



Clínica-UNR.org

Publicación digital de la 1^o Cátedra de Clínica Médica y Terapéutica y la Carrera de Posgrado de especialización en Clínica Médica
Facultad de Ciencias Médicas - Universidad Nacional de Rosario
Rosario - Santa Fe - República Argentina

Curso on line

El electrocardiograma en la clínica: una forma práctica para su análisis

Prof. Dr. Roberto F. Gallo(*)

El objeto de estos capítulos sobre electrocardiografía, es desarrollar en forma práctica un método de análisis simple y ordenado para realizar una interpretación sistematizada del electrocardiograma, favoreciendo el aprendizaje de alumnos y médicos recientemente egresados. El mismo se desarrollará en 12 capítulos, donde se analizará en forma sucesiva la frecuencia cardíaca, el ritmo, el eje eléctrico, la onda P, y así sucesivamente hasta completar la interpretación del electrocardiograma en forma metódica.

La interpretación del ECG, debe hacerse bajo algunas limitaciones, *relacionándolo siempre con la observación clínica*. El trazado debe ser suficientemente característico y específico de una alteración cardíaca determinada para que ayude al diagnóstico, ya que ante un trazado ligeramente anormal pero no específico de una cardiopatía determinada y tampoco la clínica del enfermo es sugestiva, debe plantearse ciertas posibilidades, como ser que represente una variante normal, o un ECG atípico no específico de ninguna entidad, debiendo repetirse, sobretodo si hay discordancia con la clínica.



(*) Prof. Dr. Roberto F. Gallo

- Profesor Adjunto de la Cátedra de Clínica Médica y Terapéutica de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Rosario.
- Coordinador docente de 6^o año
- Docente estable de la Carrera de Posgrado de Clínica Médica de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Rosario.

e-mail: robertogallo@clinica-unr.com.ar

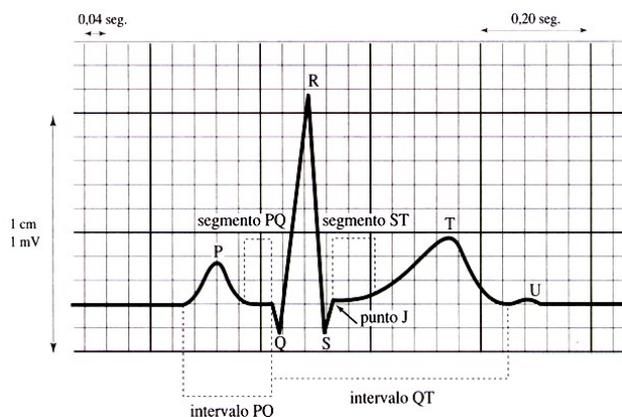
Módulo n° 1: ECG normal

Definición: es el registro gráfico, la medición e interpretación de los fenómenos eléctricos que se producen durante el ciclo cardíaco. Lo que se objetiva son fuerzas resultantes, o resumen, de dicha actividad, de ahí que no haya similitud entre los registros de la actividad eléctrica de una fibra aislada y el corazón en su totalidad.

El registro electrocardiográfico, se analiza a través de diferentes derivaciones, que es la inscripción de la diferencia del potencial que genera la actividad eléctrica cardíaca, objetivada desde la superficie corporal y registrada entre puntos predeterminados del cuerpo. Existen dos clases de derivaciones: las **derivaciones bipolares estándar** que constan de un polo positivo y otro negativo, ambos conectados entre sí, las cuales se denominan **DI, DII, DIII** y las **derivaciones unipolares** de los miembros **avR, avL, avF** y las **precordiales** que pueden prolongarse a la derecha e izquierda (V2R, V3R, etc. a la derecha y V7, V8, etc. hacia la izquierda). Las precordiales de rutina se consideran de V1 a V6.

Previo a la descripción de las ondas electrocardiográficas, debo recordarles que el papel de registro, presenta un cuadrulado regular con cuadrados pequeños de 1 mm de lado y cuadrados grandes de líneas gruesas, que incluyen a los anteriores y tienen 5 cuadrados por lado (5 mm). La velocidad con que se desplaza el papel es estándar, de 25 mm por segundo, esto hace que cada cuadrado pequeño representa un tiempo de 0.04", a su vez la deflexión vertical del trazado, está calibrado de modo que cada cuadrado pequeño representa una intensidad de corriente de 0.1 mV.

