



<https://classroom.google.com/c/NzgwNzcwNzY4ODU5?cjc=htmjgsyy>

Codigo de la clase en Google Classroom:
htmjgsyy

Clase Didáctica: Interpretación del Electrocardiograma (ECG) Normal

Introducción: Importancia y Enfoque Clínico de la Interpretación del ECG

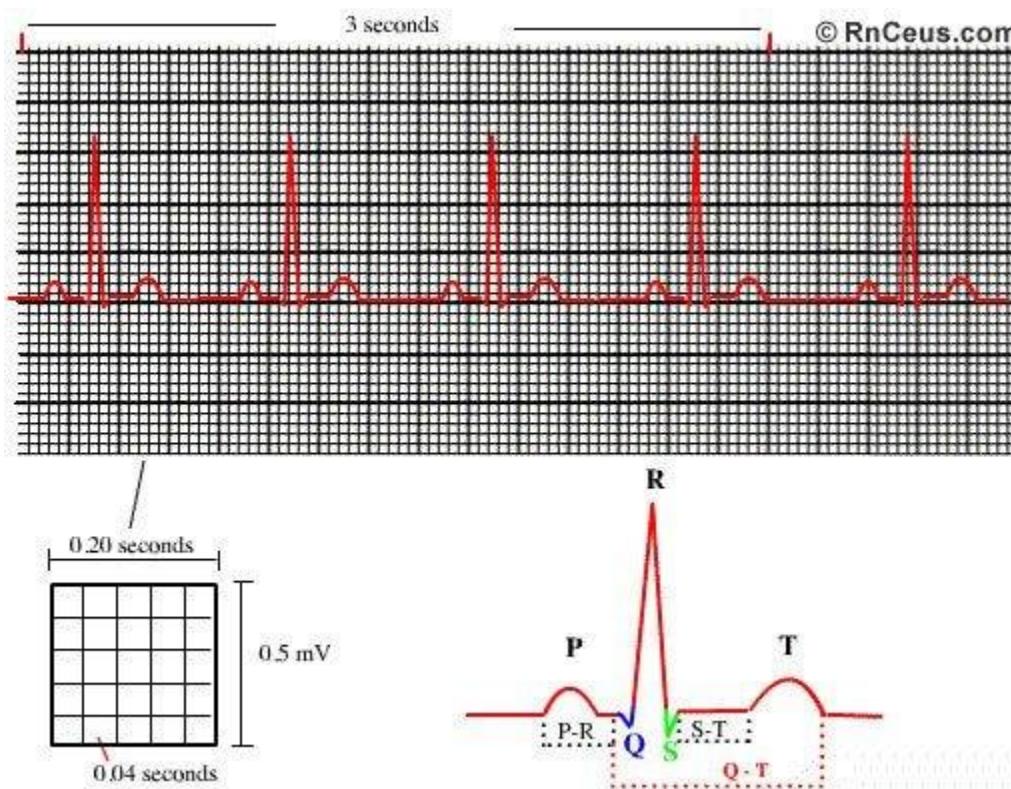
Normal

- El electrocardiograma (ECG) es una herramienta esencial y cotidiana en la práctica médica general. Saber interpretar un ECG normal no solo constituye la base para identificar patologías, sino que aporta confianza al médico en formación y permite una orientación inicial ágil y segura frente al paciente. Por este motivo, la habilidad para leer correctamente un ECG debe ser prioridad en la formación de médicos no especialistas.
- Esta clase busca ofrecer una guía clara, paso a paso, con enfoque clínico y riguroso pero accesible, sobre la interpretación del ECG normal, abordando ritmo sinusal, frecuencia cardíaca, intervalos normales (PR, QRS, QT), eje eléctrico, ondas (P, QRS, T), morfología de los segmentos, variantes según edad y contexto clínico, y tips prácticos para evitar errores en su lectura. Además, se incluyen sugerencias pedagógicas y consejos para la enseñanza del ECG a médicos jóvenes, apoyando la didáctica con tablas y ejemplos.

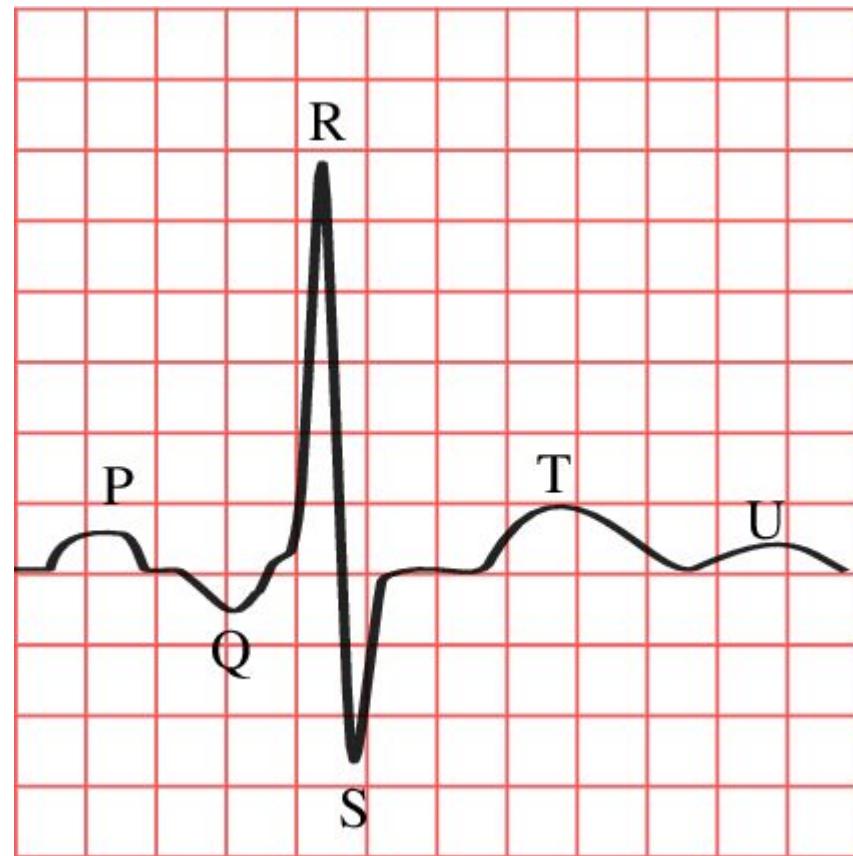
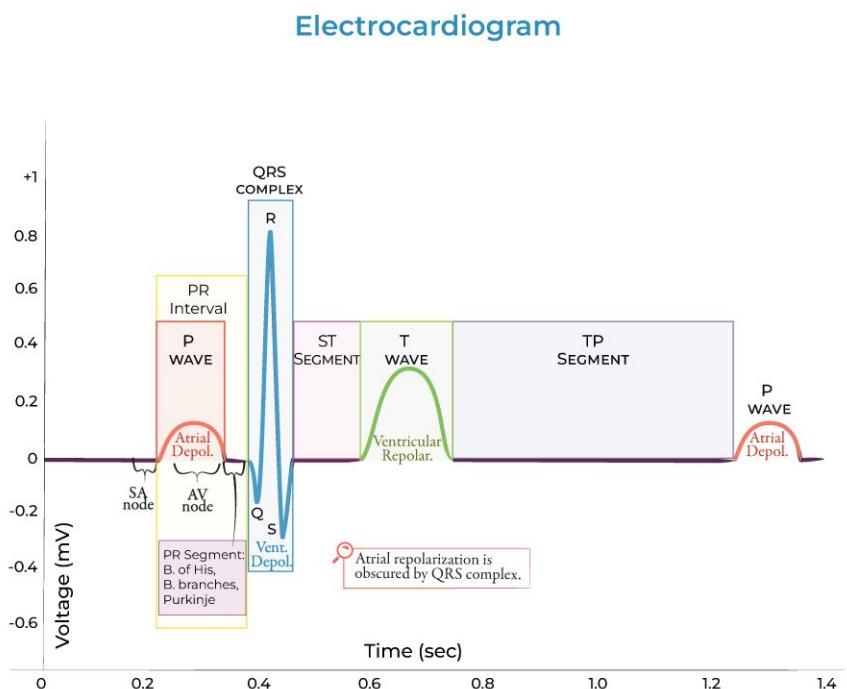
Objetivos de Aprendizaje

