

EL ELECTROCARDIOGRAMA NORMAL

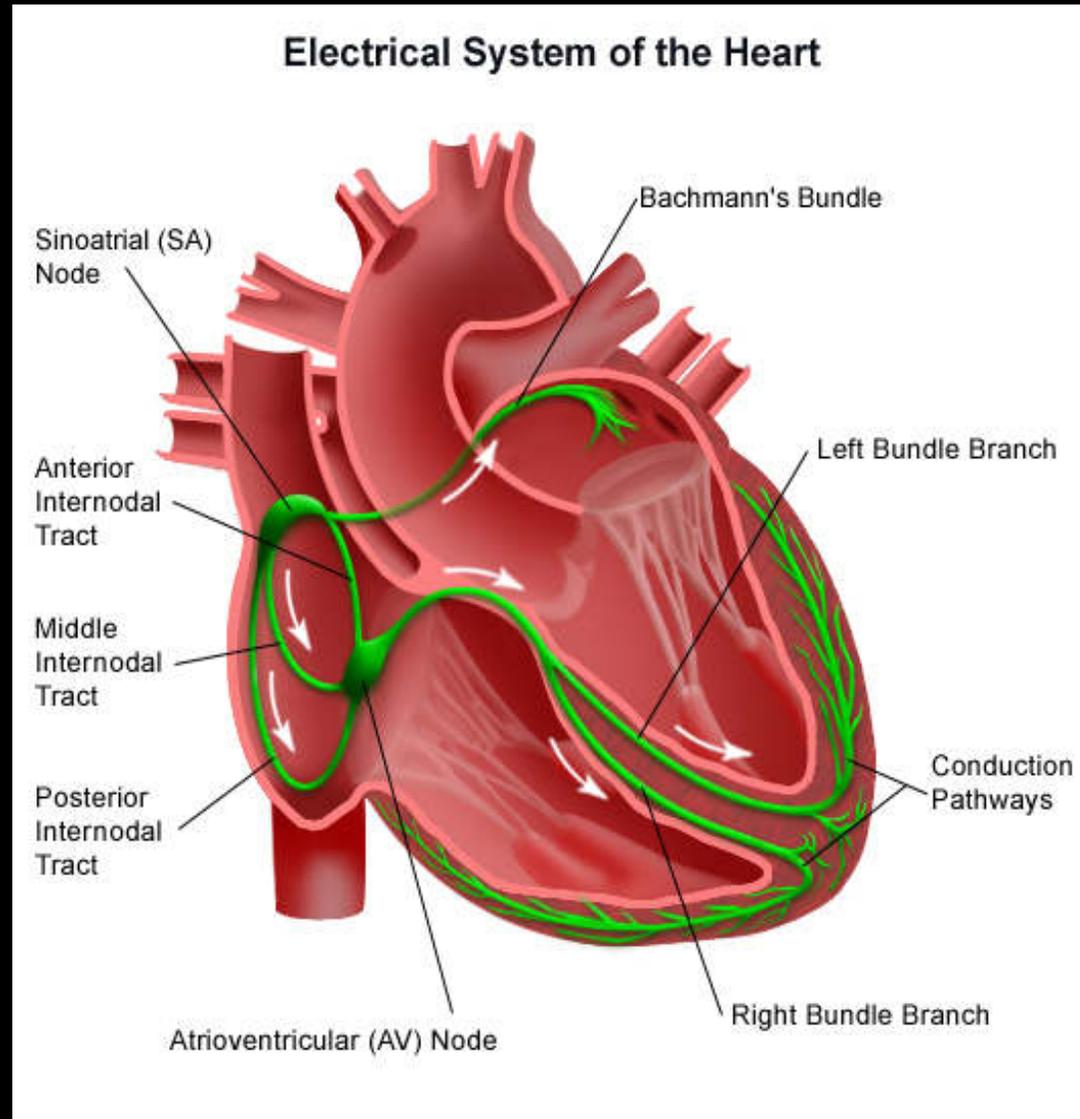


SUMARIO

1. EL SISTEMA DE CONDUCCIÓN CARDIACO
2. ECG: DERIVACIONES Y ADQUISICIÓN
3. ECG: ONDAS E INTERVALOS
4. ECG NORMAL Y SUS VARIANTES
5. INTERPRETACIÓN ECG



SISTEMA DE CONDUCCIÓN CARDIACO



MARCAPASOS CARDIACOS NATURALES

- **Nodo Sino-Atrial** - MP dominante. Frecuencia intrínseca de 60 - 100 lpm.
- **Nodo atrio-ventricular** – MP de apoyo. Frecuencia intrínseca 40 - 60 lpm
- **Cs. Ventriculares** - MP de apoyo. Frecuencia intrínseca 20 - 45 lpm.



ECG: CONDUCCIÓN DEL IMPULSO

Nodo Sinoatrial



Nodo AV



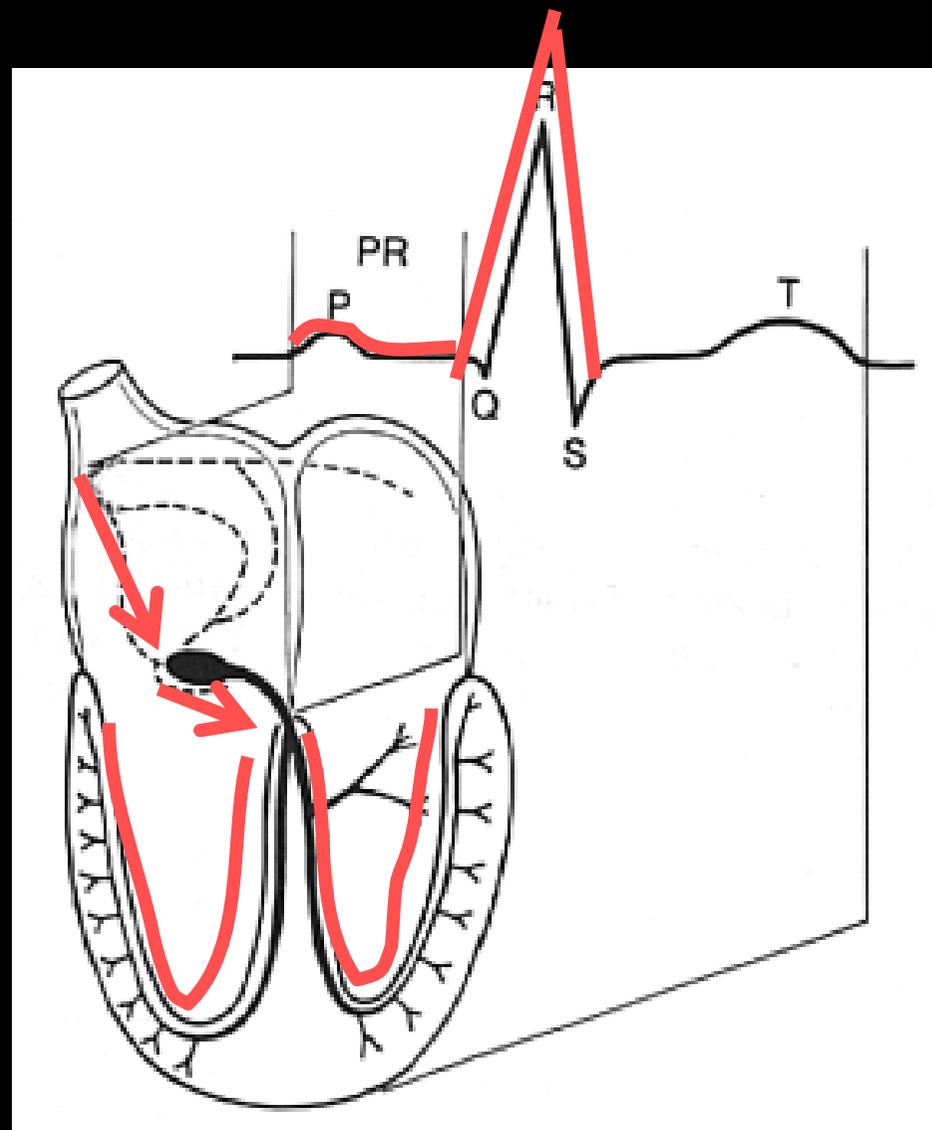
Haz de His



Ramas HH



Fibras de Purkinje



ECG: DEFINICIÓN

- Grabación (grama)
- Actividad eléctrica (electro)
- Celulas cardiacas (cardio)
- Nivel superficial (*de superficie*)



ECG: UTILIDAD DIAGNÓSTICA

- Arritmias cardiacas
- Isquemia miocárdica e IAM
- Pericarditis
- Crecimiento de cavidades
- Alteraciones electrolíticas
- Efectos farmacológicos y toxicidad



EL ELECTROCARDIOGRAMA NORMAL

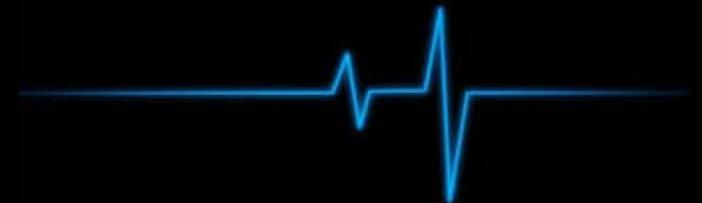
ADQUISICIÓN ECG



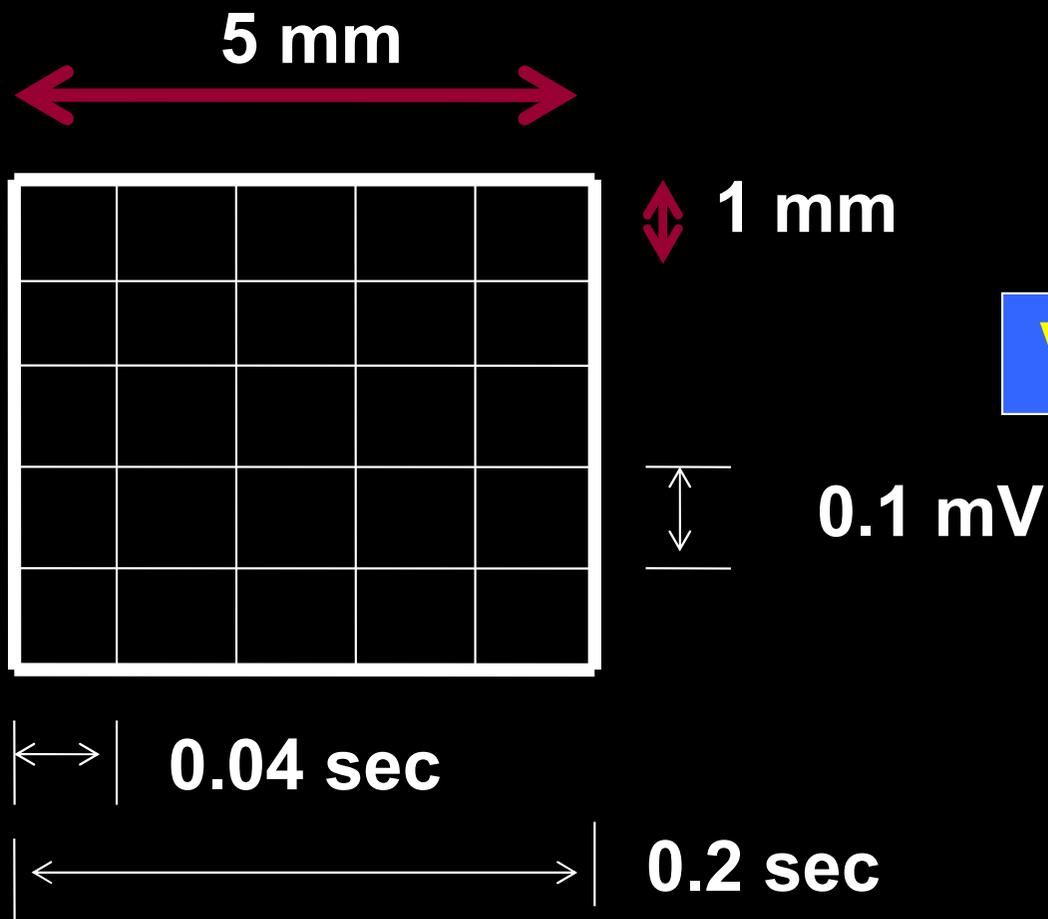
ADQUISICIÓN ECG: PAPEL

- Divisiones
 - Cuadrados 1 mm
 - Cuadrados 5 mm
- Velocidad papel (standard)
 - 25 mm/s
- Calibración de voltaje (standard)
 - 10 mm/mV

