

Reseña: Lectura apropiada del electrocardiograma. Review: Appropriate electrocardiogram reading.

Rebeca Alina Watson Hernández¹

¹ Médico general, Caja Costarricense del Seguro Social, Universidad de Ciencias Médicas, San José, Costa Rica.

✉ Contacto de correspondencia: Rebeca Alina Watson Hernandez rebewatsonhdez_@hotmail.com

RESUMEN

El electrocardiograma (ECG) permite documentar la actividad eléctrica del corazón. Es una herramienta indispensable que funciona para complementar el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares, control de tratamiento en caso de que se utilicen fármacos cardiotoxicos, alteraciones hidroelectrolíticas, etc. Consta de doce derivaciones que se registran en un papel milimetrado que debe contener características de velocidad y amplitud adecuadas para que no haya errores en la interpretación; a su vez, se recomienda tener un orden sistemático para una lectura óptima. Previo a la confirmación de que sea el estudio del paciente indicado, se había verificado el ritmo cardíaco, la frecuencia cardíaca y el eje eléctrico; se tiene de izquierda a derecha la onda P, el intervalo PR, el complejo QRS, el segmento ST y la onda T. Además, hay que recordar que en deportistas existen cambios esperables que se mantienen dentro de las características de un ECG normal tales como la frecuencia y otros cambios estructurales.

Palabras clave: Cardiología, electrocardiograma, interpretación

ABSTRACT

The electrocardiogram (ECG) allows to document the electrical activity of the heart. It is an essential tool that works to complement the diagnosis of cardiovascular diseases, control of treatment in case of using of cardiotoxic drugs, hydroelectrolyte alterations, etc. Consists of twelve leads that are recorded on a graph paper that must be with the appropriate speed and amplitude to prevent errors in the interpretation. It is recommended to have a systematic order for read the ECG to obtain an optimal lecture. Prior to confirming that is the correct study from the specific patient, the heart rhythm, rate, and the electrical axis had been verified; the paper should be read from left to right to value the P wave, the PR interval, the QRS complex, the ST segment and the T wave. Furthermore, it must be remembered that in athletes there are expected changes that remain within the characteristics of a normal ECG such as frequency and other structural changes.

Keywords: ECG, electrocardiograma normal, interpretación

Cómo citar:

Watson Hernández, R. A. Interpretación del electrocardiograma normal: Electrocardiograma. Revista Ciencia Y Salud, 6(5). <https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v6i5.549>

Recibido: 16/Ago/2022

Aceptado: 11/Oct/2022

Publicado: 19/Oct/2022



Materiales y Métodos

Para la elaboración de este artículo, se buscaron títulos comprendidos entre el 2014 y el 2021 que incluyen revisiones bibliográficas, y libros de Cardiología, específicamente de Electrocardiografía. Se utilizaron bases de datos electrónicas como PubMed y Clinical Key. Se tomaron en cuenta artículos tanto en inglés como en español para brindar la información más precisa y actualizada posible.

INTRODUCCIÓN

El electrocardiograma (ECG) es la representación de la actividad eléctrica del corazón. Se trata de una herramienta básica que se utiliza en todos los niveles de atención para prevención, control, así como para diagnóstico de enfermedades. En el servicio de emergencias, es la primera prueba que se toma dentro de los primeros 10 minutos cuando el paciente aqueja dolor torácico o se sospecha un SCA (síndrome coronario agudo) (3); ya que las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte a nivel mundial (4). Se considera que el ECG es la prueba cardiovascular realizada con más frecuencia. (1) Por esta razón, es importante desarrollar habilidades para interpretarlo de manera correcta. A pesar de que todos los profesionales en medicina deberían tener las destrezas básicas para su interpretación; muy pocos logran desarrollarlas y el estudio suele ser mal interpretado. La correcta lectura de este no es una tarea fácil; requiere del dominio de aspectos teóricos, tiempo y esfuerzo para su completa comprensión (5). En la tabla 1 se resumen sus indicaciones.