- Reconocer los criterios fundamentales del ECG normal y sus variantes fisiológicas.
- Saber medir y analizar los principales intervalos y segmentos.
- Distinguir los elementos de normalidad de las distintas ondas electrocardiográficas.
- Aplicar esquemas sencillos para identificar el eje eléctrico.
- Reconocer variantes normales en distintas franjas etarias y situaciones clínicas.
- Evitar errores frecuentes en la interpretación del ECG normal.
- Disponer de estrategias efectivas para enseñar estos conceptos a colegas y estudiantes.

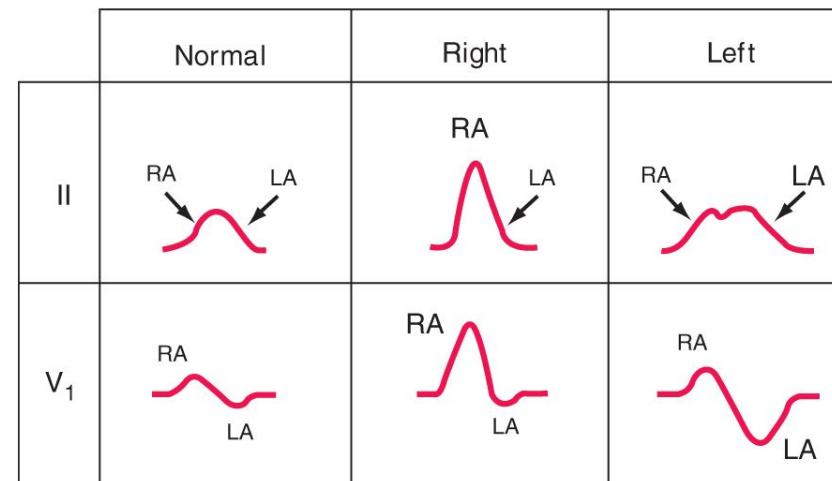
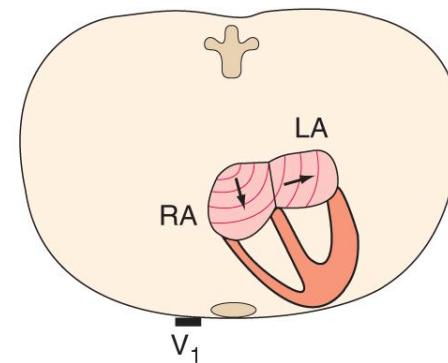
Palpel de ECG