VARIACIONES



PAPEL ECG: DIMENSIONES



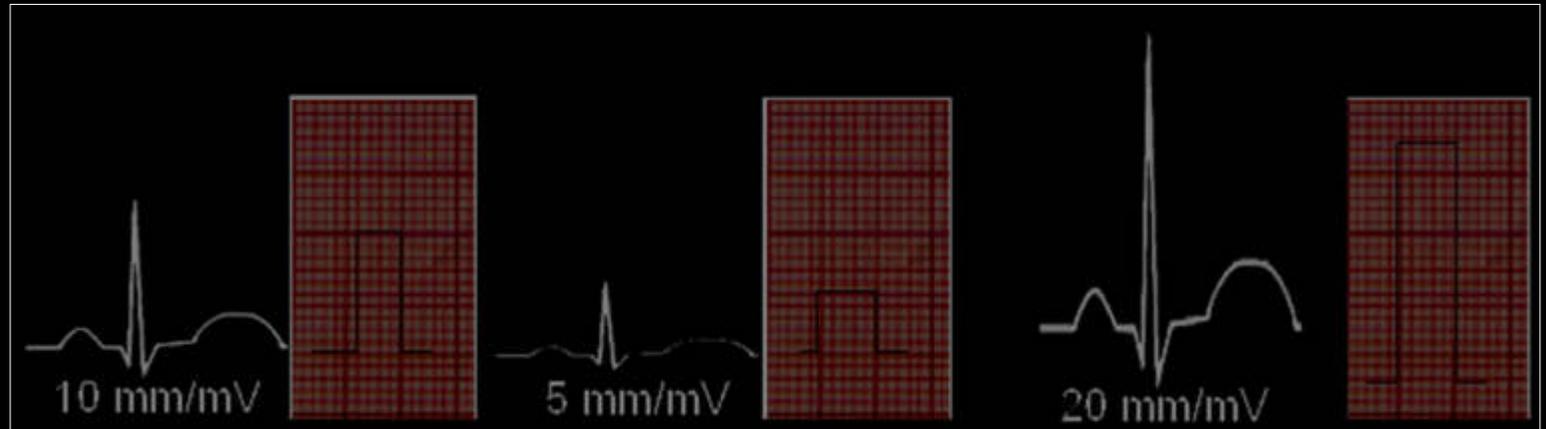
Voltaje \approx Masa

Velocidad = Frecuencia



ECG CALIBRACIÓN

Voltaje



Velocidad



ECG: DERIVACIONES

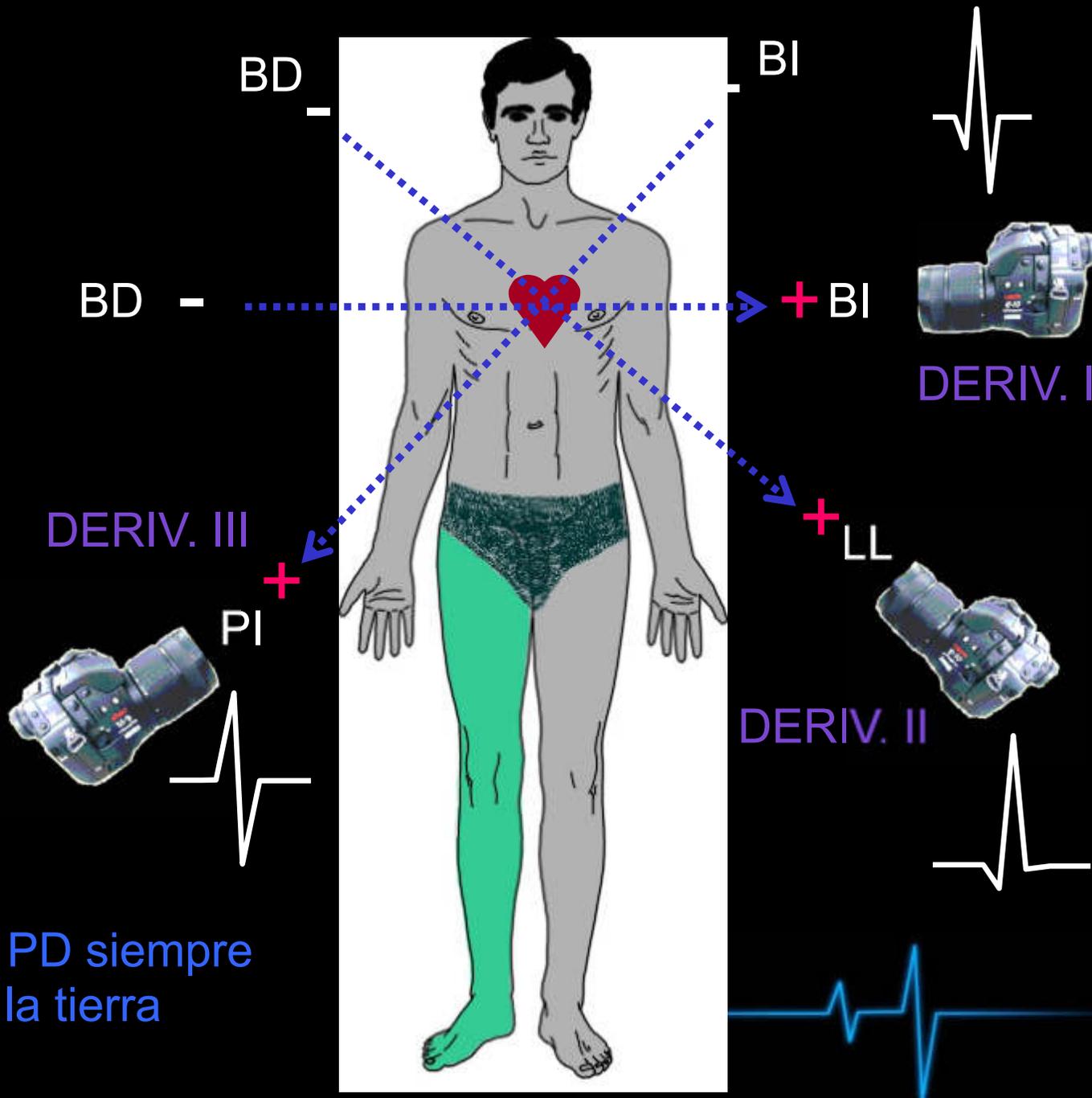
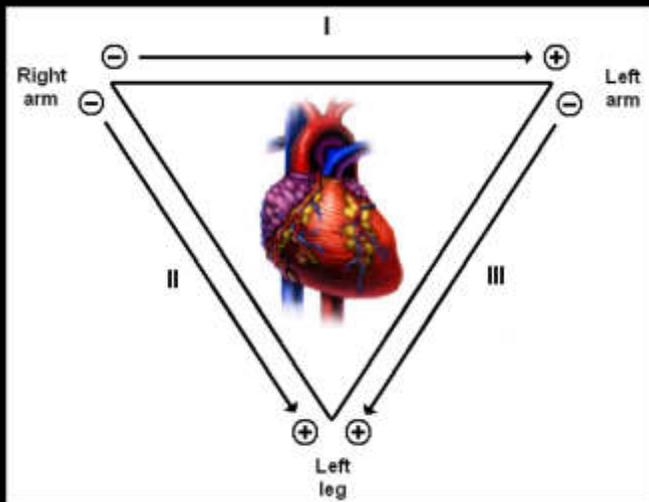
- Derivaciones: Electrodo que registran **diferencia de potencial eléctrico** entre:
 1. Dos puntos diferentes del cuerpo (d. bipolares)
 2. Un punto del cuerpo y un punto de referencia virtual con potencial eléctrico cero localizado en el centro del corazón (d. uni/monopolares)



DERIVACIONES: CONCEPTO

DERIVACIONES BIPOLARES I, II Y III

TRIANGULO DE EINTHOVEN

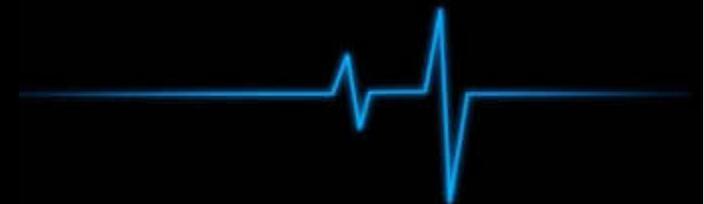


La PD siempre es la tierra

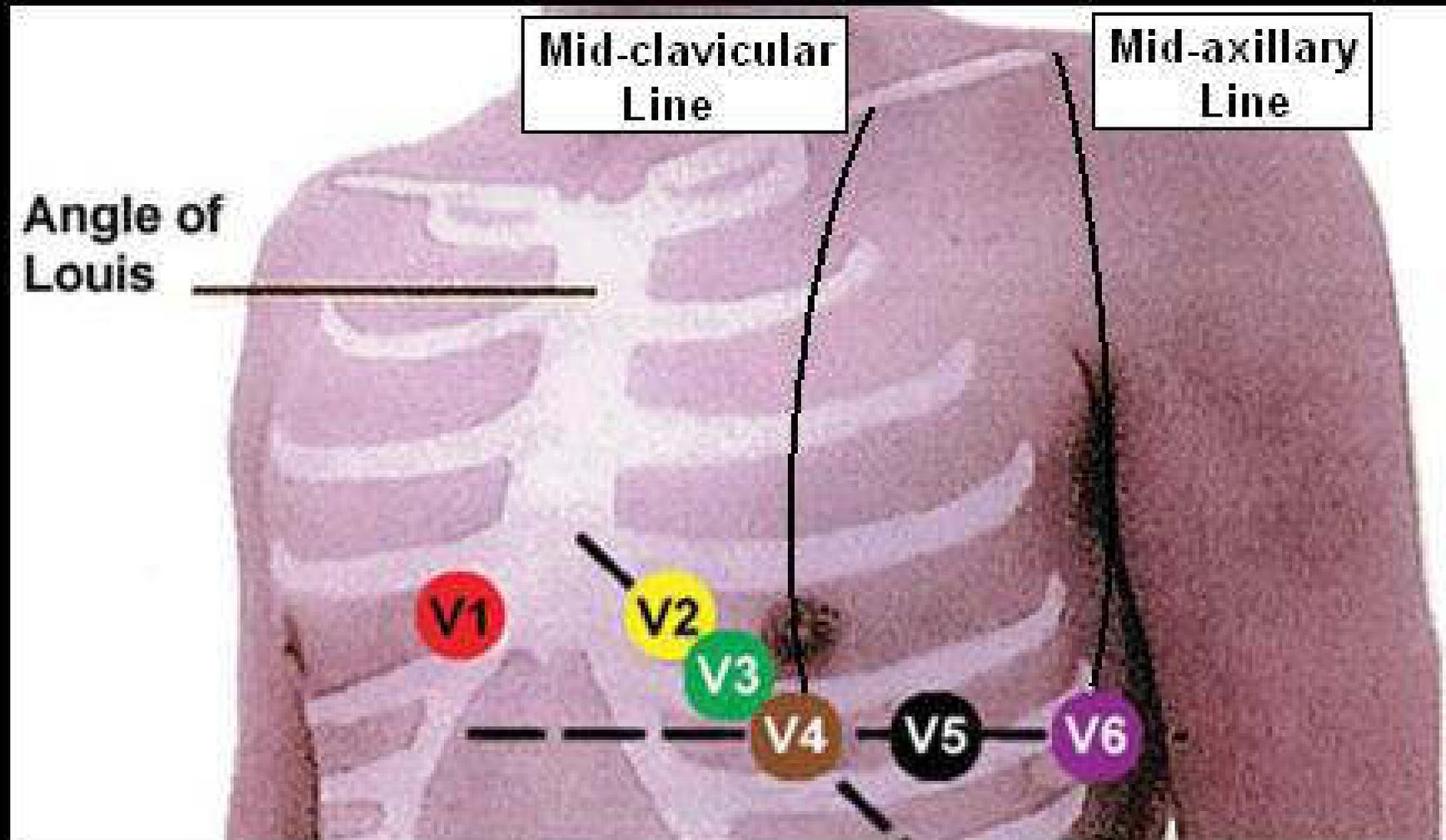
ECG: DERIVACIONES ESTANDAR

- El ECG estandar tiene 12 derivaciones:
 - 3 derivaciones de miembros: I, II y III
 - 3 derivaciones aumentadas: aVR, aVL, aVF
 - 6 derivaciones precordiales

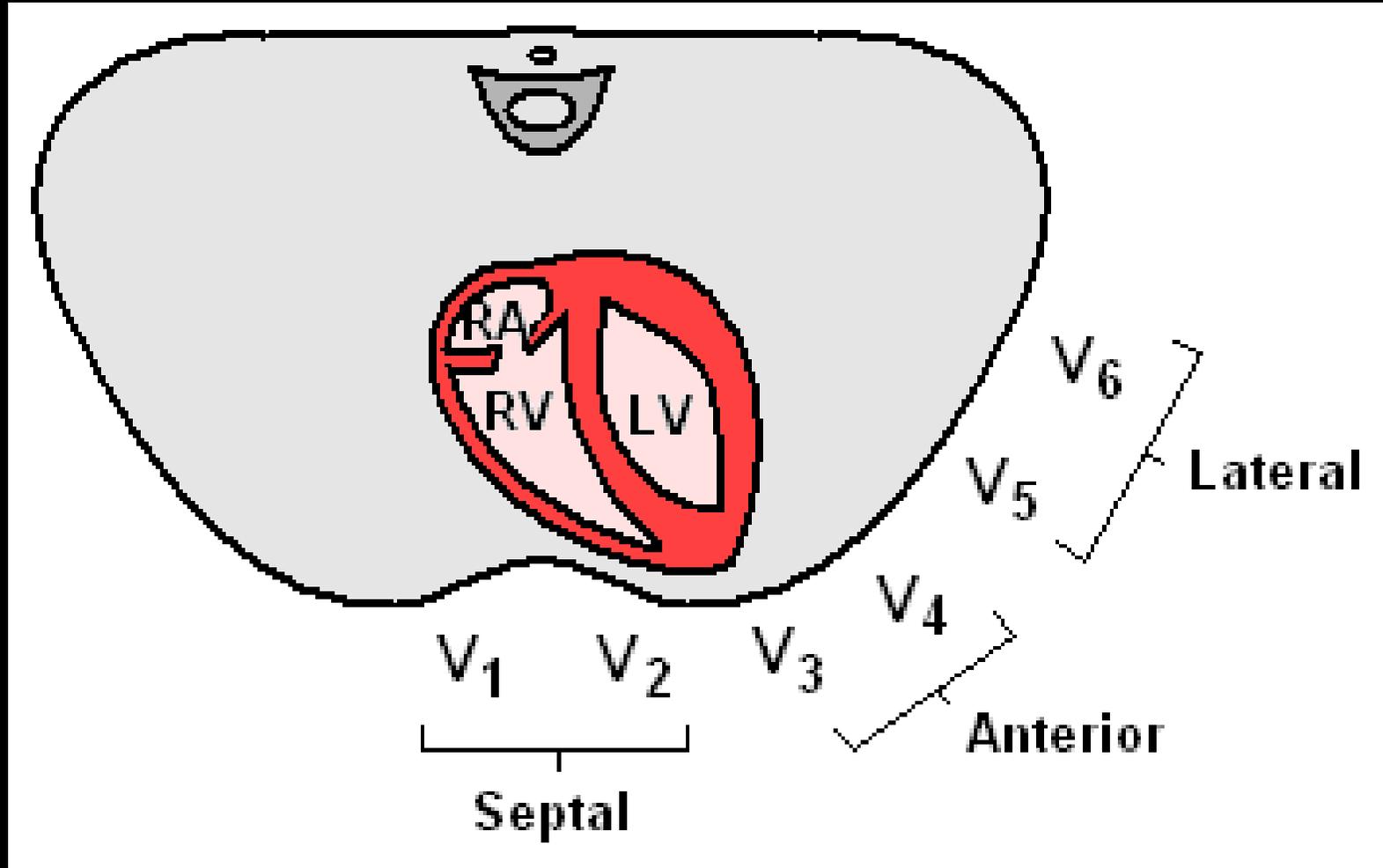
El eje de una derivación en concreto representa el “punto de vista” desde el que “mira” el corazón



