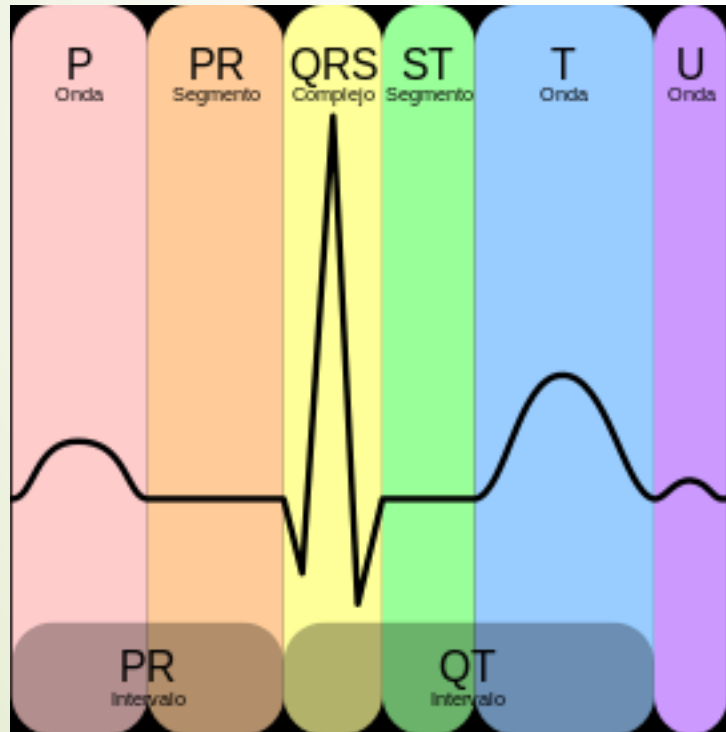


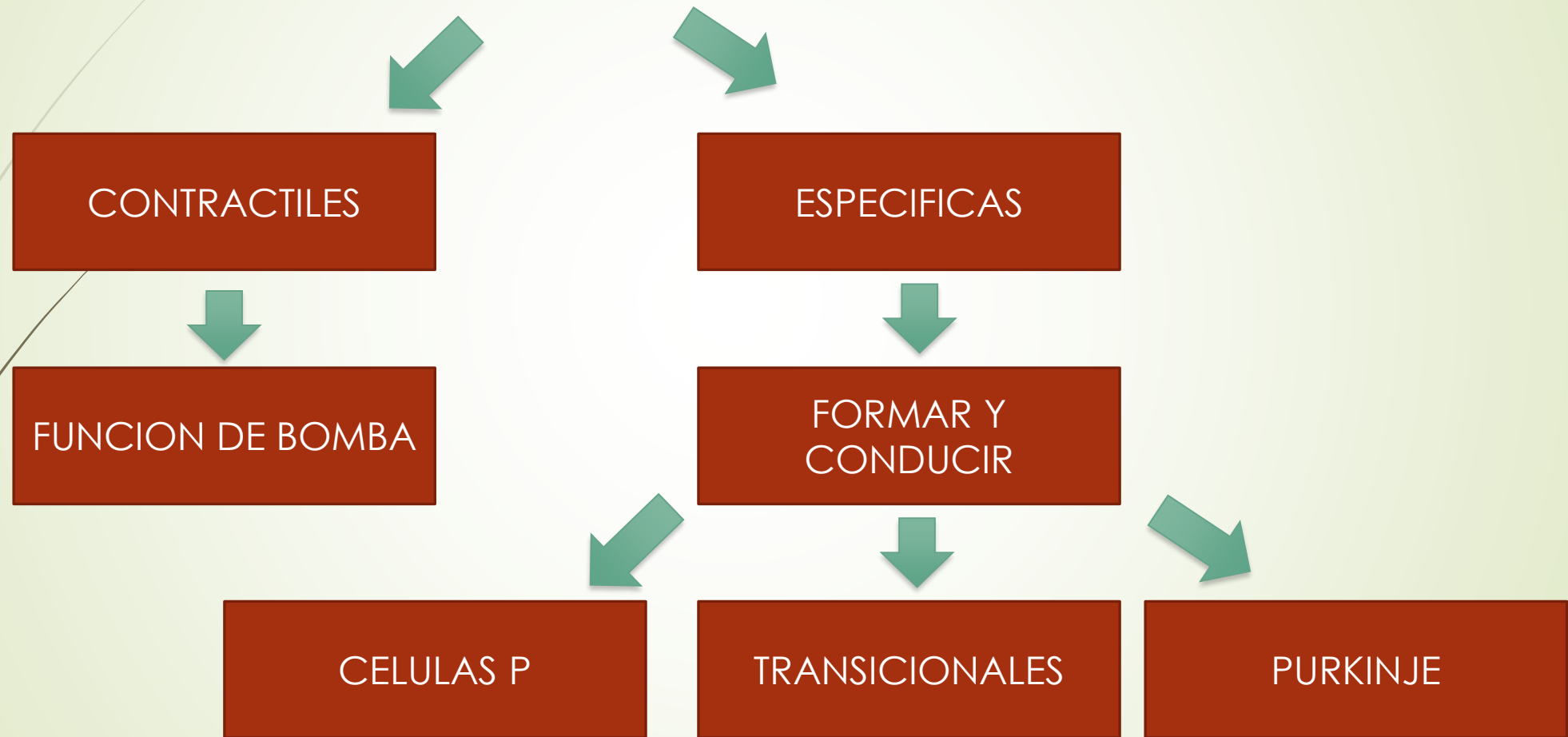
ELECTROCARDIOGRAMA

FUNDAMENTOS BASICOS

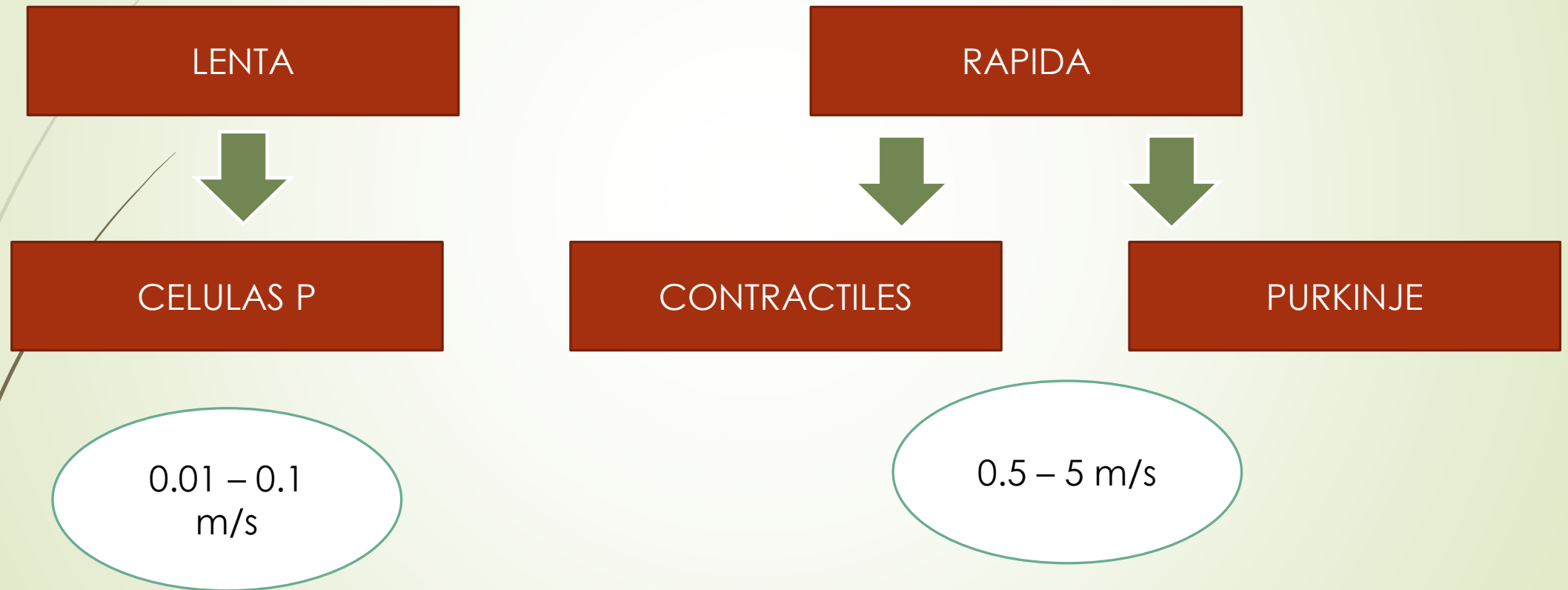
SUEMY BUENFIL ORAMAS



TIPOS DE CELULAS CARDIACAS

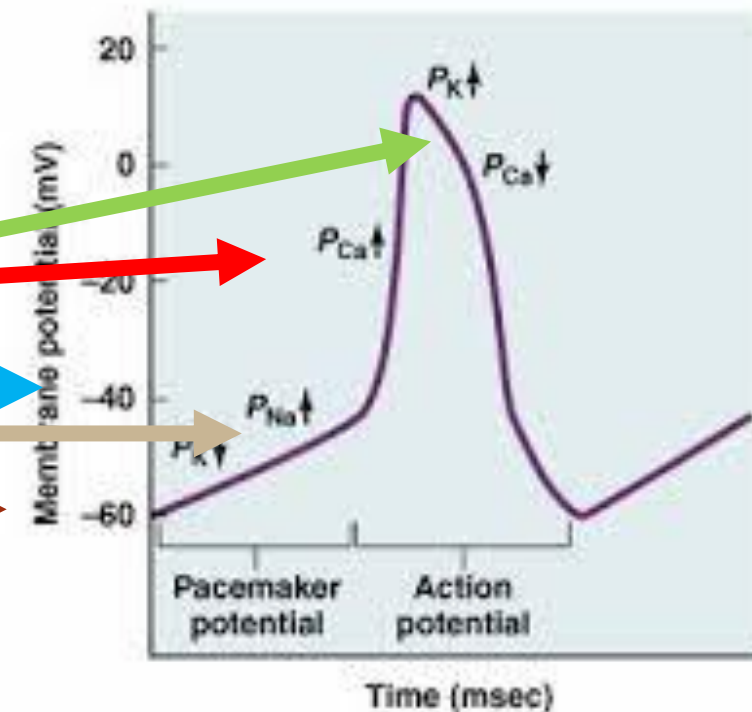


SEGÚN SU FUNCIONALIDAD



NODO SINOAURICULAR

- EN REPOSO
- ENTRA Na
 - Aumenta el potencial
- 40 Mv
 - Activa canales de Ca^{2+} : ASCENSO
- SALIDA DE K
 - Inactiva corriente de Ca^{2+}
- REDUCE POTENCIAL DE MEMBRANA
- BOMBA Na/K



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

CÉLULAS DE RESPUESTA RÁPIDA	CÉLULAS DE RESPUESTA LENTA
Células contráctiles y de Purkinje	Células P o marcapasos localizados en el nodo sinusal y nodo AV
Nivel de potencial de transmembrana diastólico en -90 mV	Nivel de potencial de transmembrana diastólico en -70 mV
Nivel de potencial umbral -70 mV	Nivel de potencial umbral -55 mV
Ascenso rápido de fase 0	Ascenso lento de fase 0
Velocidad rápida de conducción (0,5 a 5 m/s)	Velocidad rápida de conducción (0,01 a 0,1 m/s)
Presencia de canales rápidos de sodio	Ausencia de canales rápidos de sodio
Altura de la fase 0 de $+20$ mV	Altura de la fase 0 de 0 a $+10$ mV

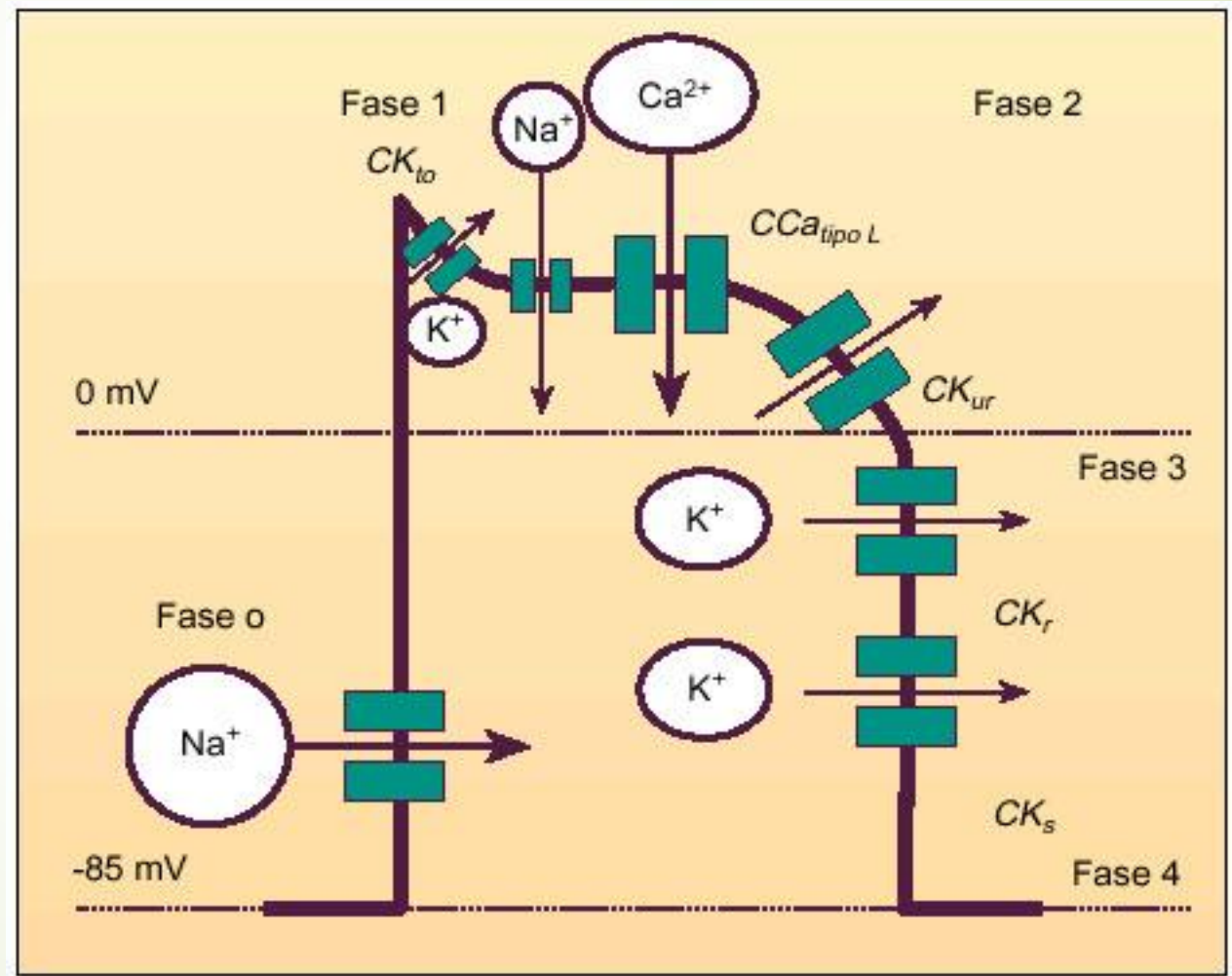
CELULAS MUSCULARES

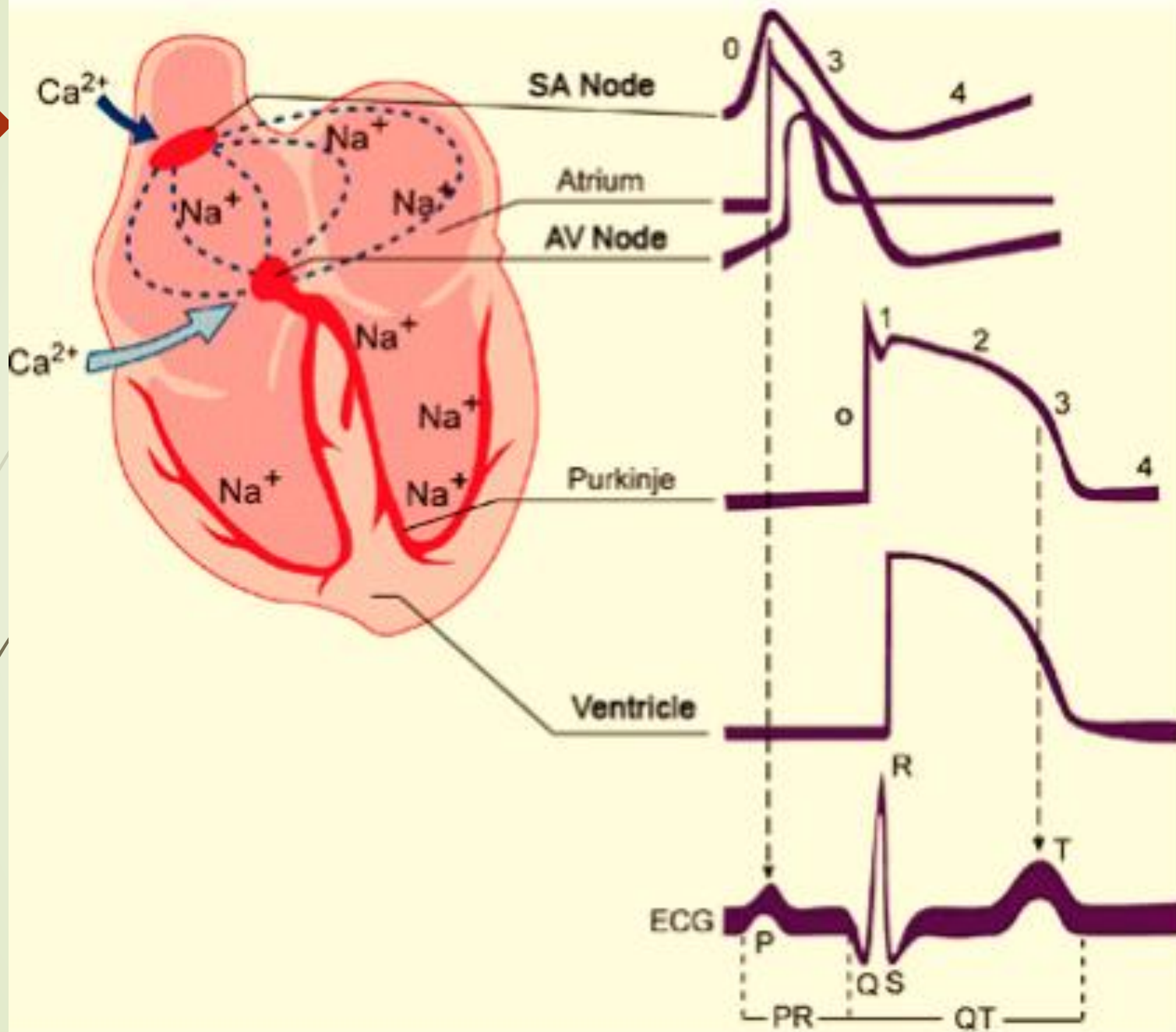
➤ -90mV

➤ -65 Mv Umbral

El potencial de acción se divide en cinco fases

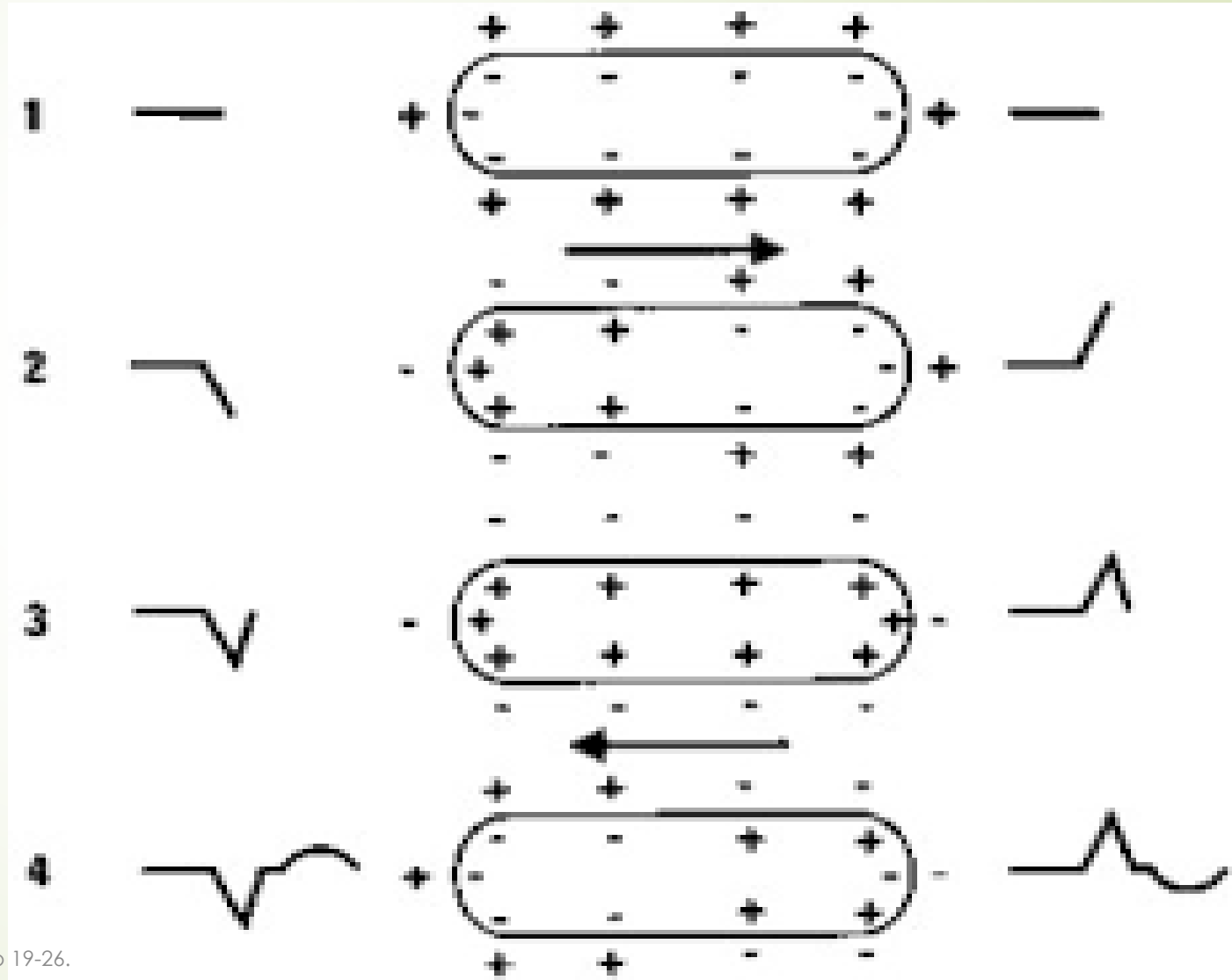
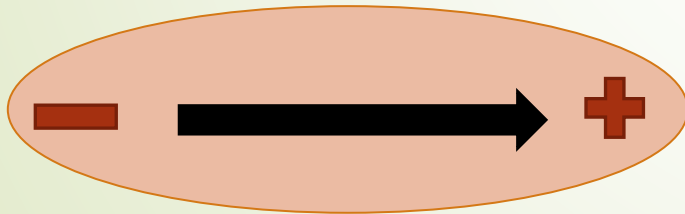
La fase ascendente rápida del potencial de acción se denomina **fase 0**. La cual va seguida de un breve período de repolarización parcial precoz (**fase 1**) y de una fase de meseta (**fase 2**), que persiste durante 0,1-0,2 segundos. Después, la membrana se repolariza (**fase 3**) hasta que se recupera de nuevo el estado de reposo de la polarización (**fase 4**).





