

EDUCACIÓN MÉDICA

Implementación de una técnica estándar para la adquisición del electrocardiograma

Primera parte

Dr. Gerardo Pozas Garza¹

• *Palabras clave*

Electrocardiograma de 12 derivaciones, círculo torácico, error en la técnica de registro electrocardiográfico.

Introducción

El electrocardiograma es la herramienta de diagnóstico cardiológico más utilizada con fines de escrutinio^{1,2,3} tanto en el paciente cardiópata como en la población general. El electrocardiograma brinda información acerca de la estructura y función del corazón. Asimismo, ayuda en la valoración de diversas alteraciones extracardiacas.⁴ El electrocardiograma es el estudio de elección para el infarto agudo del miocardio, los trastornos de conducción intraventricular, la preexcitación ventricular (síndrome de Wolff-Parkinson-White), el efecto de fármacos y trastornos electrolíticos, los síndromes genéticos relacionados con la actividad eléctrica del corazón (síndromes de QT largo y de Brugada) y las arritmias cardiacas.^{5,6}

El electrocardiograma clínico consta de 12 derivaciones: seis derivaciones de las extremidades y seis derivaciones torácicas. Los sitios de colocación de los electrodos en la superficie corporal –que conforman las diversas derivaciones– están claramente definidos. Los electrodos de las extremidades superiores se colocan en la superficie palmar de los antebrazos por arriba de la muñeca; los electrodos de las extremidades inferiores se sitúan por arriba del tobillo, en la cara medial de la pierna sobre la tibia.⁷ El sitio de colocación de los electrodos torácicos se definió desde 1938; no obstante que las referencias anatómicas son claras, es común que en la práctica los sitios correspondientes no sean identificados con precisión.⁸

La técnica de adquisición del electrocardiograma, realizada por el personal técnico y de enfermería,

es fundamental en la calidad del estudio y en su reproducibilidad.⁹ La interpretación del estudio tiene su punto de partida en un conocimiento cabal de la anatomía, fisiología y hemodinámica del corazón, y asume que el electrocardiograma fue obtenido en la forma correcta.¹⁰

En ocasiones es necesario obtener derivaciones del lado derecho del tórax anterior, así como derivaciones torácicas posteriores que, además de las 12 derivaciones convencionales, brinden un panorama más completo de la actividad eléctrica del corazón.¹¹ Estas derivaciones analizan al ventrículo derecho y a la región dorsal o posterior del ventrículo izquierdo.¹² El círculo torácico se emplea, entre otras cosas, para valorar la extensión de un infarto de miocardio, para diagnosticar el crecimiento o hipertrofia del ventrículo derecho y para la localización del haz anómalo en los síndromes de preexcitación.^{13,14}

El presente estudio propone la implementación de una técnica estándar para la adquisición del electrocardiograma. Su finalidad es la identificación correcta de los sitios establecidos para la colocación de los electrodos, lo que resulte en una menor variabilidad de índole técnica.

Técnica para la adquisición del electrocardiograma de 12 derivaciones

El paciente tiene que descansar confortablemente en una posición de decúbito supino. El sitio de colocación de los electrodos se debe preparar, por lo que es necesario rasurar el vello corporal y limpiar la piel con una torunda alcoholada. Lo siguiente concierne a la colocación de las derivaciones torácicas, se asume que las derivaciones de las extremidades han sido colocadas en la forma correcta. La persona que adquiere el estudio debe situarse del lado izquierdo del paciente. Los pasos 1 al 4 están esquematizados en la Figura 1; los pasos 5 a 7 se representan en la Figura 2; el paso 8 se ejemplifica en la Figura 3.

¹ Cardiólogo Electrofisiólogo, Hospital San José Tec de Monterrey e Instituto de Cardiología y Medicina Vascular del Tecnológico de Monterrey.

Paso 1: Identificación del hueco supraesternal. Se emplea el dedo medio de la mano derecha para identificar el hueco supraesternal. Este sitio corresponde al punto N (*notch*, hueco). De manera opcional se puede colocar una marca en el mismo.

Paso 2: Localización del ángulo esternal (ángulo de Louis). A partir del hueco supraesternal (punto N) se colocan sobre el esternón los dedos anular, medio e índice de la mano derecha en forma transversa. El ángulo esternal estará localizado debajo del dedo índice. Se corrobora la situación del ángulo deslizando firmemente los dedos medio e índice de arriba hacia abajo. Este sitio corresponde al punto A (*angle*, ángulo).