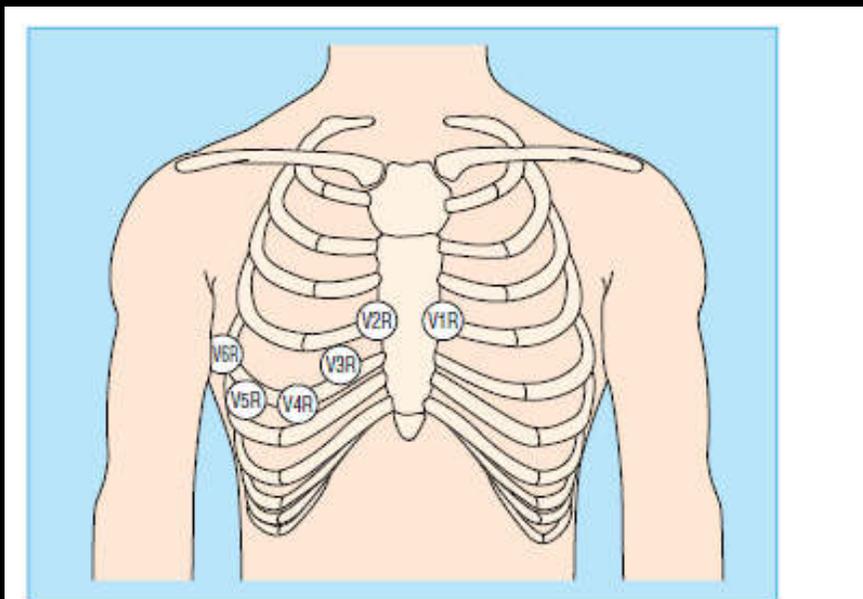
DERIVACIONES PRECORDIALES



DERIVACIONES PRECORDIALES



DERIVACIONES DERECHAS E INFEROBASALES / INFEROLATERALES



Placement of right sided chest leads

DERECHAS

V1R = V2

V2R = V1

V3R: Entre V2R y V4R

V4R: 5º esp. IC dcho. línea medio claviclar

V5R: 5º esp. OC dcho. línea axilar ant.

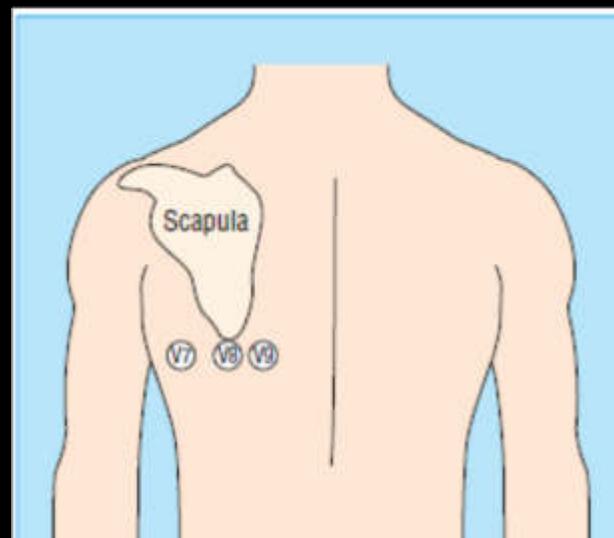
V6R: 5º esp. IC dcho. línea medio axilar

INFEROBASALES/INFEROLATERALES (ANTIGUAMENTE POSTERIORES)

V7: 5º esp ic izdo: línea axilar posterior

V8: 5º esp ic izdo: línea medio-escapular

V9: 5º esp ic izdo: línea paravertebral



Position of V7, V8, and V9
on posterior chest wall

DERIVACIONES: RESUMEN

	Derivaciones Miembros	Derivaciones precordiales
Bipolar	I, II, III (derivaciones miembros estandar)	-
Unipolar	aVR, aVL, aVF (derivaciones miembros aumentadas)	V ₁ -V ₆



DERIVACIONES ECG. DISTRIBUCIÓN

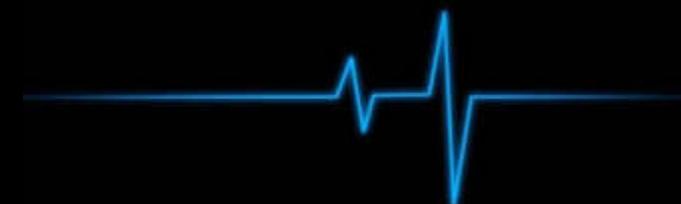
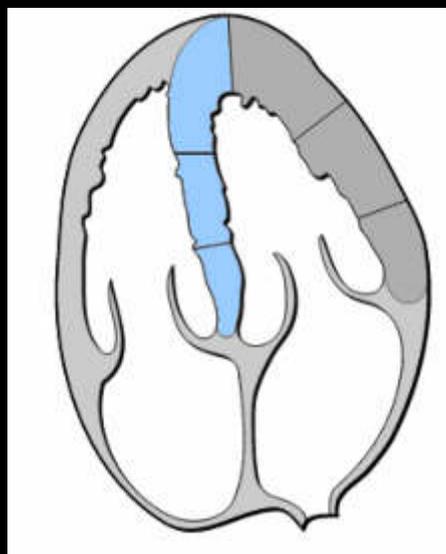
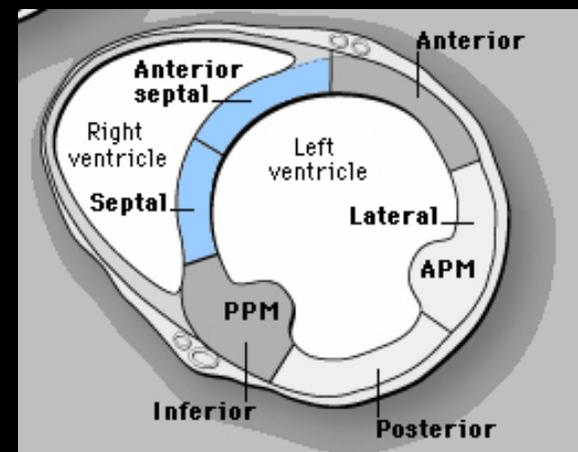
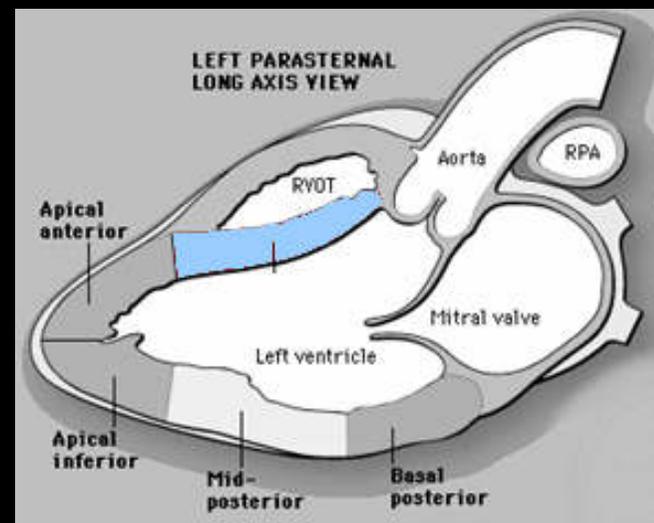
I	aVR	V ₁	V ₄
II	aVL	V ₂	V ₅
III	aVF	V ₃	V ₆



DERIVACIONES GRUPOS ANATÓMICOS

SEPTAL

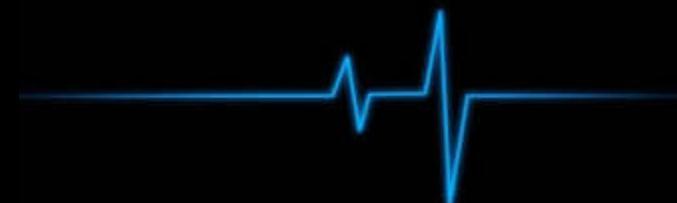
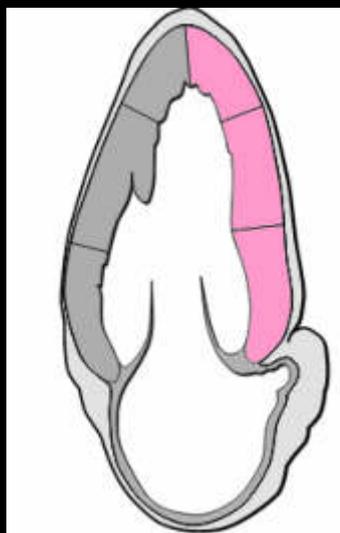
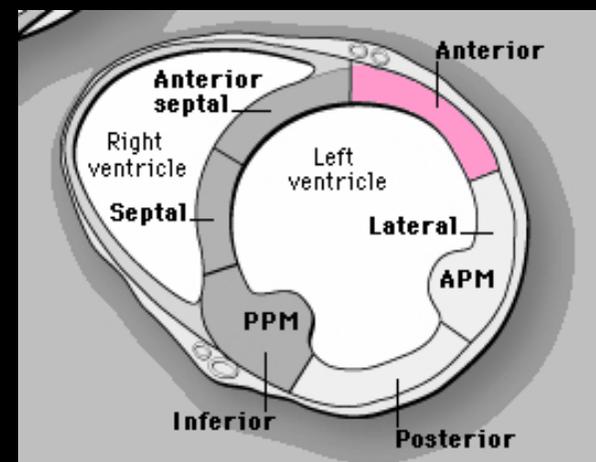
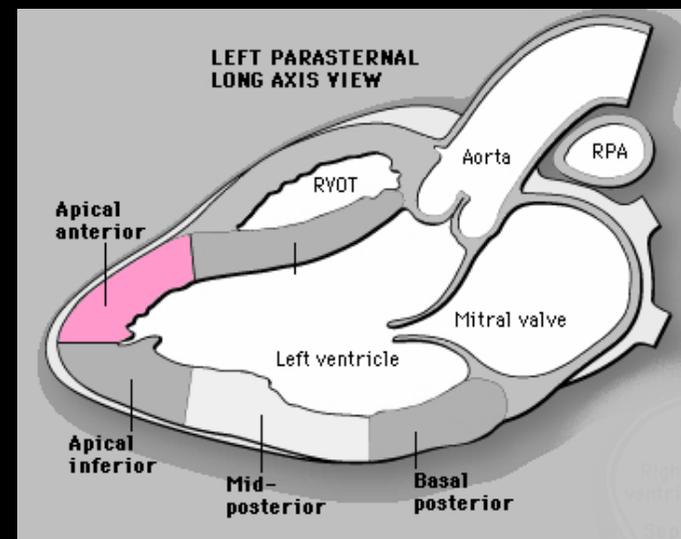
I Lateral	aVR None	V ₁ Septal	V ₄ Anterior
II Inferior	aVL Lateral	V ₂ Septal	V ₅ Lateral
III Inferior	aVF Inferior	V ₃ Anterior	V ₆ Lateral



DERIVACIONES GRUPOS ANATÓMICOS

ANTERIOR

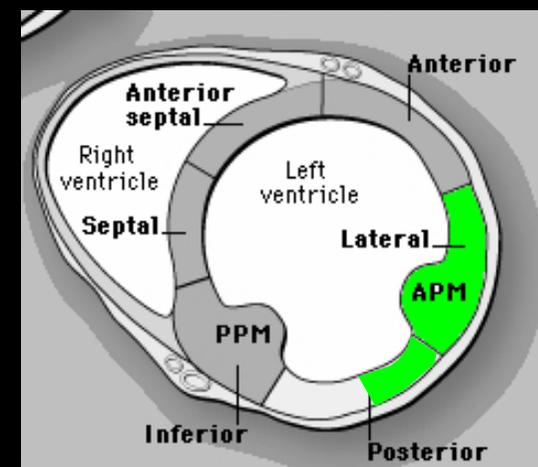
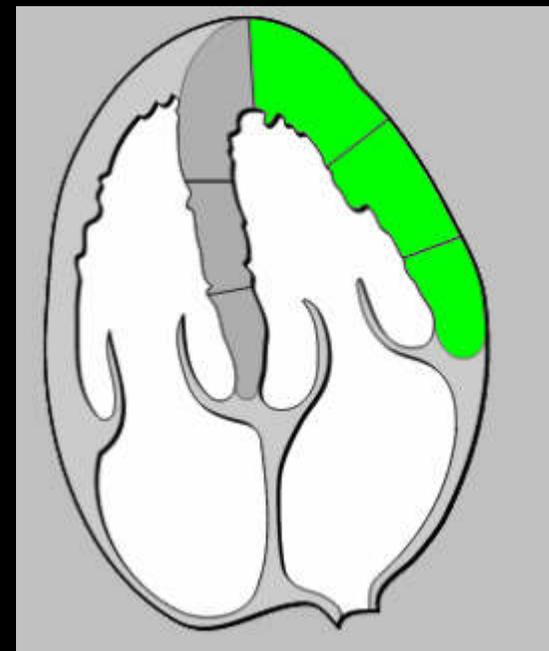
I Lateral	aVR None	V ₁ Septal	V ₄ Anterior
II Inferior	aVL Lateral	V ₂ Septal	V ₅ Lateral
III Inferior	aVF Inferior	V ₃ Anterior	V ₆ Lateral