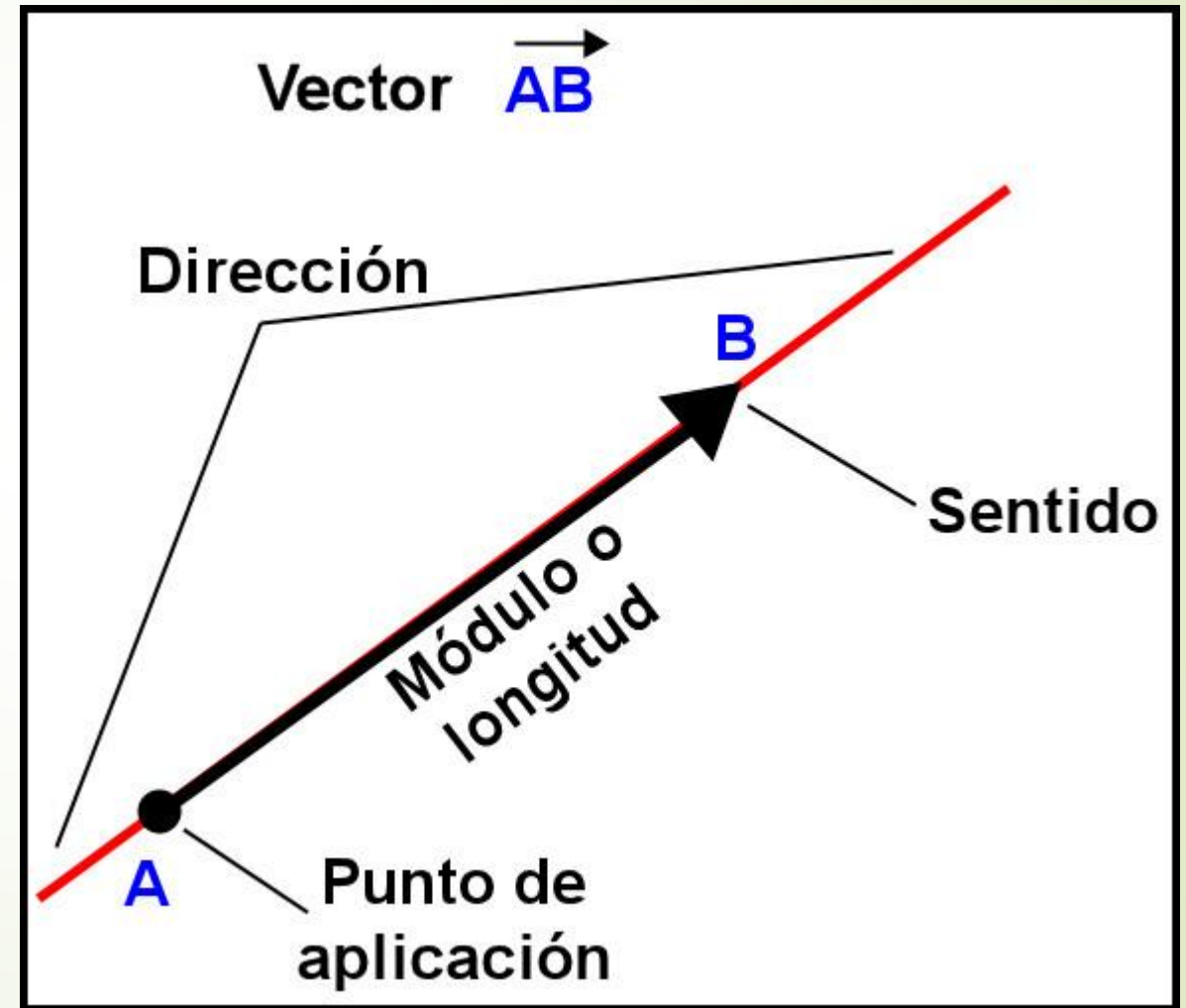
TEORIA DIPOLO

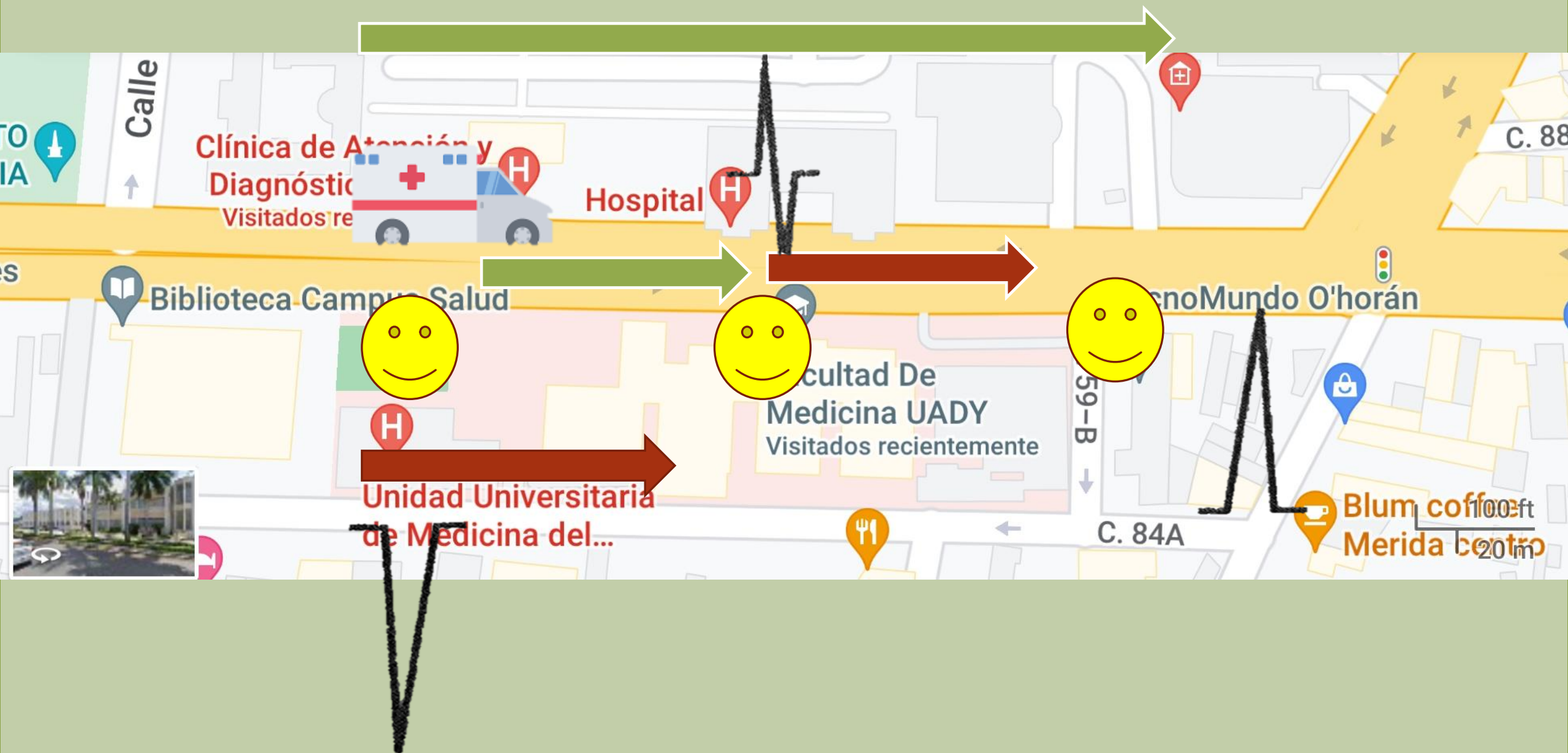
- Conjunto de dos cargas una positiva y una negativa en la superficie de una célula.
- Cuando estimulamos una célula.
- Diferencia de cargas en su superficie representada por un vector



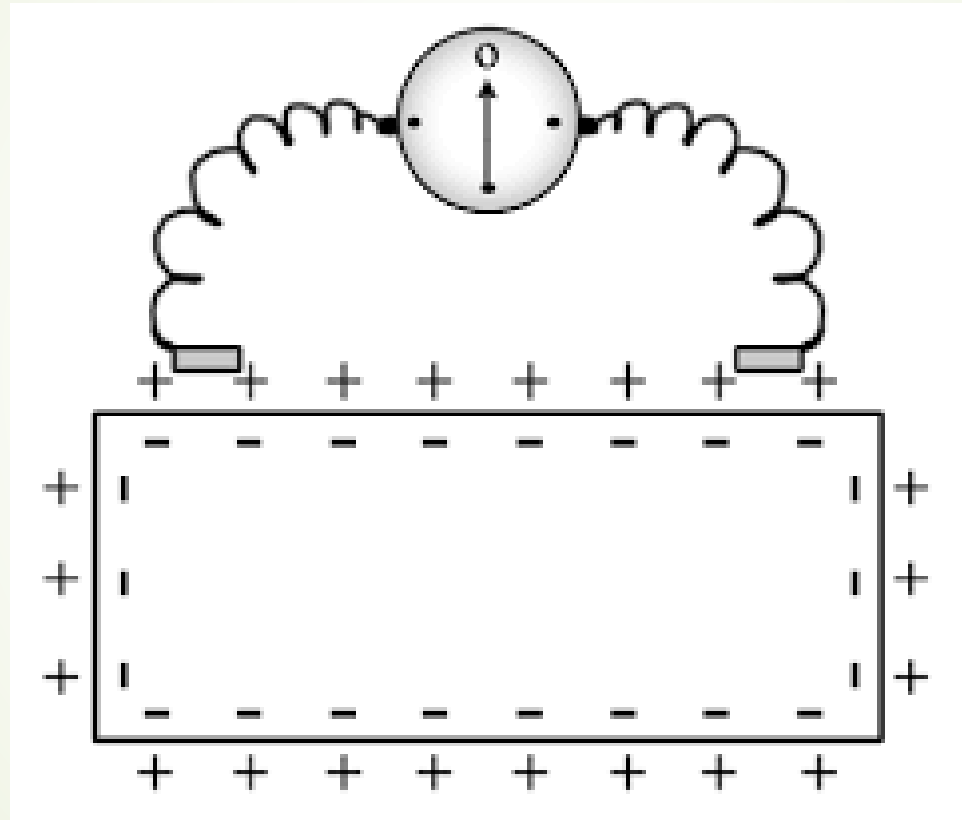
VECTOR

➤ Es una herramienta geométrica utilizada para representar una magnitud física definida por su **magnitud, dirección y sentido.**





Depende colocación del electrodo explorador con respecto al dipolo



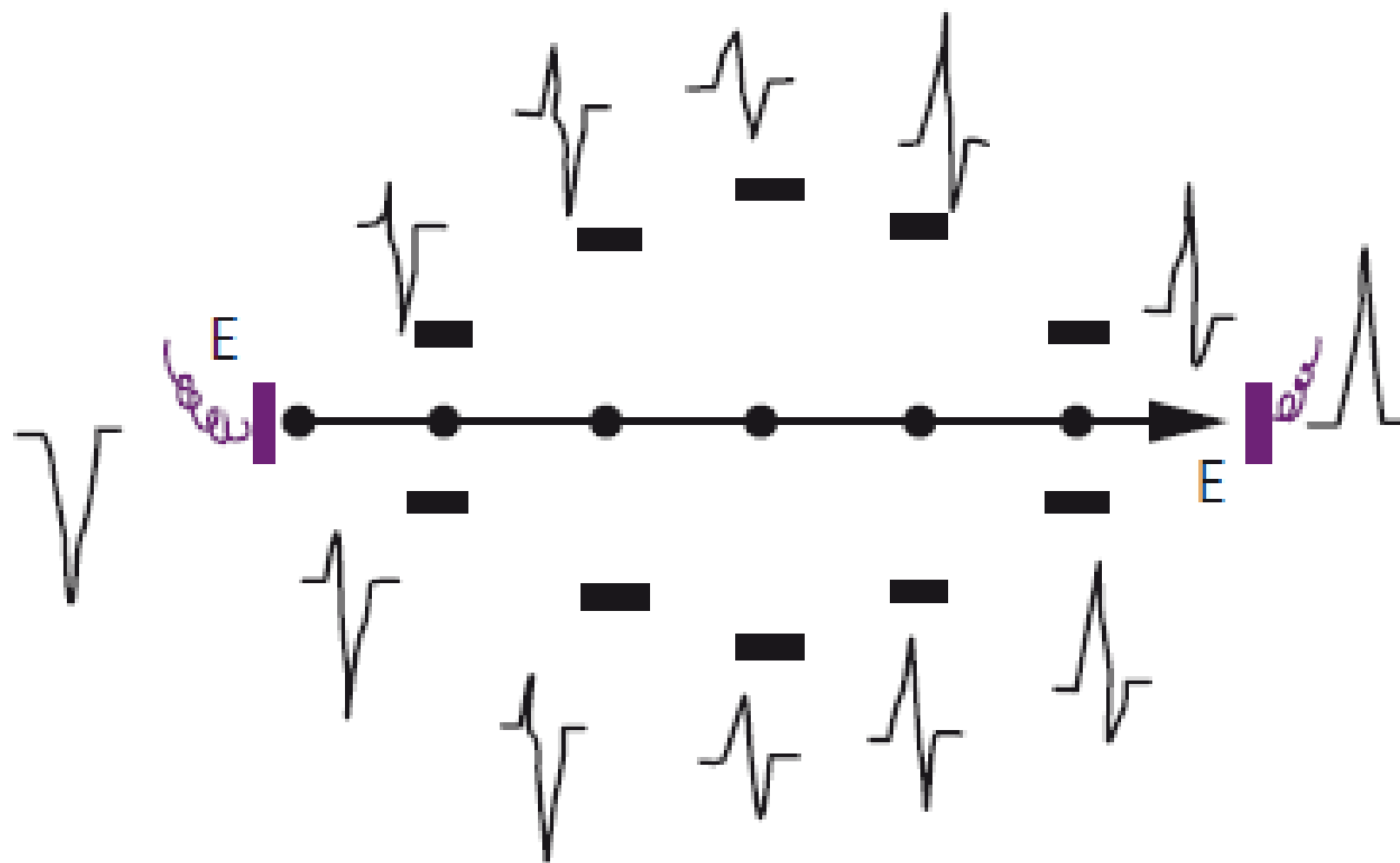
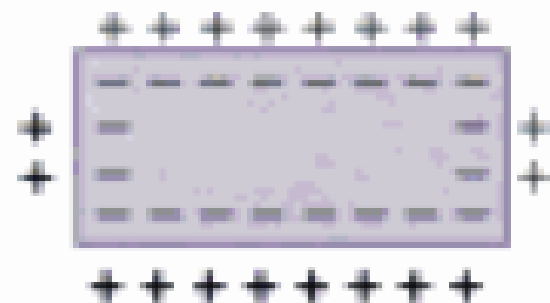
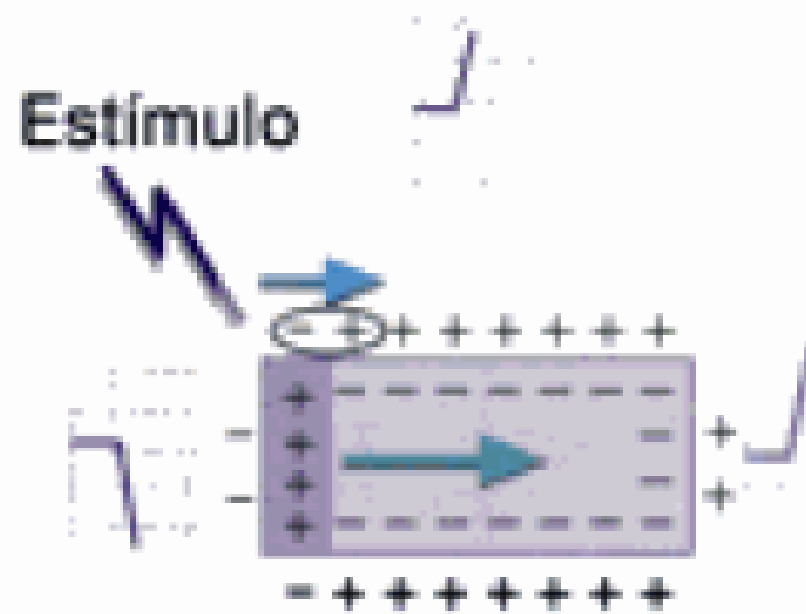


Figura 7-11. Morfología del QRS según localización del electrodo y dirección del vector.

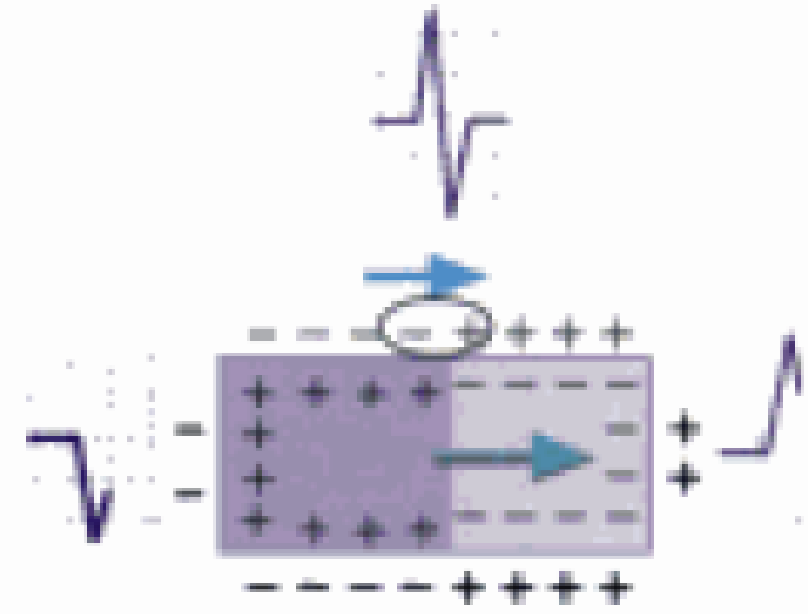
A Célula polarizada



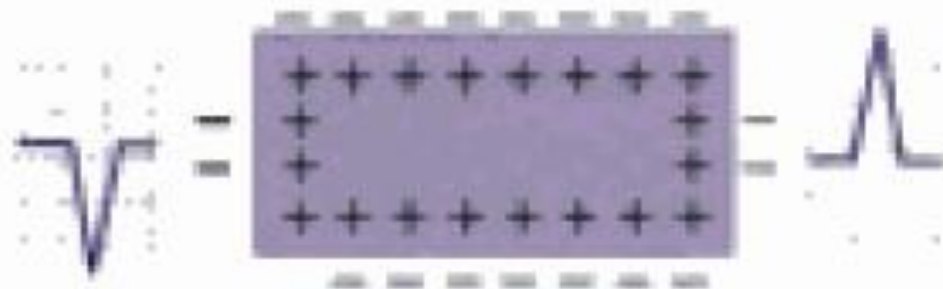
B Inicio despolarización



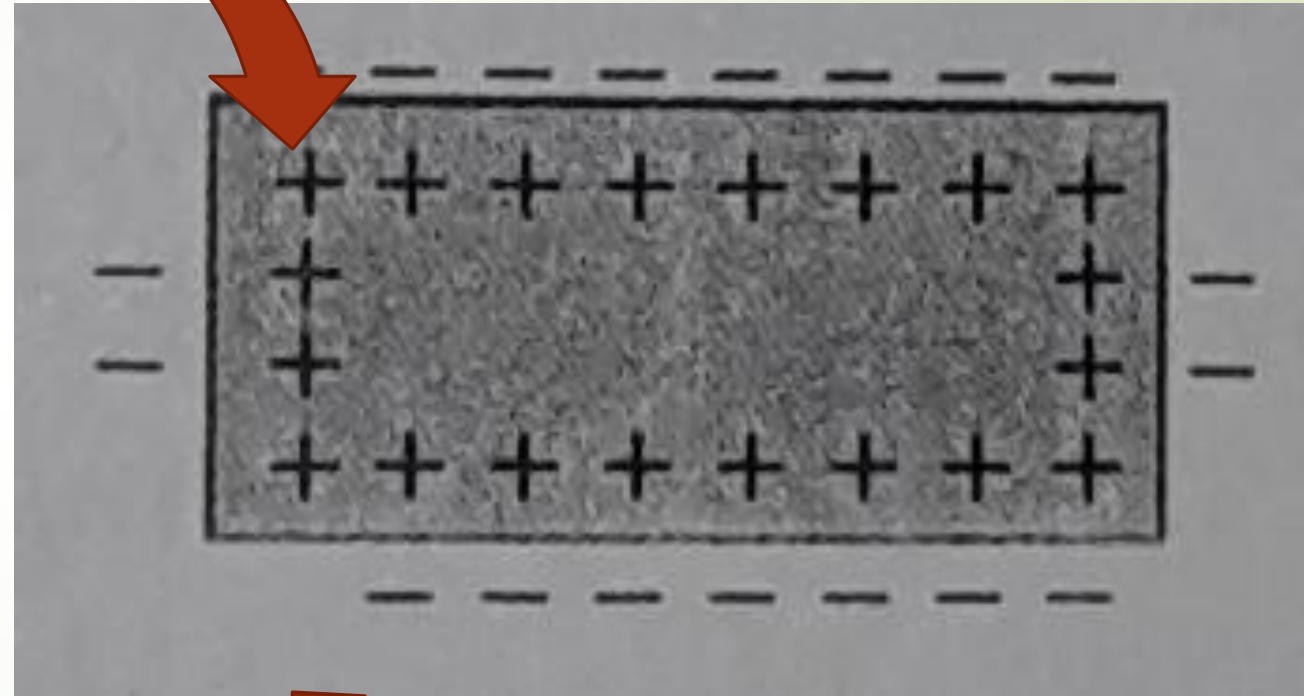
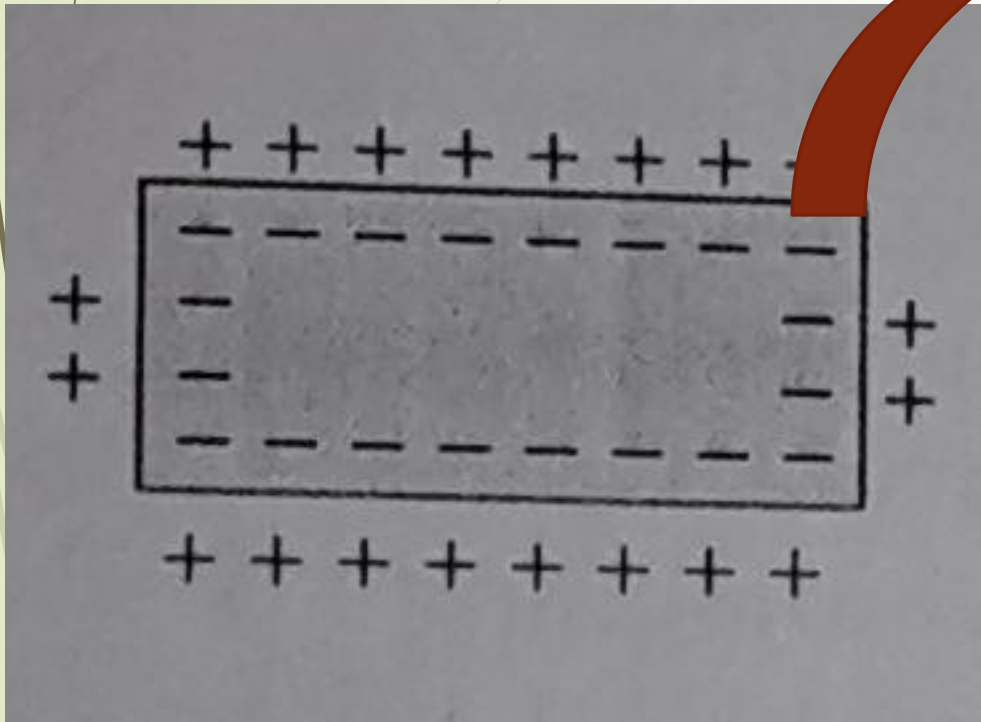
C Célula parcialmente despolarizada



D Célula despolarizada

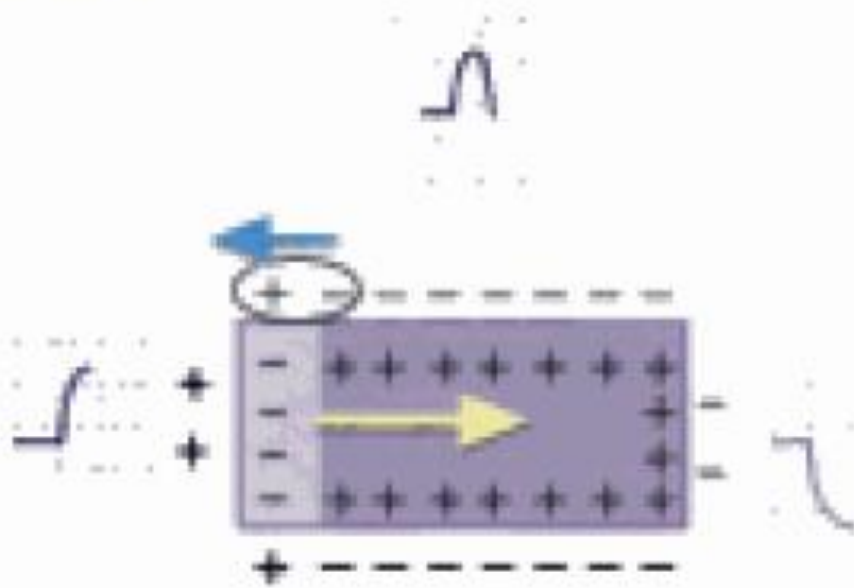


PASAMOS DE ESTO.....

