



# Conceptos bá sicos del EC G: simplifica

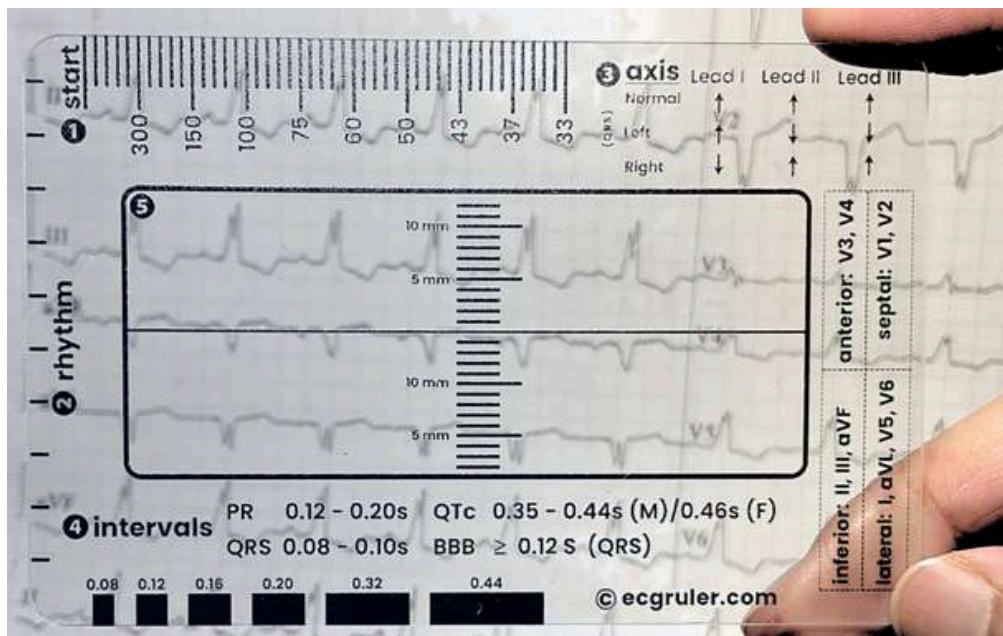
**AVAILABLE FOR FREE AT ECGRULER.COM**

ECG Basics: Simplified  
(First Edition) 2024  
Published by Qatalyst Medical Publishing (India)

© CC BY-NC-SA 4.0  
Available on Ecgruler.com for free reading and download.

This educational document is based on the 'Basic ECG Interpretation' Ebook developed by Emergency Medicine Kenya Foundation. We uphold the EMKF's commitment to Free, Open-Access Medical education (#FOAMed)  
<https://www.emergencymedicinekenya.org/>

## Facilite la interpretación del ECG Regla de ECG sensata con un



[www.ecgruler.com/store](http://www.ecgruler.com/store)

## Introducción

La electrocardiografía (ECG) es una piedra angular de la evaluación cardiovascular y una herramienta de diagnóstico invaluable en la práctica clínica. Permite la identificación de una amplia gama de afecciones cardíacas, incluidas arritmias e infartos de miocardio. Además, proporciona información sobre la influencia de los trastornos sistémicos y no cardíacos en el corazón. Comprender los principios de la interpretación del ECG es crucial para un diagnóstico preciso y un tratamiento eficaz de los pacientes.

## Componentes clave del ECG

### 1. Conductores y Planos:

El ECG de 12 derivaciones consta de seis derivaciones de las extremidades (I, II, III, aVR, aVL, aVF) que visualizan el corazón en el plano vertical y seis derivaciones del tórax (V1-V6) en el plano horizontal.

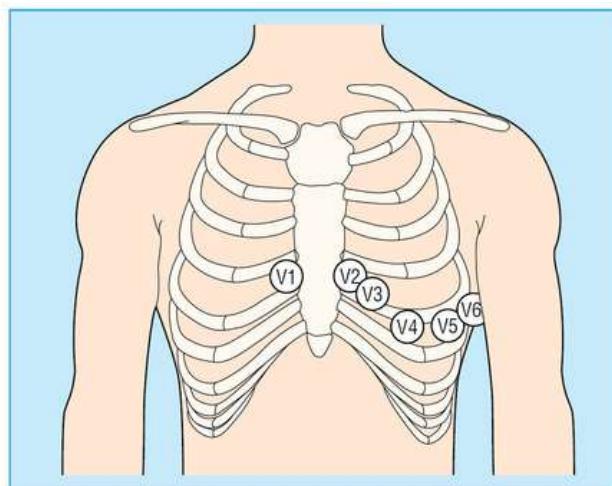
### 2. Segmentos e Intervalos:

La onda P, el intervalo PR, el complejo QRS, el segmento ST, la onda T y el intervalo QT ofrecen información detallada sobre la actividad auricular y ventricular.

### 3. Eje cardíaco:

Indica la dirección de la despolarización ventricular, lo que ayuda a diagnosticar afecciones como bloqueos de rama o hipertrofia ventricular.