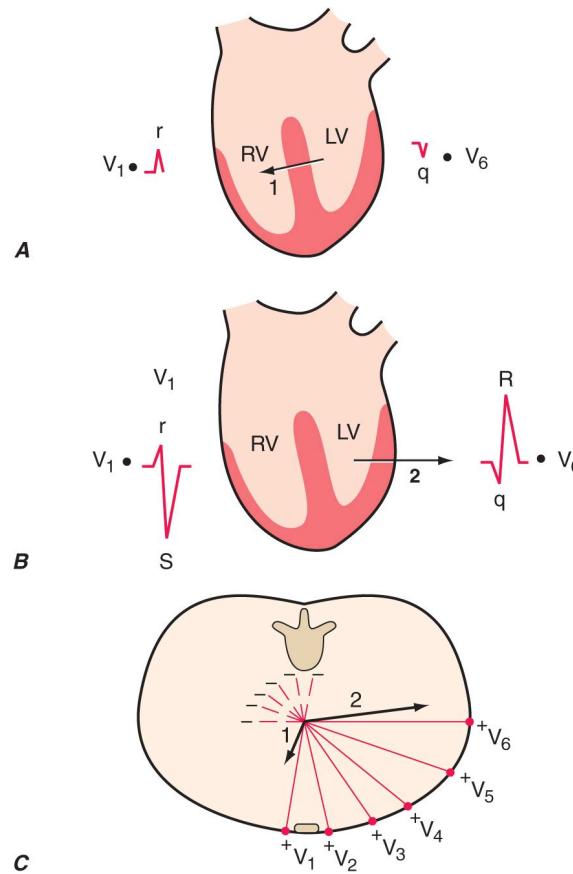
Ondas ECG



Activacion Auricular



Activacion Ventricular



Recuperacion Ventricular

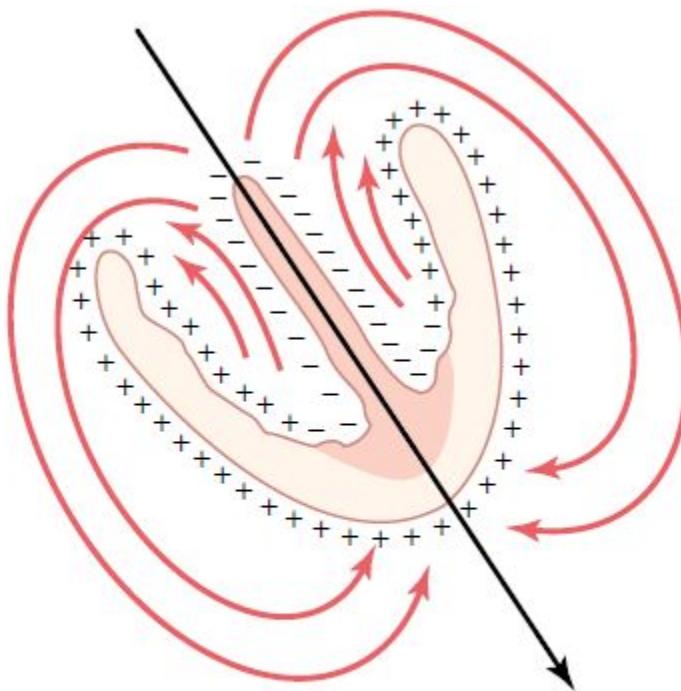


Figure 12-1

Mean vector through the partially depolarized ventricles.

1. Fundamentos: ¿Qué es un ECG Normal? Esquema Sistemático de Lectura

• Secuencia recomendada para la lectura del ECG:

- Verificación técnica (calibrado, artefactos, calidad del registro).
- Determinación de la frecuencia cardíaca.
- Identificación del ritmo (¿es sinusal?).
- Medición del intervalo PR.
- Análisis del complejo QRS.
- Medición y corrección del intervalo QT.
- Valoración del eje eléctrico.
- Revisión de ondas y segmentos (P, QRS, T, ST).
- Consideración de variantes normales según edad y contexto.
- Redacción del informe correlacionado con la clínica.

Ritmo Sinusal: Criterios y Reconocimiento

- El **ritmo sinusal** es el patrón cardíaco originado en el nodo sinusal, el marcapasos fisiológico del corazón, que desencadena una activación secuencial auricular y ventricular ordenada. Su presencia certifica la integridad del centro de automatismo principal y una transmisión eléctrica fisiológica.

Criterios Diagnósticos Básicos de Ritmo Sinusal Normal

Criterio	ECG Normal
Frecuencia cardíaca	60-100 latidos por minuto (lpm)
Regularidad	Intervalo R-R constante
Onda P	Siempre positiva en II, III, aVF; negativa en aVR; isodifásica en V1
Relación P-QRS	Cada onda P seguida de QRS
Intervalo PR	0.12-0.20 segundos (3-5 mm)
Morfología de la P	Redondeada, pequeña (<0.10 s, <2.5 mm alto)
Ausencia de signos de preexcitación	No onda delta, PR no corto, QRS no ancho

Claves para su identificación práctica

- Buscar ondas P precediendo cada QRS en la derivación II (más representativa del eje del nodo sinusal).
- Verificar que todas las ondas P tengan morfología y polaridad adecuadas.
- Confirmar que los intervalos R-R y P-P sean regulares (variaciones menores pueden ser normales; variaciones asociadas a la respiración corresponden a "arritmia sinusal" y son fisiológicas, especialmente en jóvenes y niños).
- Chequear que el número de ondas P sea igual al de QRS.

Variantes y Situaciones Relacionadas

- **Arritmia sinusal respiratoria:** Variación normal y fisiológica en la frecuencia cardíaca debida a la respiración, común en niños y adultos jóvenes; no indica enfermedad si el resto del trazo es normal.
- **Bradicardia o taquicardia sinusal:** Frecuencia <60 lpm o >100 lpm, respectivamente; pueden ser fisiológicas dependiendo de la edad, entrenamiento físico, sueño o estados de estrés/excitación.
- **Ritmos auriculares bajos/ectópicos:** Si la onda P es negativa en DII, DIII, aVF o tiene morfología atípica, sospechar foco ectópico (no es ritmo sinusal auténtico).

Frecuencia Cardíaca: Cómo Medir y Valores Normales

- Métodos para Calcular la Frecuencia
- El cálculo correcto de la frecuencia cardíaca es esencial, pues la normalidad o anormalidad de los intervalos varía según la FC.
- **Método rápido con ritmo regular:**
 - Contar cuántos cuadros grandes hay entre dos ondas R consecutivas.
 - Dividir 300 entre el número de cuadros grandes.
 - 1 cuadro = 300 lpm
 - 2 cuadros = 150 lpm
 - 3 cuadros = 100 lpm
 - 4 cuadros = 75 lpm
 - 5 cuadros = 60 lpm, etc.
- **Método para ritmo irregular:**
 - Contar el número de QRS en 30 cuadros grandes (6 segundos) y multiplicar por 10.