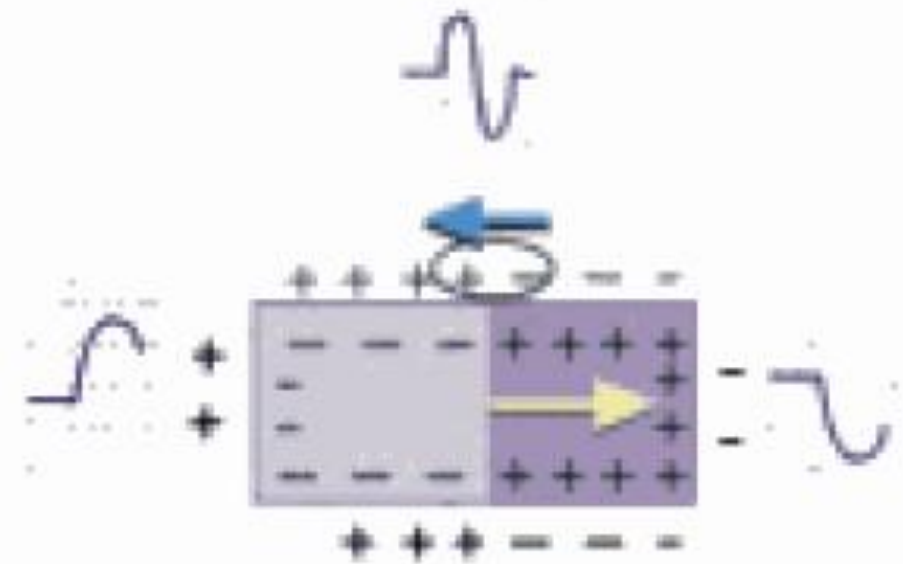


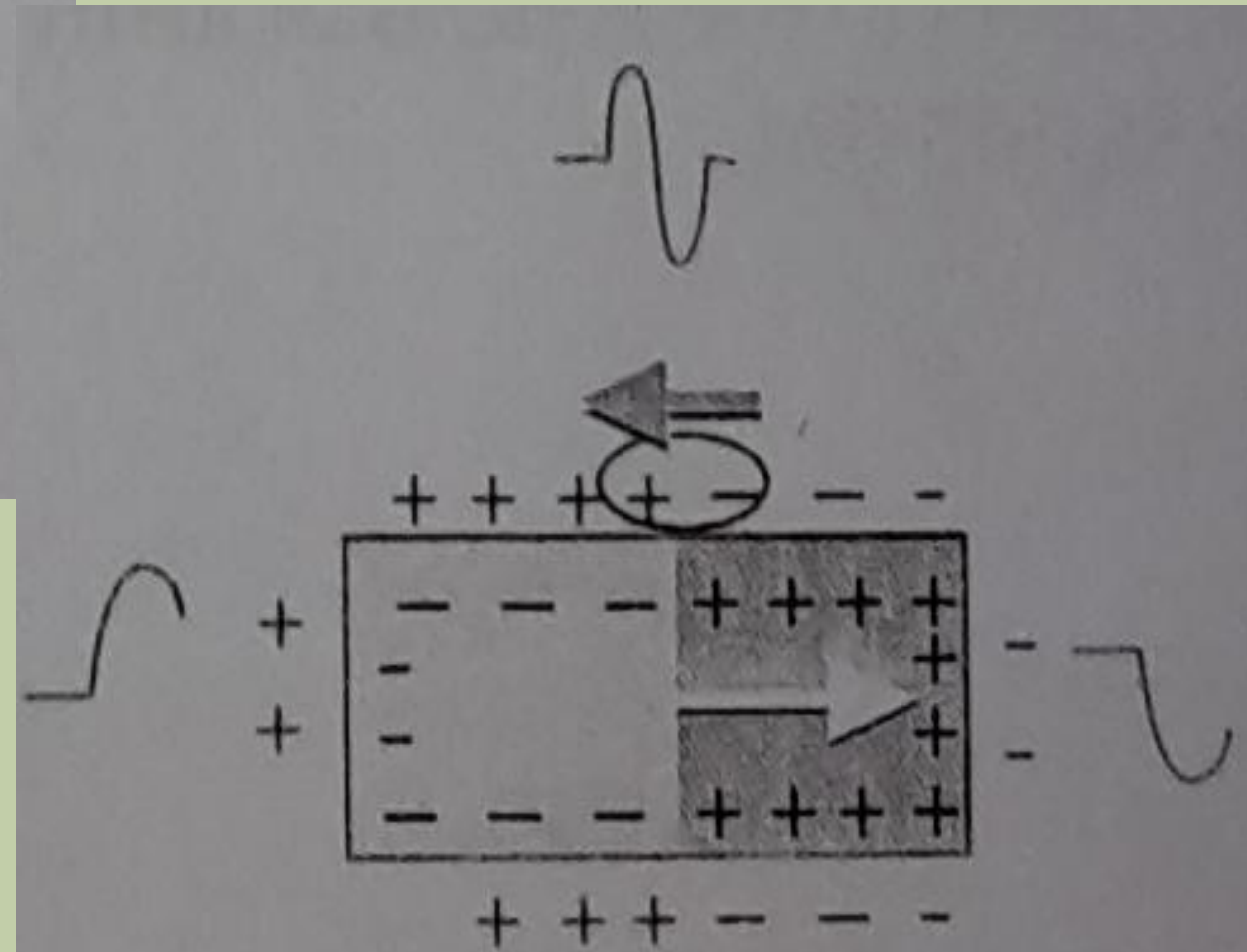
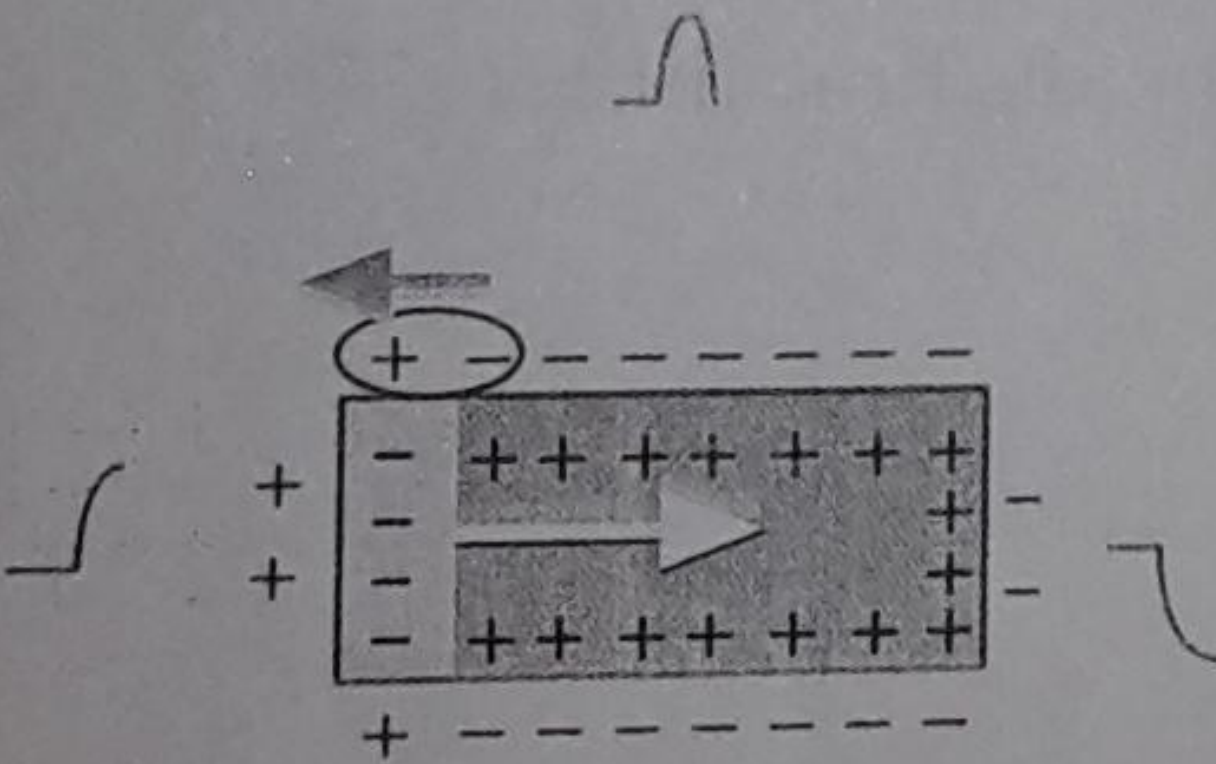
QUEREMOS ESTO...

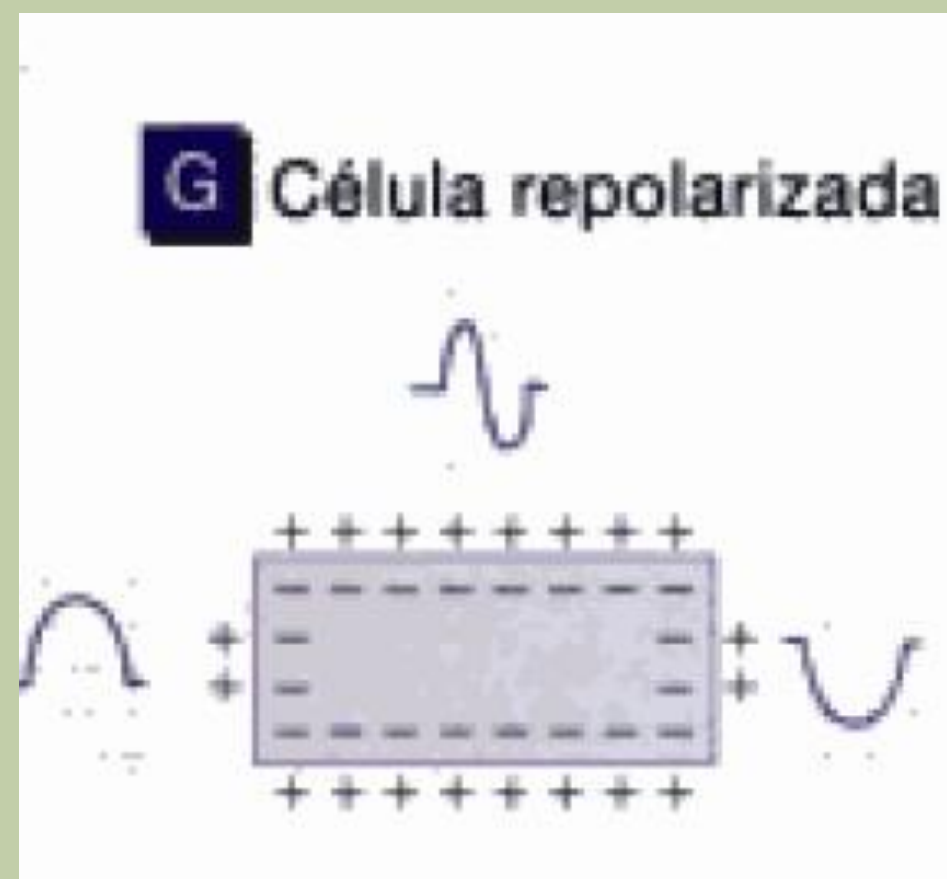
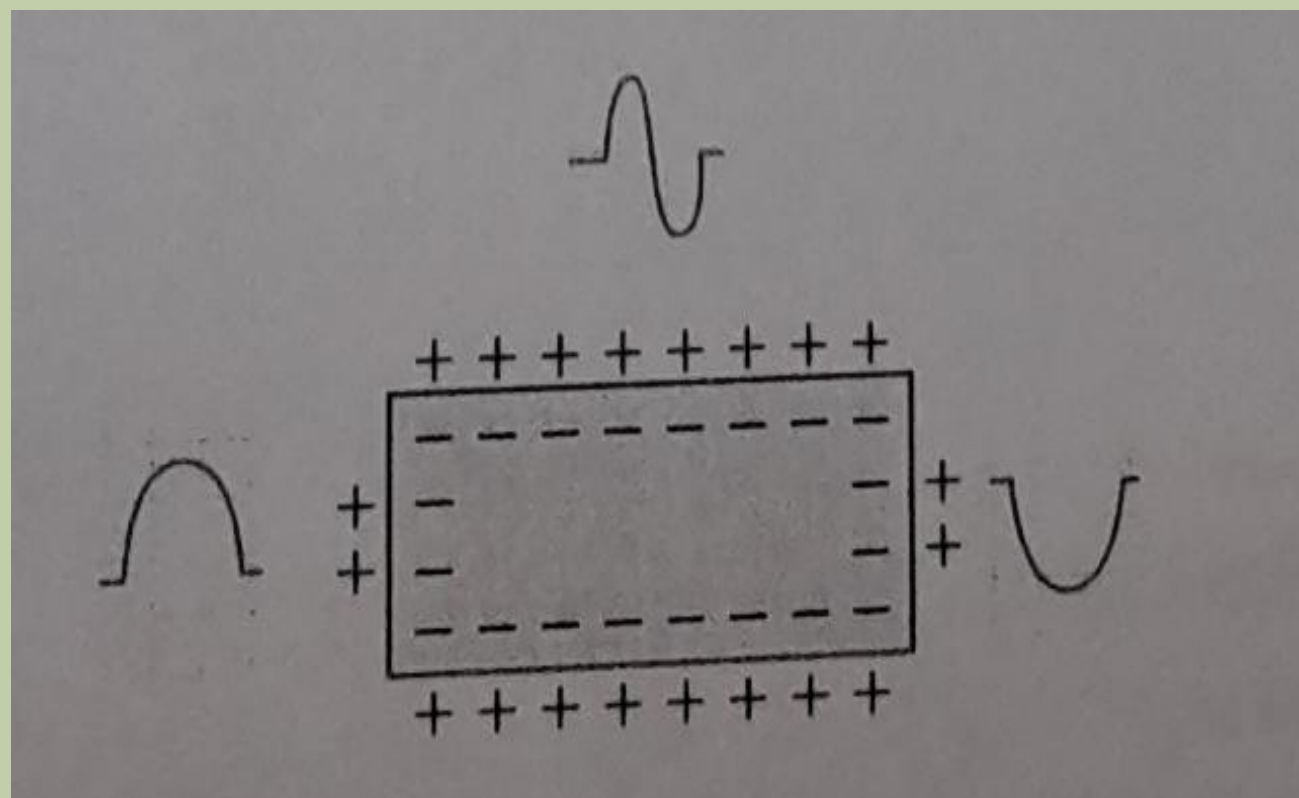
E Inicio repolarización



F Célula parcialmente repolarizada

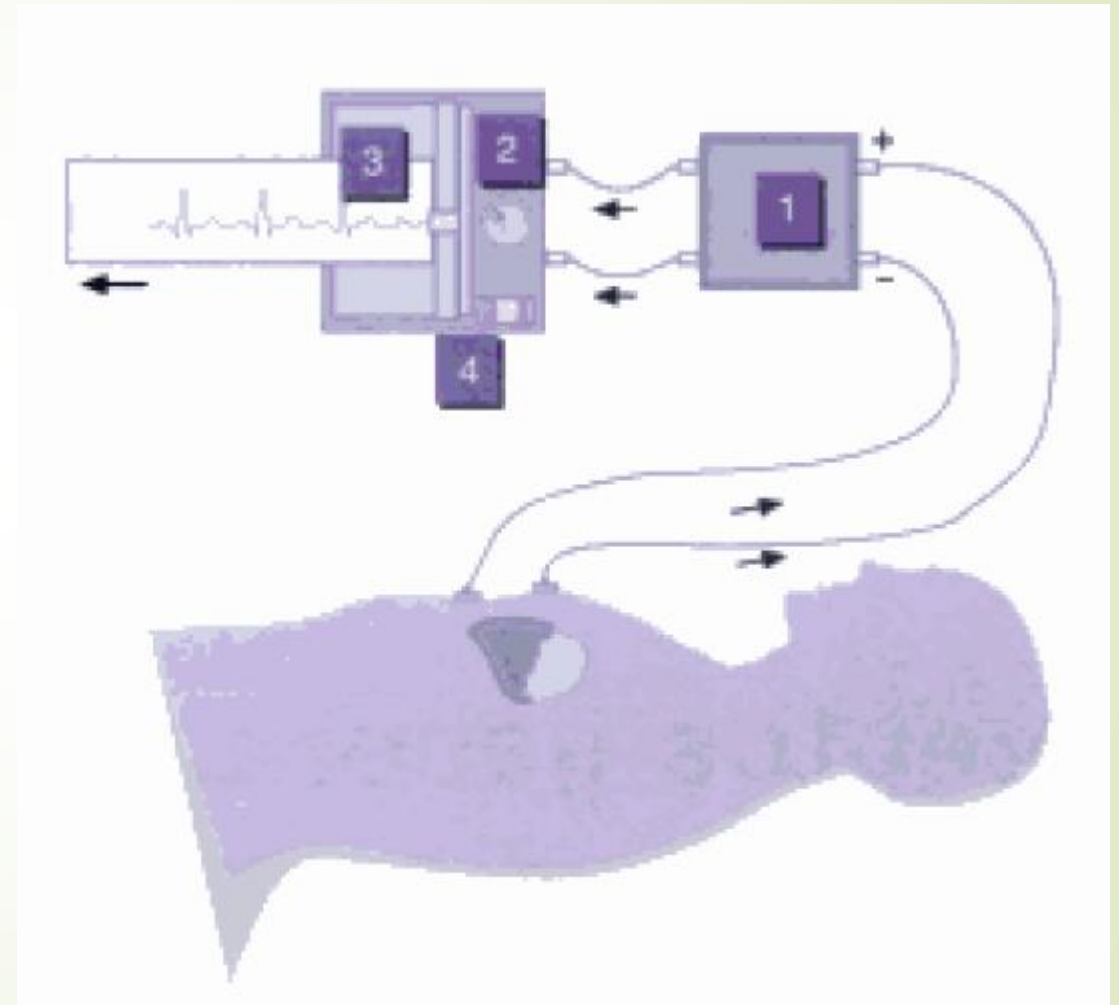






ELECTROCARDIOGRAMA

- REGISTRO GRAFICO DE LA ACTIVIDAD ELECTRICA DEL CORAZON
- COMPUESTO
 - AMPLIFICADOR
 - GALVANOMETRO
 - SISTEMA DE INSCRIPCIÓN
 - SISTEMA DE CALIBRACIÓN



25 mm/s

1 seg ____ 1000 ms
0.04 seg ____ x

VOLTAJE

1 mV

10 mm.

0.1 mV

1 mm.

5 mm.

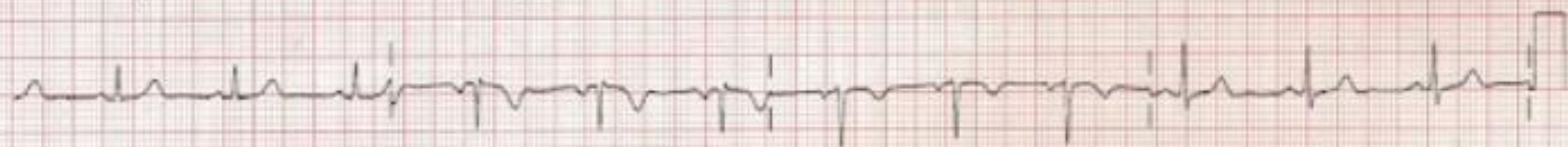
TIEMPO

0,04 sg.

40 ms

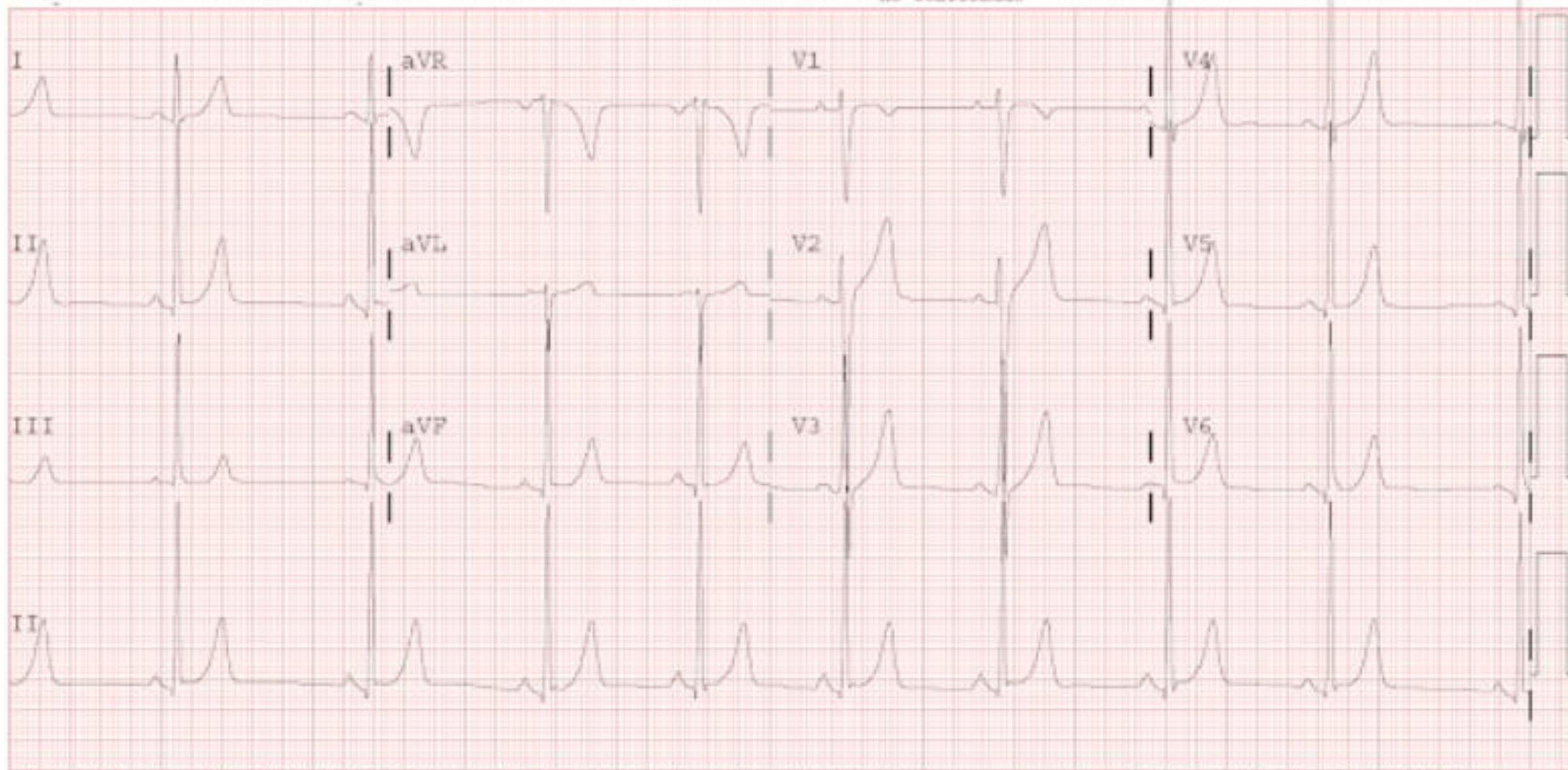
0,2 sg.

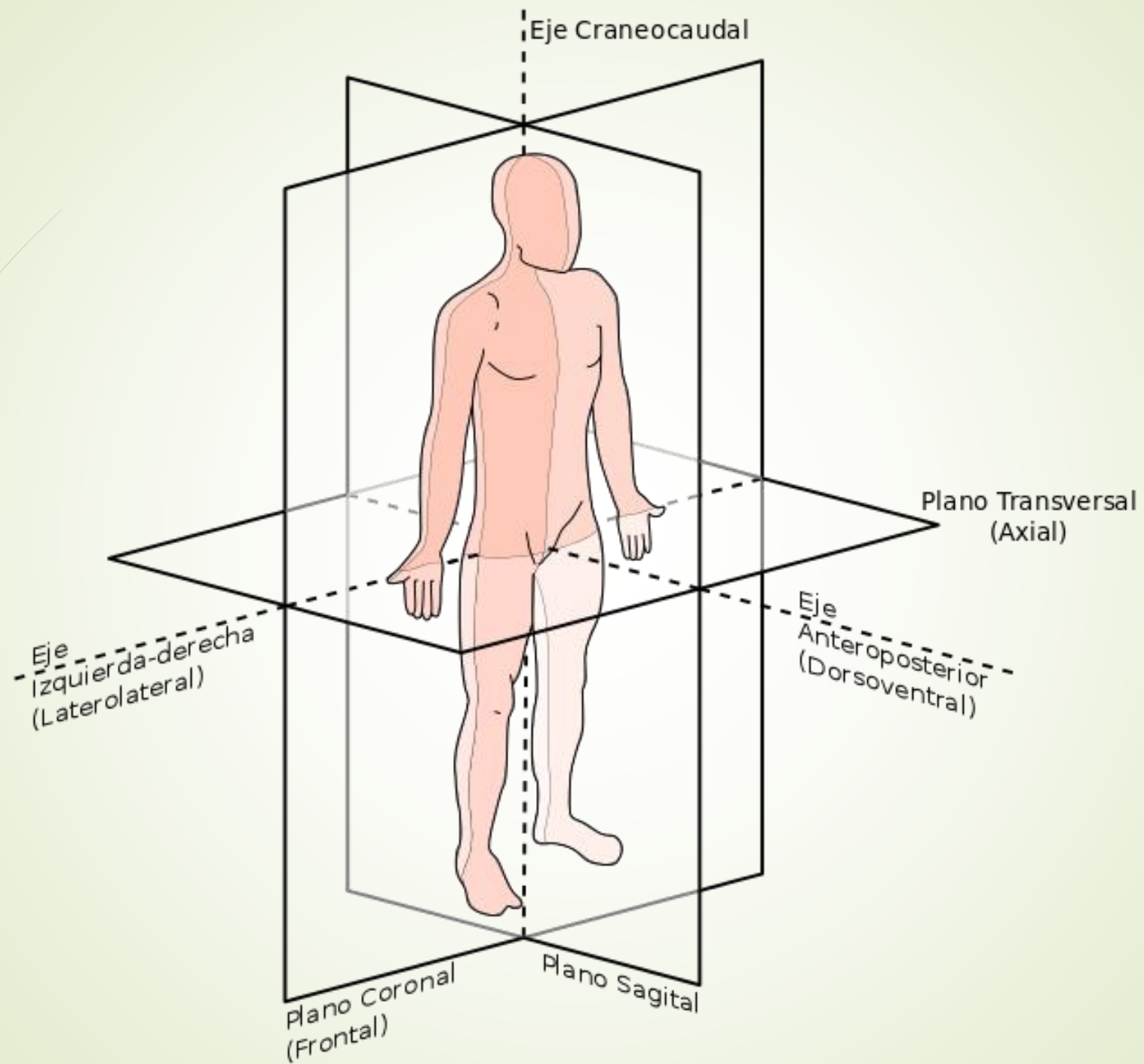
200 ms

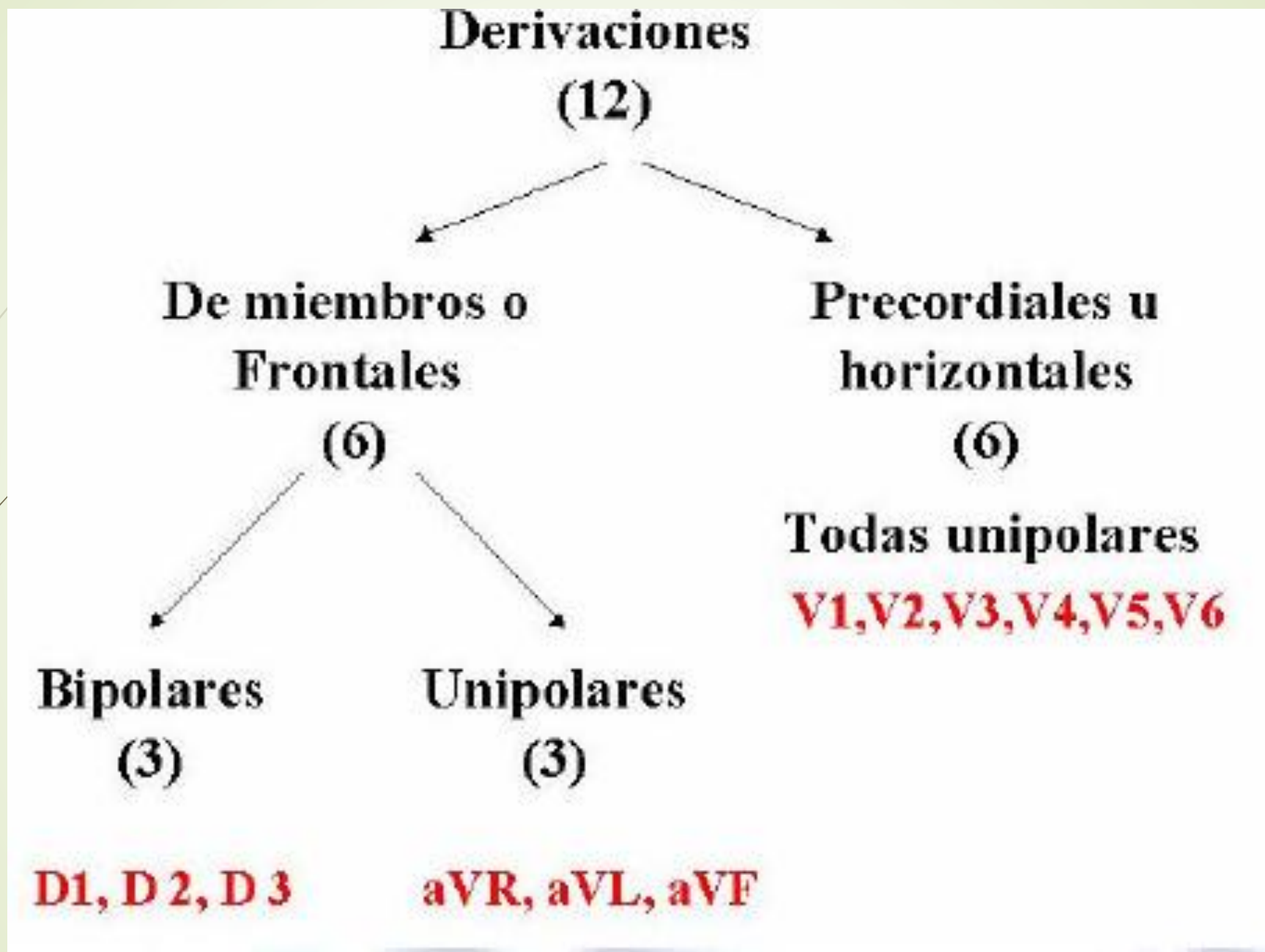


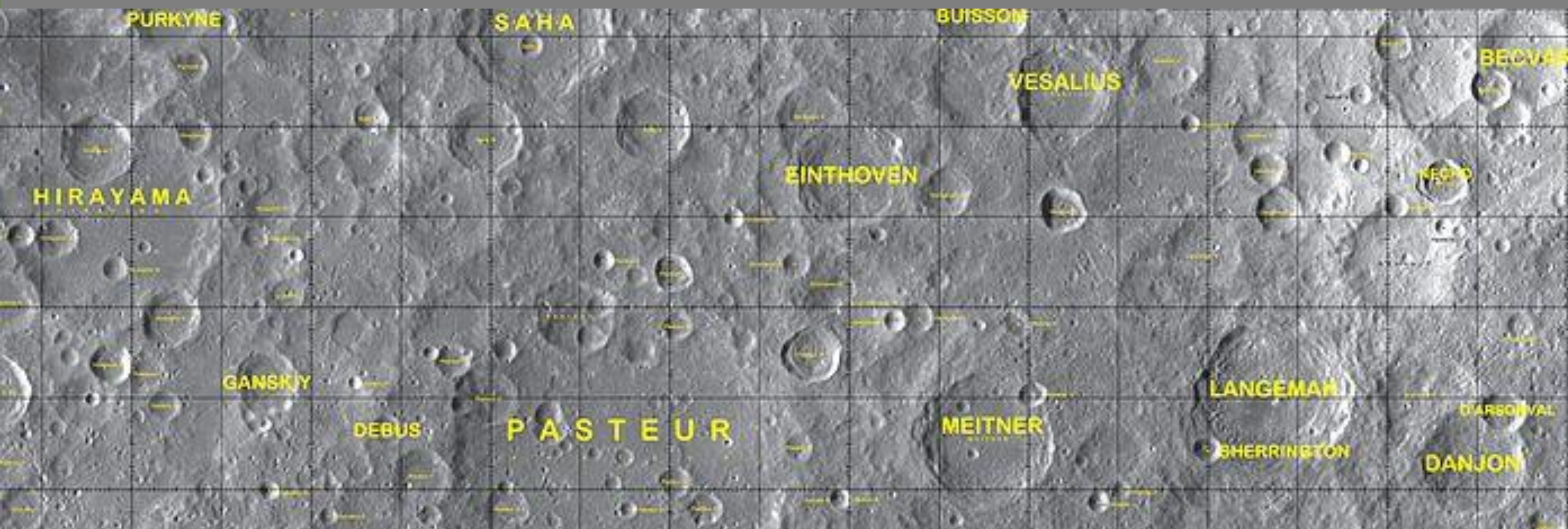
25 mm/sec. 10 mm/mV 0,15 Hz - 40 Hz 12577