Paso 3: Identificación del cuarto espacio intercostal. A partir del ángulo esternal, el dedo índice se desplaza hacia fuera y hacia abajo situándose en el segundo espacio intercostal. El dedo índice se reemplaza con el dedo medio y a su vez el dedo índice se emplea para localizar el tercer espacio. La maniobra se repite para localizar el cuarto espacio intercostal. Una vez identificado éste, se coloca un punto en la línea media sobre el cuerpo del esternón. Este sitio corresponde al punto X.

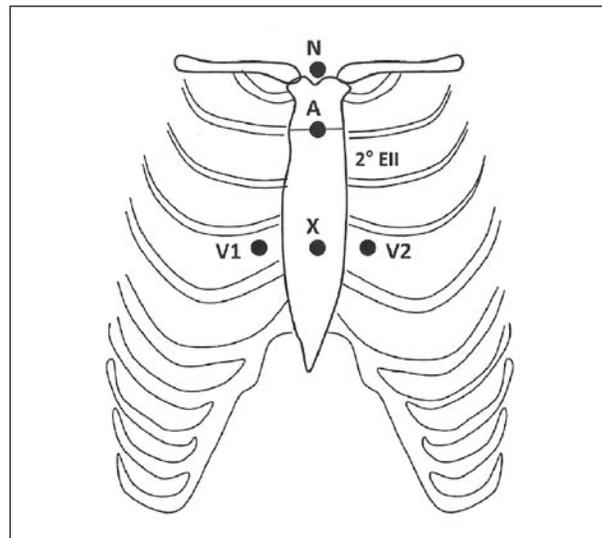
Paso 4: Colocación de las derivaciones V1 y V2. Los electrodos deben ser colocados a la altura del punto X (que corresponde al cuarto espacio intercostal) a un centímetro del borde esternal, equidistantes al punto X del lado derecho e izquierdo, respectivamente.

Paso 5: Localización del quinto espacio intercostal. Aproximadamente tres centímetros debajo del punto X, sobre la línea medio-esternal, se localiza el punto E. Este punto corresponde al nivel del quinto espacio intercostal.

Paso 6: Colocación de la derivación V6. El brazo izquierdo del paciente se desplaza hacia fuera y se identifica la línea medio-axilar. La posición de la derivación V6 corresponde a la intersección de la línea medio axilar con una línea horizontal trazada a partir del punto "E" (que corresponde al quinto espacio intercostal).

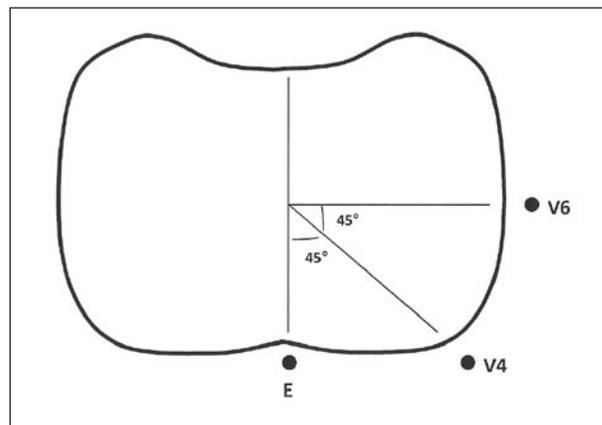
Paso 7: Colocación de la derivación V4. La derivación V4 está situada a la mitad de la distancia entre el punto E y la derivación V6. Se recomienda medir la distancia entre ambos puntos con una regla flexible o una cinta métrica.

Figura 1. Colocación de las derivaciones V1 y V2



Se identifican los puntos N, A y X situados en la línea medio esternal en el hueco supraesternal (N), en el ángulo de Louis (A) y a la altura del cuarto espacio intercostal (X). Las derivaciones V1 y V2 se localizan en el cuarto espacio intercostal a un centímetro del borde esternal derecho e izquierdo, respectivamente.

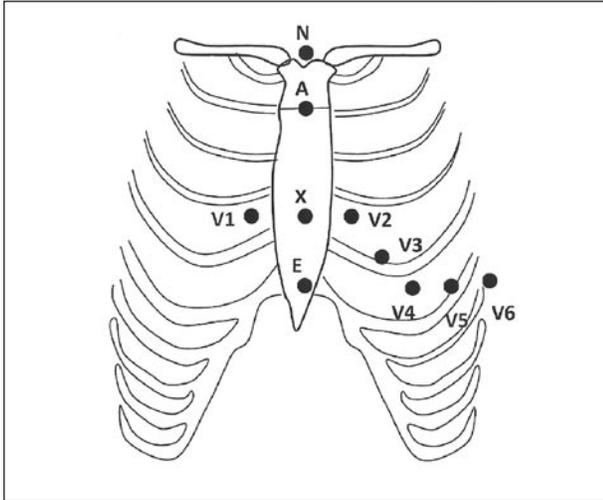
Figura 2. Colocación de las derivación V6 y V4



Se identifica el punto E en la línea medio esternal a nivel del quinto espacio intercostal, aproximadamente cinco centímetros debajo del punto X. Se traza una línea horizontal a partir del punto E que intersecte a la línea axilar media. En este sitio se localiza la derivación V6. Se mide la distancia en centímetros entre el punto E y la derivación V6. La derivación V4 se sitúa a la mitad de la distancia entre ambos.