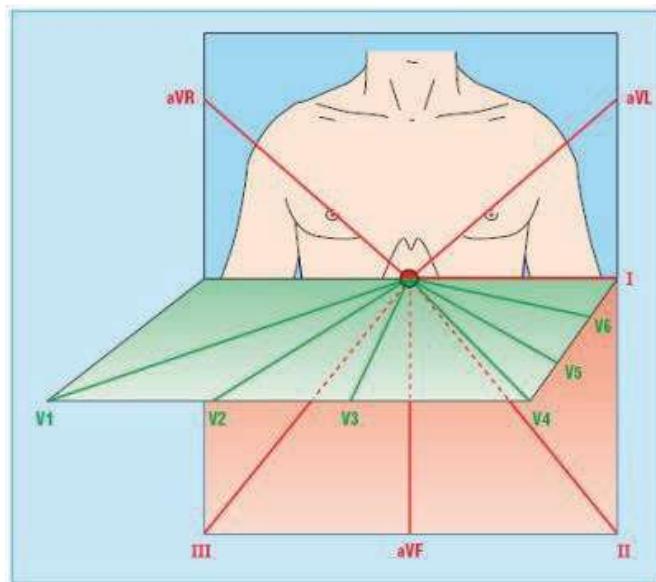
¿Dónde colocar las derivaciones de ECG?



Position of the six chest electrodes for standard 12 lead electrocardiography. V1: right sternal edge, 4th intercostal space; V2: left sternal edge, 4th intercostal space; V3: between V2 and V4; V4: mid-clavicular line, 5th space; V5: anterior axillary line, horizontally in line with V4; V6: mid-axillary line, horizontally in line with V4

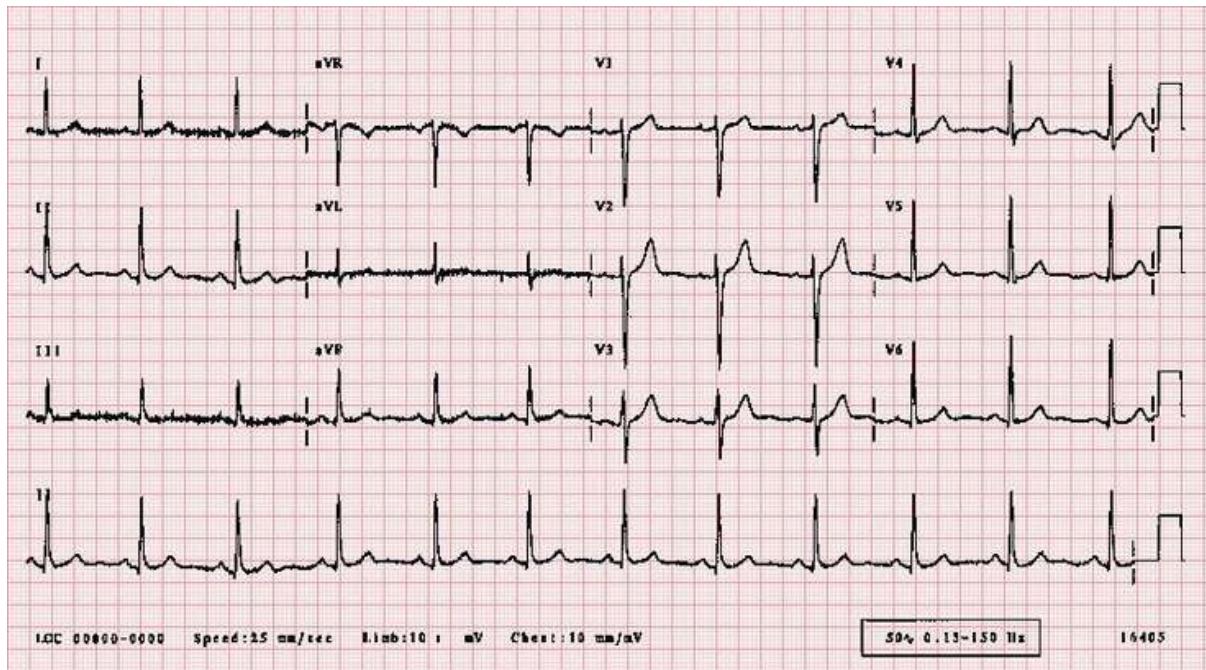
Los seis cables torácicos (V1 a V6) proporcionan una vista del corazón en el plano horizontal. Las señales de los electrodos de las extremidades se combinan para crear seis derivaciones de las extremidades (I, II, III, aVR, aVL y aVF), que ofrecen una perspectiva del corazón en el plano vertical.

Juntas, estas 12 derivaciones forman el electrocardiograma (ECG) estándar, que ofrece una evaluación integral de la actividad eléctrica del corazón.



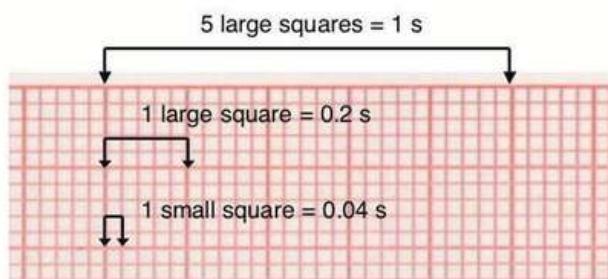
- Las derivaciones II, III y aVF proporcionan una vista de la superficie inferior del corazón.
- Los conductores V1 a V4 se centran en la superficie anterior del corazón.
- Las derivaciones I, aVL, V5 y V6 capturan la superficie lateral del corazón.
- Los cables V1 y aVR ofrecen una perspectiva a través de la aurícula derecha hacia la cavidad del corazón.