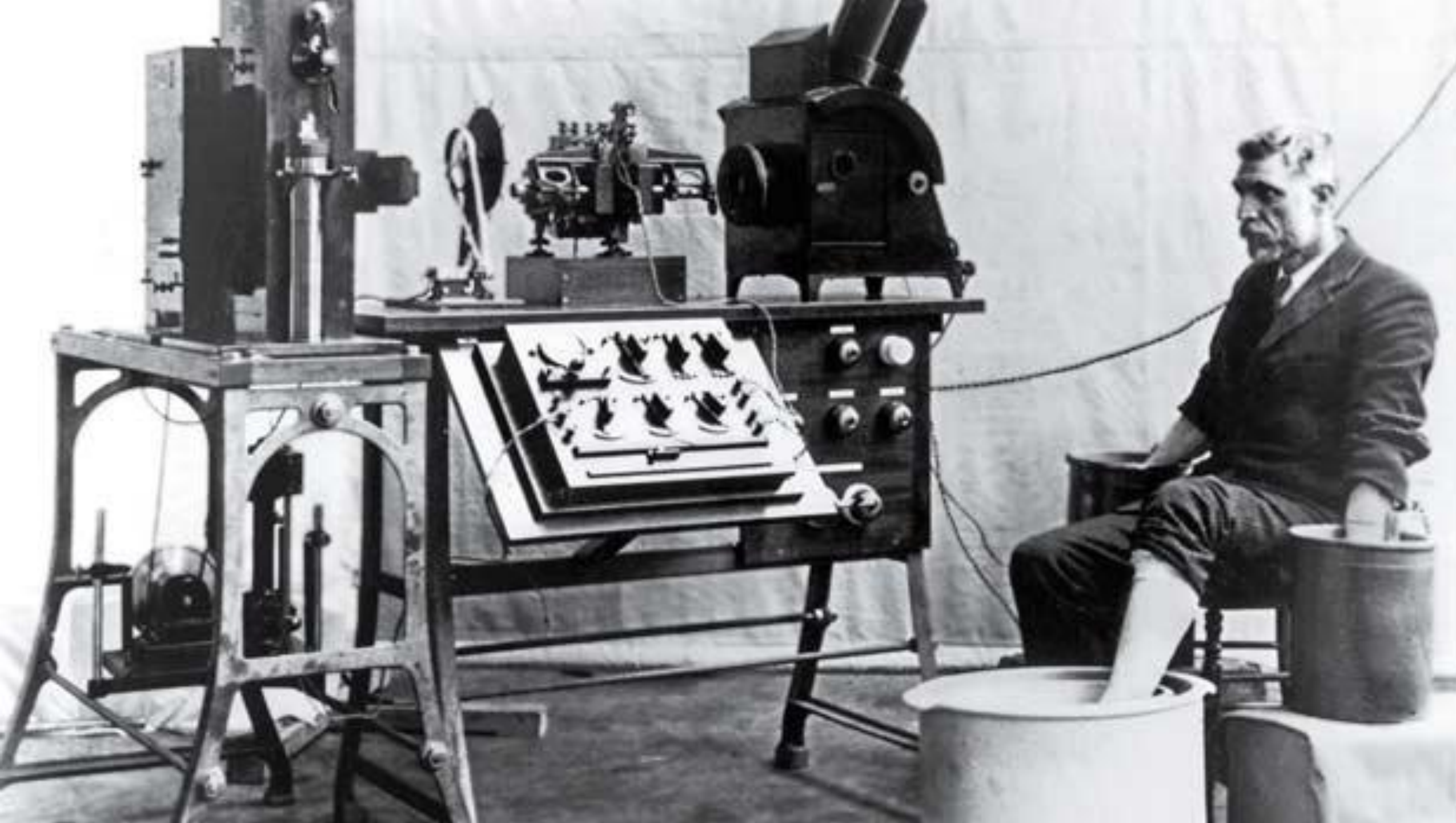
No confirmado





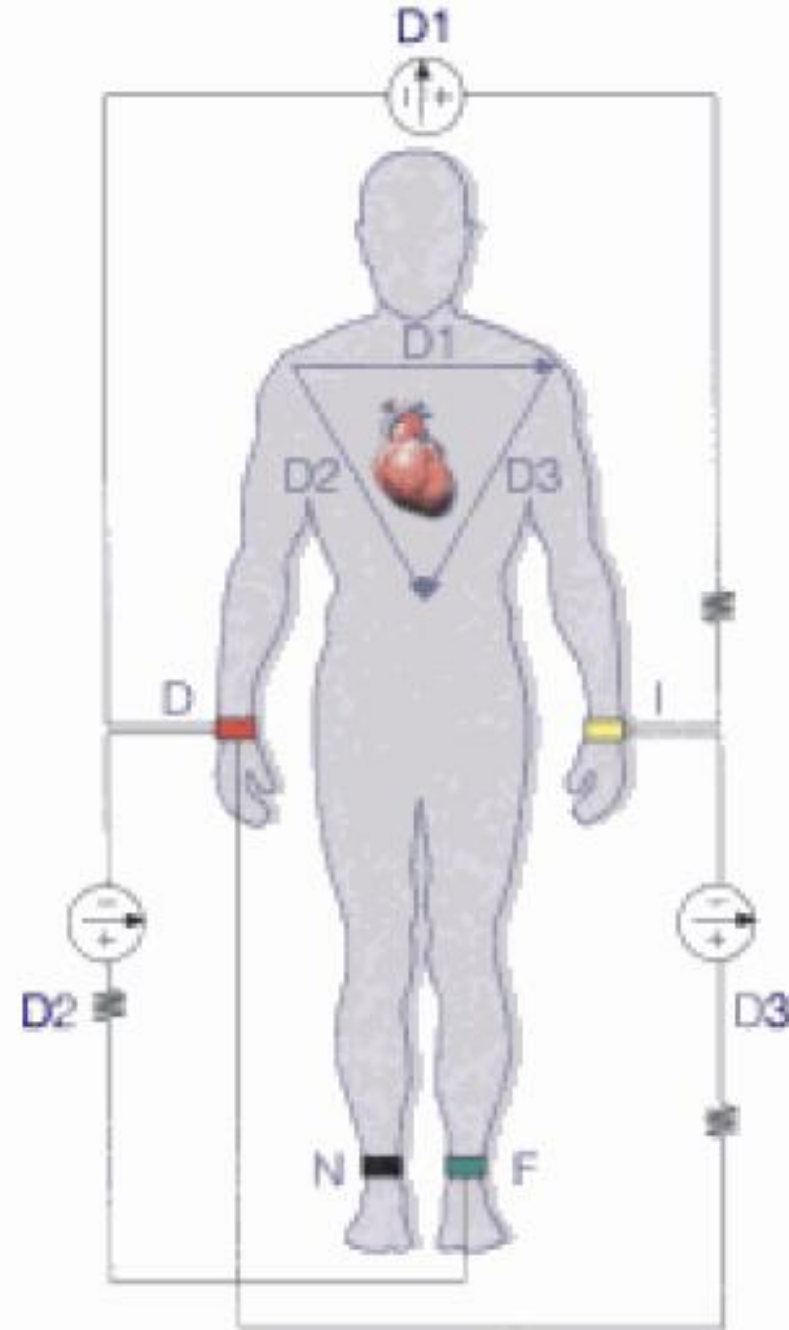






FRONTALES: BIPOLARES

- William Einthoven
- Registran la diferencia de potenciales eléctricos entre dos puntos.



D1: diferencia de potencial entre el brazo izquierdo (+) y el derecho (-)
D2: diferencia de potencial entre la pierna izquierda (+) y el brazo derecho (-)
D3: diferencia de potencial entre la pierna izquierda (+) y el brazo izquierdo (-)

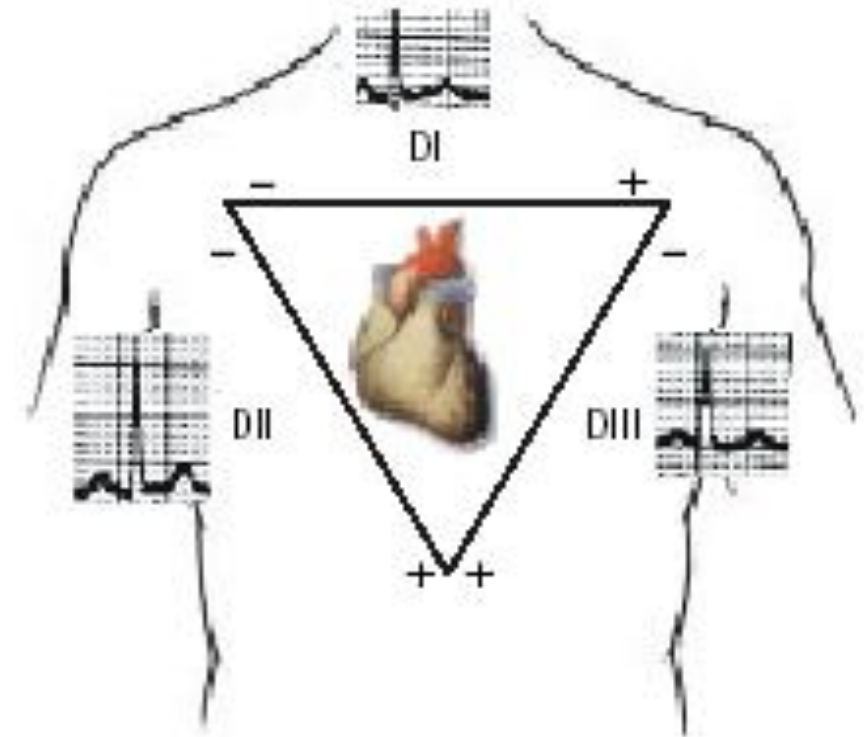
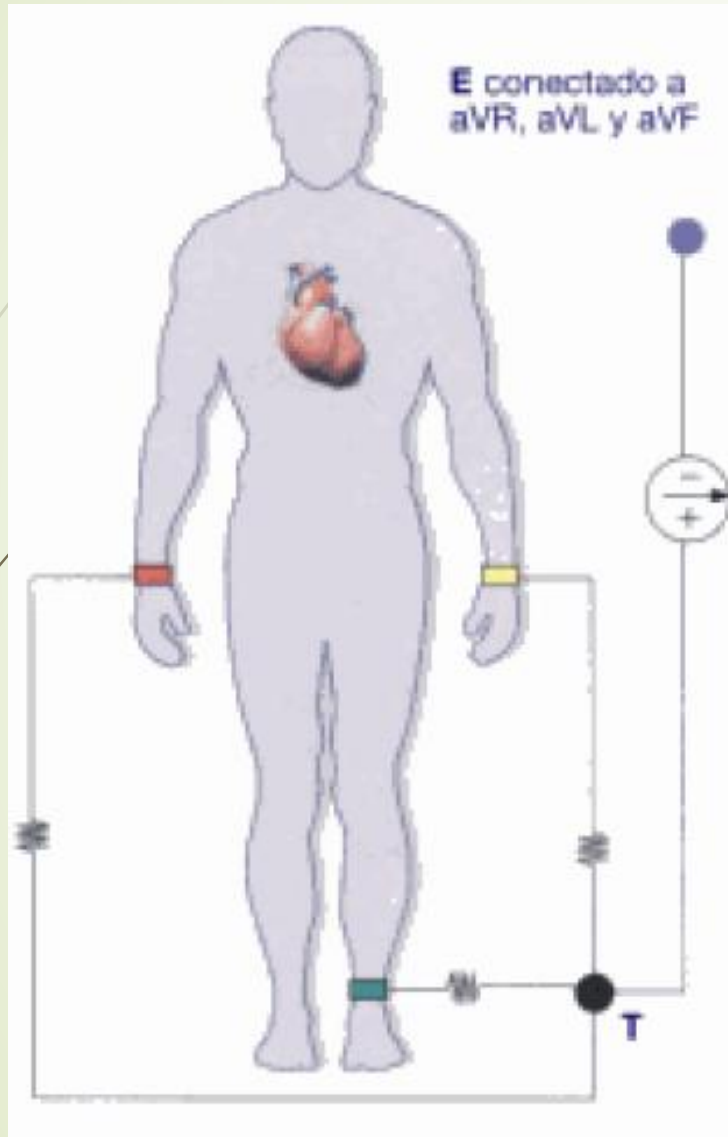


Fig. 43.3 Derivaciones bipolares estándares.

Triangulo de Einthoven

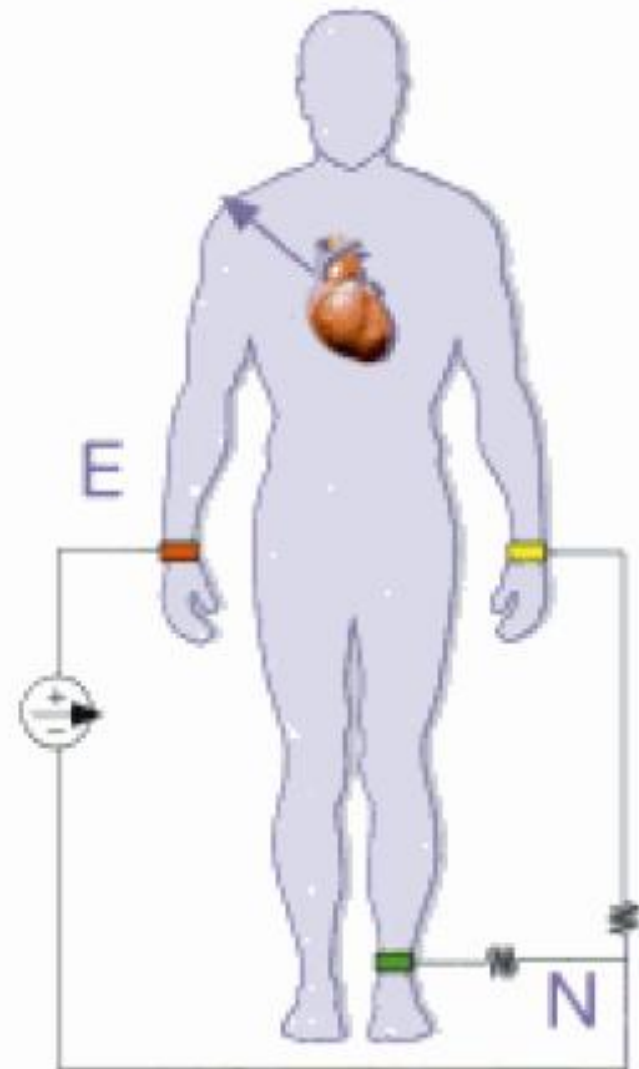
DERIVACIONES FRONTALES: **MONOPOLARES**



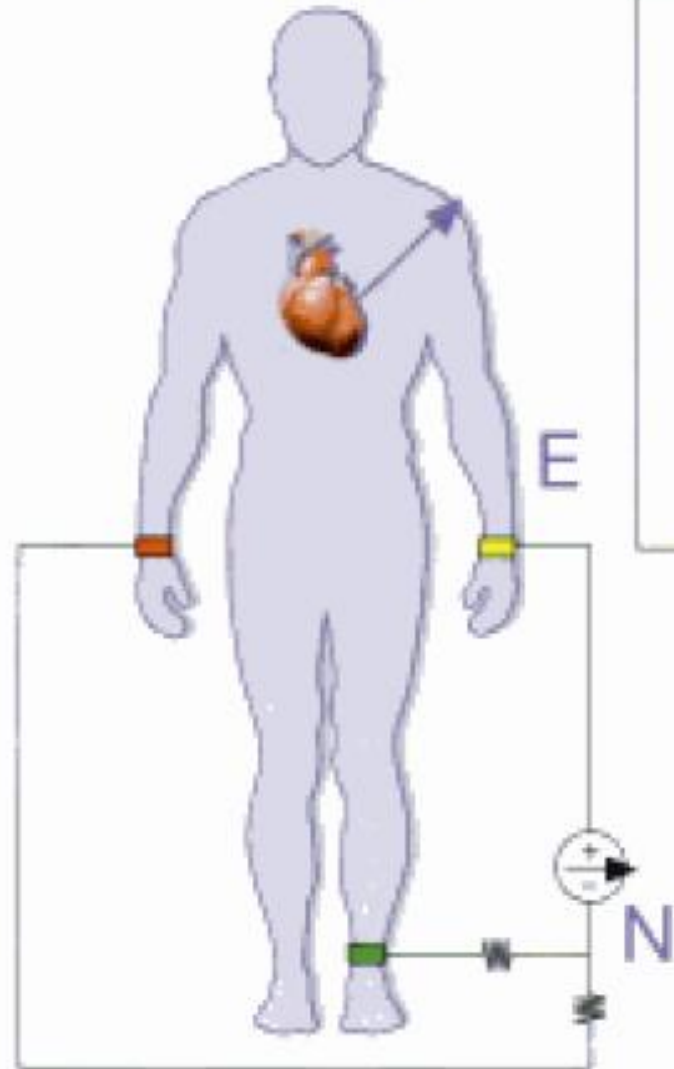
- FRANK WILSON
- Registran el potencial total en un punto del cuerpo
- UNIO las tres derivaciones del triangulo a un punto o CENTRAL TERMINAL DE WILSON donde el potencial eléctrico era cercano a cero.
 - Esta central se conecta a un aparato de registro del que salía el electrodo explorador.
 - El cual toma el potencial absoluto de cada extremidad.