Control de rutina en pacientes sintomáticos
Monitoreo de tratamientos con efectos adversos cardiovasculares (2)
Palpitaciones
Cambios en la FC o el ritmo
Valoración preoperatoria
Dolor torácico
Alteraciones en la PA
Síndromes coronarios
Insuficiencia cardíaca
Mareos
Síncope
Epigastralgia
Alteraciones hidroelectrolíticas (2)

Tabla 1. Indicaciones para realizar el ECG Basado en Mcstay S. Recording a 12-lead electrocardiogram (1)

ECG y sus componentes

La máquina del ECG consta de diez cables, diez electrodos de los cuales cuatro se colocan en las extremidades y seis en la zona precordial; (su posición se detalla en la tabla 2). Estos a su vez conforman las doce derivadas que representan la actividad eléctrica cardíaca. Cada trazo se registra en papel milimetrado que se lee de izquierda a derecha. Está compuesto de casillas de 1 mm (cuadros pequeños) y de 5 mm (cuadros grandes) (6). La amplitud se mide en el eje vertical (10 mm/mv) y el tiempo en el eje horizontal (6). La velocidad normal es de 25 mm/s. Cada cuadro pequeño representa 0.04 s y cada cuadro grande 0.2 s.

Cada ECG usualmente se registra durante 10 s. Debe contener la información del paciente, fecha, hora, frecuencia cardíaca (FC), duración de intervalos PR, QRS, QT; además de datos de estandarización como la velocidad, amplitud y el ajuste de frecuencia del filtro para reducir los artefactos (150 Hz) (7).

Precordiales	Extremidades
V1: cuarto espacio intercostal, borde esternal derecho	LA: brazo izquierdo
V2: cuarto espacio intercostal, borde esternal izquierdo	
V3: entre V2 y V4	RA: brazo derecho
V4: quinto espacio intercostal, línea clavicular media	
V5: quinto espacio intercostal, línea axilar anterior	
V6: quinto espacio intercostal, línea axilar media	LL: pierna izquierda
V7: quinto espacio intercostal, línea axilar posterior	
V8: quinto espacio intercostal, línea escapular posterior	RL: pierna derecha
V9: quinto espacio intercostal, borde izquierdo de la columna	

Tabla 2. Posición de los electrodos. Tomado de Mirvis DM. David M. Mirvis y Ary L. Goldberger. In: Tratado de Cardiología (8).

Interpretación del ECG

La interpretación del ECG debe hacerse de forma sistemática para no olvidar ningún componente. Se recomienda el siguiente orden:

1. Asegurarse de que sea el estudio del paciente correcto y que tenga la velocidad y amplitud apropiada; de lo contrario, se podría sobreestimar o subestimar la amplitud del QRS y cambios en el segmento ST (9).

2. Ritmo: identificar si el ritmo es regular o irregular. Un ritmo regular no siempre es un ritmo sinusal.

Ritmo sinusal: es el ritmo normal. Es necesario que cumpla las siguientes características: una onda P que preceda cada QRS, la morfología de la onda P debe ser similar en cada derivada y ser positiva en DII, DIII, aVF como negativa en aVR; un intervalo PR constante (0.12 – 0.20 s), FC (frecuencia cardíaca) 60 – 100 lpm y un ritmo regular con intervalos PP similares (puede haber diferencias siempre y cuando no sean mayores a 0.16 s) (10).

3. Frecuencia cardíaca (11):

- **Método de 6 s:** para ritmos regulares e irregulares. Es el método menos preciso. Se calcula contando los complejos QRS que haya en un intervalo de 6 s (treinta cuadros grandes) y se multiplica por 10. Si la FC es extremadamente baja y se desea un dato más exacto, se cuentan los QRS que haya en 12 s y se multiplica por 5.

- **Intervalo R-R:** se cuentan los cuadros grandes (cada uno de 0.2 s) entre los puntos más altos de dos ondas R y se divide 300 entre el número de cuadros grandes.

- **Regla de los 300:** precisa en ritmos regulares. A partir de la siguiente línea oscura se empieza a contar con la regla 300, 150, 100, 75, 60, 50, 43, 38, 33 y 30 por cada cuadro grande.