Comenzaremos a analizar en forma ordenada un ECG normal, señalando brevemente algunas anomalías a modo de introducción a la patología, las que serán examinadas más profundamente en posteriores entregas.



Onda P: representa a la despolarización auricular, se inscribe lentamente y se reconoce porque sigue a la diástole eléctrica del complejo precedente.

Duración: 0.08 - 0.11 seg., depende de la edad y la frecuencia cardíaca (< cuanto > frecuencia) (niños 0.06-0.09 seg).

Morfología: redondeada, mono-fásica (a veces bifásica), puntiaguda en niños y taquicardia.

Amplitud: 0.25 mV de altura, en las derivaciones de los miembros y de 0,30 mV en las precordiales como máximo, (pequeña amplitud en vagotónicos, aumento de voltaje en taquicardia sin pasar del máximo).

Polaridad: DI, DII, avF, V2 a V6 siempre positivas (excepcionalmente V2 a V4 isodifásica, predominando la positividad); avR negativa; avL positiva, negativa o isodifásica; DIII positiva o isodifásica; V1 isodifásica.

Modificaciones de algunos de estos rasgos servirán para evaluar la presencia de hipertrofia de aurícula derecha, izquierda o la conjunción de hipertrofia de ambas aurículas

Intervalo PR: representa el tiempo de conducción auriculoventricular, se mide desde el comienzo de la onda P, al comienzo del QRS, es isoelectrico, varía con la edad y la frecuencia cardíaca. Debe durar mínimamente 0.12 seg. (niños 0.09 seg), y el máximo conferido por tabla por edad y frecuencia (cuanto < frecuencia más largo PR y a > frecuencia menor PR) considerándose para frecuencias normales una duración máxima de 0,20 seg. Valores por debajo del mínimo normal debe hacer sospechar ritmo anormal, iniciándose fuera del nódulo sinusal o

un síndrome Wolf- Parkinson-White (WPW), mientras que valores por encima del máximo normal en bloqueo aurículo-ventricular.

Segmento PR: se mide desde el final de la onda P, hasta el comienzo de la onda Q. En él se incluye la Tp (repolarización auricular), normalmente no visible. Su duración promedio es de 0,08 seg (0,04-0,11 seg); es isoelectrico, si presenta desnivel no debe sobrepasar 0,5 mm y tiene tendencia a inscribirse en sentido inverso al de la onda P precedente, se observa a medida que aumenta la frecuencia cardíaca, con taquicardia se observa un desnivelamiento de concavidad superior principalmente en DII, V5 y V6.

Complejo QRS: está formado por tres ondas sucesivas, de las cuales la onda R es la única de visualización constante. Representa la despolarización ventricular.

Onda Q: es negativa, no debe superar en voltaje al 33% de la R subsiguiente. Representa la despolarización del tabique interventricular.

Onda R: es la primera deflexión positiva de la despolarización ventricular.

Onda S: es negativa y subsecuente a la R, puede encontrarse, o no registrarse. Representa la despolarización de la parte alta del tabique, la onda es negativa, porque el vector de despolarización de dicha zona va de abajo hacia arriba y de izquierda a derecha.

El tiempo que requiere el impulso para propagarse del endocardio al epicardio se mide entre el principio de Q y el vértice de R, registrado en precordiales se llama *deflexión intrasecoide*, su duración promedio es de 0.04 seg.

Duración: 0.05 - 0.10 seg (> cuanto > edad y < frecuencia).

Morfología: variable en las diferentes derivaciones, según la orientación espacial de cada uno de los vectores.

Amplitud: la altura promedio es de 0,5 a 2 mV (5 a 20 mm) en la derivación estándar que alcanza mayor altura; depende de la posición del corazón, el espesor de la pared ventricular, condiciones de transmisión a través del tórax y el sitio de registro. En unipolares precordiales la suma de la onda S de V1 y la onda R de V5 o V6 no debe superar los 35 mm en adultos o 45 mm en menores de 20 años.