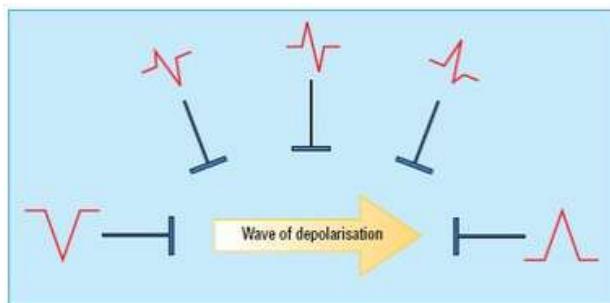
ECG normales

El electrocardiograma (ECG) se registra en un papel estandarizado que se mueve a una velocidad de 25 mm por segundo. El papel se divide en cuadrados grandes, cada uno de los cuales mide 5 mm de ancho, lo que corresponde a un intervalo de tiempo de 0,2 segundos. Dentro de cada cuadrado grande hay cuadrados más pequeños, cada uno de 1 mm de ancho, que representan un intervalo de tiempo de 0,04 segundos.



La amplitud de la forma de onda registrada en un ECG depende de varios factores, como el tamaño del músculo cardíaco (masa miocárdica), la dirección de la actividad eléctrica (vector de despolarización), el grosor de los tejidos circundantes como la pared torácica y la distancia entre el corazón y los electrodos del ECG. Los músculos cardíacos más grandes producen formas de onda de mayor amplitud, como se observa en afecciones como la hipertrofia ventricular. Por el contrario, afecciones como la obesidad, el derrame pericárdico o el enfisema, que crean más resistencia o aumentan la distancia entre el corazón y los electrodos, tienden a reducir la amplitud de la forma de onda.

En casos de hipertrofia ventricular, el músculo cardíaco es más grande, lo que genera una mayor actividad eléctrica, lo que da como resultado formas de onda más altas. Por otro lado, las condiciones que aumentan la resistencia a la señal eléctrica, como el líquido alrededor del corazón (de rrame pericárdico), los espacios pulmonares llenos de aire (como en el enfisema) o una pared torácica gruesa (a menudo debido a la obesidad), dan como resultado formas de onda amortiguadas o de menor amplitud. Comprender estos factores es crucial para interpretar los ECG con precisión, ya que las amplitudes anormales de las formas de onda pueden proporcionar pistas importantes sobre afecciones cardíacas y sistémicas subyacentes.



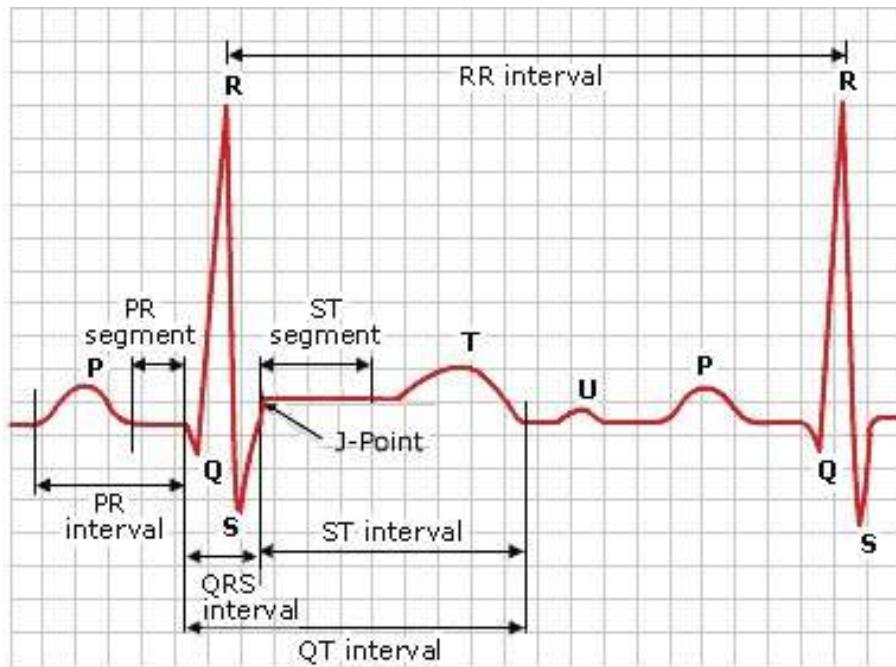
Wave of depolarisation. Shape of QRS complex in any lead depends on orientation of that lead to vector of depolarisation



Piense en la actividad eléctrica del corazón como el sonido de un altavoz que reproduce música. Si el altavoz es grande y potente (como un gran músculo cardíaco), la música sonará más fuerte y clara. Pero si hay algo que bloquea el sonido, como una manta gruesa sobre el altavoz (similar al líquido alrededor del corazón o al exceso de grasa en el pecho), la música será amortiguada y más difícil de escuchar. De manera similar, un músculo cardíaco más grande genera ondas más altas en el ECG, mientras que condiciones como líquido, aire o tejido adicional alrededor del corazón hacen que las ondas sean más pequeñas.

Cuando el corazón es más fuerte o trabaja más, como en un altavoz más grande que reproduce música a un volumen más alto, el ECG muestra ondas más altas porque las señales eléctricas son más fuertes. Pero si el sonido tiene que atravesar obstáculos, como aire, grasa o líquido, las señales se debilitan y el ECG muestra ondas más pequeñas. Esto nos ayuda a determinar si el corazón es más grande de lo normal, está rodeado de exceso de líquido o si otras condiciones están amortiguando sus señales.