4. Eje eléctrico: El eje eléctrico representa la dirección promedio que sigue la actividad o despolarización ventricular. El eje normal se encuentra entre -30° y $+90^\circ$ (7). Una desviación leve más allá de $+90^\circ$ es una variante normal en niños y adolescentes (6). Existen varias maneras para calcularlo; entre las más prácticas están: observar las derivadas DI y aVF; si en ambas el complejo QRS es positivo, si el eje se encuentra en los límites normales. Otra forma es identificando la derivada de la extremidad en la que el QRS sea más isoeléctrico (esto quiere decir que la amplitud sea similar en las desviaciones positivas y negativas), luego el eje se encontrará perpendicular a esta derivada (6). Si el QRS de la derivada perpendicular es positivo, el eje será positivo. Si el QRS es negativo, el eje será negativo. Se debe recordar que en las derivadas precordiales no se define el eje cardíaco (6).

Figura 1. Sistema de referencia para calcular el eje cardíaco. Tomado de “Tratado de Cardiología”, v Mirvis DM. David M. Mirvis y Ary L. Goldberger (8).

5. Onda P: suele ser positiva en DI, aVL y aVF. Es bifásica en V1 y V2.

6. Intervalo PR: comprende el inicio de la onda P hasta el inicio del complejo QRS.

7. Complejo QRS: incluye las ondas QRS. En las derivadas precordiales se da la progresión de la onda R, la cual consiste en el aumento progresivo de la amplitud de esta onda al desplazarse desde V1 a V6. Simultáneamente ocurre una disminución de la amplitud de la onda S (12).

8. Punto J: indica el final del complejo QRS y el comienzo del segmento ST.

9. Segmento ST: inicia posterior al punto J y culmina antes del inicio de la onda T. Es isoeléctrico en el ECG normal (13).

10. Intervalo QT: se extiende desde el inicio del QRS hasta el final de la onda T.

11. Onda T: es negativa en aVR y variable en DIII, V1 y V2.

12. Onda U: sigue a la onda T, usualmente es de baja amplitud y tiene la misma polaridad que la onda T. Se ve más fácilmente con frecuencias cardiacas bajas (8).

Las características de las ondas se detallan en la tabla 3.

Onda / intervalo	Función	Duración Normal
Onda P	Despolarización atrial	0.08 - 0.11 s
Intervalo PR	Conducción atrioventricular	0.12 - 0.20 s
Complejo QRS	Despolarización ventricular	0.07 - 0.10 s
Segmento ST	Período de inactividad que separa la activación de la recuperación ventricular (10).	
Intervalo QT	Representa la repolarización ventricular (6).	Varía con la FC, disminuye con el aumento de esta
QT corregido	Fórmula de Bazett: $QTc = QT / \text{raíz cuadrada de RR}$	Hombres: < 0.46 s Mujeres: < 0.47 s
Onda T	Repolarización ventricular (6). Es asimétrica, la rama ascendente es más lenta (10).	

Tabla 3. Características de ondas e intervalos Tomado de Harris PRE. The Normal Electrocardiogram: Resting 12-Lead and Electrocardiogram Monitoring in the Hospital (7).

Figura 2. Representación de ondas, segmentos e intervalos del ECG. Tomado de “Medicine Goldman-Cecil”, Electrocardiografía, Ganz L, Link YMS

Figura 3. Ejemplo de un electrocardiograma normal con adecuada amplitud y velocidad en el cual se observa un ritmo sinusal, con un eje aproximadamente en 0° y sin alteraciones en ondas o intervalos. Tomado de “Resting 12-Lead and Electrocardiogram Monitoring in the Hospital”, Harris PRE.

ECG normal en deportistas

Se debe tener presente que las personas que realizan ejercicio de forma regular (mínimo de 4 horas por semana) (14) muestran cambios estructurales y eléctricos debido al aumento del tono vagal y crecimiento de cámaras; por lo que el ECG de un deportista será diferente al de una persona sedentaria de la misma edad, género y etnia. (15) Entre los principales cambios se encuentran:

- Bradicardia sinusal con FC \geq 30 lpm (14)
- Bloqueo incompleto de rama derecha (patrón rSR' en V1 y qRS en V6 con un QRS que dura < 120 ms)

- Aumento del voltaje del QRS (aumento aislado del voltaje del QRS tanto para hipertrofia ventricular izquierda [$Sv1 + Rv5$ o $Rv6 > 3.5$ mV] o derecha [$Rv1 + Sv5$ o $Sv6 > 1.1$ mV])
- Bloqueo AV de primer grado (intervalo PR de 0.20 a 0.40 s) o bloqueo AV de segundo grado Mobitz I (prolongación progresiva del intervalo PR, hasta que una P no conduce).
- Repolarización temprana: elevación del punto J ≥ 0.1 mV que afecta a caras laterales e inferiores

CONCLUSIÓN

A pesar de ser uno de los exámenes más importantes para la valoración de pacientes en cualquier nivel de atención, hay varias fallas y deficiencias a la hora de la interpretación del ECG, tanto en estudiantes, internos, médicos generales y en algunos especialistas. No obstante, es vital conocer la teoría básica e invertir tiempo para su óptima interpretación y poder influir beneficiosamente en el manejo y evolución del paciente.