1 2 3 4 5

$$1500 \div 5 \\ = 300 \text{ bpm}$$

5

$$1500 \div 10 \\ = 150 \text{ bpm}$$

10

1

5

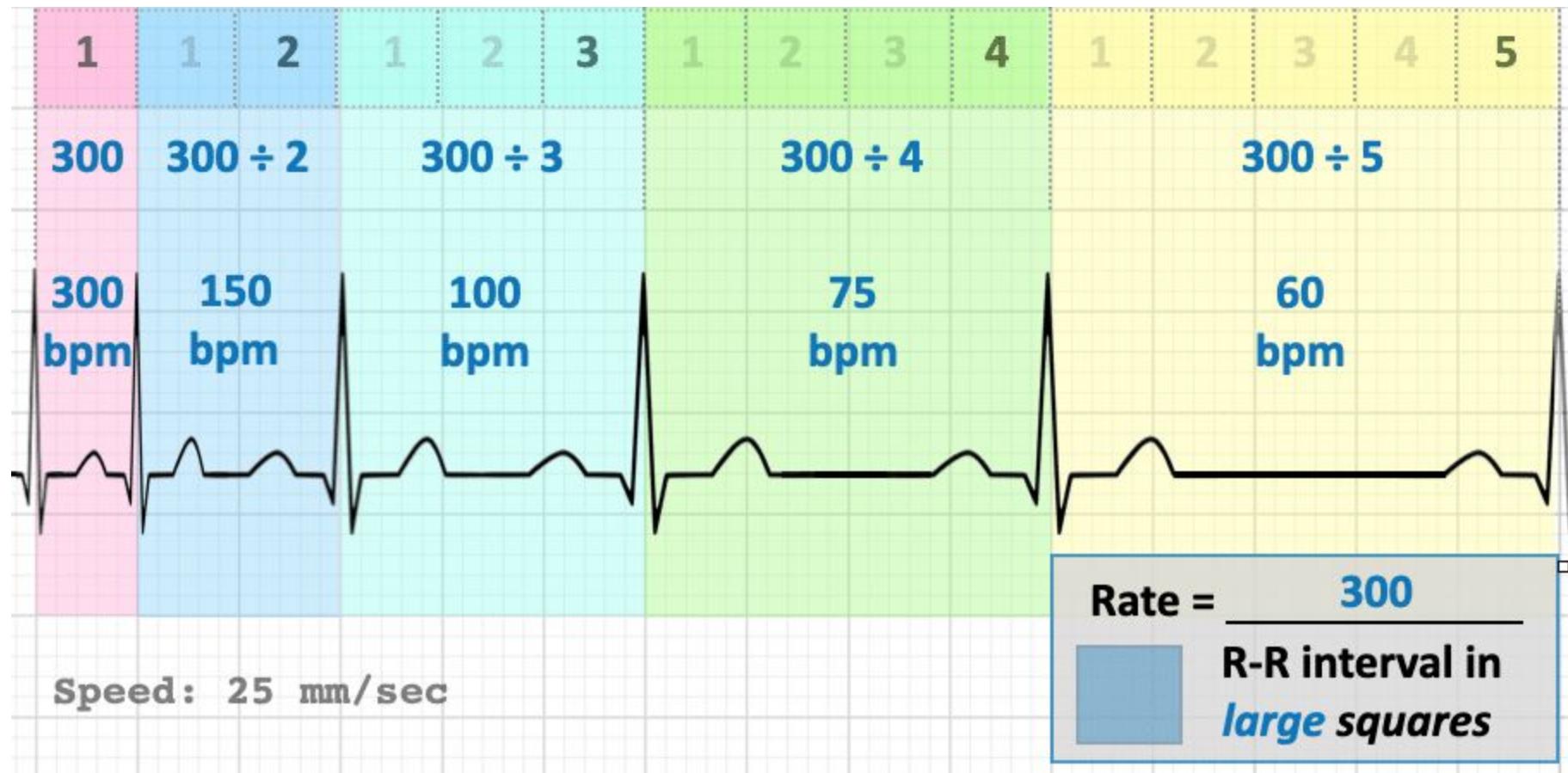
10

15

$$1500 \div 15 \\ = 100 \text{ bpm}$$

Rate = $\frac{1500}{\text{R-R interval in small squares}}$







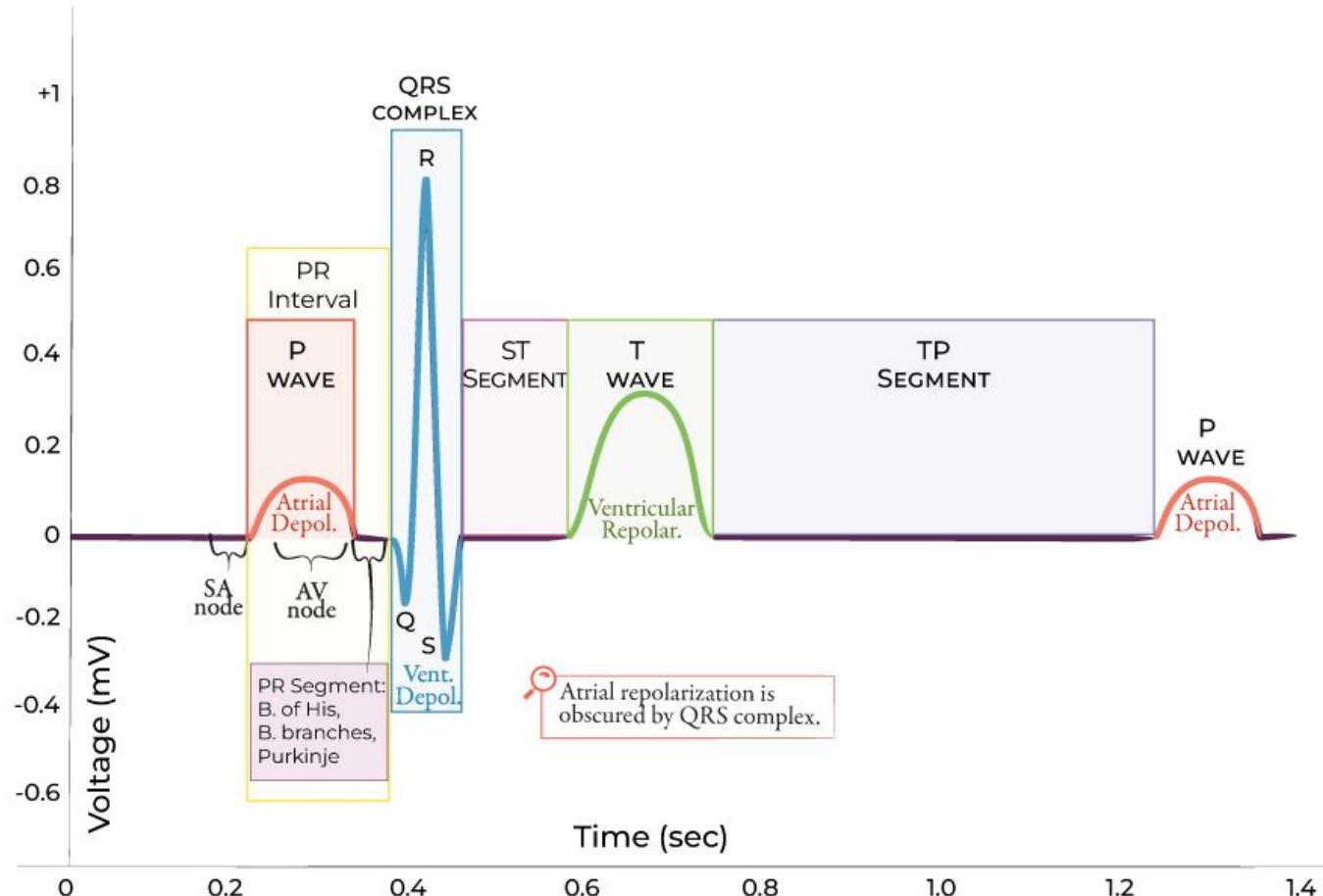
Valores Normales según Edad

Edad	Frecuencia (lpm)
Recién nacido	100-180
1-2 años	100-140
3-5 años	80-120
6-12 años	70-110
Adolescente/Adulto	60-100
Adulto mayor	50-70

Adaptado de fuentes actualizadas y consensos clínicos

Nota: Los deportistas entrenados y personas mayores pueden mantener frecuencias <60 lpm en reposo, considerándose bradicardia fisiológica si no hay síntomas.