## LO BÁSICO



### Tasa

El corazón tiene células marcapasos especiales ubicadas en diferentes áreas, que generan señales eléctricas para mantener los latidos del corazón. Estas células marcapasos pueden funcionar de forma independiente para mantener el ritmo cardíaco si es necesario.

El marcapasos natural del corazón es el nódulo SA (nódulo sinoauricular), que normalmente genera señales a una frecuencia de 60 a 100 latidos por minuto (lpm). Si el nódulo SA falla, otras partes del corazón pueden tomar el control, pero a un ritmo más lento:

Aurículas: menos de 60 lpm  
Nodo AV (nódulo auriculoventricular): 40 a 60 lpm  
Ventrículos: 20 a 40 lpm

Para medir la frecuencia cardíaca a partir de un ECG, utilice los cuadrados del papel. El papel se mueve a una velocidad estándar de 25 mm por segundo, y cada cuadrado grande representa 0,2 segundos.

Esto significa que hay cinco cuadrados grandes por segundo y 300 cuadrados grandes por minuto. Cuando el ritmo es regular, puedes calcular la frecuencia cardíaca contando el número de cuadrados grandes entre dos ondas R (picos de los latidos) consecutivas y dividiendo 300 por ese número. Alternativamente, puedes contar los pequeños cuadrados entre dos ondas R y dividir 1500 por ese número para un cálculo más preciso.

## Ritmo

Piense en el ritmo del corazón como un desfile bien organizado. El nódulo sinusal es el líder del desfile y envía señales para mantener a todos marchando en orden. Cuando las señales comienzan en el nódulo sinusal y viajan adecuadamente a los ventrículos (las cámaras inferiores del corazón), se denomina ritmo sinusal.

Éste es el "orden de marcha normal" del corazón.

Para comprobar si el desfile (o ritmo) es normal, los médicos suelen observar la derivación II en un ECG, que ofrece la mejor vista de la onda P (el inicio de la señal). Para que un ritmo sea sinusal:

- La onda P (el inicio del tiempo) debe apuntar hacia arriba en las derivaciones I y II.
- Cada onda P debe ir seguida de un complejo QRS (la principal contracción del corazón). La frecuencia cardíaca debe estar entre 60 y 99 latidos por minuto, ni demasiado rápida ni demasiado lenta, como un ritmo de marcha constante.
- 

## Eje cardíaco

El eje cardíaco es la dirección general de la actividad eléctrica del corazón durante la contracción ventricular. Imagínelo como una brújula que señala hacia dónde se dirigen la mayoría de las señales eléctricas del corazón. Esta dirección se mide en el plano vertical, utilizando un punto de referencia basado en la derivación I.

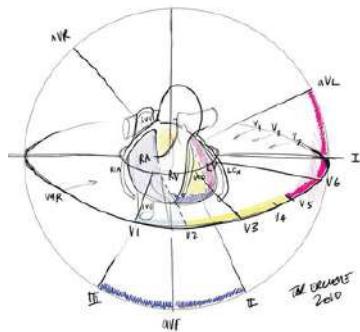
- Si la actividad eléctrica se dirige por encima de la línea de referencia, al eje se le asigna un valor negativo. Si se dirige por debajo de la línea, el eje tiene un valor positivo. El eje cardíaco puede oscilar entre  $-180^\circ$  y  $+180^\circ$ , pero el rango normal está entre  $-30^\circ$  y  $+90^\circ$ . Un eje superior a  $-30^\circ$  se denomina desviación del eje hacia la izquierda. Un eje mayor que  $+90^\circ$  se llama desviación del eje hacia la derecha.
- 
- 

### Comprender el eje puede ayudar a identificar:

- Defectos de conducción: Como hemibloqueo anterior. Agrandamiento ventricular: como la hipertrofia del ventrículo derecho. Taquicardia de complejo amplio: sugiere un origen ventricular. Cardiopatía congénita: como defectos del tabique auricular. Síndromes de preexcitación: por ejemplo, síndrome de Wolff-Parkinson-White. El eje actúa como una pista para descubrir afecciones cardíacas subyacentes.
- 
-

## Calculating the cardiac axis

	Normal axis	Right axis deviation	Left axis deviation
Lead I	Positive	Negative	Positive
Lead II	Positive	Positive or negative	Negative
Lead III	Positive or negative	Positive	Negative



## Onda P

La onda P representa la actividad eléctrica durante la despolarización auricular (las cámaras superiores del corazón se contraen).

Estas son sus principales características:

- Derivaciones I y II: la onda P suele estar vertical en estas derivaciones. Se ve mejor: se observa más claramente en las derivaciones II y V1. Bifásica en la derivación V1: en esta derivación, la onda P suele tener dos fases: una desviación inicial hacia arriba (positiva) seguida de una desviación hacia abajo (negativa). Tamaño: El ancho debe ser inferior a 3 cuadrados pequeños (0,12 segundos).
- La altura (amplitud) debe ser inferior a 2,5 cuadrados pequeños (0,25 mV).

La onda P se dirige hacia abajo y hacia la izquierda, haciéndola vertical en las derivaciones I y II e invertida en la derivación aVR.