V = Potencial absoluto
 a = Amplificado

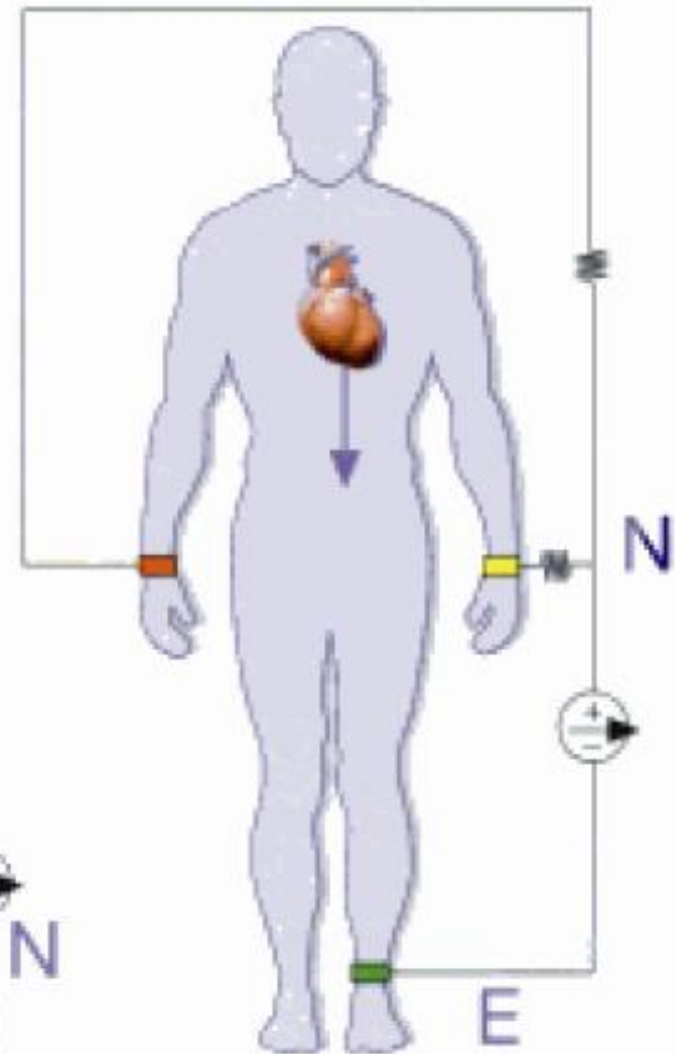
aVR



aVL

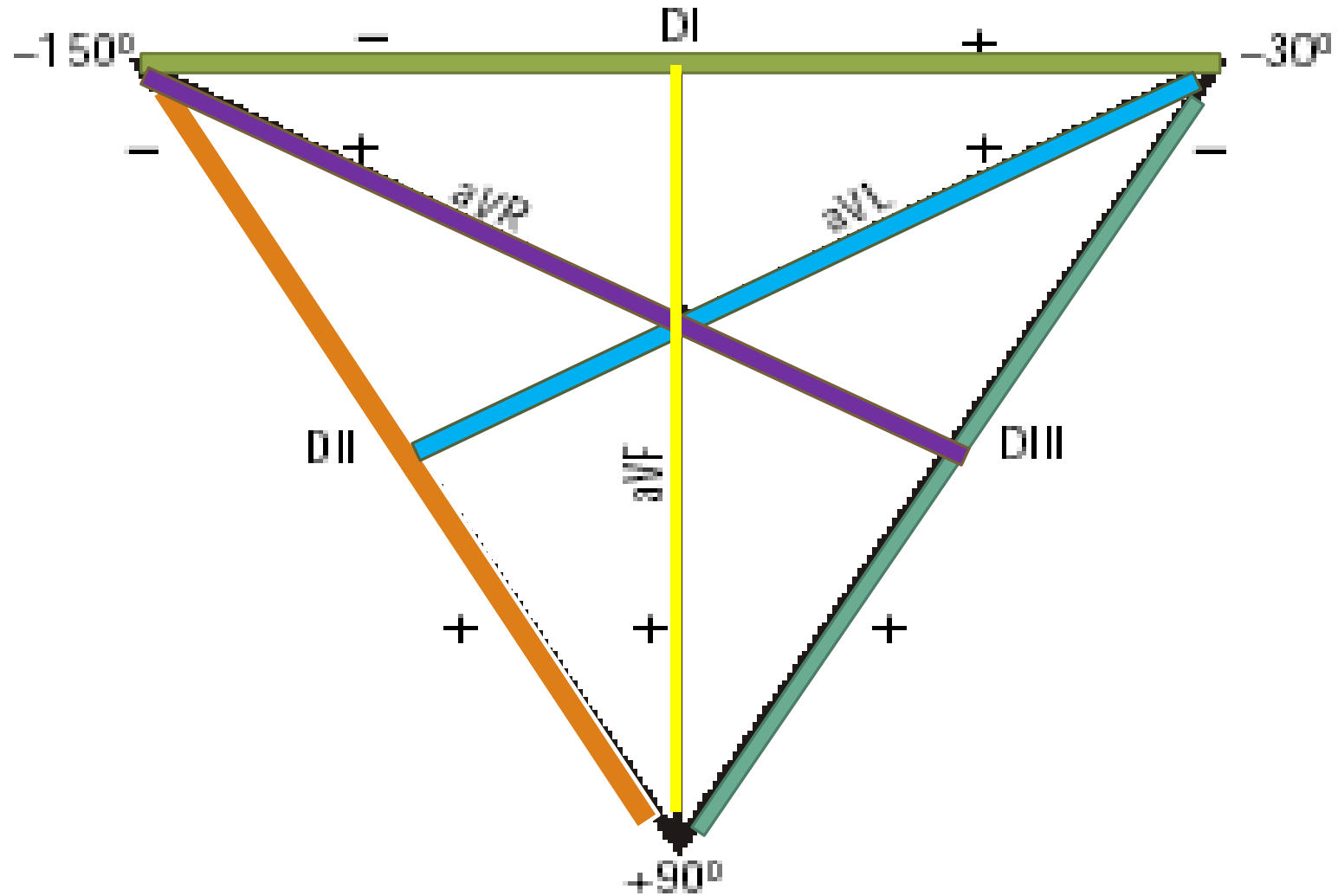


aVF



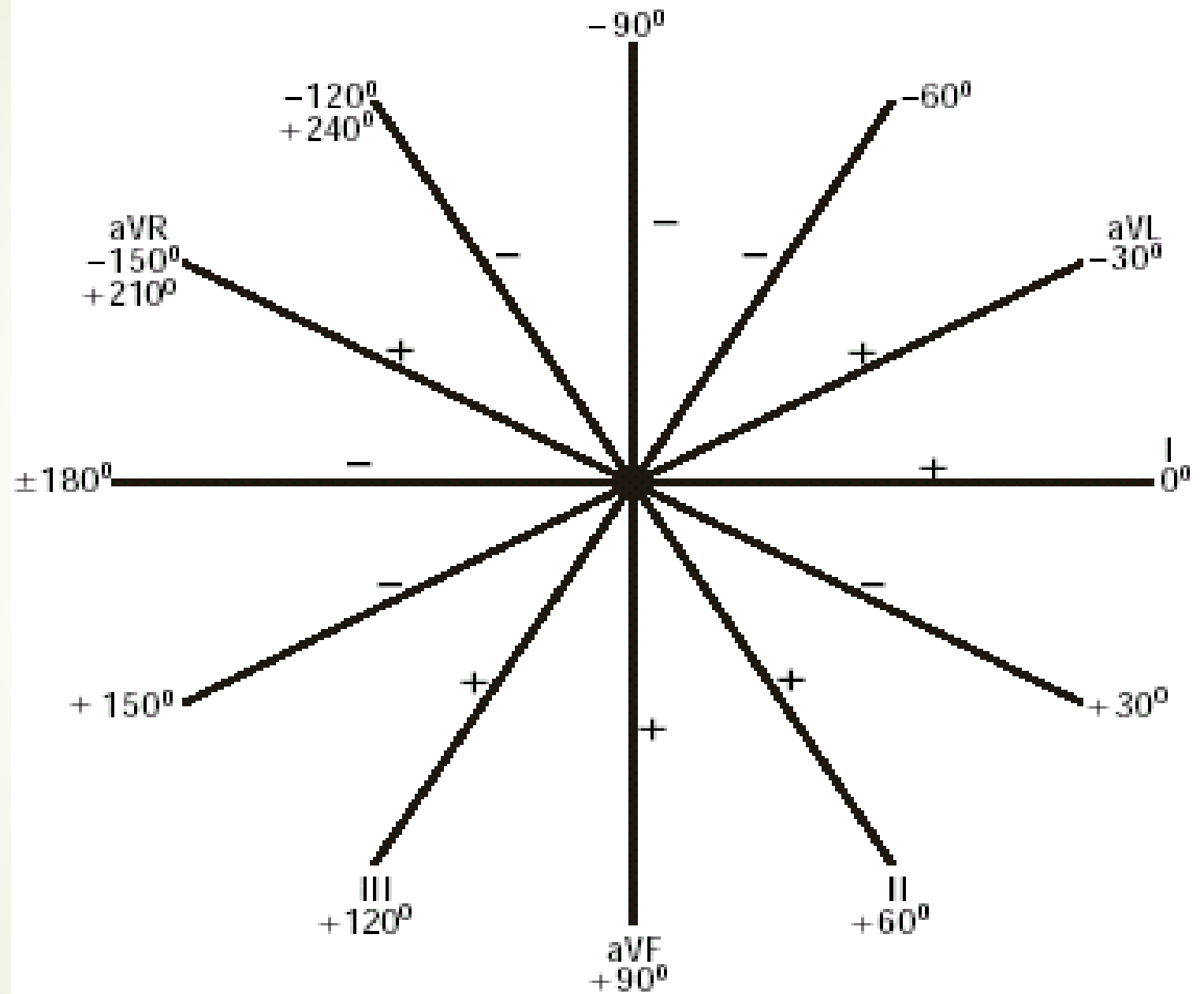
TRIANGULO DE
EINTHOVEN

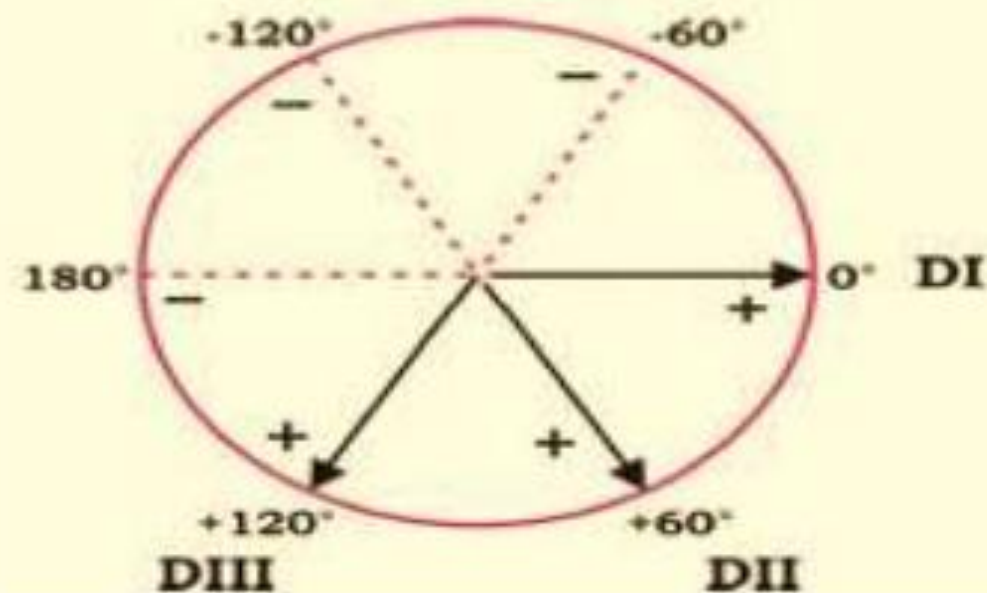
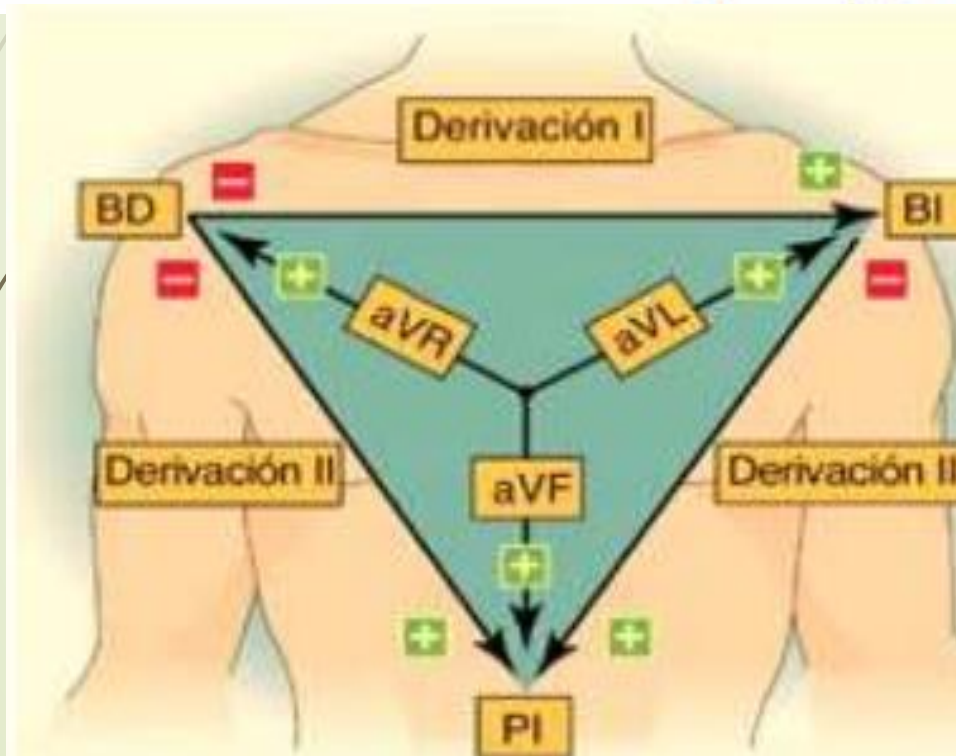
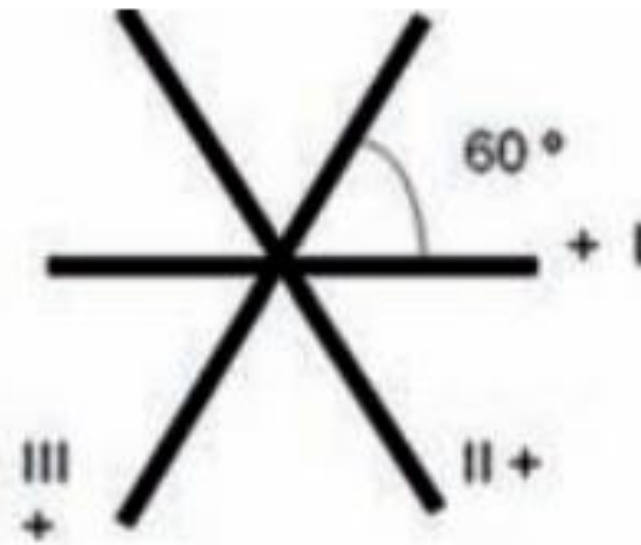
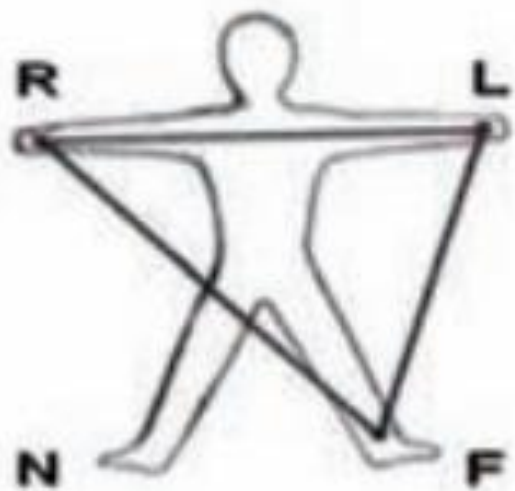
AGREGAMOS LAS
MONOPOLARES



SISTEMA TRIAXIAL DE BAILEY: Esquema construido desplazando, sin hacer variar sus direcciones, los tres lados del triángulo de Einthoven, de forma que se entrecrucen en un mismo punto.

SISTEMA HEXAXIAL DE BAILEY





DII

DI

DIII

**El corazón
aventando un
impulso eléctrico**

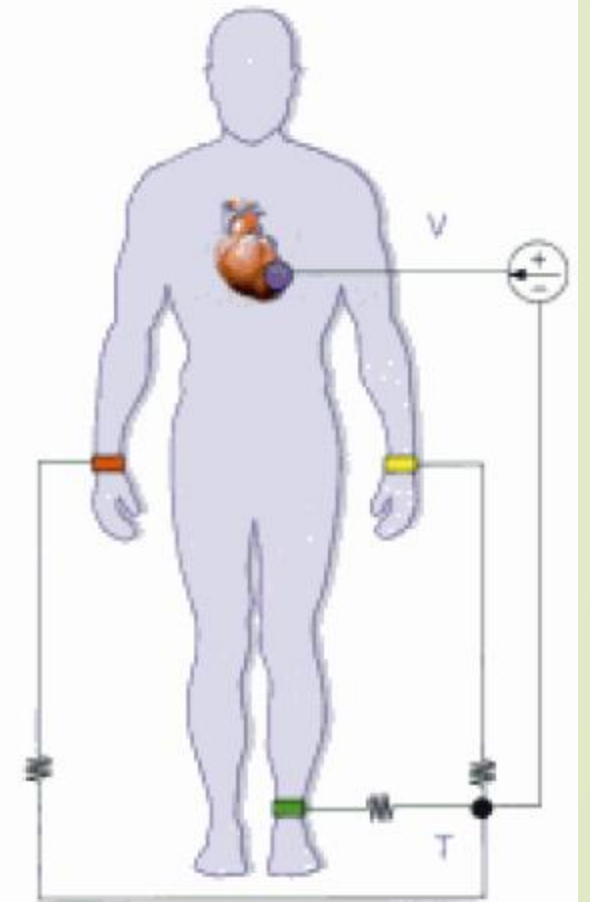
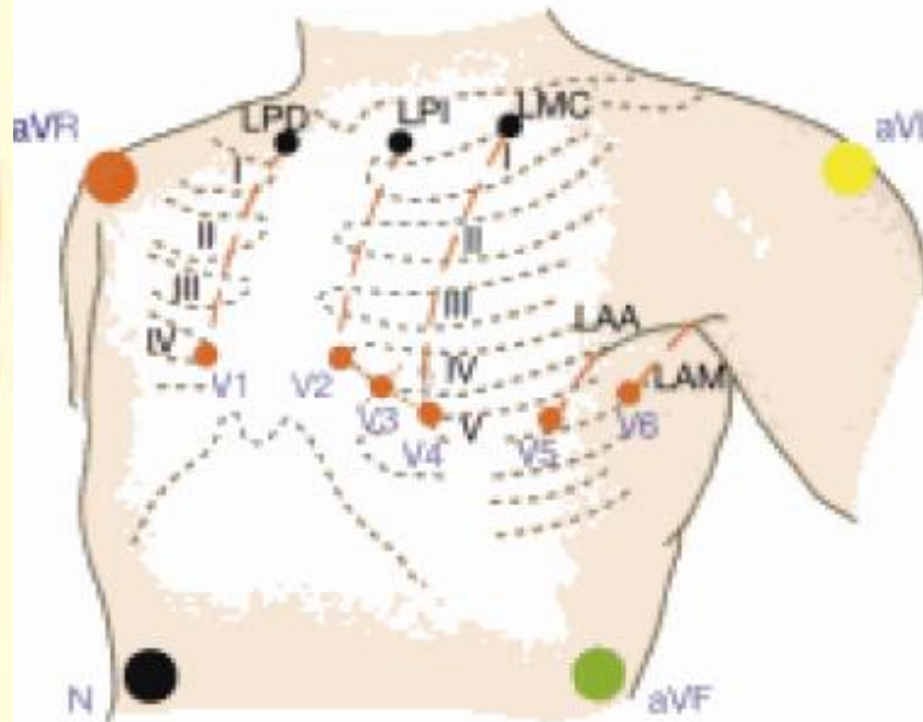


DERIVACIONES DEL PLANO HORIZONTAL: PRECORDIALES MONOPOLARES

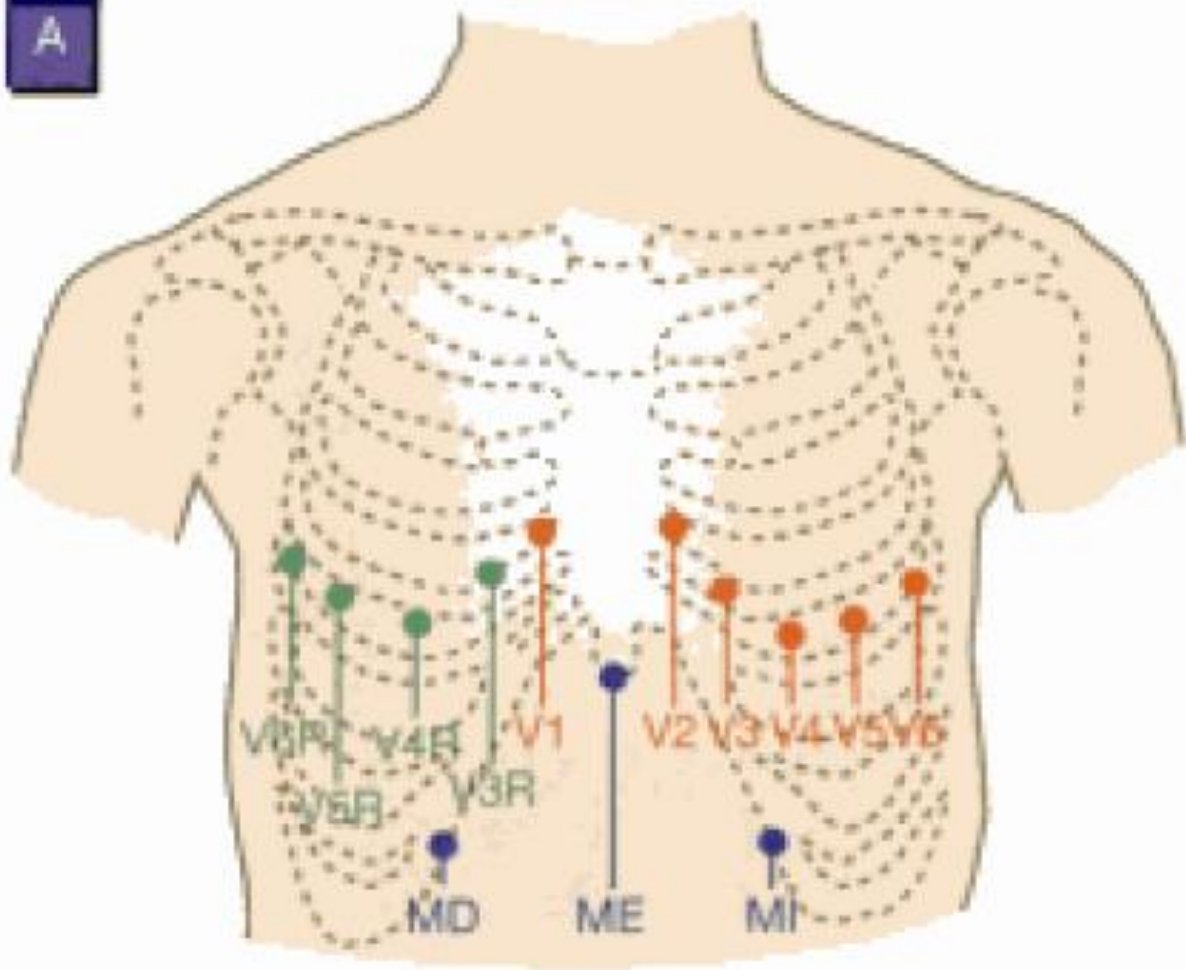
- Uniendo las derivaciones de los miembros a una central terminal de donde sale un electrodo que va a colocarse en el precordio.



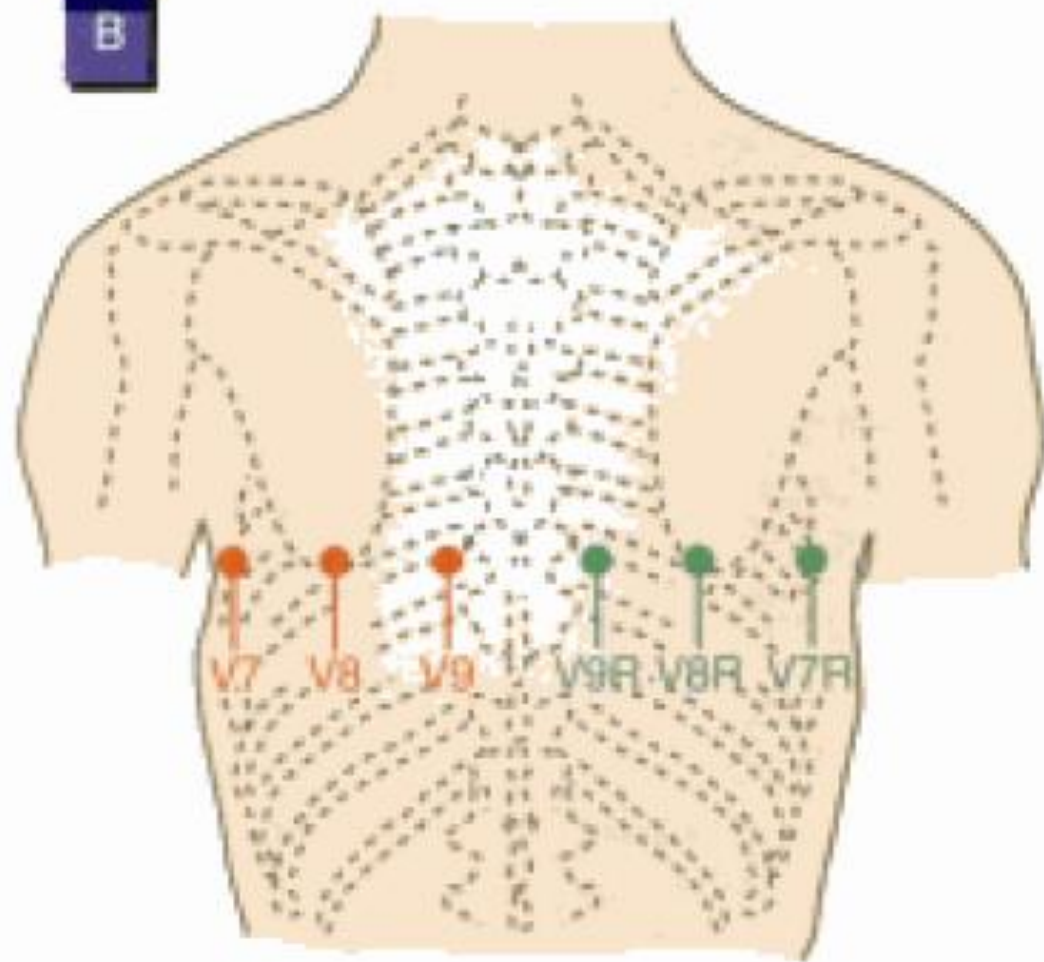
V₁: 4.º espacio intercostal (EIC) en el ángulo esternal derecho.
V₂: 4.º EIC en el borde esternal izquierdo.
V₃: equidistante entre V2 y V4.
V₄: 5.º EIC en la línea medioclavicular.
V₅: línea axilar anterior izquierda a nivel de V4 horizontalmente.
V₆: línea axilar media a nivel de V4 horizontalmente.

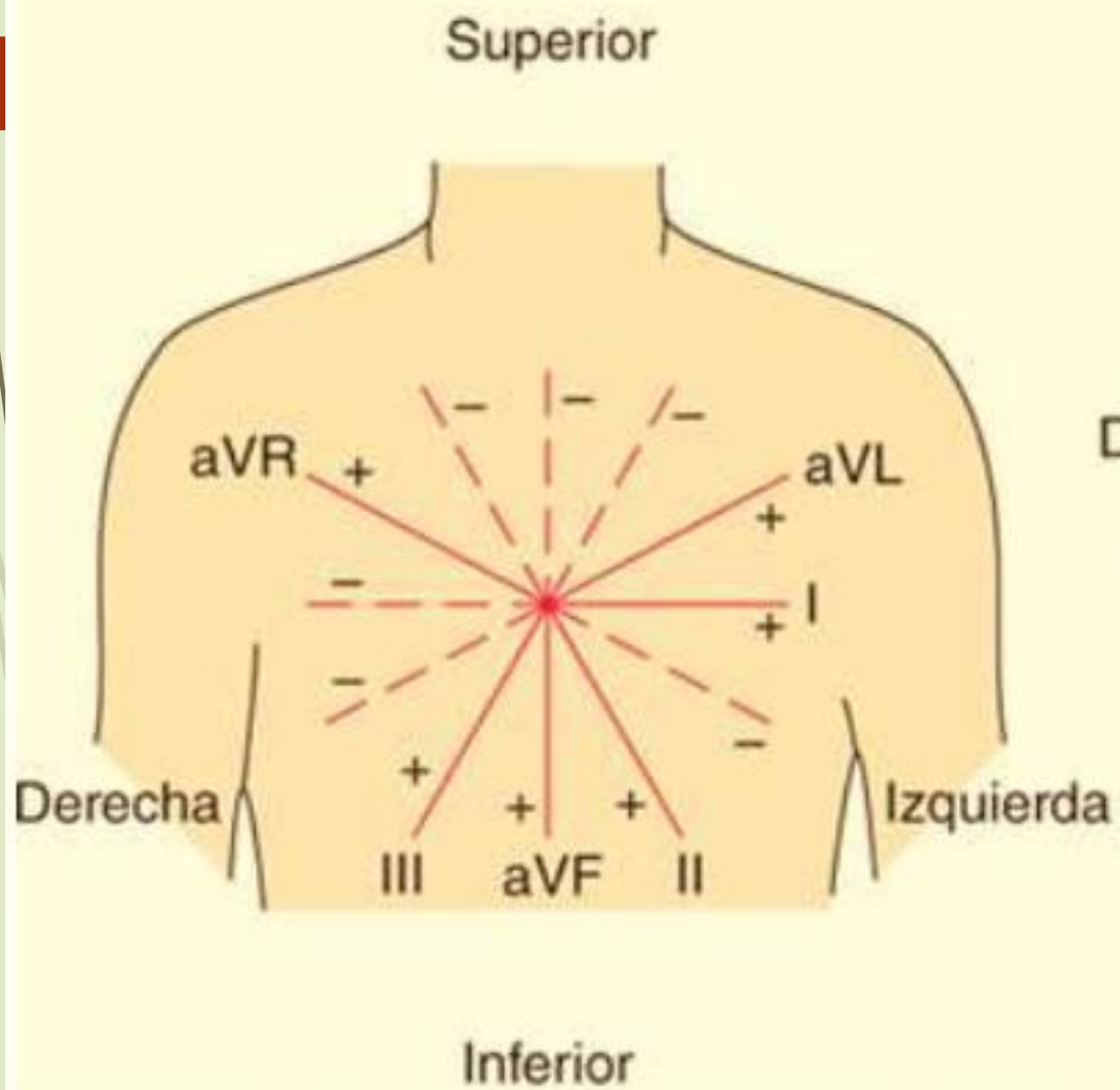
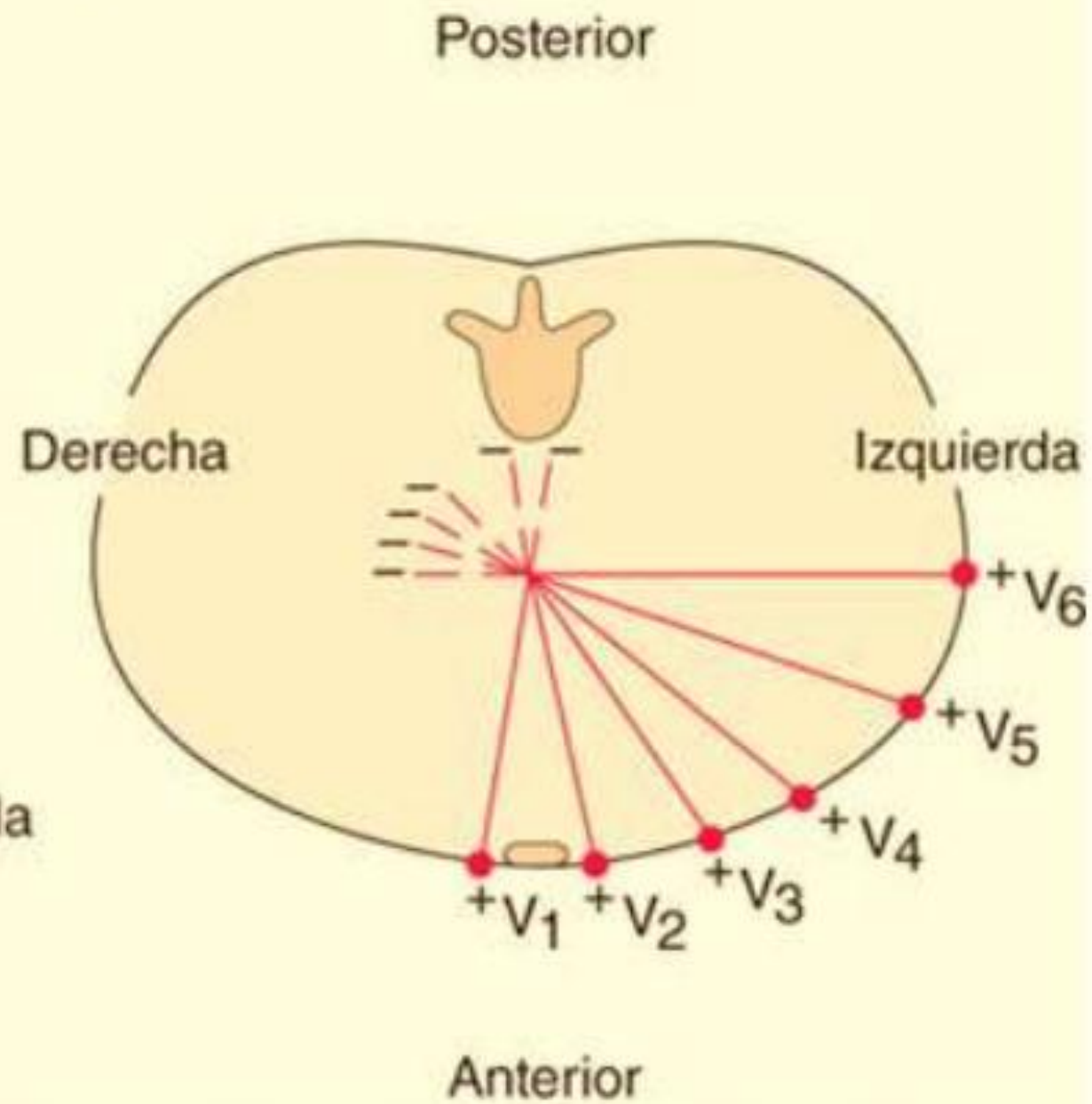