DERIVACIONES GRUPOS ANATÓMICOS

LATERAL

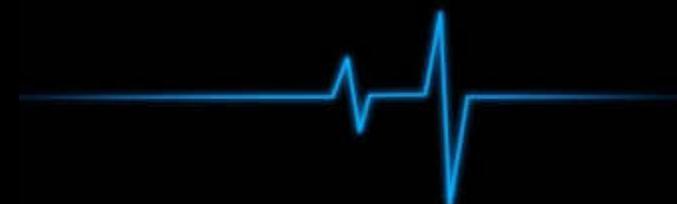
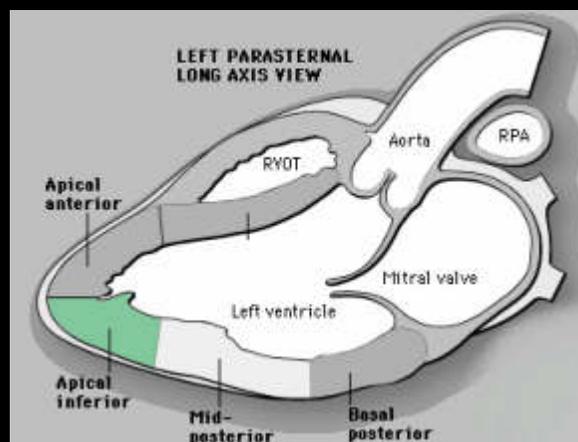
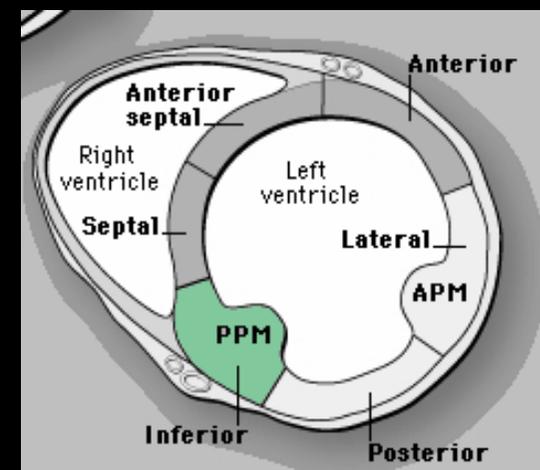
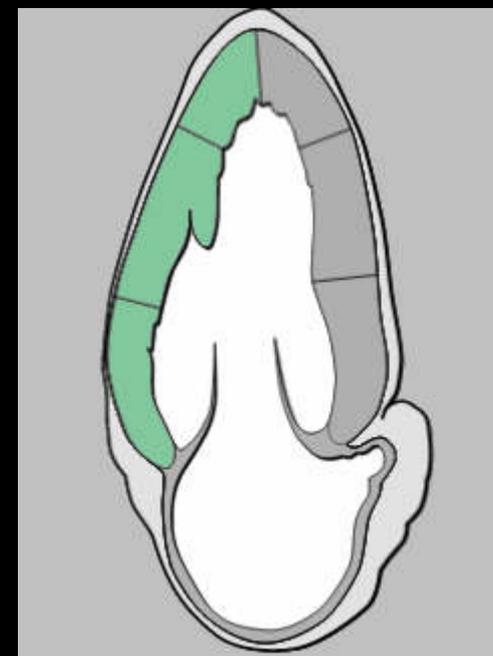
I Lateral	aVR None	V ₁ Septal	V ₄ Anterior
II Inferior	aVL Lateral	V ₂ Septal	V ₅ Lateral
III Inferior	aVF Inferior	V ₃ Anterior	V ₆ Lateral



DERIVACIONES GRUPOS ANATÓMICOS

INFERIOR

I Lateral	aVR None	V ₁ Septal	V ₄ Anterior
II Inferior	aVL Lateral	V ₂ Septal	V ₅ Lateral
III Inferior	aVF Inferior	V ₃ Anterior	V ₆ Lateral



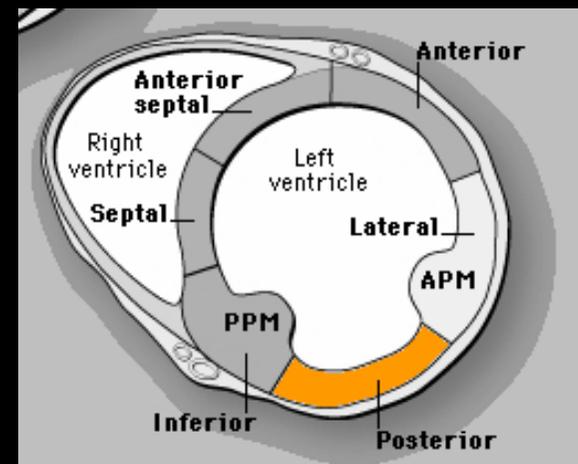
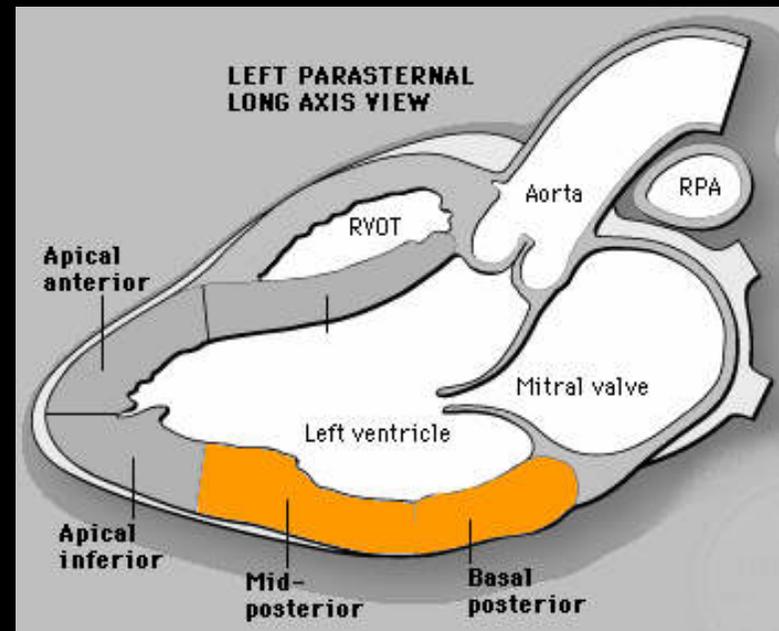
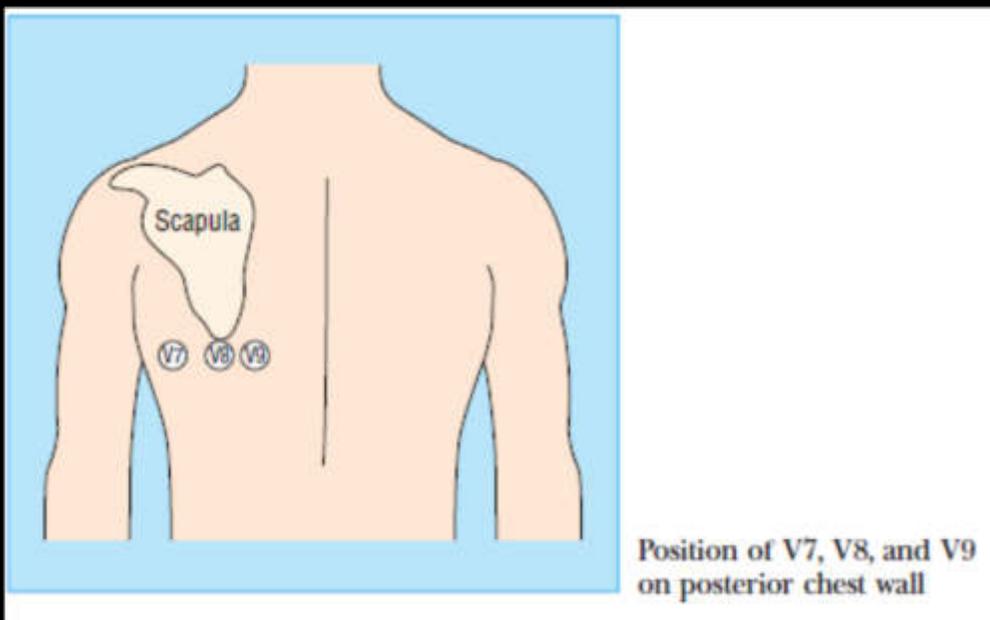
DERIVACIONES GRUPOS ANATÓMICOS

INFEROBASALES/INFEROLATERALES (ANTIGUAMENTE POSTERIORES)

V7: 5º esp ic izdo: linea axilar posterior

V8: 5º esp ic izdo: linea medio-escapular

V9: 5º esp ic izdo: linea paravertebral

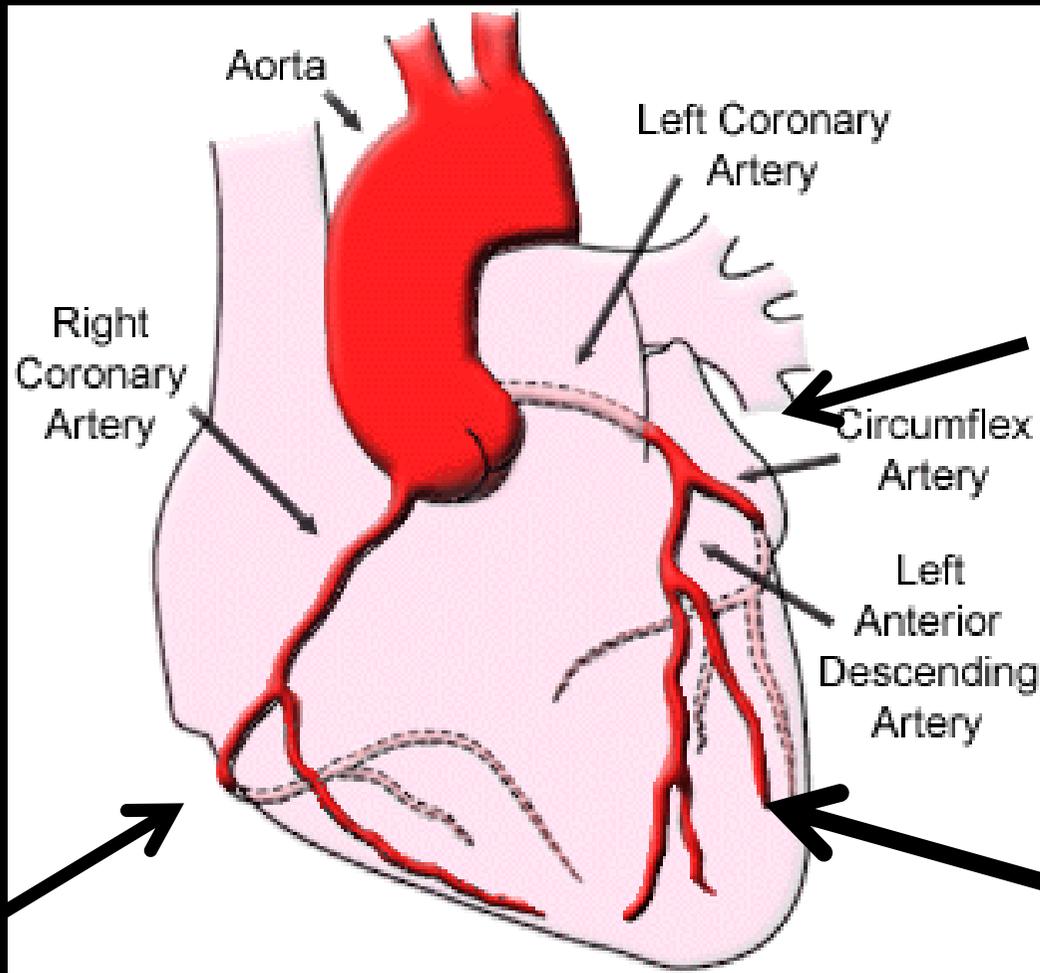


DERIVACIONES GRUPOS ANATÓMICOS

I Lateral	aVR None	V ₁ Septal	V ₄ Anterior
II Inferior	aVL Lateral	V ₂ Septal	V ₅ Lateral
III Inferior	aVF Inferior	V ₃ Anterior	V ₆ Lateral