Electrocardiogram



Intervalos Normales: PR, QRS, QT y QTc

Intervalo	Valor Normal Adulto	Valor en Niños
PR	0.12 - 0.20 s (3-5 mm)	0.09 - 0.17 s (varía según edad)
QRS	0.06 - 0.10 s (1.5-2.5 mm)	≤0.08 s (recién nacido); ≤0.09-0.10 s según edad
QT (no corregido)	<0.44 s	Variable según FC y edad
QTc (corregido)	≤0.44 s varón, ≤0.46 s mujer*	<0.46 s en general

QTc prolongado generalmente >0.45 s (hombres) o >0.47 s (mujeres).

QTc se corrige con la frecuencia cardíaca, habitualmente usando la fórmula de Bazett:

$$\text{QTc} = \text{QT} / \sqrt{\text{RR en segundos}}.$$

Explicaciones Clínicas

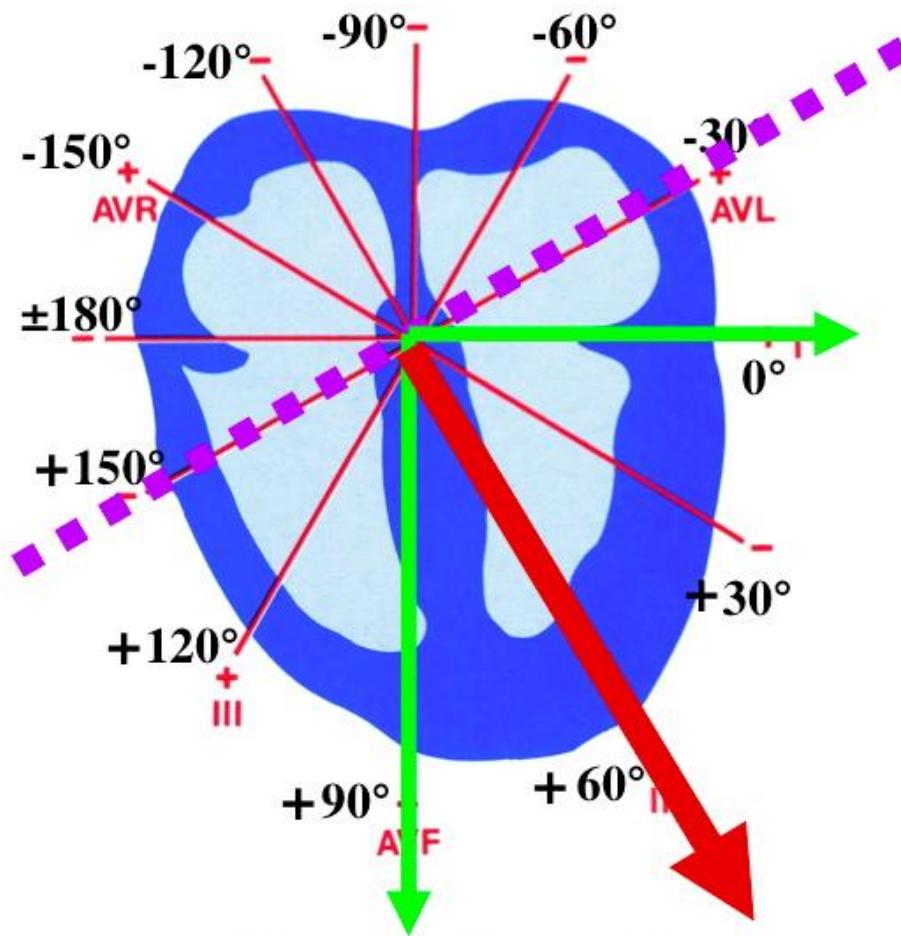
- **Intervalo PR:** Corresponde al tiempo de conducción auriculoventricular. Un PR corto (<0.12 s) sugiere preexcitación o actividad auricular baja, mientras que uno largo (>0.20 s) indica retraso AV (bloqueo de primer grado).
- **QRS:** Su duración señala la rapidez de la despolarización ventricular. QRS >0.12 s indica un retraso en la conducción intraventricular (bloqueos de rama o ritmo ventricular).
- **QT/QTc:** Representa toda la sístole eléctrica ventricular (despolarización + repolarización).
- QTc prolongado predispone a arritmias graves, QTc corto (<0.35 s) también es patológico.

Ejemplo de Tabla Práctica de Valores

Parámetro	Adultos	Niños
Frecuencia (lpm)	60-100	Variable
PR (s)	0.12-0.20	0.09-0.17
QRS (s)	0.06-0.10	≤ 0.09
QTc (s)	≤ 0.44 (varón) / ≤ 0.46 (mujer)	<0.46

El Eje Eléctrico Cardíaco: Significado y Cálculo Práctico

- Definición y Relevancia Clínica
- El eje eléctrico cardíaco es la dirección neta de la despolarización ventricular observada en el plano frontal. Informa sobre la orientación anatómica y sobre posibles agrandamientos, bloqueos o malposiciones cardiacas.



**Normal Axis
+ 60°**

Example



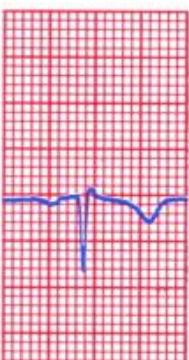
I



II



III



AVR



AVL



AVF

Valores Normales del Eje Eléctrico

Rango	Interpretación
-30° a +90°	Eje normal (adultos)
-30° a +110°	Puede ser normal en jóvenes y niños
> +90°	Desviación a la derecha
< -30°	Desviación a la izquierda

Método Rápido

- Si el QRS es positivo en I y en aVF, el eje es normal.
- Si el QRS es positivo en I y negativo en aVF, revisar DII: si es positivo, eje normal; si es negativo, desviación izquierda.
- Si el QRS es negativo en I y positivo en aVF, desviación derecha.
- En niños y lactantes, es fisiológica cierta desviación a la derecha, que se va corrigiendo con la edad.