Las anomalías en la onda P podrían deberse a:

- Colocación incorrecta del ECG (p. ej., electrodos del brazo izquierdo y derecho intercambiados). Dextrocardia (corazón ubicado en el lado derecho del pecho). Ritmos auriculares anormales.

Una onda P bifásica grande en la derivación V1 puede sugerir un agrandamiento de la aurícula izquierda, como se observa en afecciones como la estenosis mitral. En algunos casos, son normales ligeras muescas en las ondas P, pero una muesca pronunciada (mayor de 1 mm) puede indicar un retraso en la conducción auricular.

## Intervalo PR

El intervalo PR mide el tiempo que tarda el impulso eléctrico en viajar: a través del nódulo auriculoventricular (AV), por el haz de His, hasta las fibras de Purkinje, que estimulan los ventrículos. Este intervalo comienza con el inicio de la onda P y finaliza con el inicio del complejo QRS, marcando el tiempo entre la despolarización auricular y ventricular. Un intervalo PR prolongado puede indicar retrasos en la transmisión, como: bloqueo AV u otras anomalías del sistema de conducción.

Comprender estos detalles ayuda a identificar afecciones que afectan la conducción auricular y la función del nódulo AV.

## Descripción general del complejo QRS

El complejo QRS representa la despolarización ventricular, que es la actividad eléctrica que hace que los ventrículos se contraigan. La onda eléctrica comienza en el endocardio (capa interna del corazón) en el vértice de los ventrículos y se extiende hacia el epicardio (capa externa).

El ventrículo izquierdo tiene una masa muscular mayor que el derecho, por lo que sus señales eléctricas dominan el complejo QRS en el ECG.

### Nomenclatura de componentes QRS

Onda Q: La primera desviación hacia abajo después de la onda P.

Onda R: La primera desviación ascendente. Onda S: La desviación hacia abajo que sigue a la onda R.

### Duración normal del complejo QRS

La anchura del complejo QRS se mide en la derivación con el complejo QRS más ancho. No debe exceder los 0,10 segundos ( $2\frac{1}{2}$  cuadrados pequeños). Un complejo QRS ancho ( $\geq 0,12$  segundos) sugiere un retraso en la conducción ventricular, como un bloqueo de rama.

### Despolarización septal

El impulso eléctrico comienza en el lado izquierdo del tabique y se extiende hacia la derecha. Esto crea:

- Una pequeña desviación positiva (onda R) en la derivación V1, ubicada en el lado de la espalda del tórax. Una pequeña onda Q "septal" en las derivaciones laterales (I, aVL, V5 y V6). Se consideran normales si:
  - Tienen menos de 1 cuadrado pequeño de ancho. Tienen menos de 1 cuadrado pequeño de profundidad. Son menos de  $\frac{1}{4}$  de la amplitud de la onda R.
  - 
  - 
  -

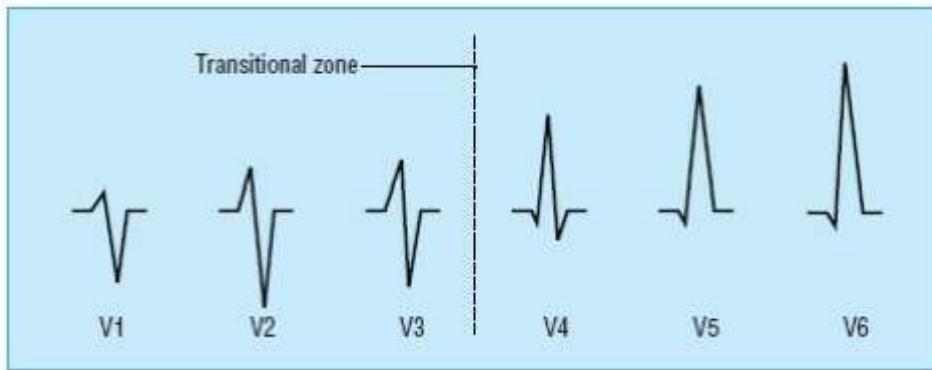
### Morfología del QRS en derivaciones precordiales

En las derivaciones precordiales, la morfología del QRS cambia a medida que las fuerzas eléctricas se mueven a través del corazón:

- En la derivación V1, una onda R pequeña es seguida por una onda S grande. La onda R aumenta gradualmente en amplitud de V1 a V6 a medida que refleja el ventrículo izquierdo más grande.

### Causas de una onda R positiva en la derivación V1

Variación normal en niños y adultos jóvenes.; RVH; Embolia Pulmonar; Bloqueo de rama derecha (RBBB); Infarto de miocardio posterior (visible en las derivaciones V7, V8, V9); síndrome de WPW; Colocación incorrecta de los cables (p. ej., V1 y V3 intercambiados); dextrocardia; Miocardiopatía Hipertrófica; Distrofias musculares, como la distrofia miotónica o de Duchenne



### Progresión de la onda R

La onda R, que representa la despolarización ventricular, aumenta gradualmente de tamaño desde la derivación V1 a la V6:

- En la derivación V1, el complejo QRS es mayoritariamente negativo (onda S más grande).
- En la derivación V6, el complejo QRS es mayoritariamente positivo (onda R más grande).
- La derivación donde el complejo QRS es igualmente positivo y negativo se denomina a zona de transición y suele estar entre las derivaciones V3 y V4.