Paso 8: Colocación de las derivaciones V3 y V5. Estas derivaciones están situadas a la mitad de la distancia entre V2 y V4, y entre V4 y V6, respectivamente.

Figura 3. Colocación de las derivaciones V3 y V5



La derivación V3 se sitúa a la mitad de la distancia entre V2 y V4. La derivación V5 se localiza a la mitad de la distancia entre V4 y V6.

Técnica para la obtención del círculo torácico

Ver Figura 4.

Derivaciones V7-V9

Los parches mediante los cuales se adquirieron las derivaciones V1 a V6 se dejan en su sitio para servir como referencia anatómica. El paciente debe adoptar la posición de decúbito lateral derecho. En seguida, se colocan parches para las derivaciones V7 a V9 izquierdas de acuerdo a la siguiente localización: V7, a la misma altura de V6 en la línea axilar posterior; V8, a la misma altura de V7 en el ápex de la escápula; V9, a la misma altura de V8 en la línea paravertebral izquierda.

Una vez colocados los parches se conecta el cable de V1 al parche localizado en la posición de V7; el cable de V2, al parche situado en V8; y el cable de V3, al parche localizado en V9. Se toma el trazo electrocardiográfico de las derivaciones V1-V3 y se rotula sobre el papel de acuerdo a la derivación obtenida.

Derivaciones V3R a V6R

Se regresa a la posición de decúbito supino. A continuación se colocan parches en la cara anterior del tórax del lado derecho, en imagen en espejo a los parches de V3 a V6 izquierdas. Es conveniente recordar que los parches empleados para la obtención de las derivaciones V1 a V6 fueron dejados en su sitio para servir como referencia. En seguida, se conectan los cables de V1 a V6, en orden, a partir del parche electrodo situado en V2, de esta forma se conecta el cable de V1 al parche de V2; el cable de V2, al parche V1; el cable de V3, al parche de V3R; y así sucesivamente con los cables V4 a V6 a los parches de V4R a V6R.

Se toma trazo electrocardiográfico en las derivaciones V1 a V6, reconociendo que el trazo obtenido en V1 y V2 ya fue adquirido en el trazo convencional. De esta forma, la derivación de V3R se registra en V3; V4R, en V4; V5R, en V5; y V6R, en V6. Nuevamente se rotula el papel en la forma correcta. Cabe enfatizar que las derivaciones V1R y V2R no existen pues corresponden a las derivaciones V2 y V1, respectivamente, del electrocardiograma convencional.

Figura 4. Esquema anatómico que señala los sitios para la colocación de las derivaciones torácicas derechas y torácicas posteriores