Polaridad: como la activación ventricular es dominada por el gran voltaje de los fenómenos eléctricos que se suceden durante la excitación de ventrículo izquierdo, se orienta normalmente en

individuos adultos y normolíneos, para atrás, izquierda y abajo, registrándose QRS predominantemente negativos a la derecha y predominantemente positivos a la izquierda.

Alteraciones en la configuración de las diferentes ondas, nos puede expresar hipertrofias ventriculares, la presencia de bloqueos intraventriculares o necrosis de miocardio.

Onda T: representa la repolarización ventricular

Duración: se incluye en el cálculo del QT

Morfología: redondeada, asimétrica, inscribiéndose la primera porción más lentamente que la segunda.

Amplitud: voltaje relativamente menor que el QRS, la altura promedio es de 0,3 mV. De gran voltaje, puntiagudas, aparecen en derivaciones precordiales, vagotónicas y bradicardia sinusal; ondas T de pequeña amplitud en simpaticotónicas y taquicardia sinusal.

Polaridad: depende de la orientación del vector, corazón horizontal T negativa en DIII, corazón vertical T negativa en avL y bajo voltaje en DI.

Alteraciones en la morfología de esta onda nos puede expresar la presencia de isquemia de miocardio.

Unión RS-T (punto J): es el punto en que finaliza el QRS y nace el segmento ST. Normalmente es isoeléctrico, aunque puede haber elevaciones que se aceptan como normales de hasta 0,1 mV.

Desniveles de este punto, conjuntamente con el segmento ST, puede expresar lesión subendocárdica o subepicárdica.

Intervalo QT: mide la duración de la sístole eléctrica. Se registra entre el comienzo de Q y el final de T. Su duración es mayor en mujeres que en varones y varía inversamente con la frecuencia cardíaca. La relación entre la duración del QT y la frecuencia ha sido objeto de numerosas fórmulas, la más usada es la de Bazett:

$$QTc = \frac{QT \text{ medido}}{\sqrt{R-R}}$$

valor máximo: hombres 0,424 seg; mujeres 0,439 seg.

Onda U: cuando se visualiza, es continua a la onda T. No se conoce claramente su causa y puede verse en sujetos normales.

Duración: promedio 0.04 seg.

Amplitud: su voltaje es de 0.1 mV

Polaridad: positiva

Eje eléctrico: el eje eléctrico es la representación de la magnitud y la dirección media de las fuerzas electromotrices, generadas por la actividad cardíaca, durante despolarización y repolarización. El eje eléctrico es un vector en el espacio tridimensional, pero nos referimos al plano frontal por ser éste el de mayor utilidad.

Se debe considerar las derivaciones estándar y de los miembros, que se inscriben arbitrariamente en un gráfico conocido como triángulo de Einthoven. Dicho triángulo equilátero tiene sus vértices en brazo derecho (avR), brazo izquierdo (avL), y pubis que equivale a pierna izquierda (avF). Los lados de dicho triángulo cuyo centro está ocupado gráficamente por el corazón corresponde a DI, DII y DIII. Tomando como centro al corazón se traza imaginariamente una circunferencia (360°). Convencionalmente se determina que el 0° corresponde a las 3 hs de la esfera del reloj, los 180° a la hora 9, y los 90° a las horas 12 y 6. La hemicircunferencia superior es negativa (de 0° a -180°), y la inferior es positiva (de 0° a +180°).

El eje de DI se inscribe en la línea horizontal (3 a 9 hs), el eje de DII se inscribe en +60°, el de DIII en +120°, el de avF en +90°, el de avL en -30° y el de avR en -150°.

Cuando el eje medio manifiesto de la despolarización ventricular se halla entre 0° y +90° la posición \hat{A} QRS es normal. En corazones normales cuya posición eléctrica y anatómica es horizontal el \hat{A} QRS se halla entre 0° y +30° (aún hasta -20°); en corazones normales cuya posición eléctrica y anatómica es vertical el \hat{A} QRS se halla entre +60° y +90°, cuando la posición es intermedia se sitúa entre +30° y +60°.