### Altura de onda R

- La altura de la onda R aumenta a lo largo de las derivaciones precordiales, alcanzando un máximo en V5 y V6. Normalmente, la onda R en V6 es ligeramente más pequeña que en V5, ya que la derivación V6 está más alejada del ventrículo izquierdo. Una onda R alta se define como una onda R tan alta o más alta que la onda S en la misma derivación.
- 

### Onda S

- La onda S (una desviación hacia abajo después de la onda R) es más profunda en la derivación V1 y se vuelve más pequeña al moverse a través de las derivaciones precordiales. En las derivaciones V5 y V6, la onda S suele estar ausente. La profundidad de la onda S en un individuo normal no debe exceder los 30 mm.
- 

### QRS de bajo voltaje

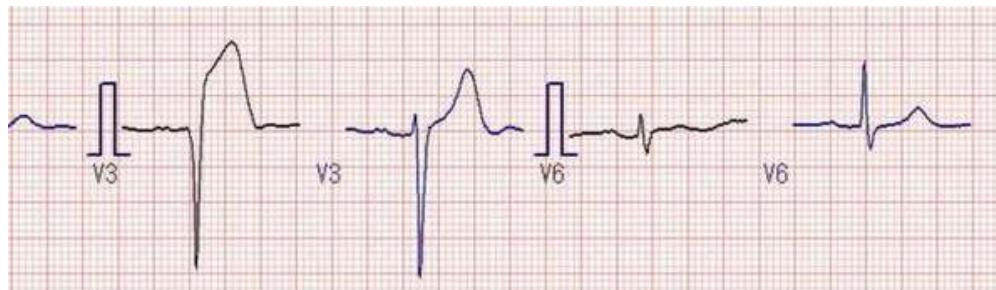
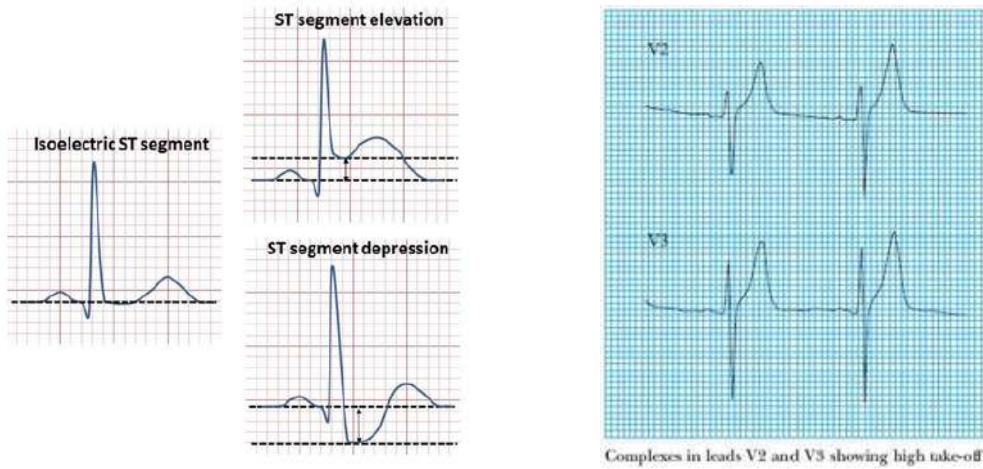
Un QRS de bajo voltaje se define como:

- Amplitudes de QRS < 5 mm en todas las derivaciones de las extremidades, o amplitudes de QRS < 10 mm en todas las derivaciones precordiales.

### Condiciones asociadas con QRS de bajo voltaje

Mixedema; Gran derrame pericárdico; Gran derrame pleural; Miocardiopatía terminal; Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC); Obesidad severa.

Enfermedades del miocardio (p. ej., cicatrices de un IM masivo previo); Esta progresión gradual de la onda R y el potencial de bajo voltaje proporcionan información importante sobre el tamaño, la posición y las condiciones circundantes del corazón.



### Segmento ST

El segmento ST se encuentra entre el punto J (donde termina el complejo QRS) y el inicio de la onda T. Representa el tiempo entre el final de la contracción ventricular (despolarización) y el inicio de la relajación ventricular (repolarización).

- En las derivaciones V1 a V3, la onda S a menudo se mezcla con la onda T, lo que hace que el punto J y el segmento ST sean menos distintos. Esto se conoce como "despegue alto" y es un hallazgo normal. Una ligera elevación del segmento ST puede ocurrir en ciertos individuos, como hombres jóvenes, deportistas o personas de ascendencia africana, sin que indique ninguna enfermedad. Esto se llama repolarización temprana benigna.

La identificación de cambios en el segmento ST es algo "imprescindible" y está más allá de l alcance de este documento. Visite [ECGRULER.com](http://ECGRULER.com) para obtener recursos de aprendizaje y cuestionarios sobre ECG.

Ciertas afecciones cerebrales agudas pueden causar cambios graves en el ECG que se asemejan a un infarto agudo de miocardio pero que no están relacionados con una enfermedad cardíaca. Estos cambios se observan a menudo en afecciones como accidente cerebrovascular hemorrágico, hematomas subdurales o epidurales,

Convulsiones, hemorragia subaracnoidea.

### Manifestaciones ECG

Estas condiciones pueden provocar alteraciones en la fase de repolarización del ciclo eléctrico o del corazón, visibles como:

- Intervalo QT prolongado (tiempo más largo para que los ventrículos se restablezcan entre latidos). Ondas T prominentes y puntiagudas (altas y agudas). Ondas T simétricas y profundamente invertidas (desviación hacia abajo anormal y constante).