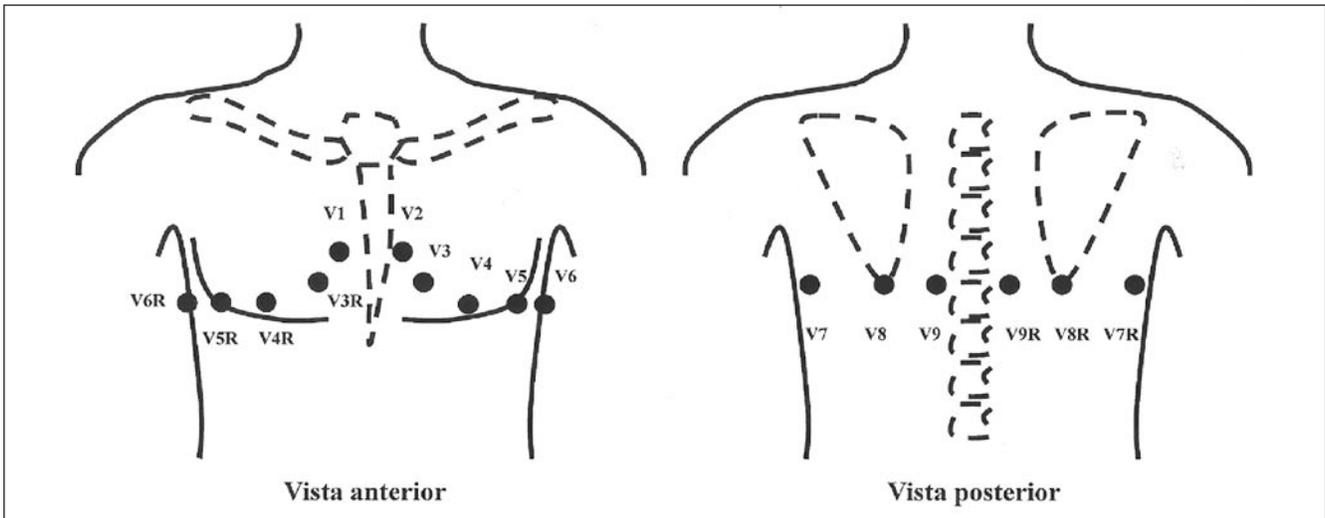
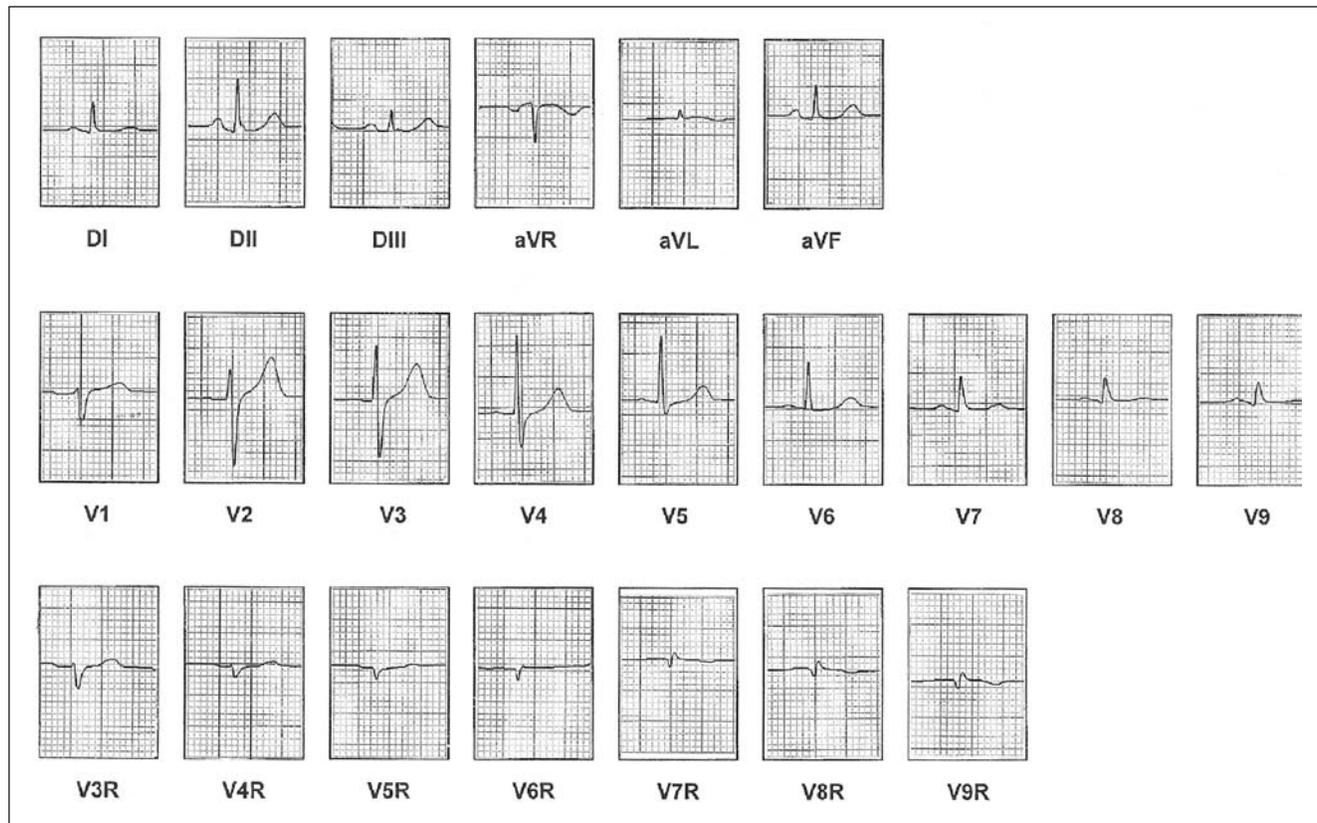


Figura 5. Electrocardiograma de 12 derivaciones y círculo torácico obtenidos en una persona sana



Derivaciones V7R a V9R

El paciente debe adoptar la posición de decúbito lateral izquierdo. Se repite el proceso que se empleó para localizar las derivaciones V7 a V9 izquierdas y se colocan las derivaciones derechas en espejo para obtener las derivaciones V7R a V9R. Se conectan los cables de V1 a V3 a los parches de V7R a V9R, respectivamente, y se toma trazo de V1 a V3. Finalmente se rotula en forma correcta el trazo.