LOCALIZANDO TERRITORIO CORONARIO



Inferior

II, III, aVF

Lateral

**I, AVL,
V5-V6**

**Anterior /
Septal**

V1-V4

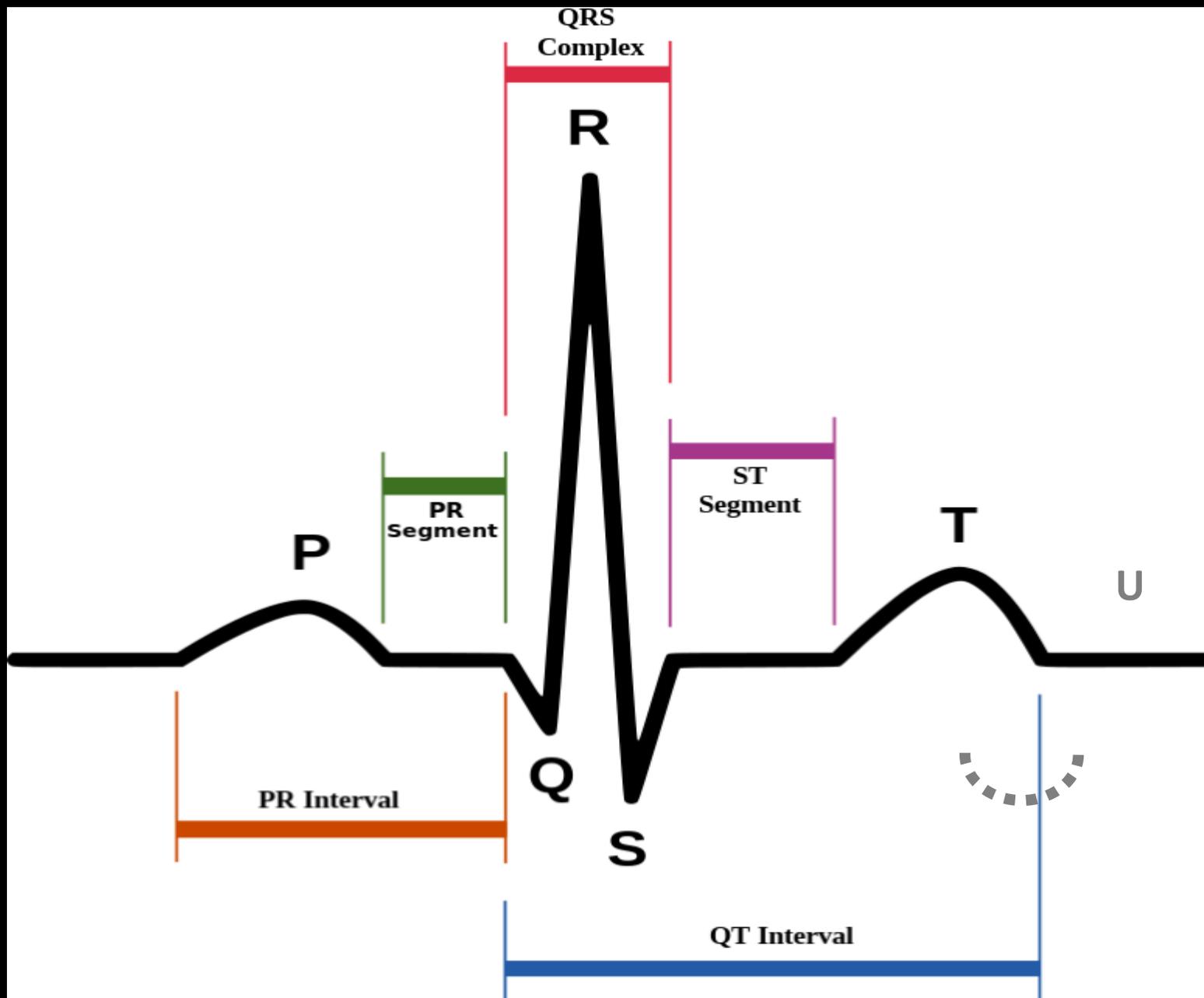


EL ELECTROCARDIOGRAMA NORMAL

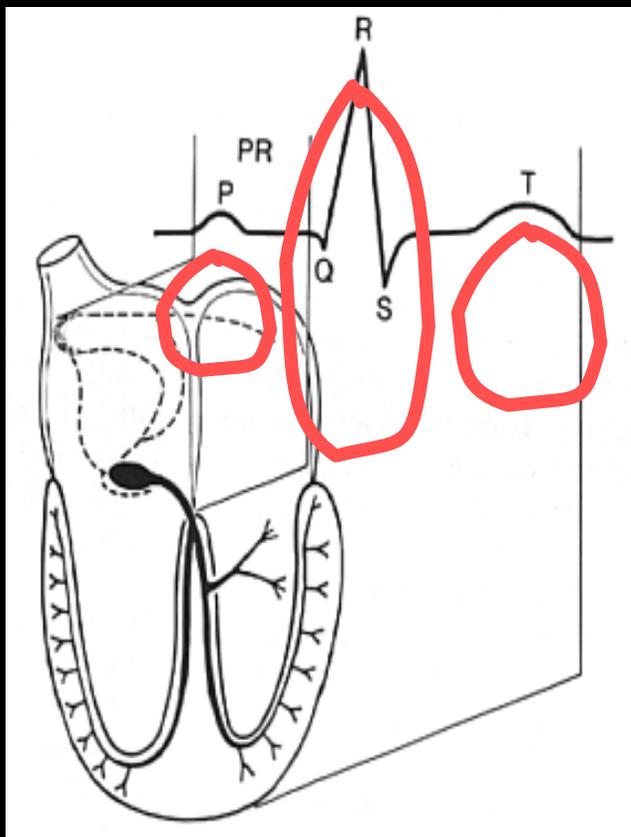
INTERPRETACIÓN ECG



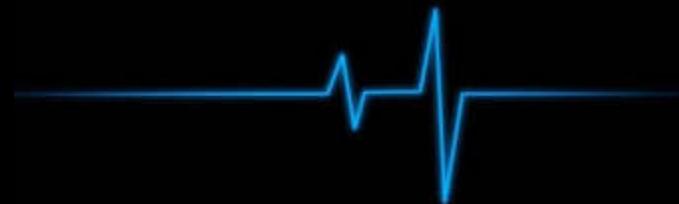
ONDAS ECG NORMAL



ECG: P-QRS-T

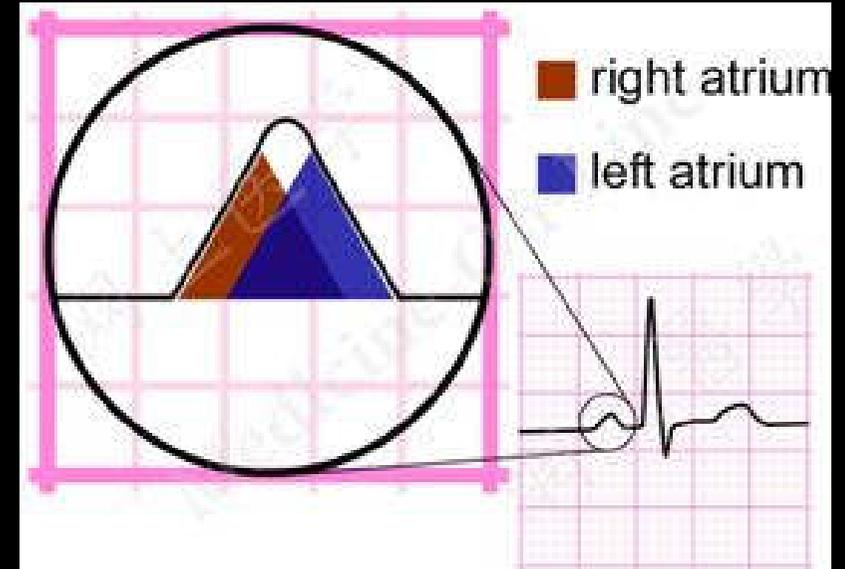


- **Onda P** - Despolarización atrial
- **QRS** – Despolarización ventricular
- **Onda T** - Repolarización ventricular



ECG: LA ONDA P

- Siempre positiva en I y II
- Siempre negativa en aVR
- Duración: < 120 ms (3 cuadros pequeños)
- Amplitud
 - D. miembros < 2.5 mm
 - D precordiales < 1.5 mm
- Habitualmente bifásica en V1
- Se aprecia mejor en II



<http://www.medicine-on-line.com>

<http://lifeinthefastlane.com>



ECG: INTERVALO PR

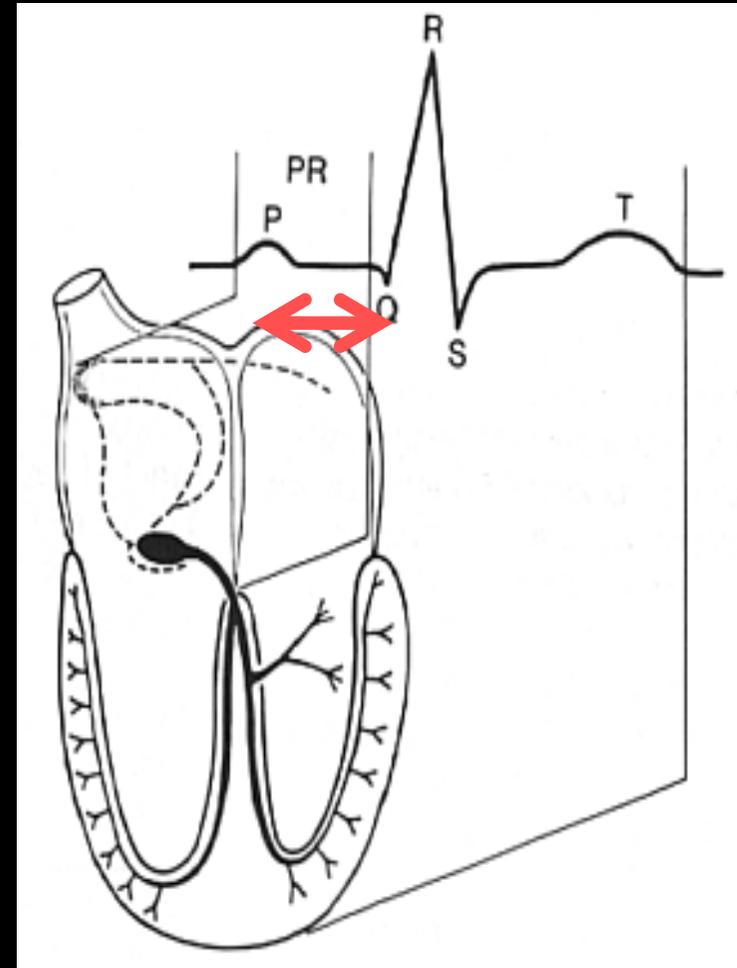
Despolarización atrial

+

Retraso en unión A-V

(Nodo AV /Haz de His)

(el retraso permite finalizar la
contracción atrial antes de que
se produzca la ventricular)

