];66:[aprox. 13 p.]. Disponible en:

<https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/95440/70861>

8. Ko Y, Issenberg SB, Roh YS. Effects of peer learning on nursing students' learning outcomes in electrocardiogram education. Nurse Educ Today [Internet]. 2022 [citado 17/02/2025];108:[aprox. 5 p.]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260691721004391>

9. Fent G, Gosai J, Purva M. Teaching the interpretation of electrocardiograms: which method is best? J Electrocardiol [Internet]. 2015 [citado 17/02/2025];48(2):[aprox. 4 p.]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022073614005020>

10. Chaumont C, Morgat Ch, Ollitrault P, Brejoux C, Extramiana F, Milliez P, et al. How to improve medical students' ECG interpretation skills? Multicenter survey and results of a comparative study evaluating a new educational approach. BMC Med Educ [Internet]. 2024 [citado 18/02/2025];24:[aprox. 15 p.]. Disponible en:

<https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-024-05929-7>

Declaración de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Síntesis de sus experiencias, búsqueda bibliográfica, análisis y redacción del artículo:
Raimundo Carmona Puerta

Síntesis de sus experiencias, búsqueda bibliográfica y análisis de la versión final del artículo:
Elizabeth Lorenzo Martínez

Este artículo está publicado bajo la licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

[Esta revista está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)