Onda P: Características, Duración y Morfología Normal

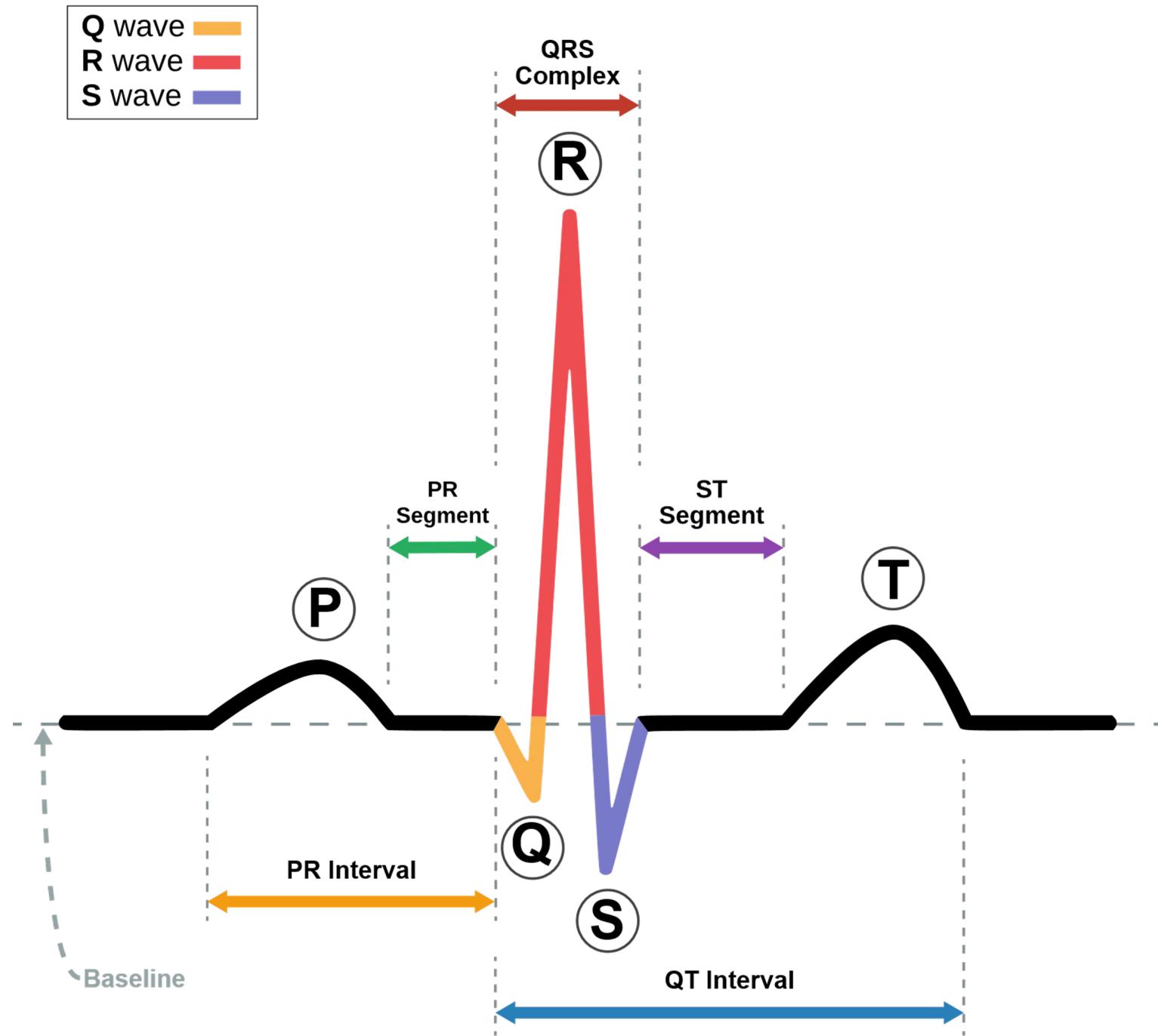
- La **onda P** refleja la despolarización auricular.
- **Duración:** <0.10 s (2–2.5 mm)
- **Amplitud:** <2.5 mm en II y V1
- **Orientación:** Positiva en I, II, aVF, V2-V6; negativa en aVR; isodifásica en V1.
- **Morfología:** Redondeada y suave.
- **Alteraciones estructurales** (crecimiento auricular) alteran la forma, duración o voltaje de la P, pero en el ECG normal estos criterios no se encuentran.

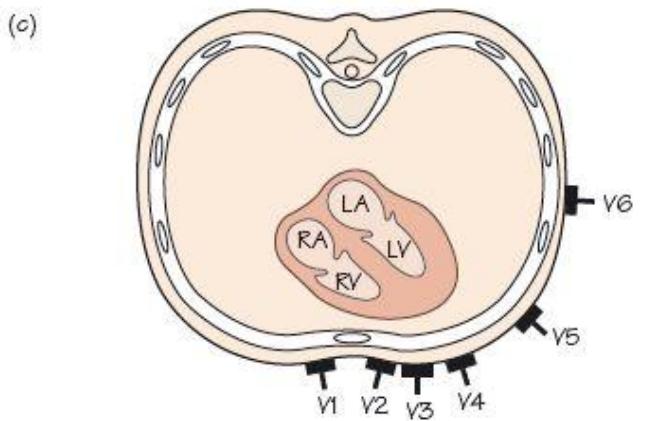
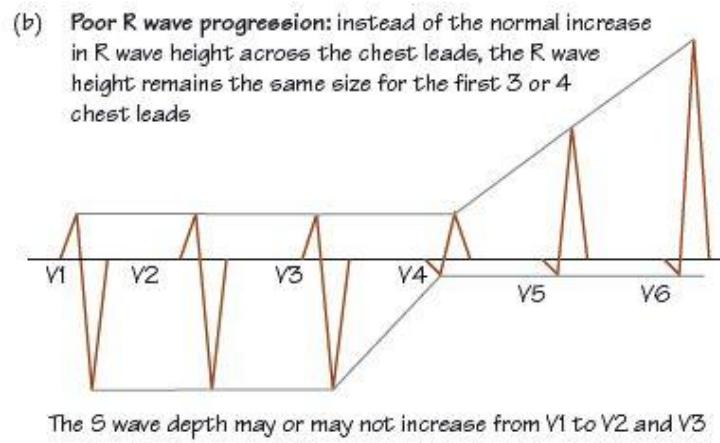
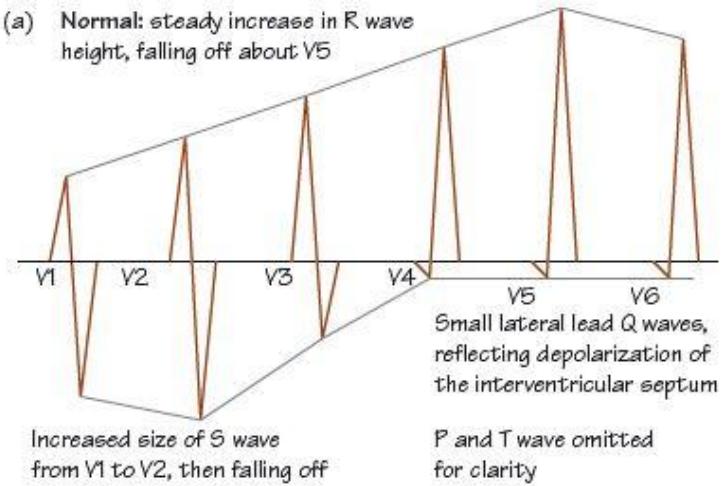
Complejo QRS: Descripción, Interpretación y Variante Normal