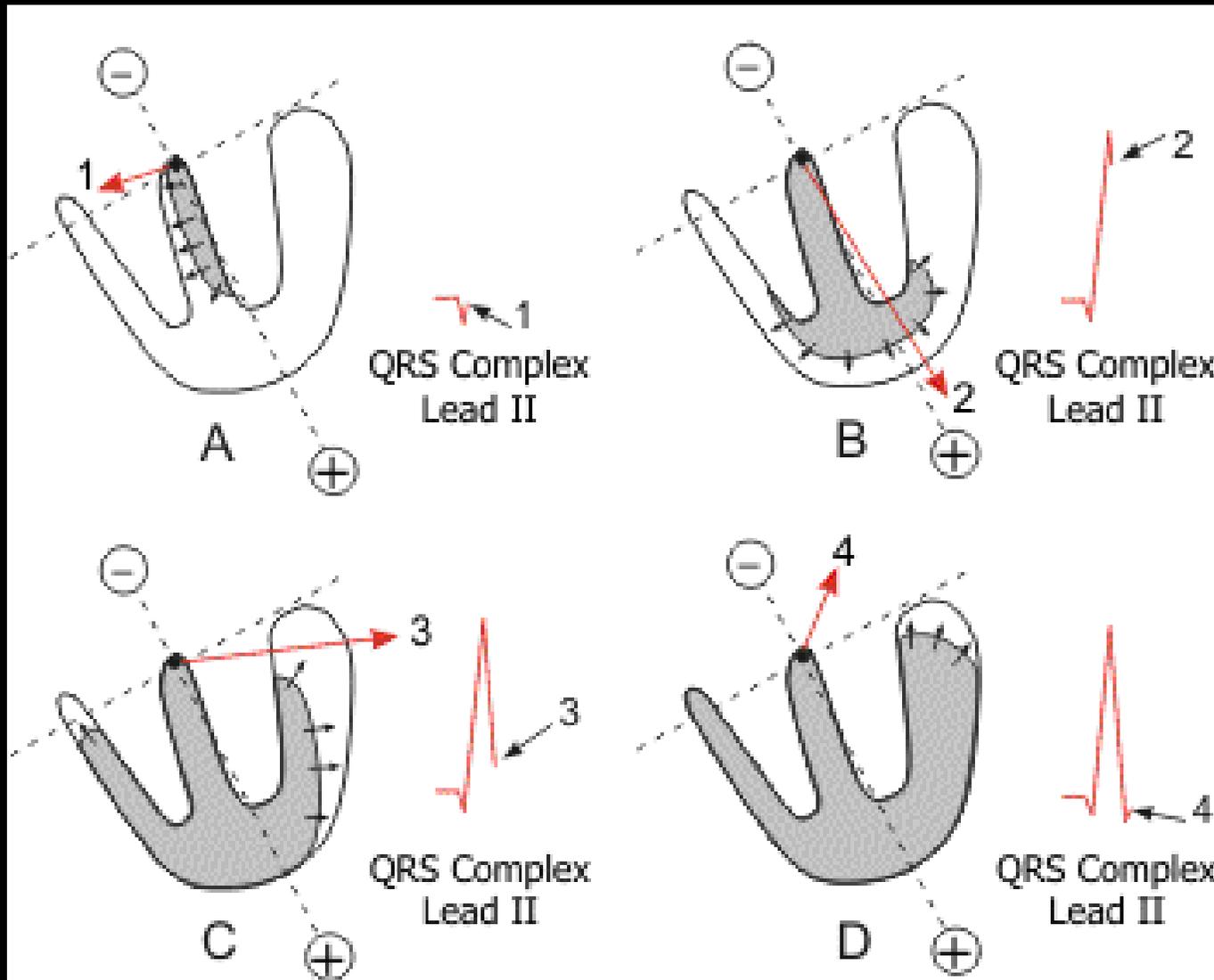


GÉNESIS DEL QRS

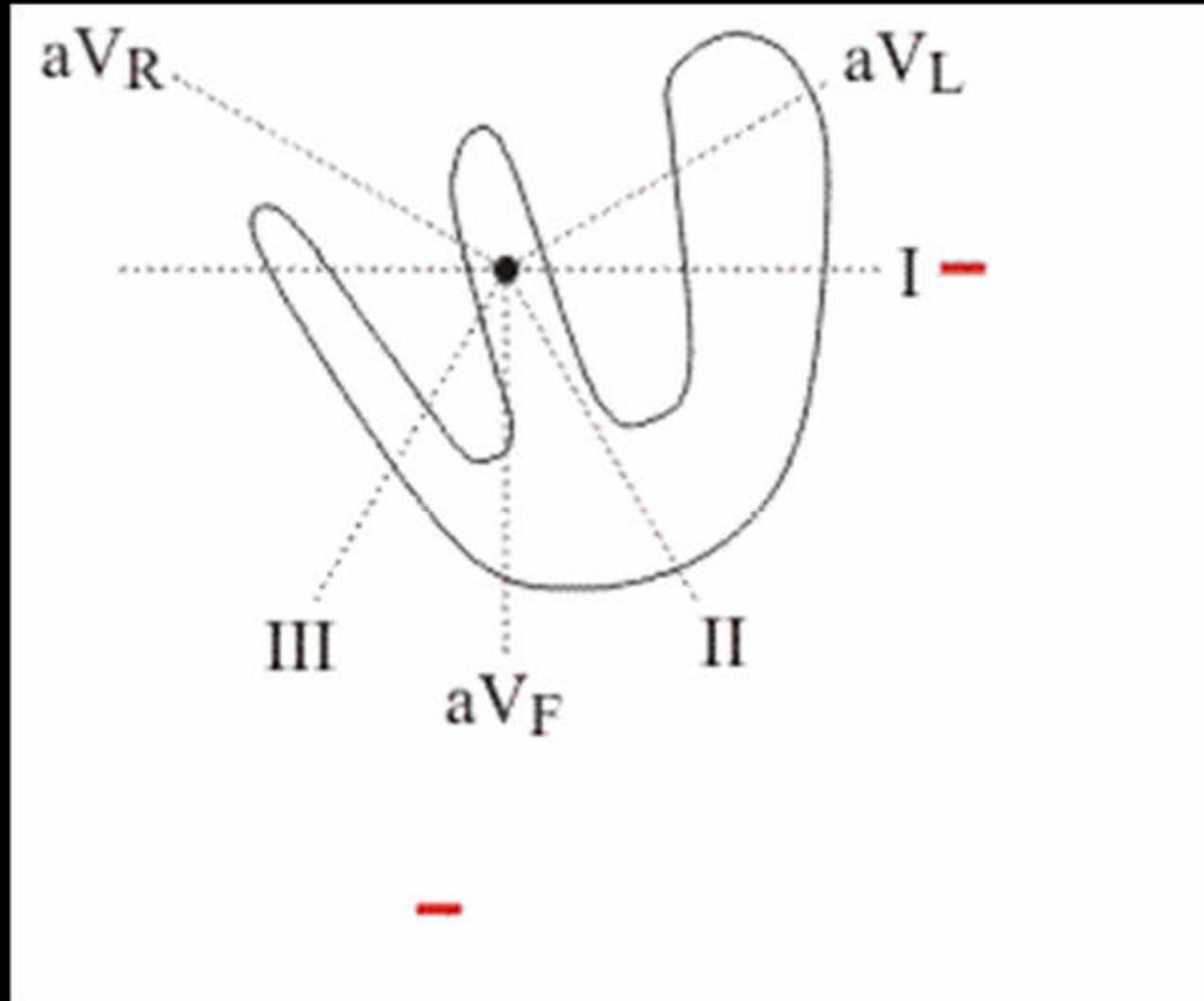
1. Primer vector: Despolarización septal.
Pequeño con dirección izquierda-derecha
2. Segundo vector: Despolarización ápex y posteriormente paredes libres de VI y VD con dirección derecha izquierda (“tira del vector el VI porque tiene mayor masa”)



GÉNESIS DEL QRS



GÉNESIS DEL QRS



COMPLEJO QRS

- Duración ≤ 110 mseg.
- Eje $+ 90^\circ$ a $- 30^\circ$
- Ondas q no patológicas (< 40 ms y < 2 mm) en I, III, aVL, V5 y V6
- R crece de V1 a V5 y S decrece de V2 a V5
 - Transición de patrón rS a Rs en V3-V4
 - R en V6 $< V5$
 - S en V1 $< V2$
- Amplitud onda S ≤ 30 mm

Onda Q patológica: > 40 ms o > 2 mm o $> 25\%$ de la onda R subsiguiente



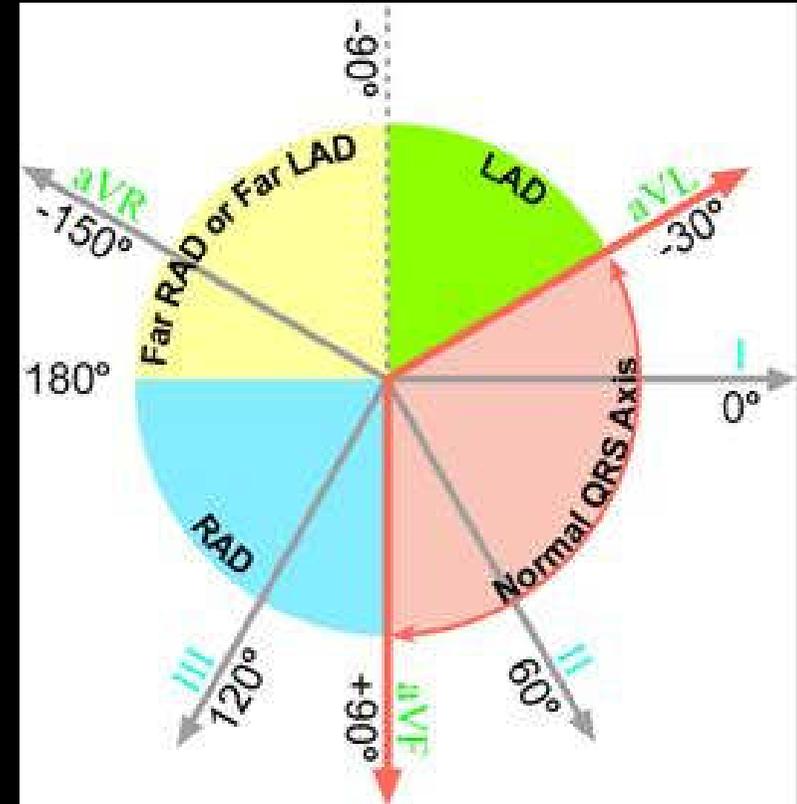
EJE DEL QRS

- El eje del QRS representa la dirección global del vector de actividad eléctrica cardiaca
- Las anomalías del mismo pueden deberse a:
 - Crecimiento ventricular
 - Bloqueos de conducción (hemibloqueos)
 - ...



EJE DEL QRS

- Eje normal de -30° a 90°
- -30° a -90° : Desviación izda. Eje
- 90° a $\pm 180^\circ$: Desviación dcha. Eje
- -90 a $\pm 180^\circ$: Eje inderteminado o en “tierra de nadie”



DETERMINACIÓN EJE QRS

- MÉTODO DE LOS CUADRANTES
- MÉTODO ISODIFÁSICO (O EQUIFÁSICO)



MÉTODO DE LOS CUADRANTES



Predominantemente
Positivo



Predominantemente
Negativo



Equi/isodi- fásico

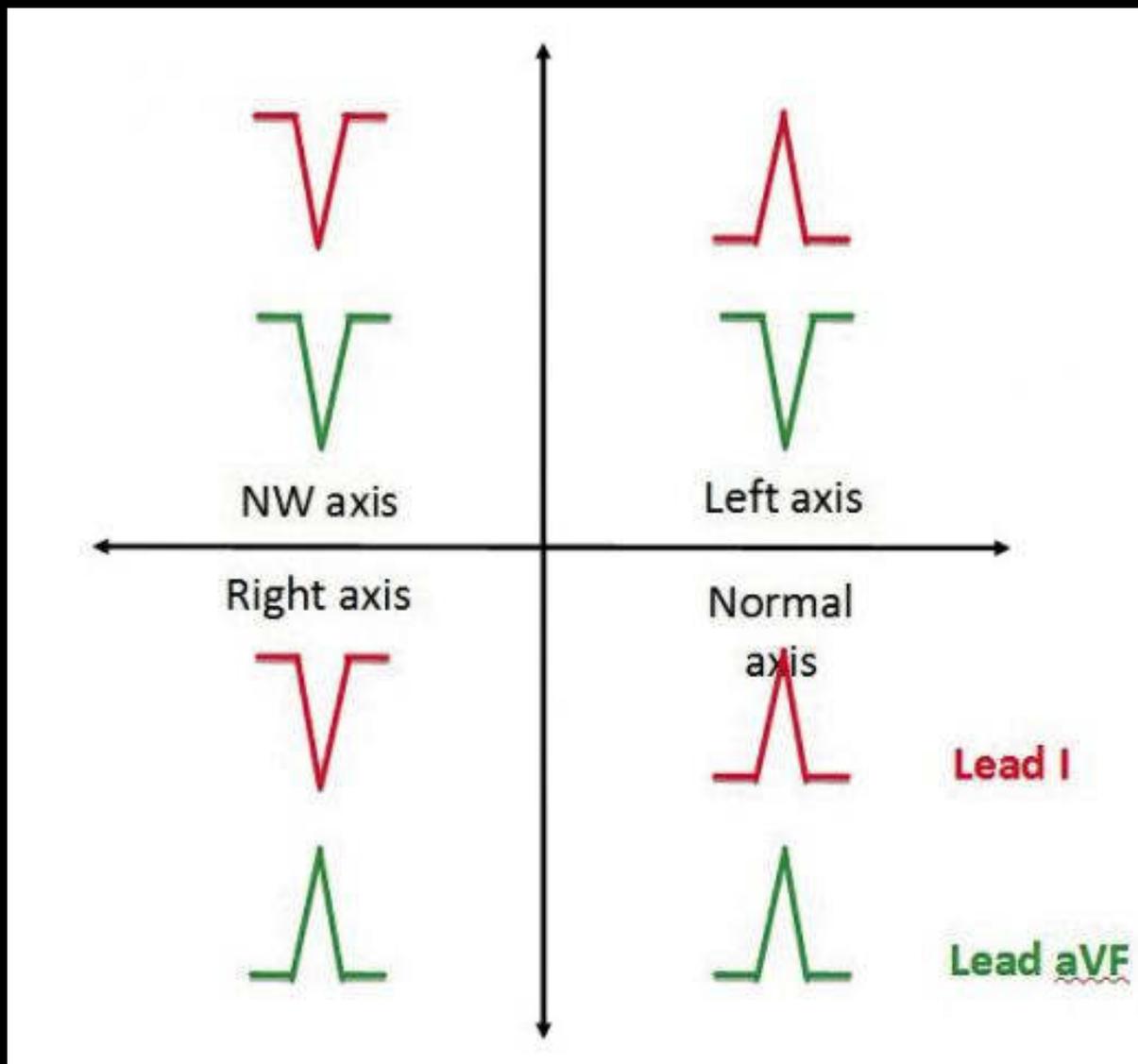


MÉTODO DE LOS CUADRANTES

DERIVACIÓN		aVF	
		Positiva	Negativa
I	Positiva	Eje normal	Desviación Izquierda
	Negativa	Desviación Derecha	Indeterminado