Electrocardiograma y círculo torácico normales

En la Figura 5 se muestra el despliegue de las 12 derivaciones convencionales y de las derivaciones del círculo torácico de un paciente normal. En el 80% de los casos la morfología normal del complejo QRS en la derivación V3R/V4R será rS.

Discusión

No se puede soslayar la importancia de establecer una técnica estándar en todas las etapas del proceso electrocardiográfico que redunden en un alto nivel de precisión y reproducibilidad en beneficio del médico y el paciente.

Se debe respetar el sitio de colocación de los parches en las extremidades con el propósito de incrementar la reproducibilidad del método. Se sabe que la colocación del parche en una situación más proximal (codo o brazo) puede modificar la amplitud de los complejos, sobre todo en las derivaciones que están relacionadas con el brazo izquierdo (DI, DIII y aVL).¹⁵ La variación en el sitio de colocación de los electrodos en las extremidades puede afectar el registro de las derivaciones precordiales debido a que la central terminal (promedio de los potenciales del brazo derecho, brazo izquierdo y pierna izquierda) se emplea como el polo negativo para las derivaciones V1-V6.

El error en la técnica de registro debido a la colocación errónea de los electrodos torácicos es común y con frecuencia no es reconocida. Sin embargo, su identificación es de la mayor importancia sobre todo en pacientes a los que se les realiza el estudio en forma seriada o en aquellos que experimentan un cambio en su condición clínica cardiovascular.

Conclusiones

La técnica de obtención del estudio representa el paso inicial de una cadena de eventos que culminan con la formulación de un diagnóstico electrocardiográfico. La aplicación de un método estándar asegura la validez de los datos obtenidos y redundan en un incremento en la reproducibilidad del estudio.

Referencias bibliográficas:

1. Fisch C. The clinical electrocardiogram: a classic. *Circulation* 1980;62 (supp III):1-4.
2. Pipberger H, Simonson E, Lopez E, et al. The electrocardiogram in epidemiologic investigations. *Circulation* 1982;65:1456-1464.
3. Hiss RG, Lamb LE, Allen MF. Electrocardiographic findings in 67,373 asymptomatic patients. *Am J Cardiol* 1960;6:200.
4. Hurst JW. The rise, fall, and rise again of the ECG as a diagnostic tool. *Chest* 1997;111:800-801.
5. Surawicz B. Stretching the limits of the electrocardiogram's diagnostic utility. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:483-485.
6. Fisch C. Evolution of the clinical electrocardiogram. *J Am Coll Cardiol* 1989;14:1127-1138.
7. A Scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society. Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram. *Circulation* 2007;115:1306-1324.
8. Kligfield P. Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram. Part I: the electrocardiogram and its technology. *Heart Rhythm* 2007;4:394-412.
9. Abdollah H, Milliken J. Recognition of electrocardiographic left arm / left leg reversal. *Am J Cardiol* 1997;80:1247-1249.
10. Haisty W, Pahlm O, et al. Recognition of electrocardiographic misplacement involving the ground (right leg) electrode. *Am J Cardiol* 1993;71:1490-1495.
11. De Michelli A, Medrano G, Iturralde P. El círculo torácico en la exploración eléctrica del corazón. *Arch Inst Cardiol Mex* 2000;70:187-196.
12. Andersen HR, Nielsen D, Hansen LG. The normal right chest electrocardiogram. *J Electrocardiol* 1987;20:27-32.
13. López Sendón J, Coma-Canella J, Alcasena S. Electrocardiographic finding in acute right ventricular infarction: sensitivity and specificity of electrocardiographic alterations in right ventricular leads V4R, V3R, V1, V2 and V3. *J Am Coll Cardiol* 1985;6:1273-1279.
14. Perloff J. The recognition of strictly posterior myocardial infarction by conventional scalar ECG. *Circulation* 1964;30:706-718.
15. Pahlm O, Haisty W, Edengrandt L, et al. Evaluation of changing in standard ECH QRS waveforms recorded from proximal limb lead electrodes. *Am J Cardiol* 1992;69:253-257.

Correspondencia:
Dr. Gerardo Pozas Garza
Email: gpozas@itesm.mx