- El **QRS** representa la despolarización de los ventrículos e incluye varias morfologías normales según derivación:
- **Duración:** 0.06–0.10 s
- **Morfología:** En derivaciones precordiales, hay progresión de la onda R de V1 (pequeña) a V6 (mayor).
- **Amplitud máxima:** <26 mm en V5-V6, <12 mm en aVL.
- **Onda Q fisiológica:** Puede haber pequeña Q en DII, DIII, aVL, aVF, V5-V6 (<0.04 s y <2 mm; nunca en V1-V2)

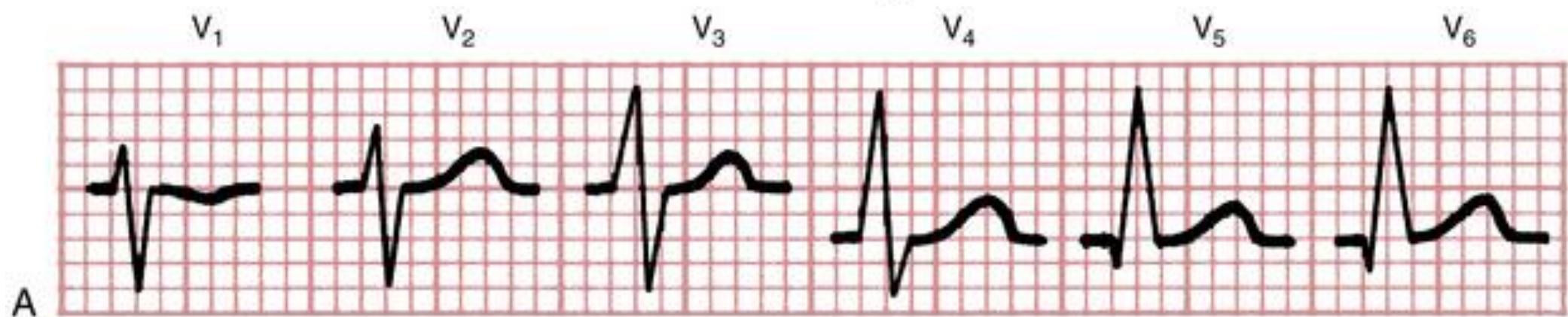
Onda T y Segmento ST: Normalidad, Significado y Señales de Alarma

- **Onda T:**
 - Refleja la repolarización ventricular.
 - Asimétrica, con ascenso lento y descenso rápido.
 - **Amplitud:** <5 mm periféricas, <10 mm precordiales.
 - **Polaridad:** Positiva en todas menos aVR; puede ser negativa en V1–V3 en niños y mujeres.
- **Segmento ST:**
 - En condiciones normales, es isoeléctrico (plano) o con desviaciones menores de 0.5–1 mm, sobre todo en precordiales derechas, jóvenes y atletas.
 - La elevación o depresión significativa del ST es anormal y orienta a patologías cardíacas agudas; sin embargo, variantes benignas (repolarización precoz, BIRD incompleto) no deben confundirse con patología.

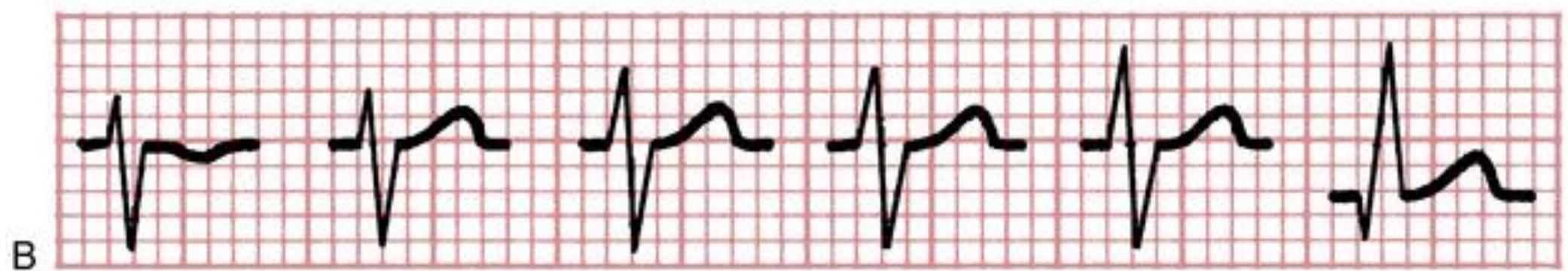




Normal R Wave Progression



Transition zone



Transition zone



Transition zone

Variantes Normales según Edad y Sexo

- Pediatría
- **Frecuencia cardíaca:** Altamente variable, disminuye progresivamente con la edad (ej. 120–180 lpm RN, <110 lpm adolescentes).
- **Eje eléctrico:** Desviado a la derecha en RN y lactantes, se normaliza hacia los 6–10 años.
- **Onda T:** Normalmente negativa en V1–V3 desde los 7 días de vida hasta los 8–10 años.
- **PR y QRS:** Intervalos y duración aumentan con la edad.

Variantes Normales según Edad y Sexo

- Adultos Mayores
- **Bradicardia sinusal asintomática frecuente.**
- Alargamiento fisiológico de PR hasta 0.22 s; disminución de amplitudes de P y QRS.
- Alteraciones menores del ST y T posibles sin patología de base.