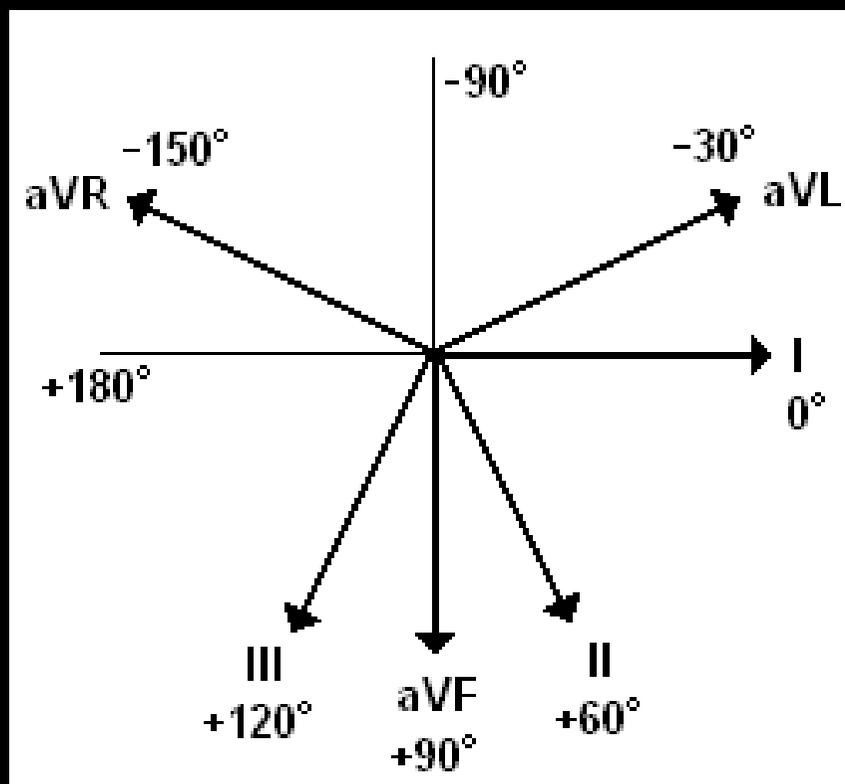


MÉTODO DE LOS CUADRANTES

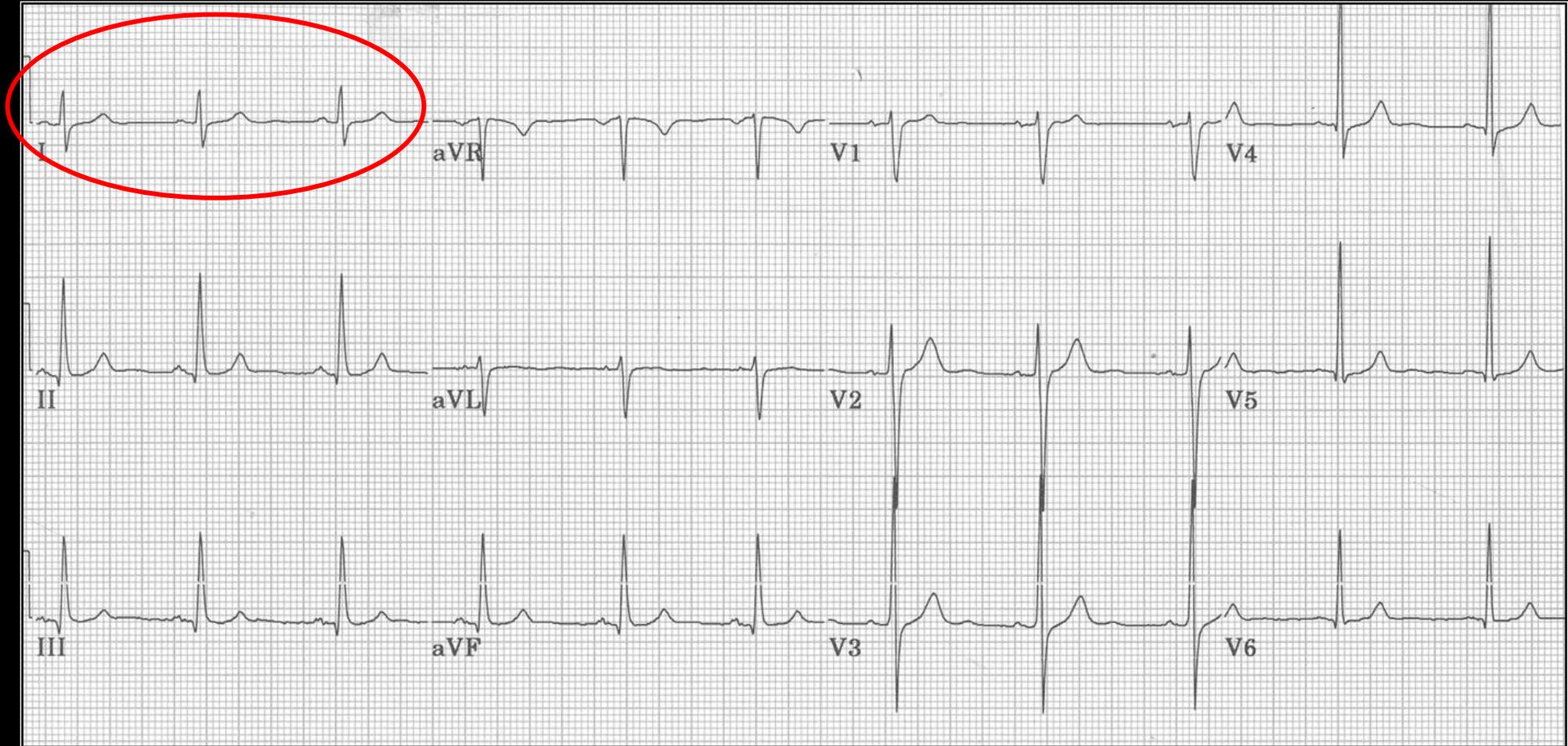


MÉTODO ISODIFÁSICO

- Identificar derivación mas isodifásica
- El eje del QRS esta situado perpendicularmente a dicha derivación
- El valor del eje dependerá del valor del QRS (+ ó -) en la derivación