## Onda T

La onda T representa la repolarización ventricular, o el proceso por el cual los ventrículos se relajan y se preparan para la siguiente contracción. Las características clave incluyen:

- La orientación de la onda T suele coincidir con la del complejo QRS. La onda T normalmente se invierte en la derivación aVR y también se puede invertir en la derivación III.

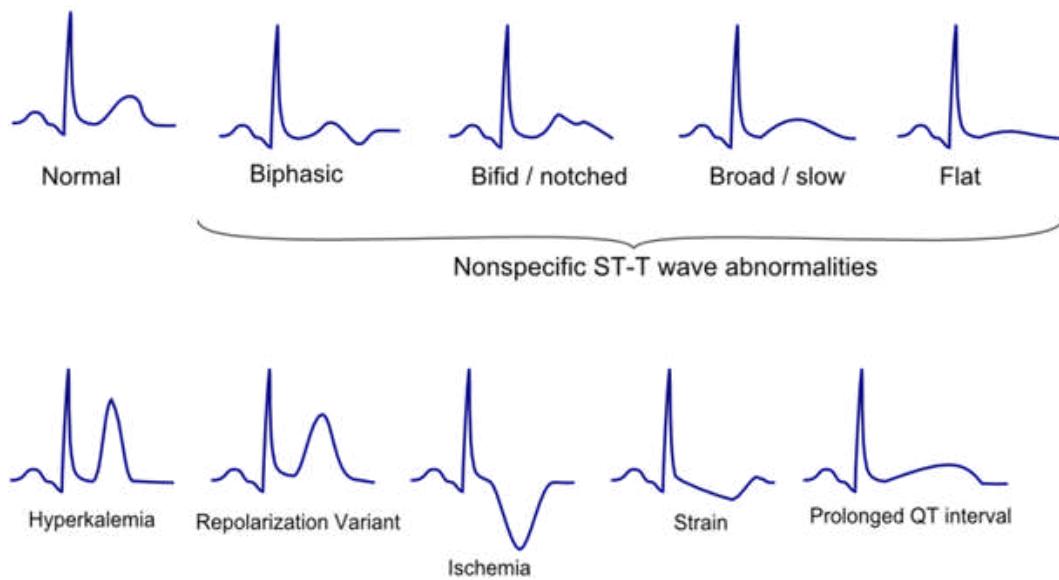
## Inversiones de onda T

- Derivación V1: la inversión de la onda T es común y no necesariamente anormal. Derivación V2: la inversión de la onda T aislada es anormal. Dos o más derivaciones precordiales derechas (p. ej., V1, V2): la inversión persistente de la onda T aquí se conoce como patrón juvenil persistente y se observa más comúnmente en personas de ascendencia africana.

## Forma de la onda T

La onda T normal es asimétrica: la primera mitad aumenta gradualmente y la segunda mitad desciende más pronunciadamente. Las ondas T invertidas y simétricas son un fuerte indicador de isquemia miocárdica (reducción del flujo sanguíneo al corazón). Las ondas T asimétricas e invertidas suelen ser inespecíficas y no siempre están vinculadas a una afección particular.

## T Wave Morphologies

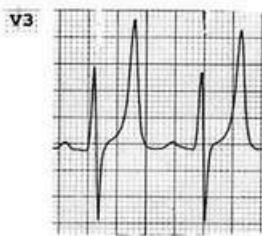


## Amplitud de la onda T

El tamaño de la onda T en un ECG está estrechamente relacionado con el tamaño de la onda R anterior. Algunas reglas generales para la amplitud de la onda T incluyen:

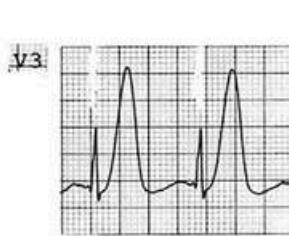
- La onda T debe ser al menos  $\frac{1}{8}$  pero menos de  $\frac{2}{3}$  de la amplitud de la onda R. La onda T rara vez supera los 10 mm de altura. Las ondas T más altas suelen verse en las derivaciones V3 y V4.

**Hyperkalemia**



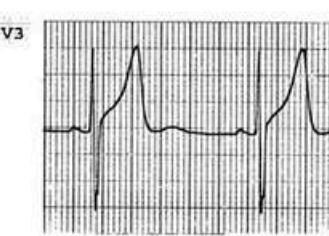
Symmetric, narrow-based, pointed,  
tenting

**Hyperacute Ischemia**



Symmetric, broad-based, not  
tented, not pointed  
QT interval tends to be long  
(not in this example)

**Normal Variant**



Asymmetric and not  
narrow

### Causas de las ondas T altas

- Las ondas T altas pueden ocurrir en las siguientes condiciones: Hiperpotasemia (niveles altos de potasio): produce ondas T altas, estrechas y puntiagudas. Isquemia miocárdica aguda: los primeros signos de isquemia a menudo muestran ondas T altas y anchas (ondas T hiperagudas). Hipertrofia ventricular izquierda: el aumento de la masa muscular en el ventrículo izquierdo puede provocar ondas T más grandes. Repolarización temprana benigna: común en individuos jóvenes y atléticos. Bloqueos de rama: pueden alterar la morfología de la onda T. Otros síndromes: incluidas afecciones como miocardiopatía hipertrófica o variaciones idiopáticas. Comprender estos cambios ayuda a identificar si las ondas T altas son patológicas o forman parte de una variación normal.
- 
- 
- 