Variantes Normales según Edad y Sexo

- Género y Atletas
- Mujeres: Onda T negativa V1–V3 es usual; repolarización precoz más frecuente en hombres jóvenes y deportistas.
- Atletas: Bradicardia sinusal, repolarización precoz, BIRD incompleto son variantes de la normalidad

Ejemplo de ECG Normal y Tabla de Valores Prácticos

Parámetro	Adulto Joven (ECG Normal)
Frecuencia	65-75 lpm
Ritmo	Sinusal, regular
Onda P	0.09 s, 1.5 mm en II, positiva
PR	0.15 s
QRS	0.09 s, R progresiva V1 a V6
QT/QTc	390 ms/410 ms
Eje QRS	+63°
ST	Isoeléctrico
T	Positiva en I, II, V3–V6, asimétrica
Sin ondas Q patológicas, ni alteraciones ST o T	

Variantes Normales a Considerar y su Reconocimiento

- Algunas variantes normales pueden simular patología y causar confusión:
- Repolarización precoz: Elevación ST ≤ 2 mm en precordiales, frecuente en jóvenes/asintomáticos.
- Bloqueo incompleto de rama derecha (BIRD): QRS <0.12 s con morfología rSr' en V1, sin relevancia en personas sanas.
- Onda T negativa en V1–V3: Común en niños, adolescentes y mujeres.
- Bradicardia sinusal/pausas breves: Fisiológicas en atletas entrenados y niños dormidos.
- PR corto en lactantes: Normal si se descartan signos de vía accesoria.
- El conocimiento de estas variantes previene errores diagnósticos y evita estudios o tratamientos innecesarios.

Errores Comunes en la Interpretación del ECG y Consejos Prácticos

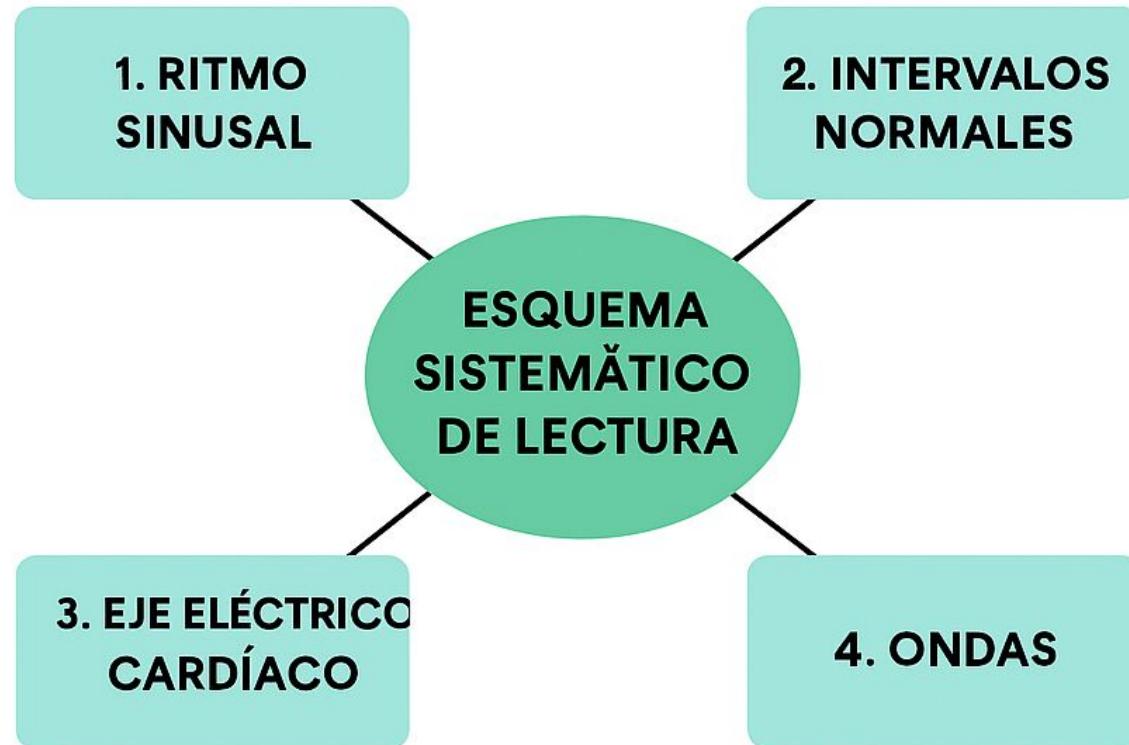
- Errores Técnicos
- **Colocación incorrecta de los electrodos:** Puede alterar eje, morfología de ondas y simular patologías.
- **Registro de mala calidad/artifactos:** Ruido, sudoración, temblor, mala adhesión de electrodos.
- **Calibración incorrecta:** Asegurar siempre 25 mm/s, 10 mm/mV.

Errores Comunes en la Interpretación del ECG y Consejos Prácticos

- Errores de Lectura
- **No confirmar que cada P va seguida de QRS.**
- **Confundir variantes benignas con patología.**
- **No corregir intervalos según la frecuencia.**
- **Confusión entre onda S y Q, especialmente en V1–V2.**
- **No diferenciar repolarización precoz de infarto.**
- **Consejos:**
 - Utilizar un esquema sistematizado.
 - Verificar con registros previos si existen dudas.
 - Correlacionar siempre con clínica y antecedentes.
 - Consultar con un colega o especialista ante incertidumbre.

Lectura de ECG

- **Secuencia sistemática SIEMPRE.**
- **Verifica la técnica.**
- **Ritmo sinusal, onda P adecuada y regularidad.**
- **Valores de intervalos y eje dentro de límites.**
- **Conoce variantes normales y su contexto (edad, sexo, atleta).**
- **Correlaciona SIEMPRE con la clínica.**
- **Consulta dudas; nunca diagnostiques en aislamiento.**



Lectura de ECG

- “El ECG normal es el alfabeto del cardiólogo y del médico clínico generalista: dominarlo permite detectar las primeras señales de alarma y, al mismo tiempo, evitar sobrediagnósticos y sobretratamientos.”

“El ECG no es infalible”

- ¿Qué significa sensibilidad y especificidad?
- Sensibilidad: capacidad del ECG para detectar una patología cuando está presente.
 - Ejemplo: un ECG con alta sensibilidad para infarto detectará la mayoría de los casos verdaderos.
- Especificidad: capacidad del ECG para descartar patología cuando no está presente.
 - Ejemplo: un ECG con alta especificidad para hipertrofia ventricular no dará falsos positivos en corazones normales.

“El ECG no es infalible”

Datos orientativos (según literatura clínica)

Infarto agudo de miocardio:

Sensibilidad del ECG inicial: ~50–70%

Especificidad: ~80–90%

Hipertrofia ventricular izquierda:

Sensibilidad: ~20–50%

Especificidad: ~85–95%

Arritmias:

Alta sensibilidad si se captan durante el trazado

Baja si son intermitentes (requieren Holter)