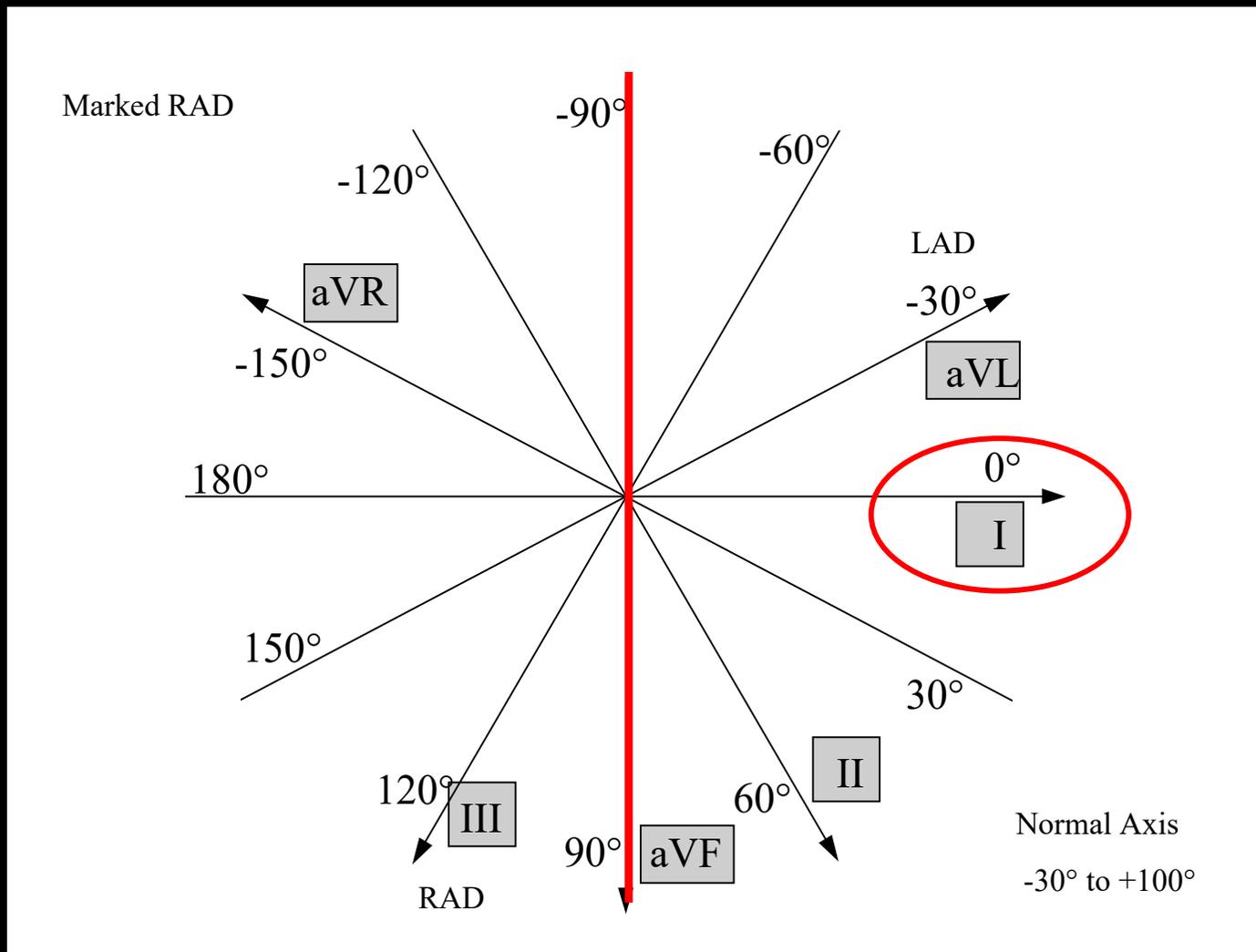
MÉTODO ISODIFÁSICO



I es la derivacion mas isodifásica



MÉTODO ISODIFÁSICO

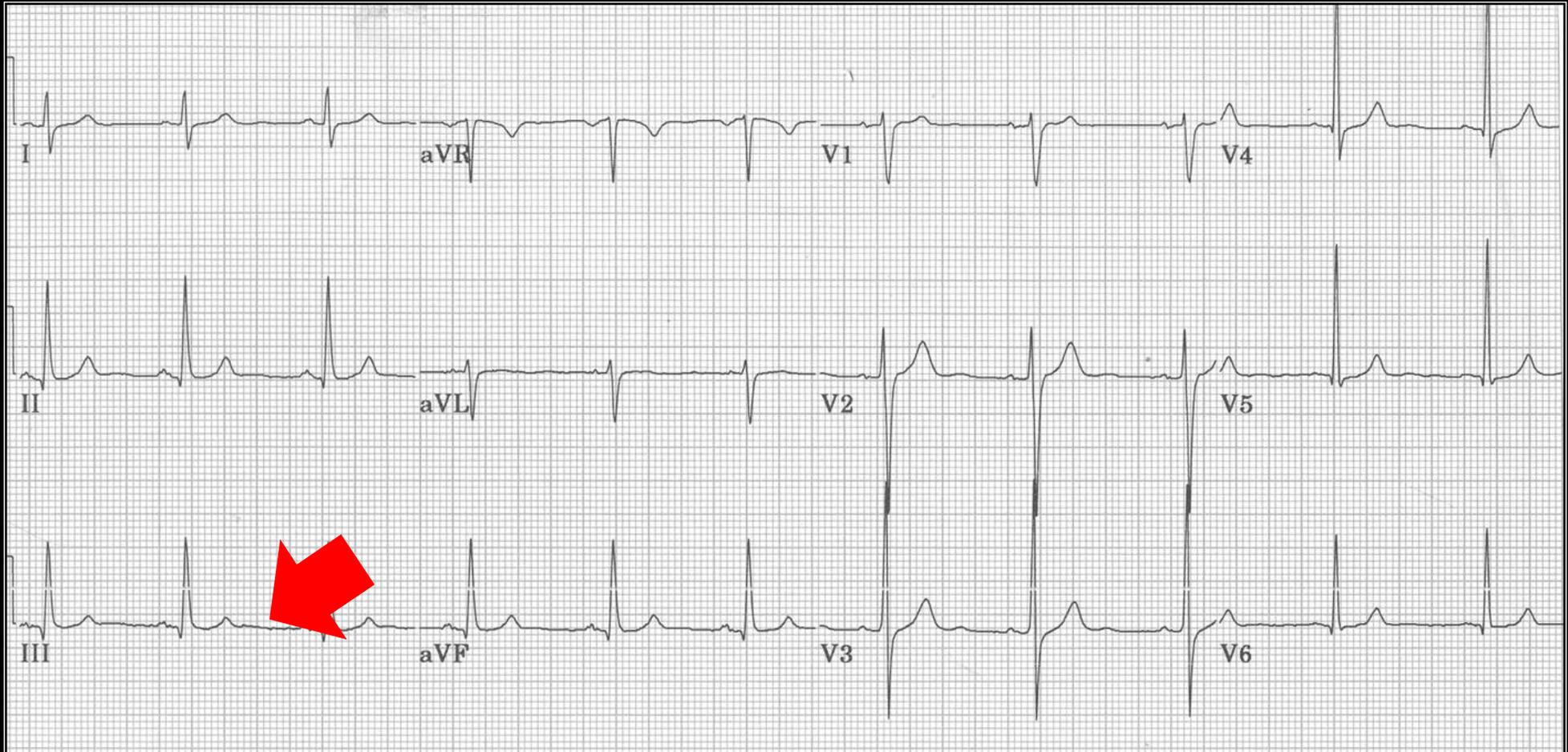


La recta perpendicular a I
pasa por aVF

El eje del QRS podría estar
a +90 o -90



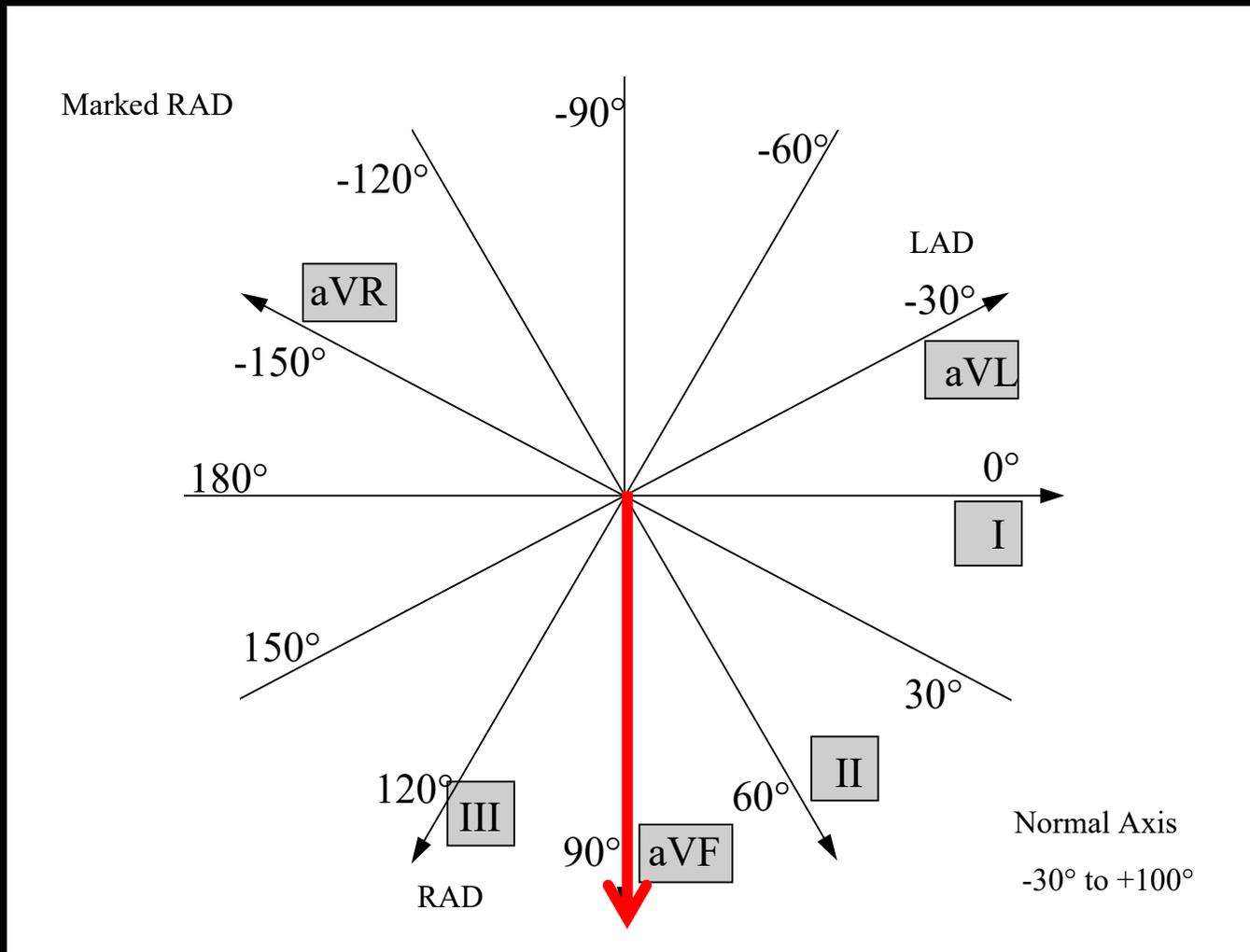
MÉTODO ISODIFÁSICO



Vemos que el QRS en aVF es predominantemente positivo



MÉTODO ISODIFÁSICO



El eje del QRS
por tanto es +
90°



SEGMENTO ST

- El segmento ST es plano (isoeléctrico) salvo en V1-V2 donde puede estar ligeramente elevado
- La variación del ST (ascenso o descenso) se considera anormal a partir de 1 mm respecto al PR o al TP
- Punto J: Punto de unión entre QRS y ST



ONDA T

- Onda de repolarización ventricular
- Onda T normal asimétrica con pendiente ascendente mas gradual que descendente
- Sigue la misma dirección que el QRS precedente
- Debe medir al menos $1/8$ pero menos de $2/3$ de la R precedente
- Su amplitud muy raramente excede los 10 mm
- Las ondas T anormales son simétricas, altas, picudas, bifásicas o invertidas



ONDA T

T wave morphology



Normal



Biphasic



Bifid / notched



Broad / slow



Flat

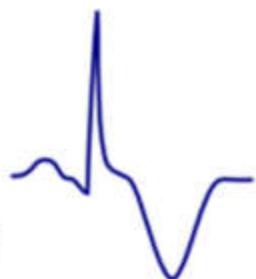
Nonspecific ST-T wave abnormalities



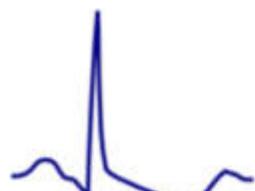
Hyperkalemia



Repolarization Variant



Ischemia



Strain



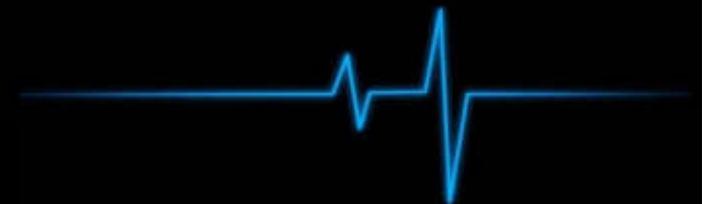
Prolonged QT interval

INTERVALO QT

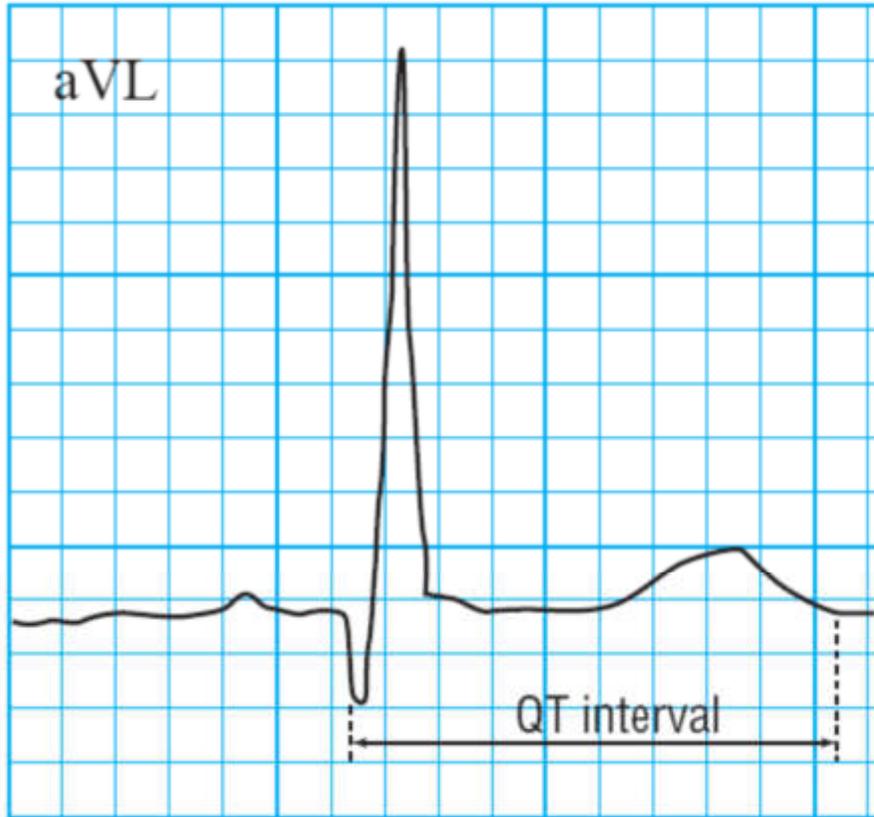
- Duración total despolarización y repolarización ventricular
- El QT se acorta cuando aumenta la FC

$$- QT_c = \frac{QT}{\sqrt{RR}} = \frac{QT}{\sqrt{\frac{60}{FC}}}$$

- El QTc debe medir entre 0.35 y 0.45 seg.
- No debe medir más que la mitad del intervalo RR previo



INTERVALO QT



The QT interval is measured in lead aVL as this lead does not have prominent U waves (diagram is scaled up)

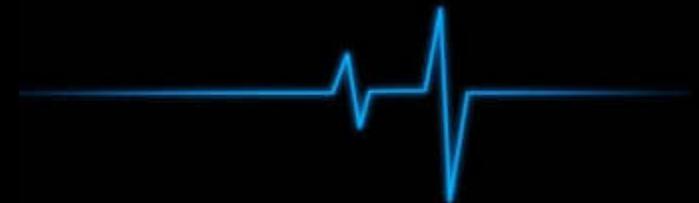


ONDA U

- Relacionada con las post-despolarizaciones que siguen a la repolarización
- Pequeña, redonda, simétrica y positiva en derivación II, con amplitud < 2 mm
- Dirección similar a la onda T
- Mas prominentes a menor frecuencia cardiaca



<http://www.nottingham.ac.uk/>



FRECUENCIA CARDIACA: DETERMINACIÓN

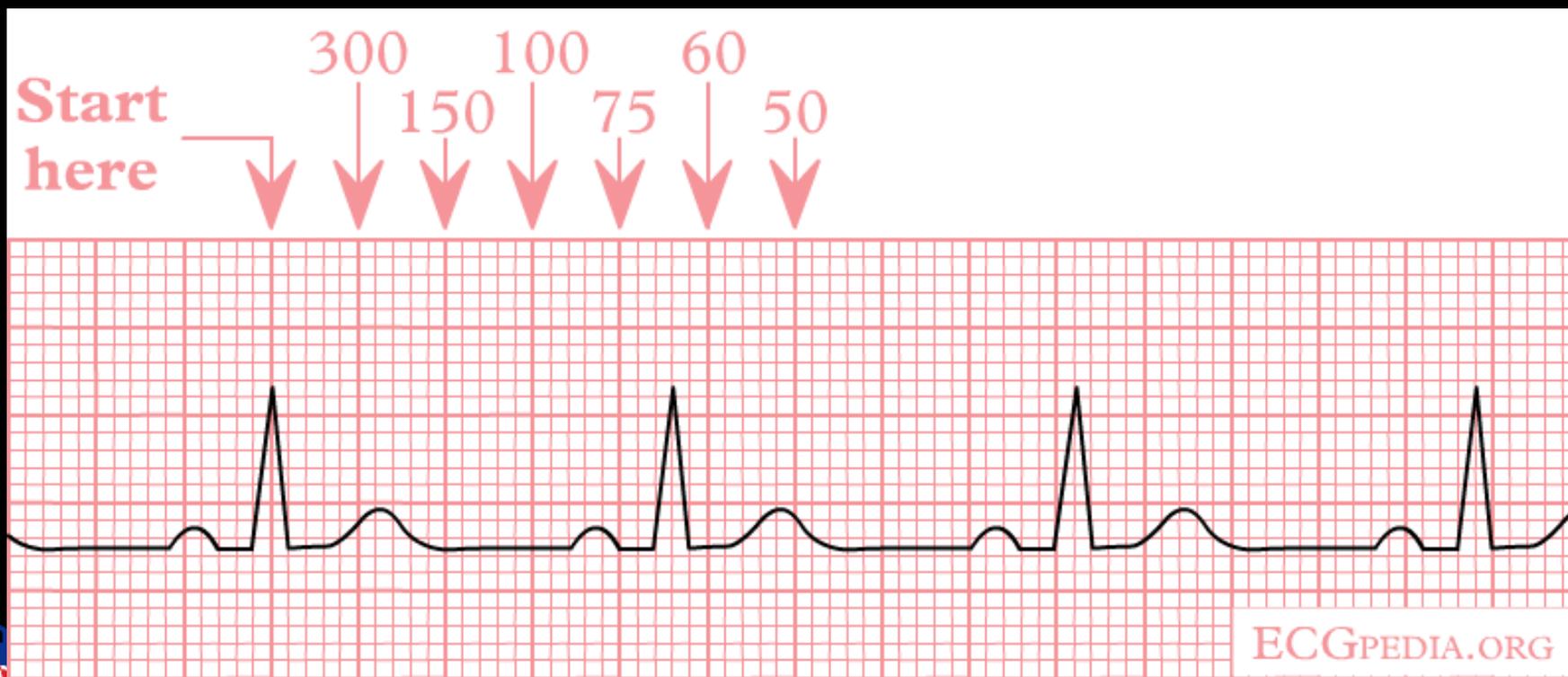
- REGLA DE 300
- REGLA DE LOS 10 SEGUNDOS



FREC. CARDIACA. REGLA 300

- Contar numero de “cuadrados grandes” (n) entre dos complejos QRS
- $\frac{300}{n} \approx$ Frecuencia cardiaca

Solamente para ritmos regulares



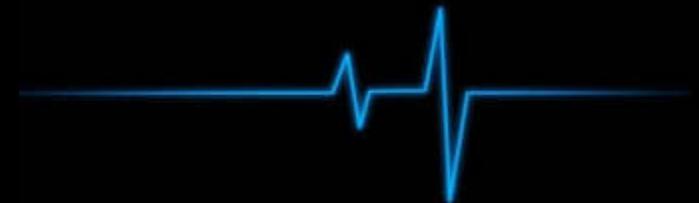
FREC. CARDIACA: REGLA 10 SEG.

- La gran mayoría de los equipos registran una tira de ritmo de 10 segundos por página
(velocidad 25 mm/s)
- Contar el número de complejos QRS por página y multiplicarlo por 6
- Funciona bien con ritmos irregulares



ECG NORMAL: RITMO SINUSAL

- Se origina en el nodo sinusal
- Frecuencia entre 60 y 100 lpm
- Onda P monomórfica
 - Positiva en I,II, aVF y de V2 a V6
 - Negativa en aVR
- PR normal de 120 a 200 mseg.
- Relación 1:1 entre P y QRS
 - Toda onda P (sinusal) se sigue de complejo QRS
 - Todo complejo QRS está precedido de una onda P (sinusal)
- Cierta grado de arritmia sinusal es normal



INTERPRETACION ECG. PASOS

- FRECUENCIA CARDIACA
- RITMO
- EJE
- MORFOLOGÍA ONDAS
- ANÁLISIS DE INTERVALOS Y SEGMENTOS
- CRECIMIENTO DE CAVIDADES
- CAMBIOS ESPECÍFICOS