Declaración de conflicto de interés

Se declara no tener ningún conflicto de intereses. A su vez se declara que no hubo ningún tipo de financiamiento externo para la elaboración de esta revisión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mcstay S. Recording a 12-lead electrocardiogram (ECG). Vol. 28, British Journal of Nursing. 2018. p. 756-9. Available from: <https://doi.org/10.12968/bjon.2019.28.12.756>
2. Mogonye JA. CHAPTER 70 Office Electrocardiograms [Internet]. Fourth Ed. Pfenninger & Fowler's: Procedures for Primary Care. Elsevier; 2021. 438-443 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-47633-1.00070-3>
3. Garcia T. Acquiring the 12-lead Electrocardiogram: Doing It Right Every Time. J Emerg Nurs. 2015;41(6):474-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jen.2015.04.014>
4. Ochoa C, Cobos H, Pérez P, Marroquín M GM. Clinical aptitude in the interpretation of electrocardiogram in a sample of medical interns. Inv Ed Med [Internet]. 2014;3(9):9-15. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(14\)72720-6](https://doi.org/10.1016/S2007-5057(14)72720-6)
5. Kashou A, May A, Desimone C, Noseworthy P. The essential skill of ECG interpretation: How do we define and improve competency? Vol. 96, Postgraduate Medical Journal. 2020. p. 125-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/postgradmedj-2019-137191>
6. Ganz L, Link YMS. Medicine; Goldman-Cecil Electrocardiografía [Internet]. 26th ed. Philadelphia: Elsevier Inc; 2021. 248-255 p. Available from: https://www-clinicalkey-es.binasss.idm.oclc.org/service/content/pdf/watermarked/3-s2.0-B9788491137658000485.pdf?locale=es_ES&searchIndex=
7. Harris PRE. The Normal Electrocardiogram: Resting 12-Lead and Electrocardiogram Monitoring in the Hospital. Crit Care Nurs Clin North Am [Internet]. 2016;28(3):281-96. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cnc.2016.04.002>
8. Mirvis DM. David M. Mirvis y Ary L. Goldberger. In: Tratado de Cardiología [Internet]. 11th ed. Elsevier Inc; 2019. p. 117-53. Available from: https://www-clinicalkey-es.binasss.idm.oclc.org/service/content/pdf/watermarked/3-s2.0-B9788491133988000125.pdf?locale=es_ES&searchIndex=

9. Hornick J, Costantini O. The Electrocardiogram: Still a Useful Tool in the Primary Care Office. *Med Clin North Am.* 2019;103(5):775-84.
10. Electrocardiograma DEL. Capítulo 9 - Electrocardiografía de urgencias. 2021;65-75.
11. Bayés De Luna A. Interpretación del ECG. *Man electrocardiografía básica* [Internet]. 2014;75-95. Available from: <http://www.medicos.cr/web/documentos/EMC2018/ekg/Manual de Electrocardiografía Básica.pdf>
12. Horowitz LN. The normal ECG. *Geriatrics.* 1984;39(8):54-65. Available from: 10.1016/b978-0-323-40169-2.00005-6
13. Archbold A, Naish J. 11 - The cardiovascular system [Internet]. Third Edit. Medical Sciences. Elsevier Ltd; 2021. 483-556 p. Available from: <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-7337-3.00011-0>
14. Sharma S, Drezner JA, Baggish A, Papadakis M, Wilson MG, Prutkin JM, et al. International Recommendations for Electrocardiographic Interpretation in Athletes. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69(8):1057-75. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.01.015
15. Brosnan MJ. Athlete's ECG - Simple Tips for Navigation. *Hear Lung Circ* [Internet]. 2018;27(9):1042-51. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2018.04.301>