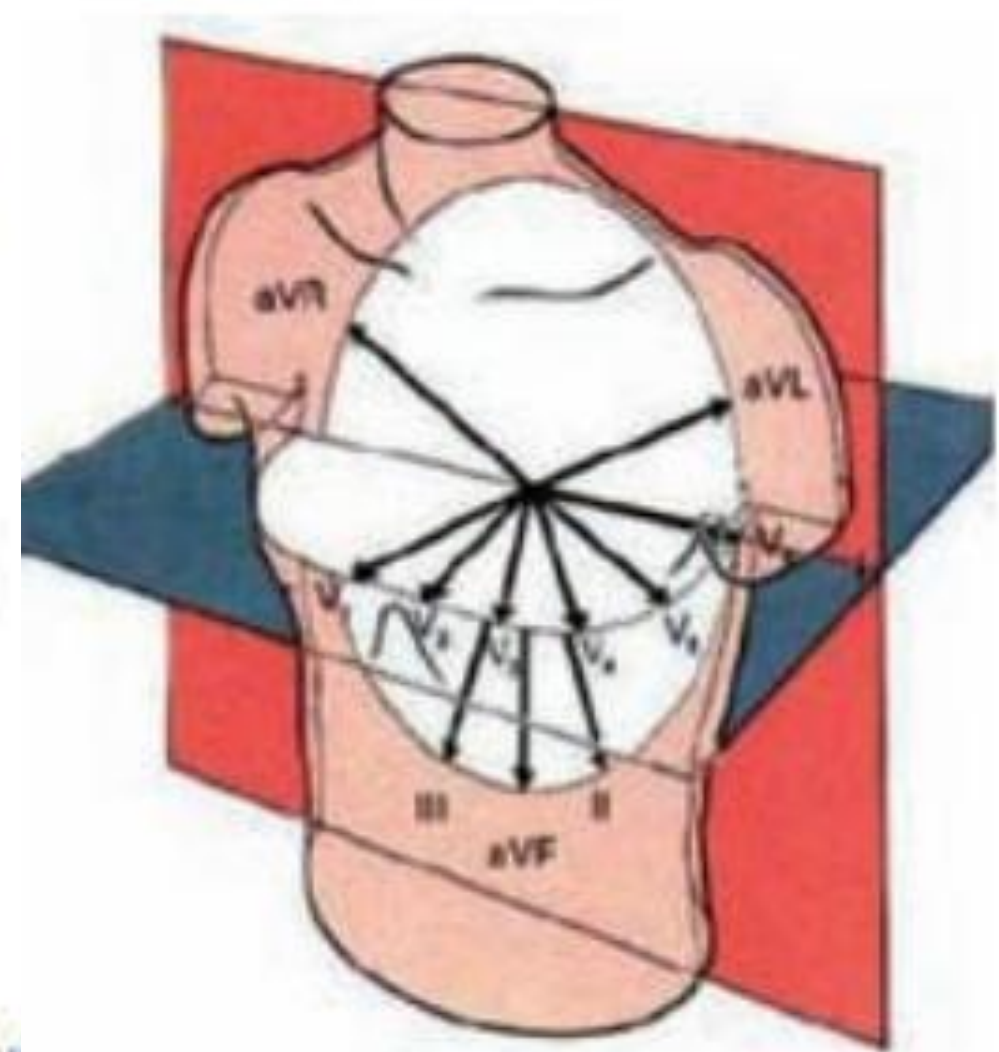
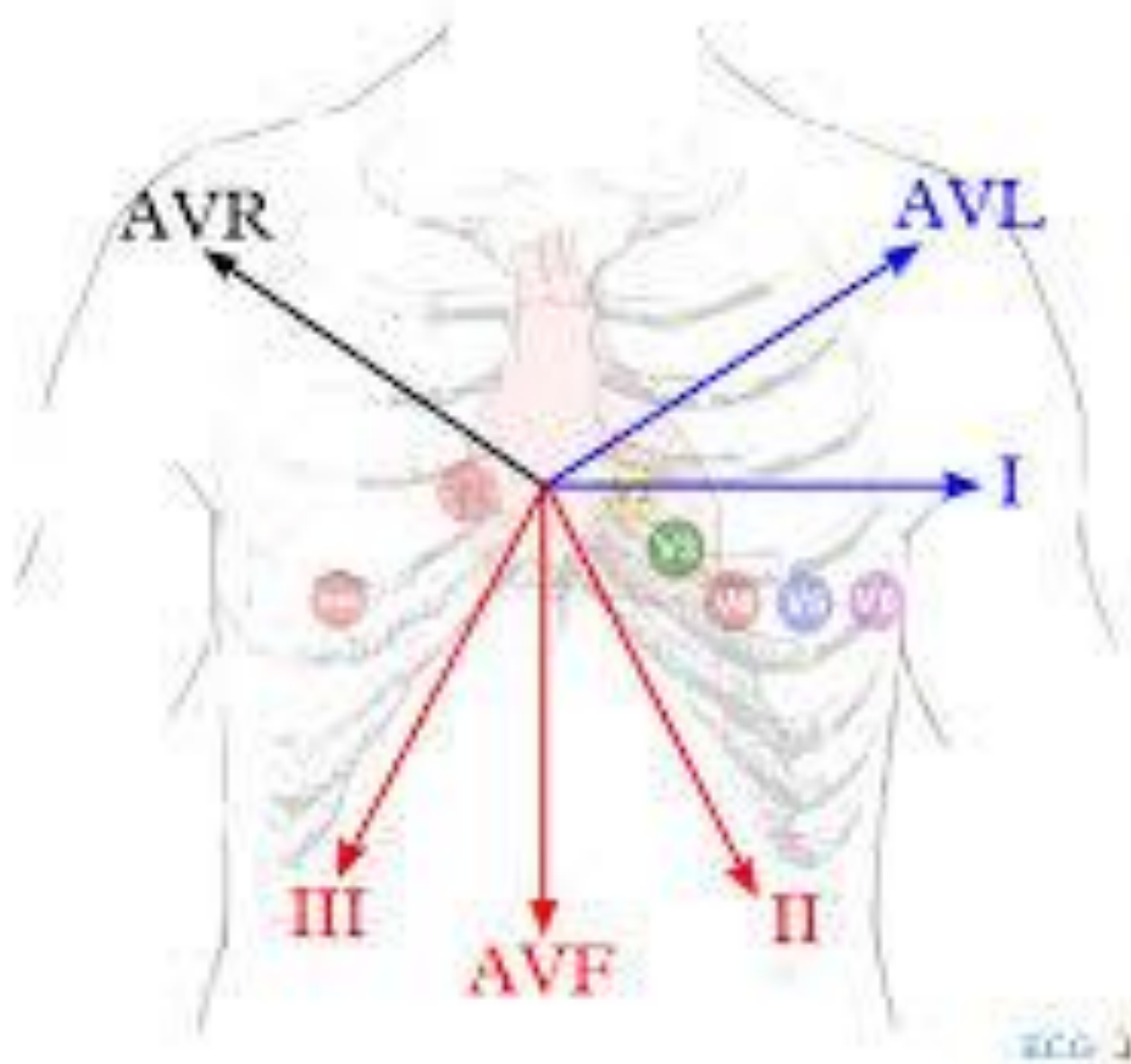
A

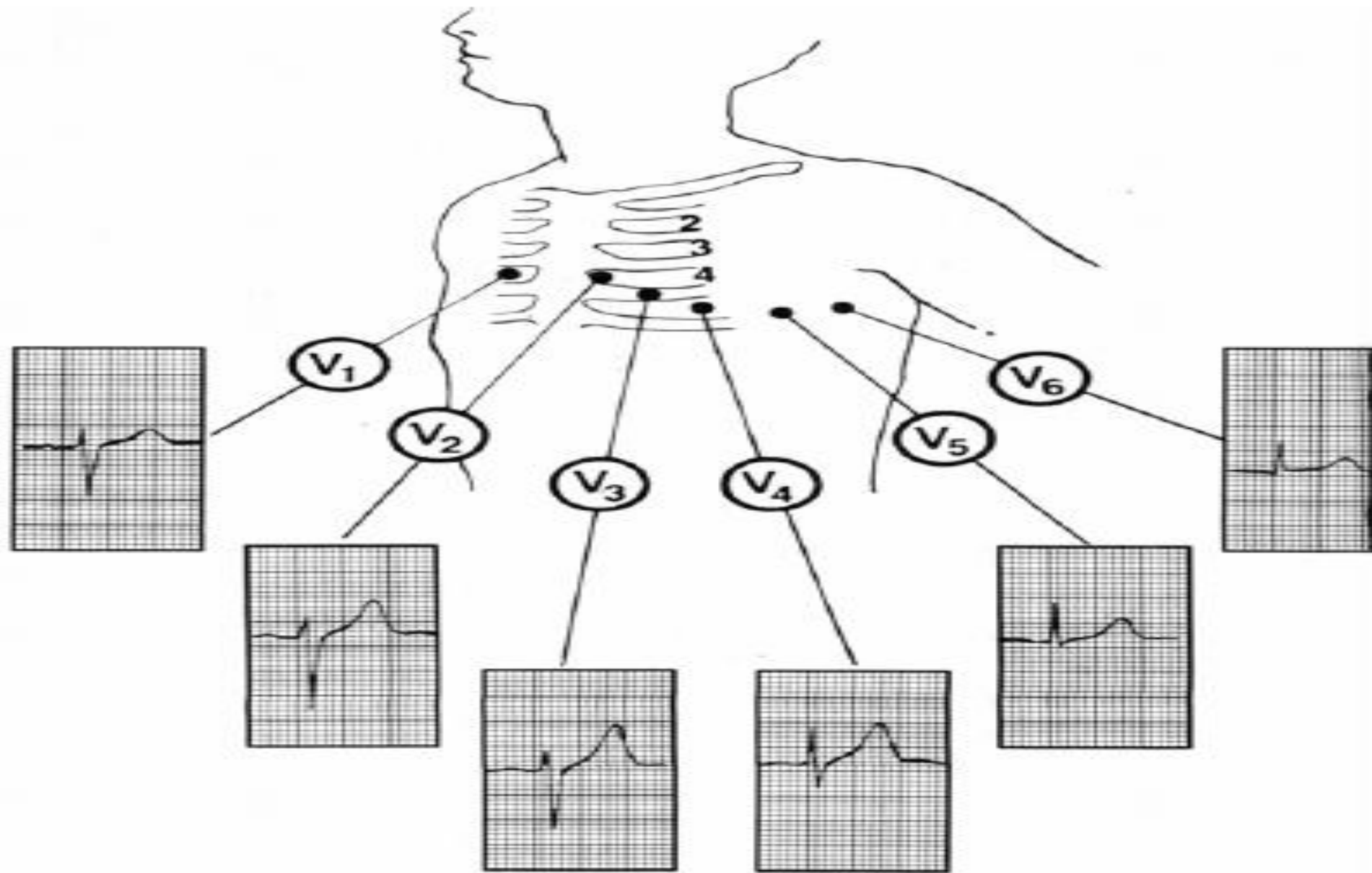


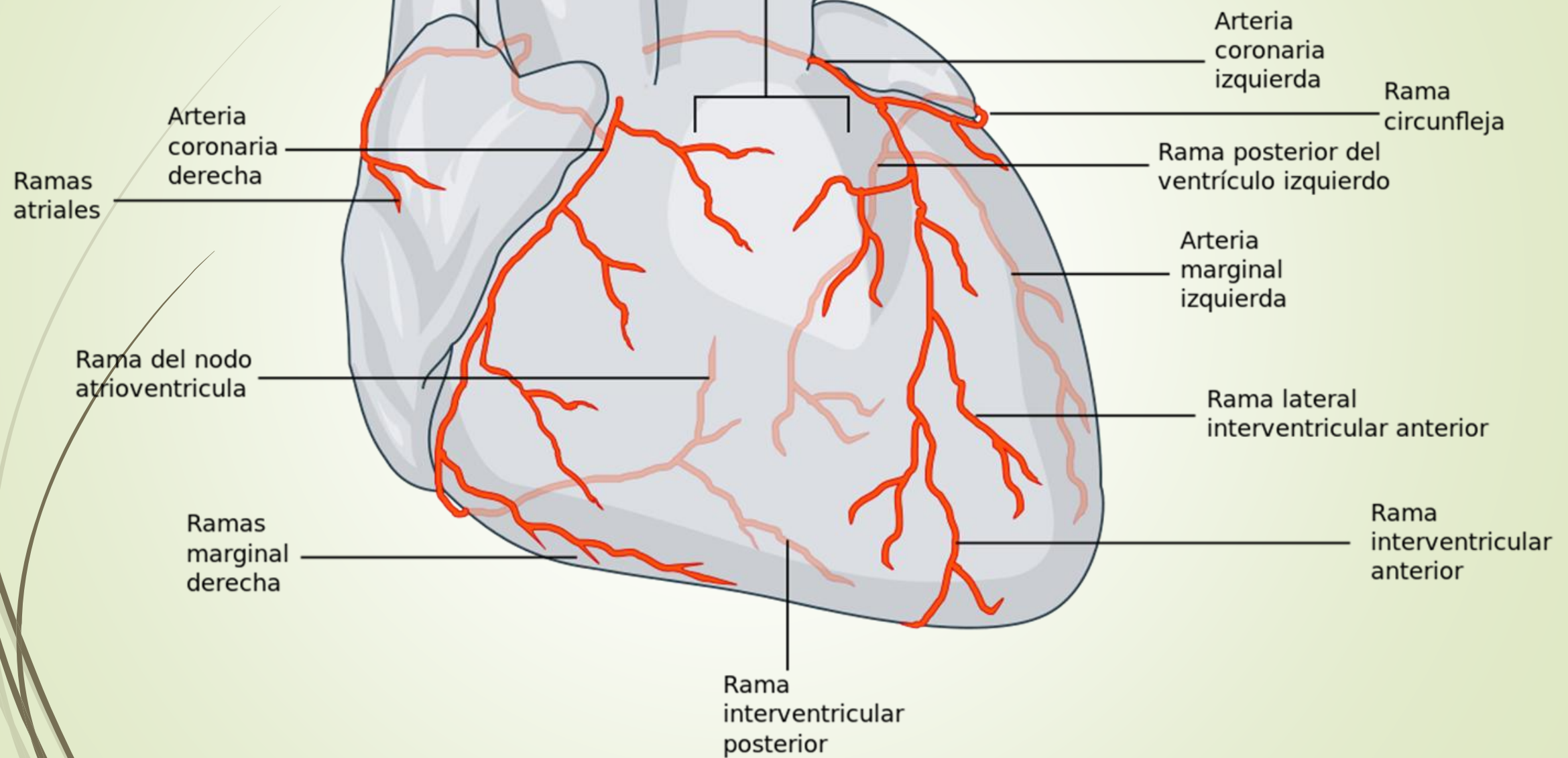
B



A**B**



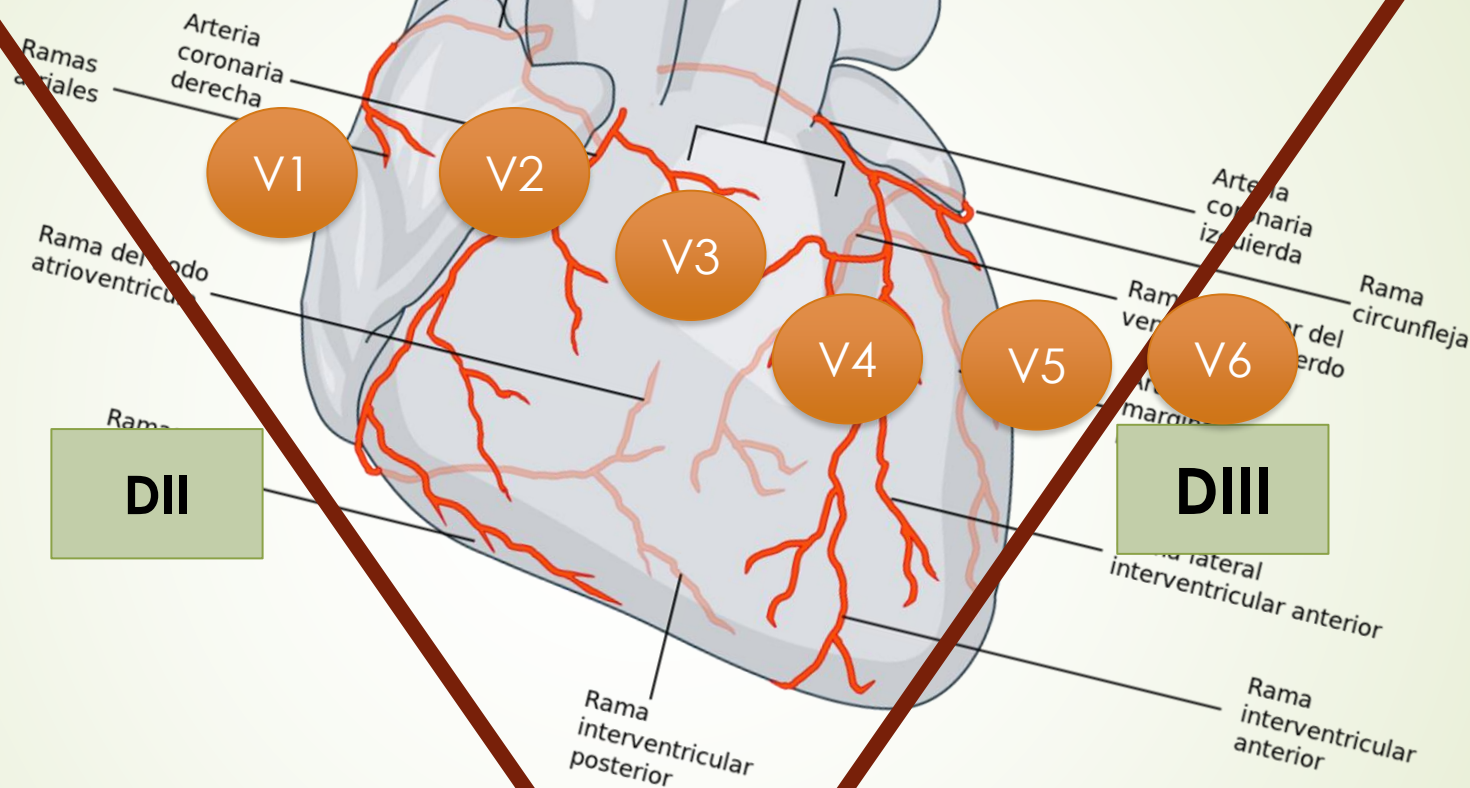




AVR

DI

AVL



DII

DIII

AVF

AVR

DI

AVL

-180°
 $+180^\circ$

0°

Ramas
atriales

Arteria
coronaria
derecha

Rama del
arteria

DII

Ramas
marginal
derecha

$+150^\circ$

∇aVL

DIII

Arteria
coronaria
izquierda

Rama
posterior
lateral

V6

$+30^\circ$

∇aVR

V1

V2

V3

V4

V5

Rama lateral
interventricular anterior

Rama
interventricular
anterior

$+60^\circ$

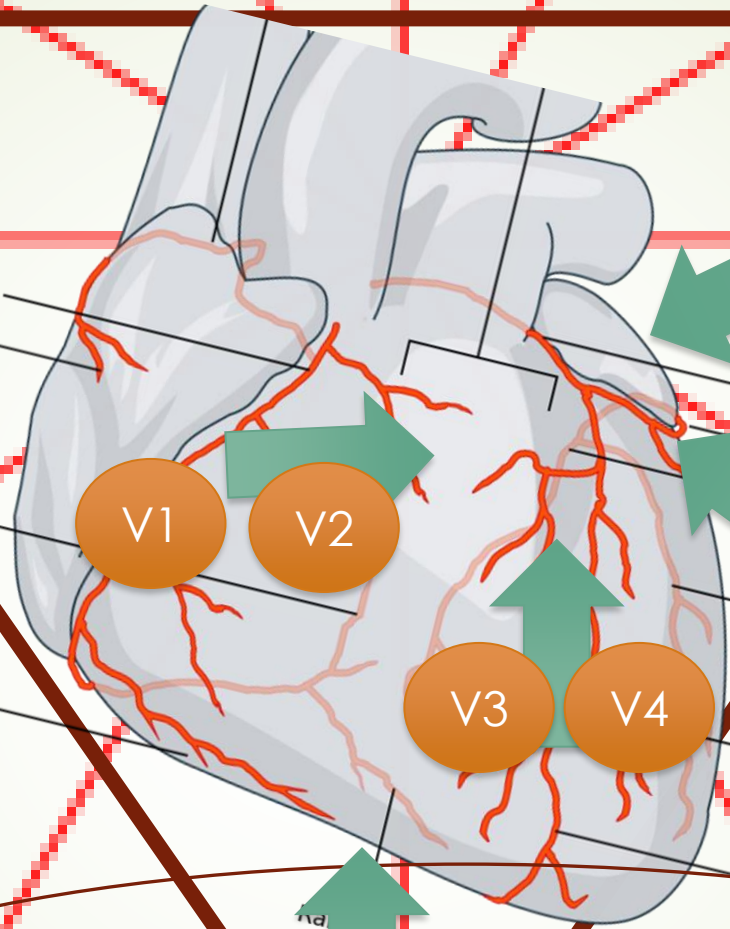
$+120^\circ$

∇III

$+90^\circ$

AVF

∇II



lateral
V5, V6

V3, V4

septal
V1, V2

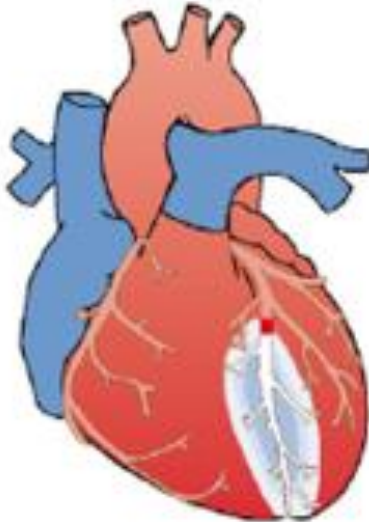
anterior

corazón



Ubicaciones del infarto de miocardio y arterias afectadas

IM septal

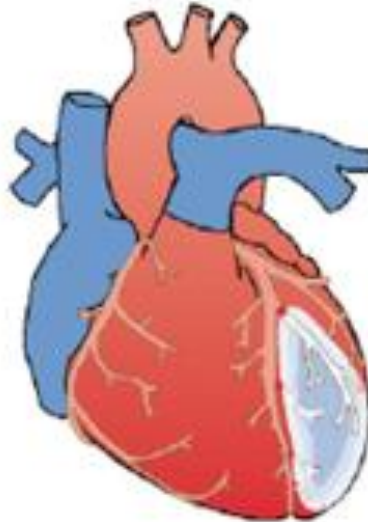


Arterias afectadas:

Arteria descendente anterior
izquierda
Ramas perforantes septales

V1 Y V2

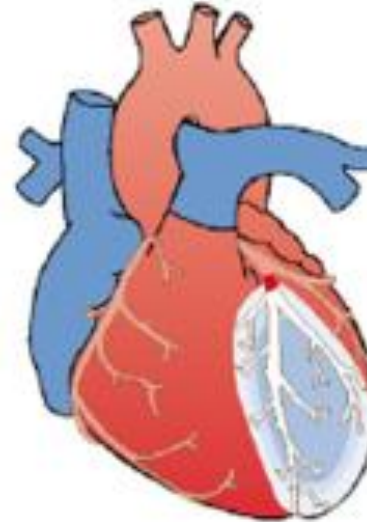
IM anterior circunscrito



Arteria descendente anterior
izquierda
Ramas diagonales

V3 Y V4

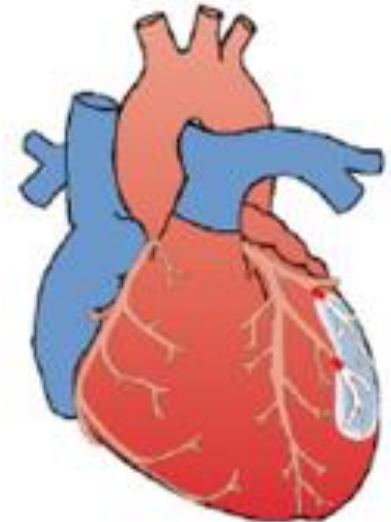
IM anteroseptal



Arterias descendentes anterior
izquierda
Ramas perforantes septales
Ramas diagonales

V1, V2, V3 Y
V4

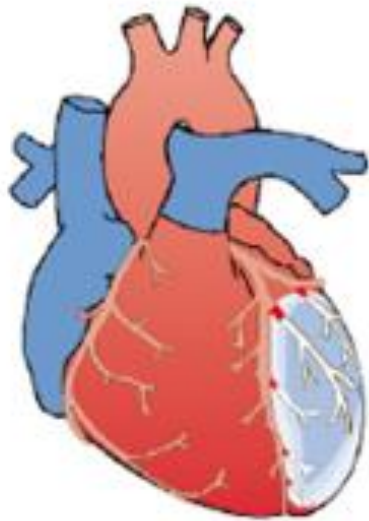
IM lateral



Arteria descendente anterior
izquierda
Ramas diagonales
Arteria circunfleja izquierda
Ramas

V5 Y V6

IM anterolateral

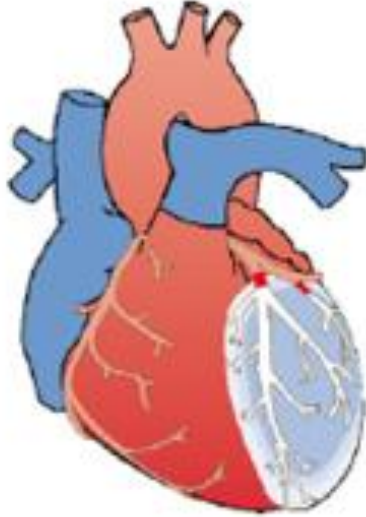


Arterias afectadas:

Arteria descendente anterior
izquierda
Ramas diagonales
Arteria circunfleja izquierda
Rama marginal
anterolateral

**V3, V4, V5 Y
V6**

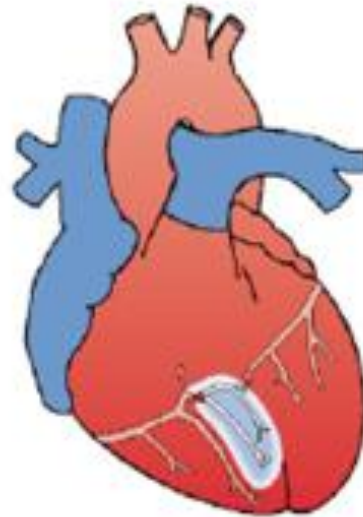
IM anterior extenso



Arteria descendente
anterior izquierda
Arteria circunfleja izquierda
Rama marginal
anterolateral

V1 – V6

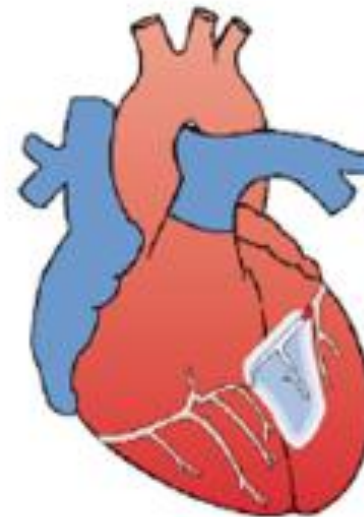
IM inferior



Arteria coronaria derecha
(o circunfleja izquierda)
Ramas ventriculares
izquierdas posteriores

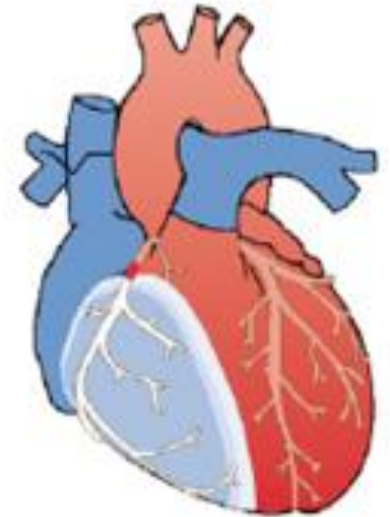
DII, DIII Y AVF

IM posterior



Arteria circunfleja
izquierda distal y/o su
rama posterolateral

IM ventricular derecho



Arteria coronaria
derecha



POR CIERTO...

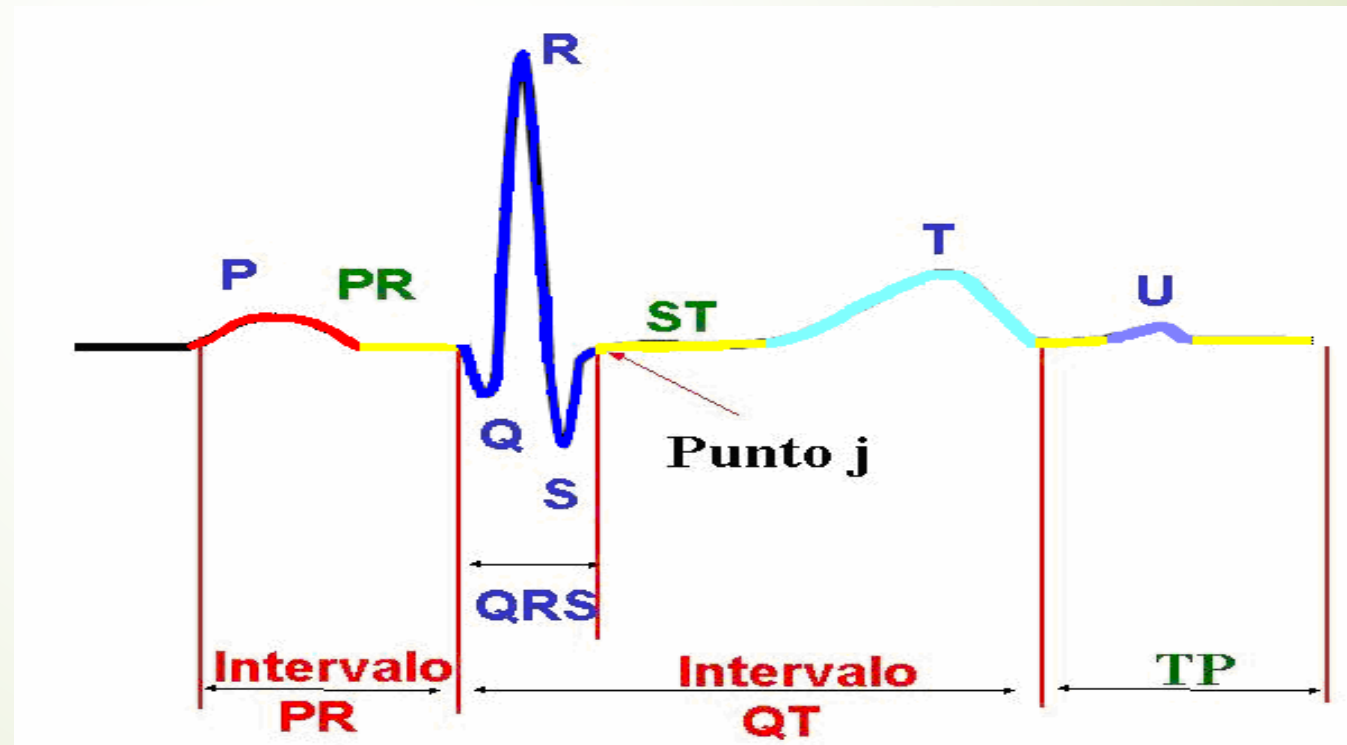
¿ECG o EKG?

EKG propuesta por Einthoven y que procedía del alemán, pasó a ser ECG tras la Segunda Guerra Mundial

NOMENCLATURA

➤ Einthoven denominó según iban apareciendo

- ONDAS
- INTERVALOS
- SEGMENTOS
- COMPLEJOS
- PUNTOS

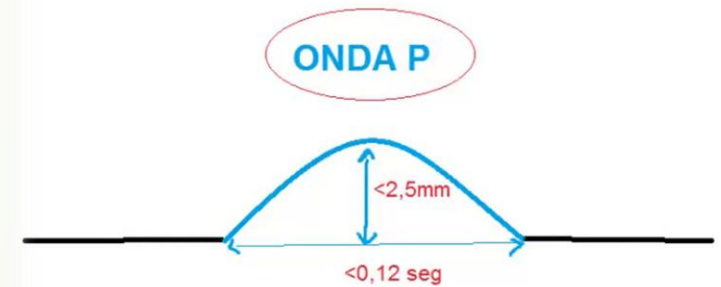


ONDA P

Es el registro de la despolarización auricular que precede y se corresponde con la contracción simultánea de ambas aurículas.

Duración máxima de 0.10 s (2.5 mm)

Voltaje máximo 0.25 mV (2.5 mm)



Es una onda positiva en todas las derivaciones con excepción de aVR. Su presencia seguida de un complejo QRS es indicativa de la existencia de ritmo sinusal.

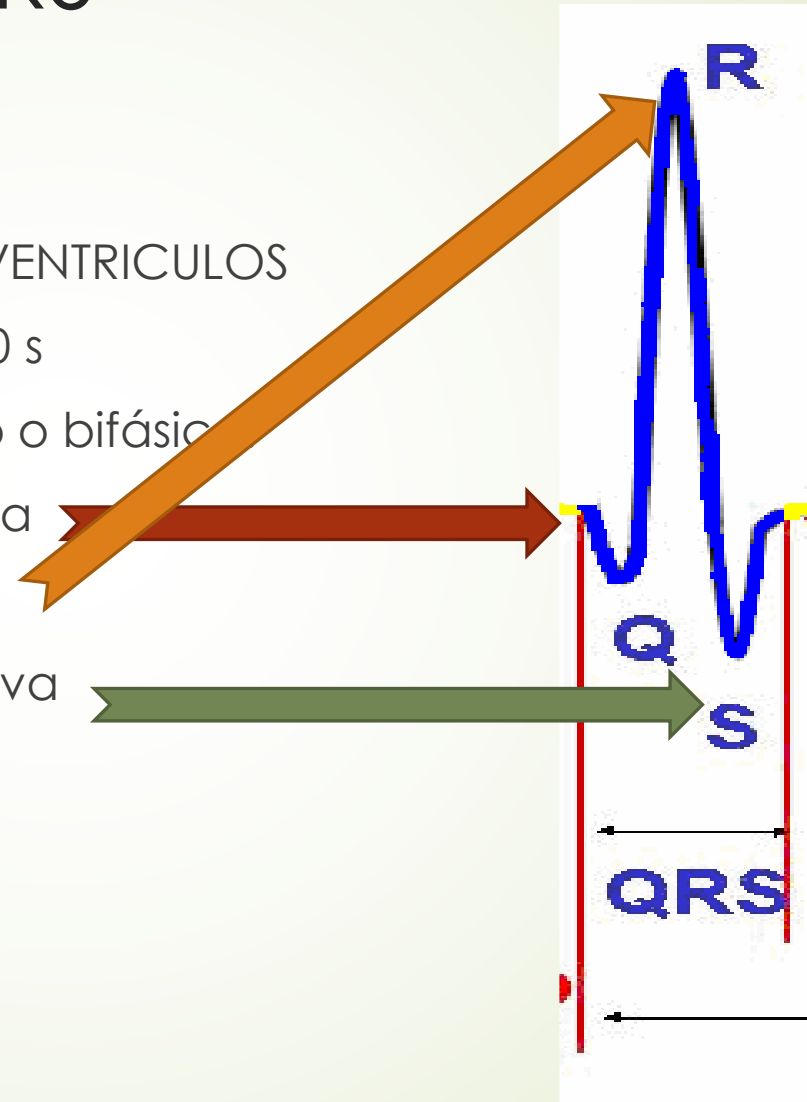
COMPLEJO QRS

DESPOLARIZACIÓN DE LOS VENTRICULOS

DURACIÓN ENTRE 0.06 Y 0.10 s

Puede ser positivo, negativo o bifásico

- La primera onda negativa
- La primera onda positiva
- La segunda onda negativa



- **Onda Q:** Corresponde con la despolarización del tabique interventricular, es la primera onda del complejo. NO siempre es visible.



Su relevancia estriba en que cuando se ven al menos en dos derivaciones contiguas y son de una amplitud y voltaje relevantes, se consideran ondas Q de necrosis cardíaca.

- **Onda R:** Despolarización ventricular, es la onda **positiva** del complejo QRS y es la **única onda de visualización constante**. El voltaje de la onda R no debe ser mayor de 25 mm en V5-V6, de 20 mm en I y de 15 mm en VL aunque puede haber excepciones, sobre todo, en adolescentes deportistas y en ancianos delgados.
- **Onda S:** Despolarización basal de los ventrículos, son ondas **negativas** que siguen a las ondas R.

Onda T: Repolarización ventricular.

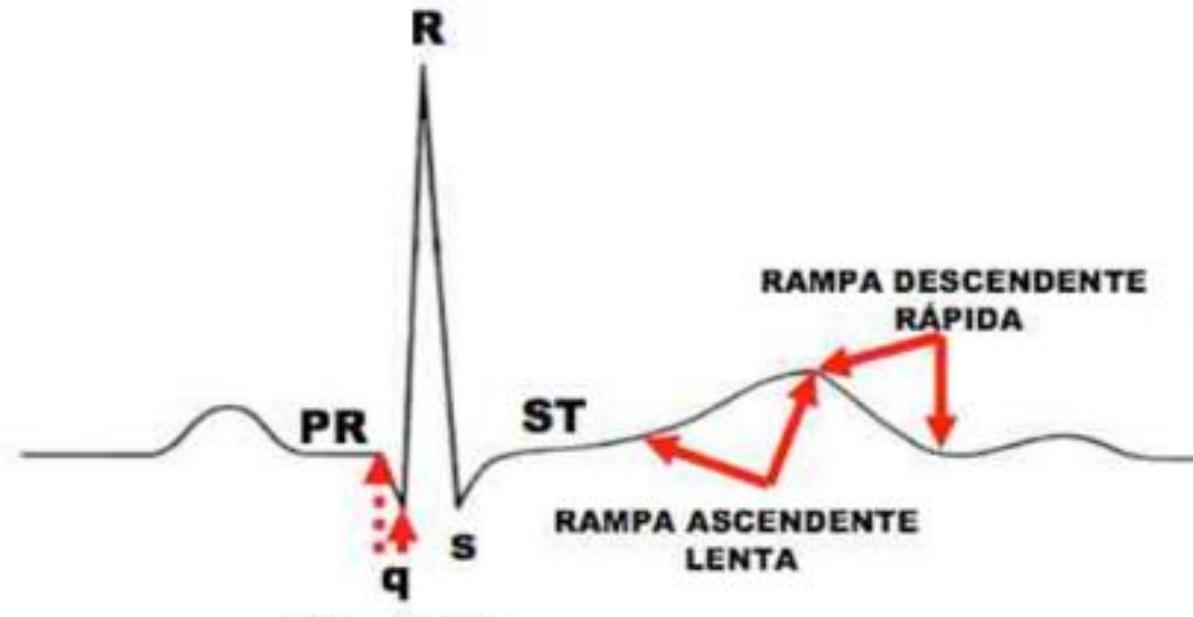
- Asimétrica, con la porción ascendente más lenta que la descendente.
- La altura de la onda T normal, en general, no pasa de 6 mm en el plano frontal y de 10 mm en el plano horizontal.

Onda U: puede corresponder a la **repolarización de los músculos papilares o del Purkinje ventricular.**

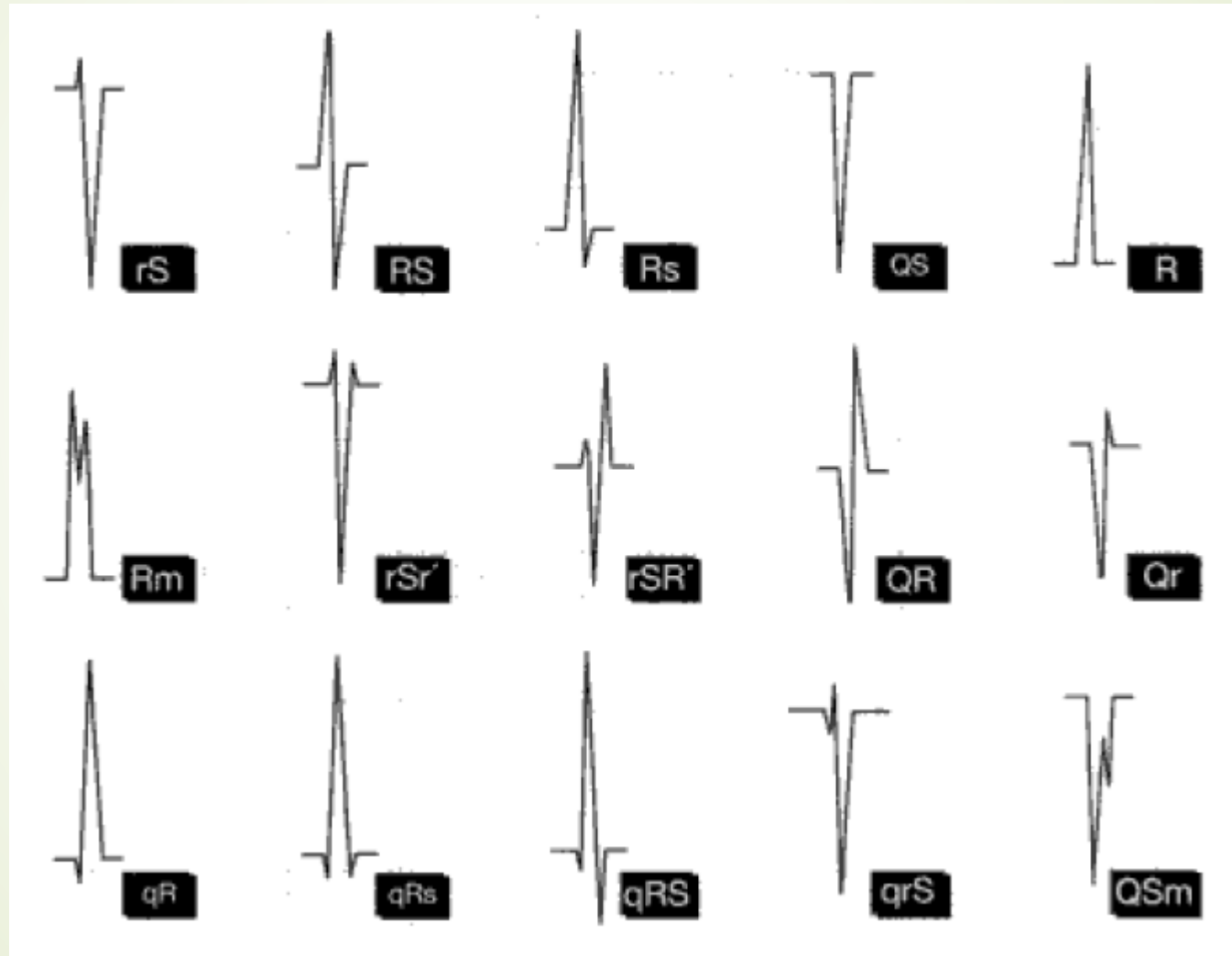
Es una onda muy pequeña, puede ser positiva o negativa.

Cuando está presente tiene la misma polaridad de la onda T a la que sigue.

Se registra sobre todo en pacientes con bradicardia, especialmente ancianos.



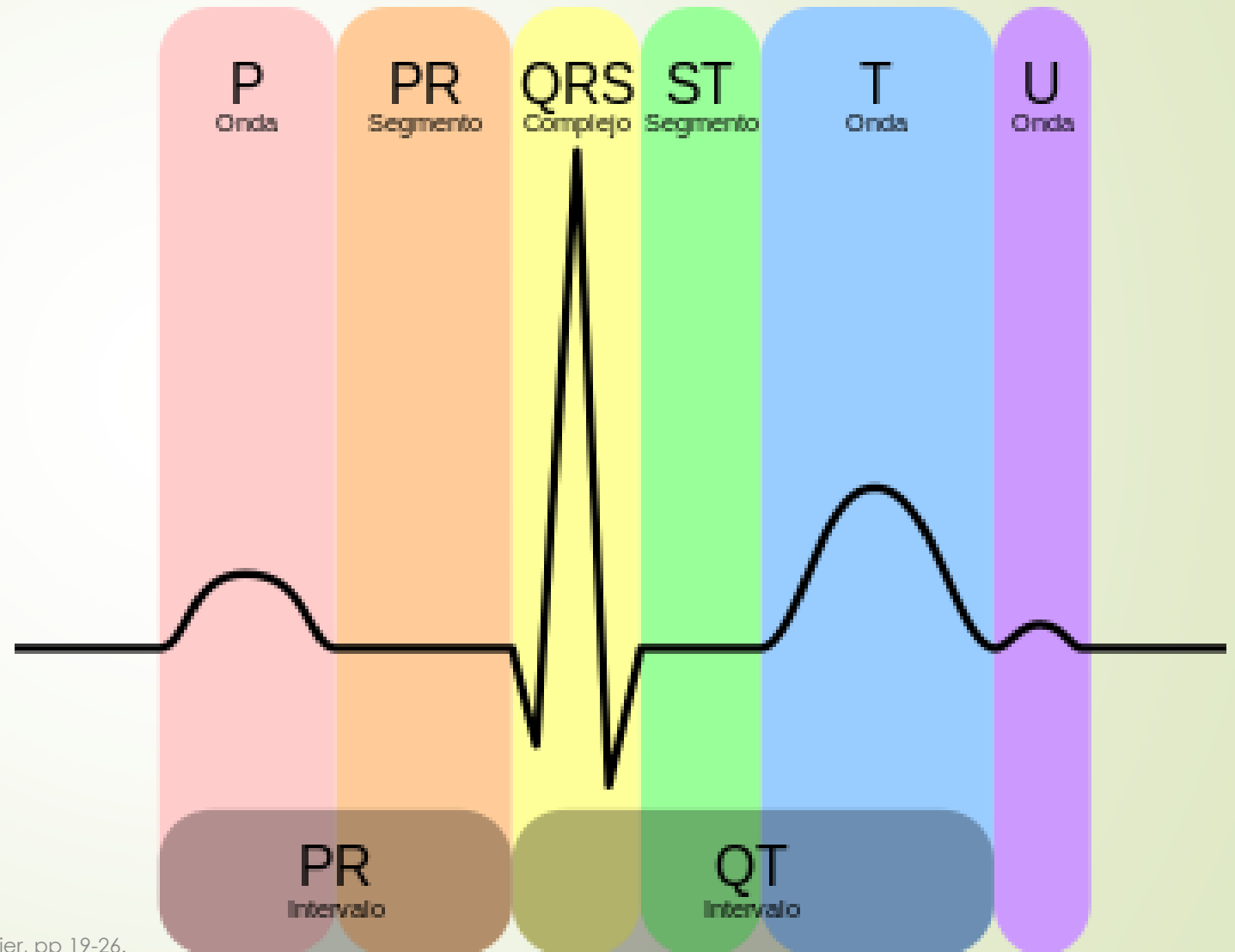
- Cuando son menores de 5 mm minúsculas: q r s
- Mayores de 5 mm MAYUSCULAS: Q R S