### Intervalo QT

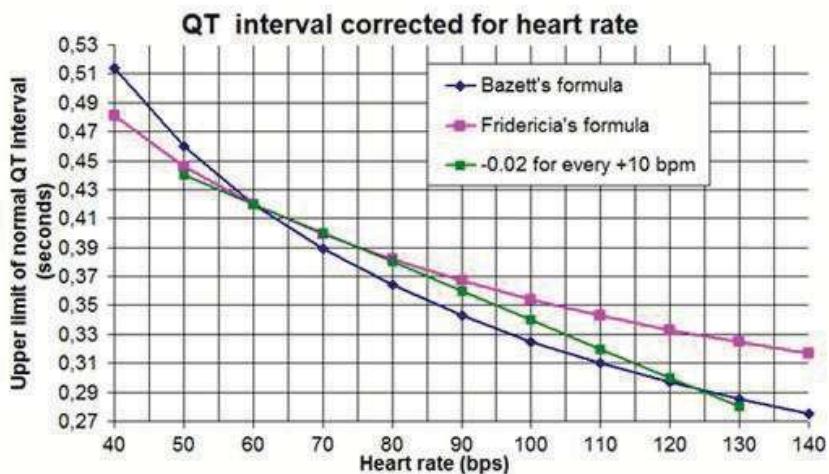
El intervalo QT representa el tiempo que tardan los ventrículos en contraerse (despolarizarse) y luego relajarse (repolarizarse). Es un marcador crítico para la salud del corazón.

- El intervalo QT se mide desde el inicio del complejo QRS hasta el final de la onda T. Las ondas U prominentes (pequeñas ondas que siguen a la onda T) a veces pueden confundirse con la onda T, lo que lleva a una sobreestimación del intervalo QT. Para evitar esto, el intervalo QT a menudo se mide en la derivación aVL, que normalmente carece de ondas U prominentes.

El intervalo QT se prolonga cuando la frecuencia cardíaca disminuye y se acorta cuando aumenta la frecuencia cardíaca. Por eso es importante tener en cuenta la frecuencia cardíaca al medir el intervalo QT.

### Pautas generales:

- El intervalo QT normal oscila entre 0,35 y 0,45 segundos. Siempre debe ser inferior a la mitad del intervalo RR, que es el tiempo entre dos ondas R consecutivas.



### Intervalo QT

El intervalo QT puede variar según la edad y el sexo:

- Tiende a aumentar ligeramente con la edad. Las mujeres suelen tener un intervalo QT más largo en comparación con los hombres
- .

Para tener en cuenta la frecuencia cardíaca, el intervalo QT a menudo se corrige (QTc) utilizando una fórmula como la corrección de Bazett:

$$QTc = \frac{QT \text{ interval in seconds}}{\sqrt{\text{cardiac cycle in seconds}}} = \frac{QT}{\sqrt{RR}}$$

### Onda U

La onda U es una pequeña onda que aparece después de la onda T y representa la etapa final de la repolarización ventricular.

Características clave:

- Apariencia: Generalmente erguido, excepto en Lead aVR. Prominencia: Más visible e
- n las derivaciones V2 a V4. Origen: Se cree que surge de: Células de la mitad del mio
- cardio (células entre las capas interna y externa del corazón). El sistema His-Purkinje
- (parte de la vía de conducción eléctrica del corazón).
  - 
  -

Condiciones asociadas con ondas U prominentes:

- Atletas: Común como hallazgo normal. Hipopotasemia: niveles
- bajos de potasio. Hipercalcemia: niveles elevados de calcio. Tors
- ades de Pointes: un tipo específico de ritmo cardíaco anormal.
- .

Si bien muchos ECG no muestran ondas U visibles, su presencia puede proporcionar pistas de diagnóstico importantes cuando son prominentes



## COMBINE TODO LO ANTERIOR Y TENDRÁ EL MÉTODO CLÁSICO DE 10 PASOS PARA ANALIZAR COMPLETAMENTE UN ECG

Frecuencia: Mida la frecuencia cardíaca utilizando los intervalos RR. 1. Ritmo: identifique el ritmo cardíaco (p. ej., ritmo sinusal). 2. Eje: determine el eje cardíaco para evaluar la dirección de la actividad eléctrica. 3. Ondas P: evalúa la presencia, forma y relación de la onda P con el complejo QRS. 4. Intervalo PR: Mida el intervalo PR para evaluar la conducción auricular. 5. Complejo QRS: analiza el ancho, la amplitud y la morfología del complejo QRS. 6. Segmento ST: compruebe si hay elevación, depresión u otras anomalías. 7. Ondas T: evalúe la forma, orientación y cualquier inversión de la onda T. 8. Ondas U: Busque la presencia o prominencia de ondas U. 9. Intervalo QT: Mida el intervalo QT y corríjalo según la frecuencia cardíaca (QTc). 10.

EL APRENDIZAJE DE ECG requiere mucha paciencia, dedicación y práctica.

Visite [ECGRuler.com](http://ECGRuler.com) para obtener más recursos y cuestionarios.