Onda T

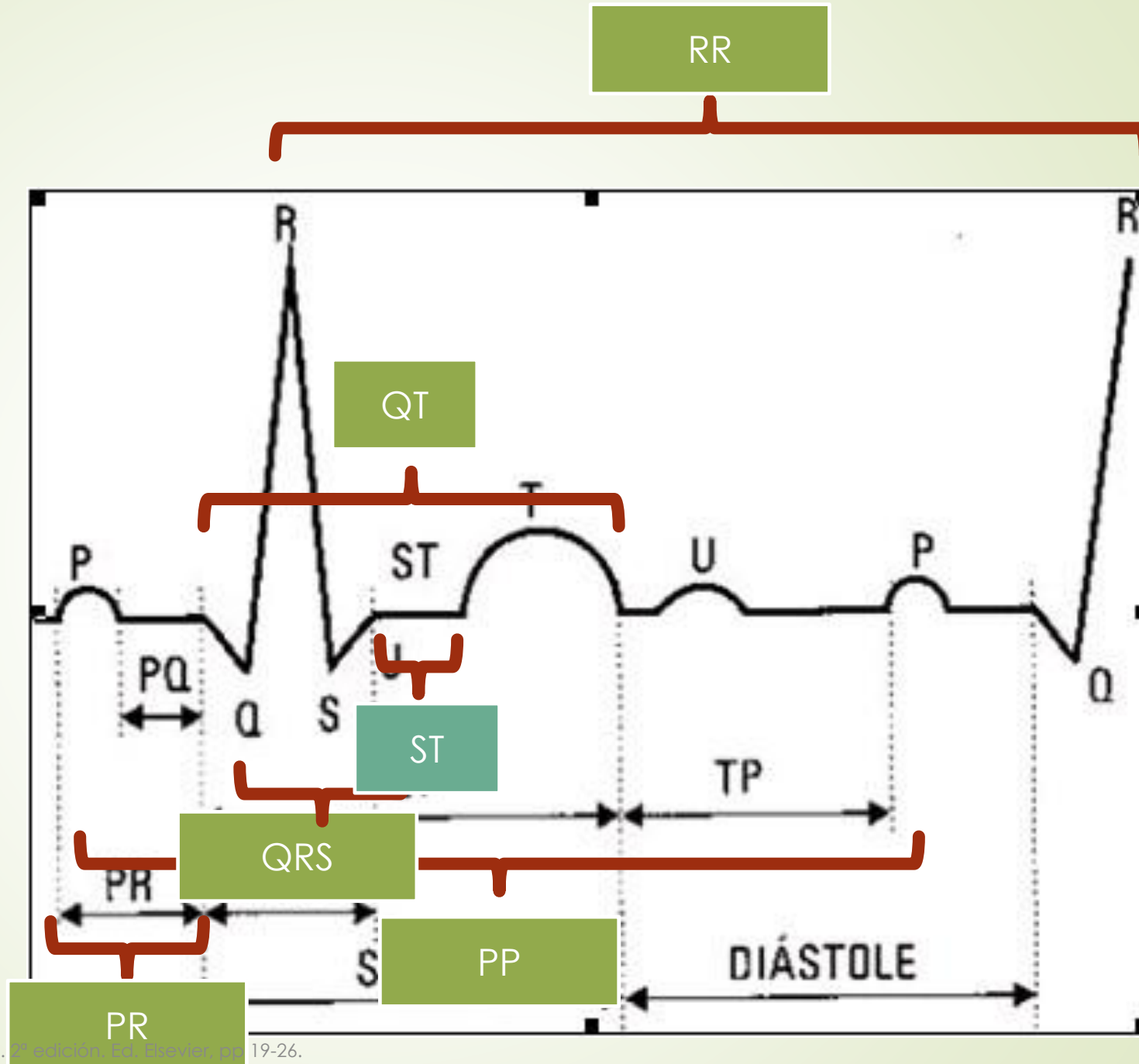
Onda U

- Repolarización de los ventrículos

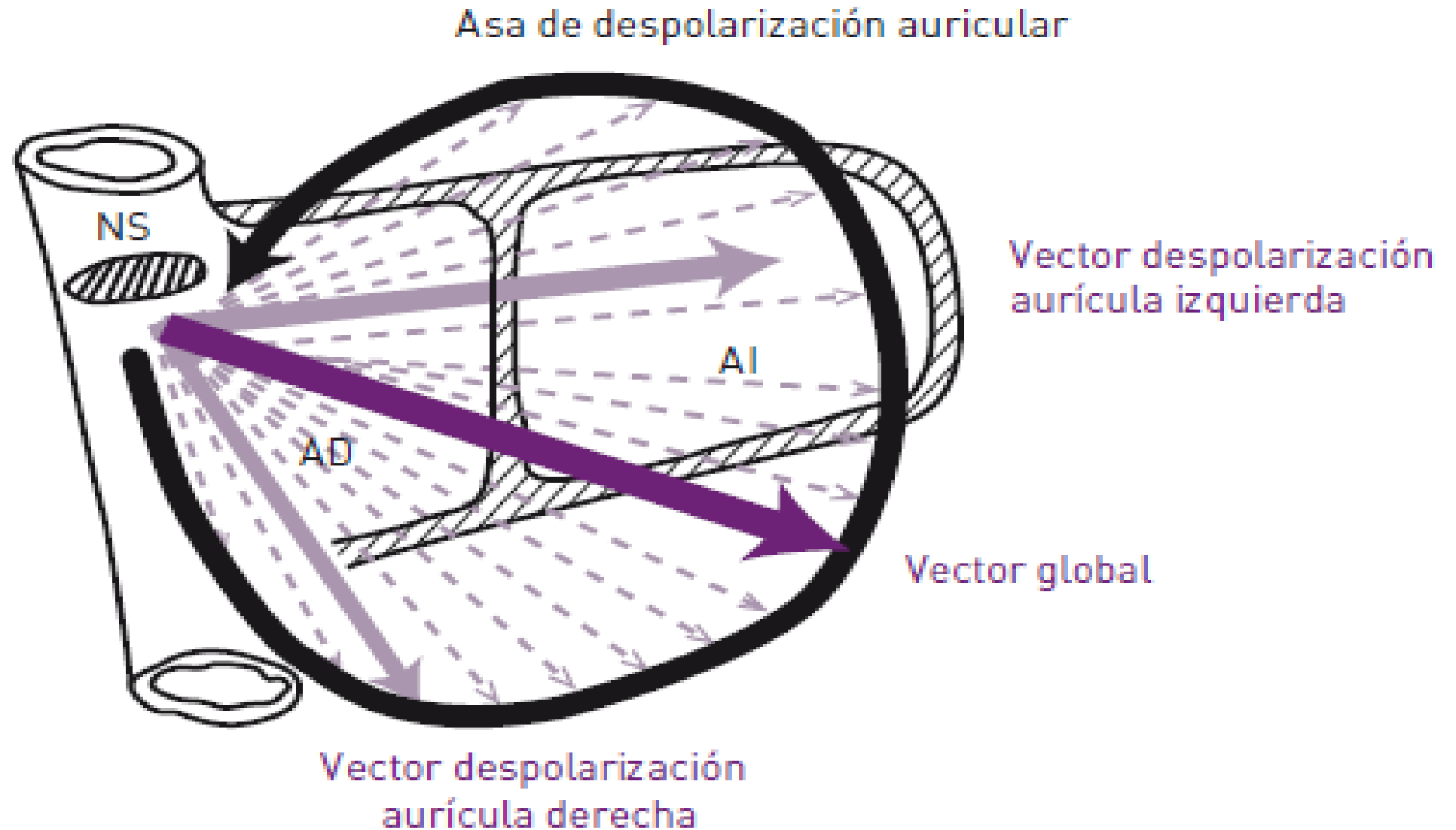


INTERVALOS SEGMENTOS

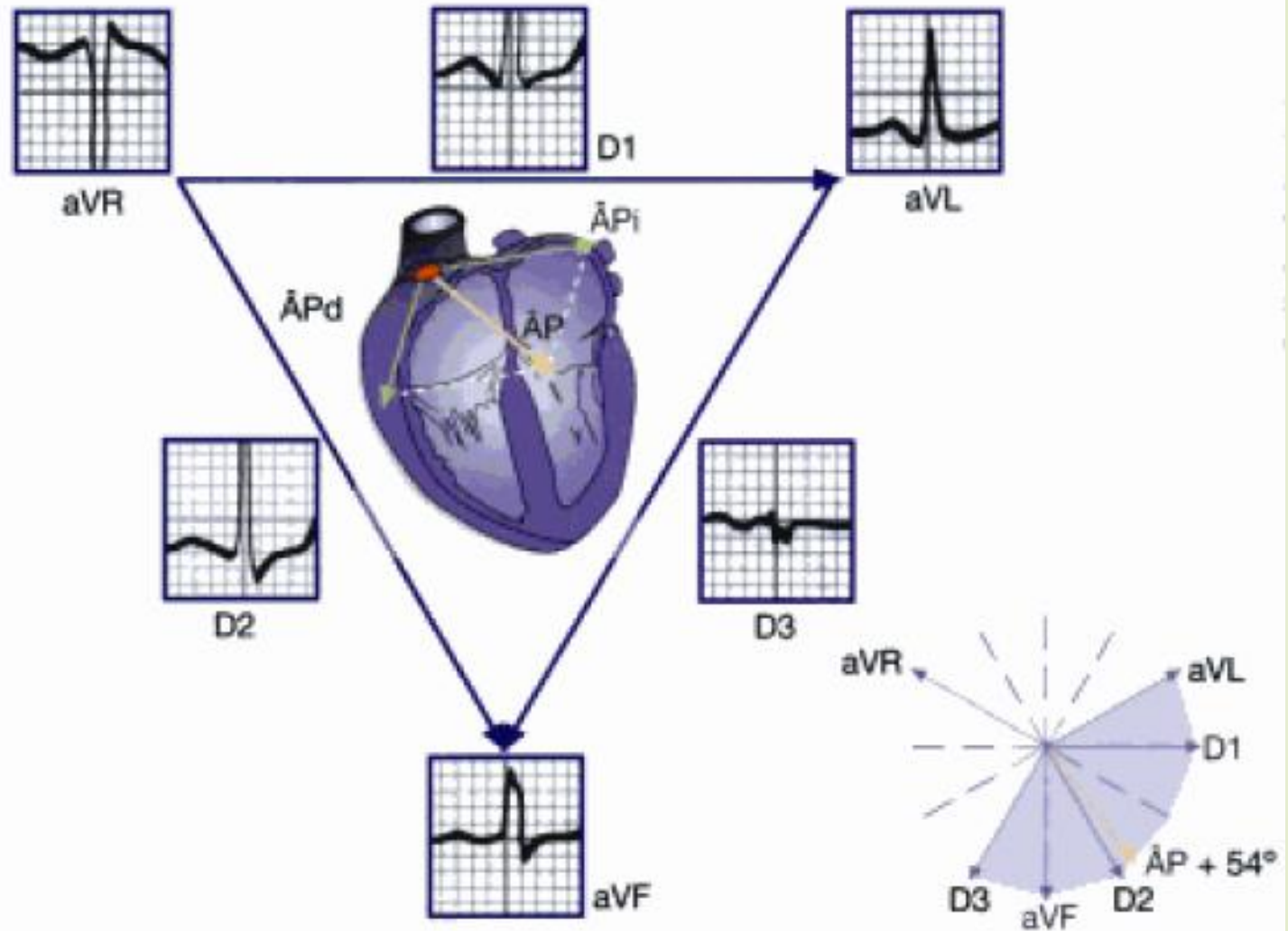
PR: 0.12 – 0.20
QRS: 0.06 – 0.10



ACTIVACIÓN NORMAL DE LOS ATRIOS



- NEGATIVA AVR Y POSITIVA EN EL RESTO
- MAYOR VOLTAJE EN DII
- V1 ISODIFASICA

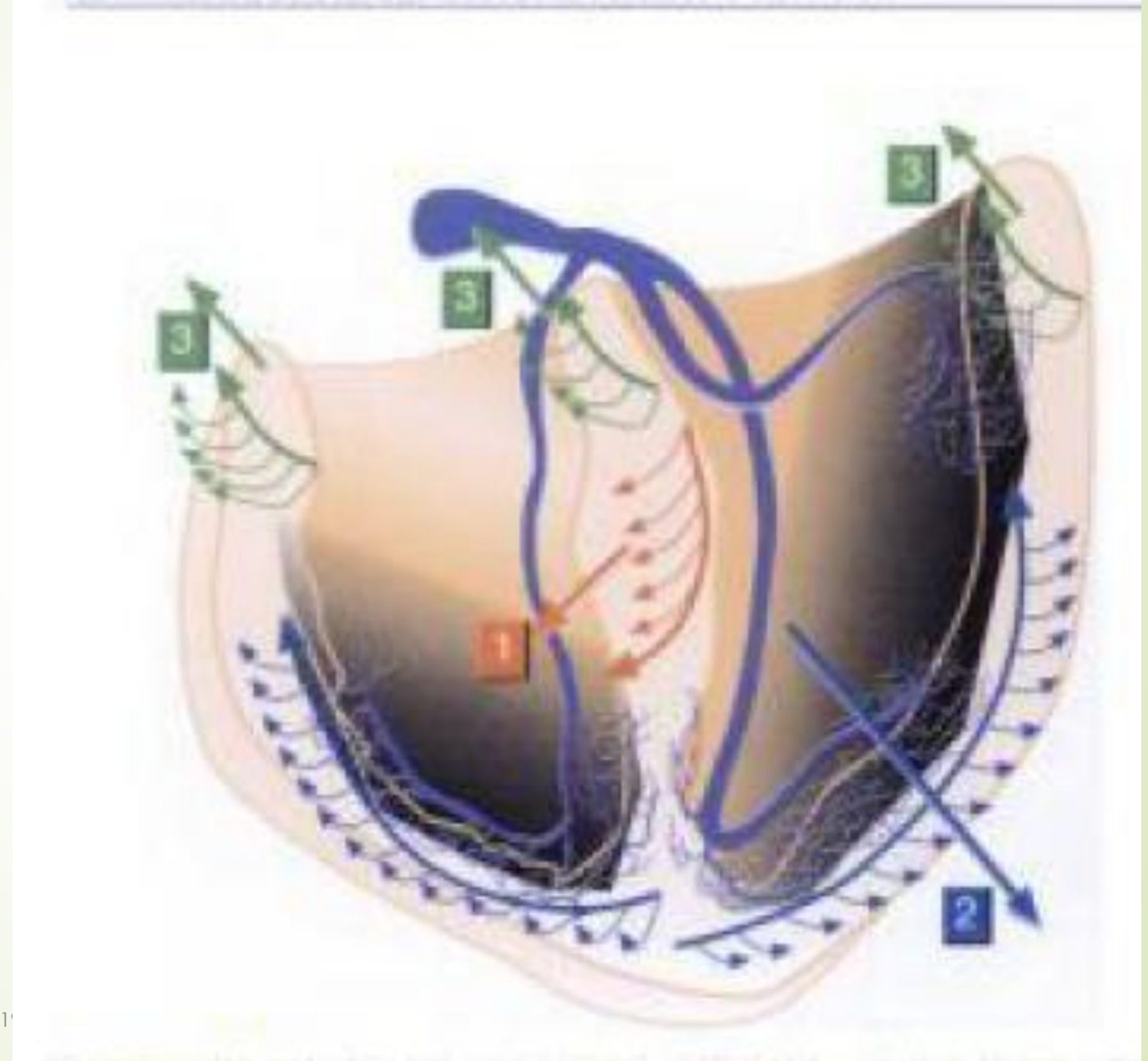


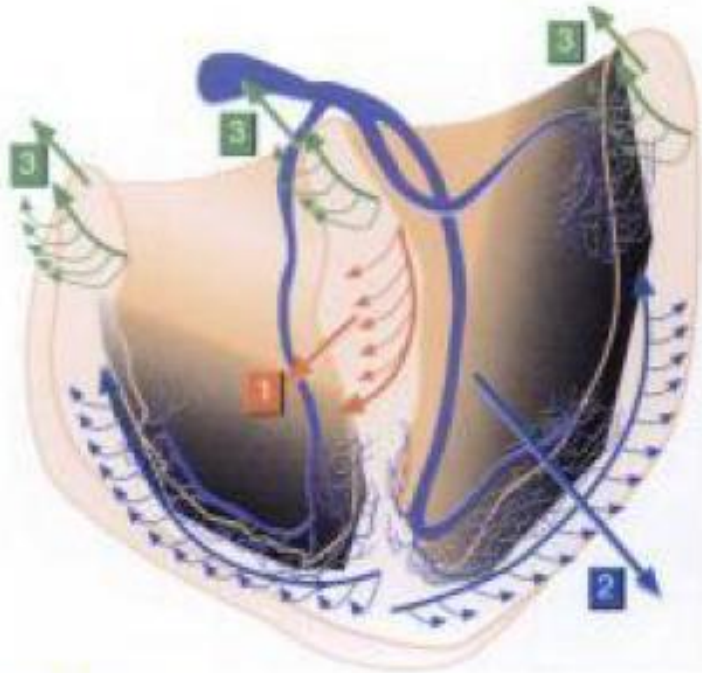
ACTIVACIÓN NORMAL DEL NODO ATRIOVENTRICULAR

- ▶ ATRIO DERECHO
 - ▶ ATRIO IZQUIERDO
 - ▶ UNION ATRIOVENTRICULAR: NODO
 - ▶ RETRASO ATRIOVENTRICULAR: PR
 - ▶ Desde el comienzo de la onda P hasta el comienzo de la onda R.
- ▶ **Entre 0.12-0.20 segundos.**

ACTIVACIÓN VENTRICULAR NORMAL

- **PRIMERO** el tabique medioseptal izquierdo
- **LUEGO:** Pared libre del ventriculo izquierdo y derecho de ambas ramas.
- Despolarizacion de las masas paraseptales altas.
- 3 vectores





rS

RS

qRs

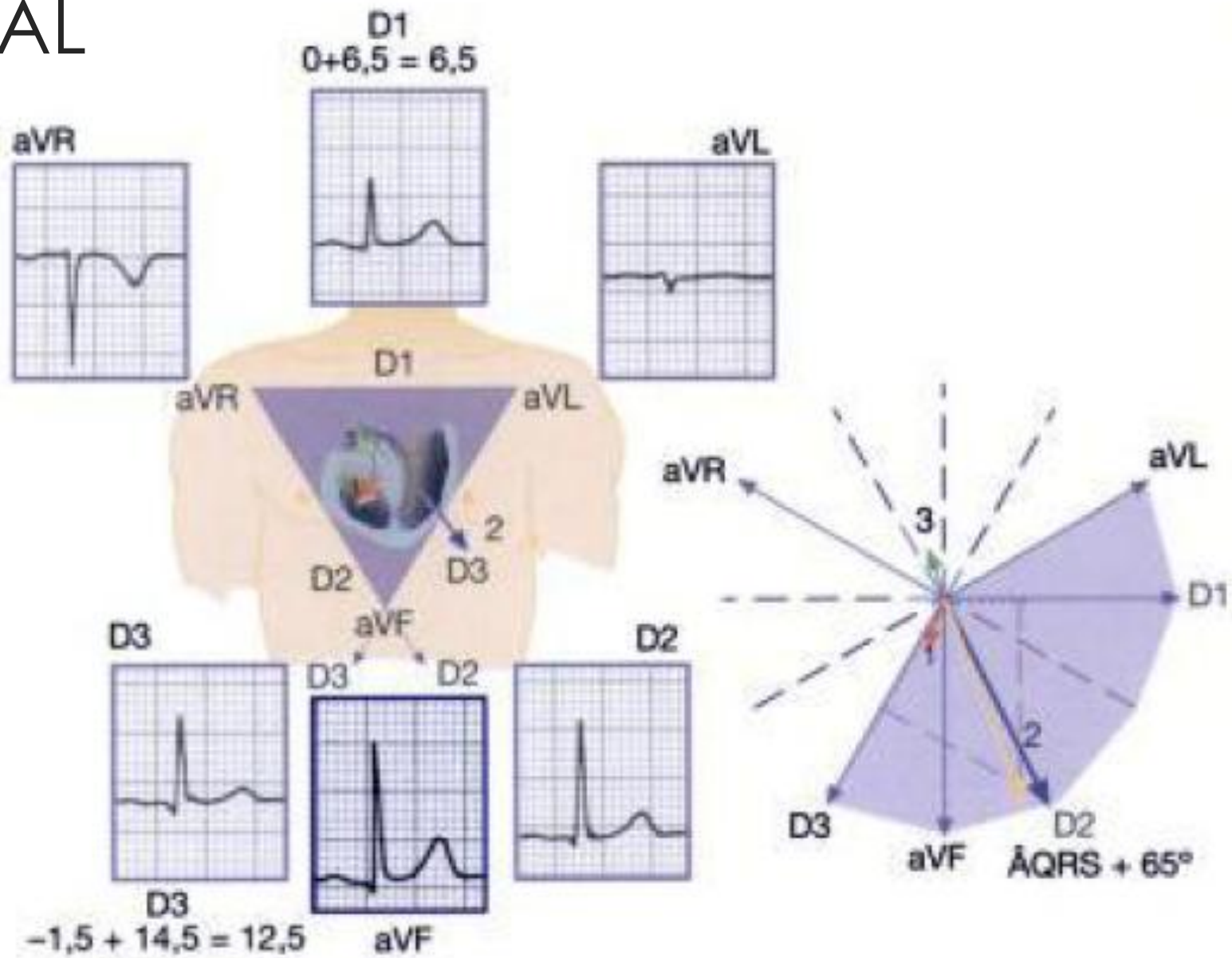
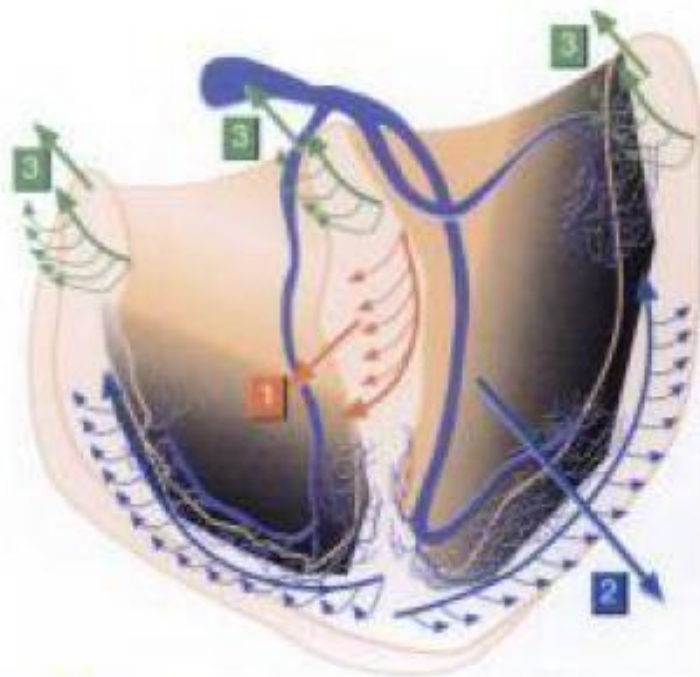
Vector 1 se acerca.
Vector 2 se aleja

isodifasico

Vector 1 se aleja.
Vector 2 se acerca
Vector 3 se aleja

Plano horizontal

PLANO FRONTAL



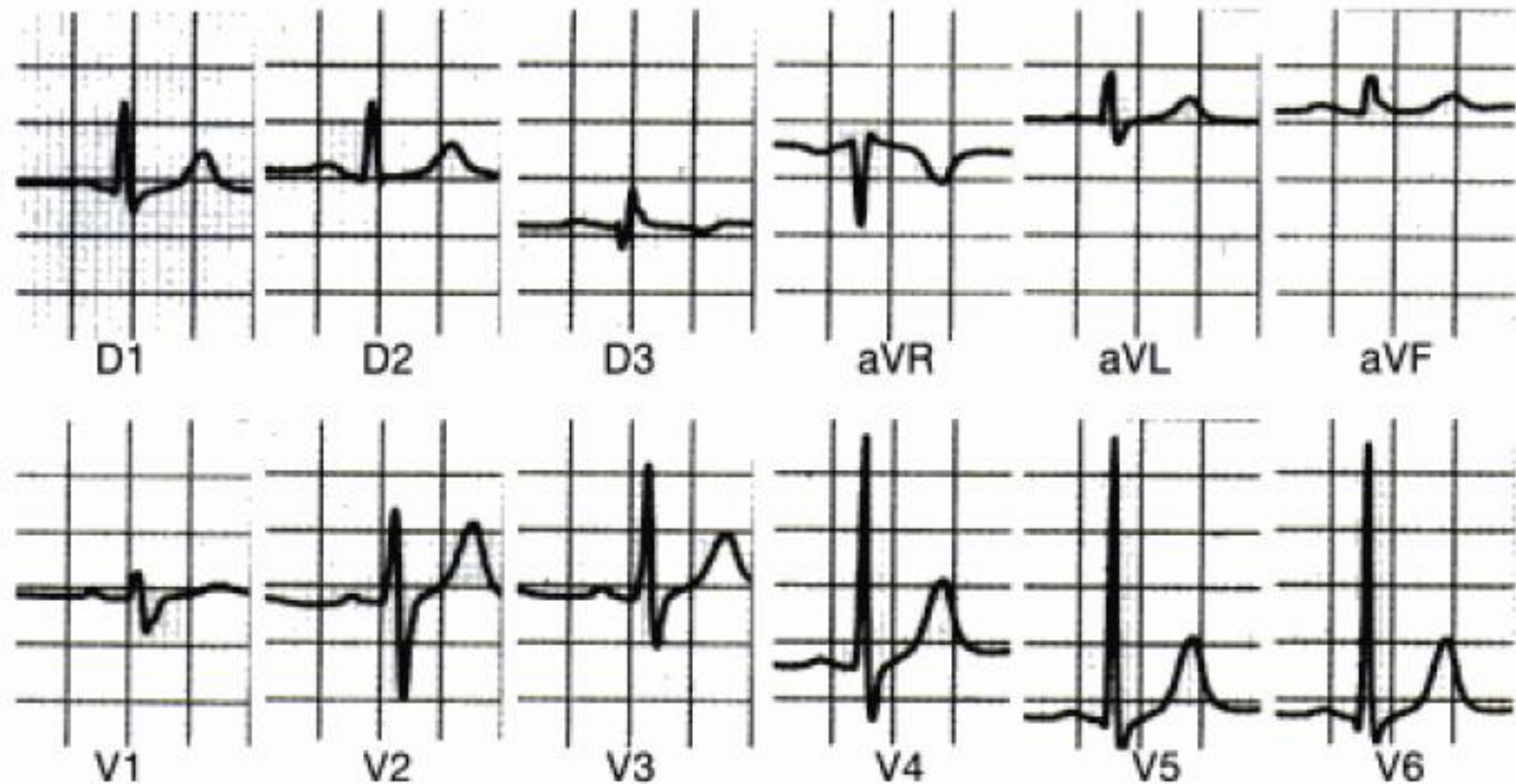
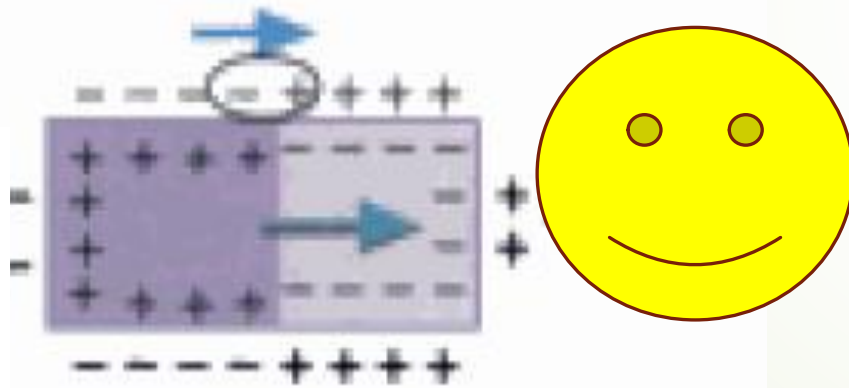
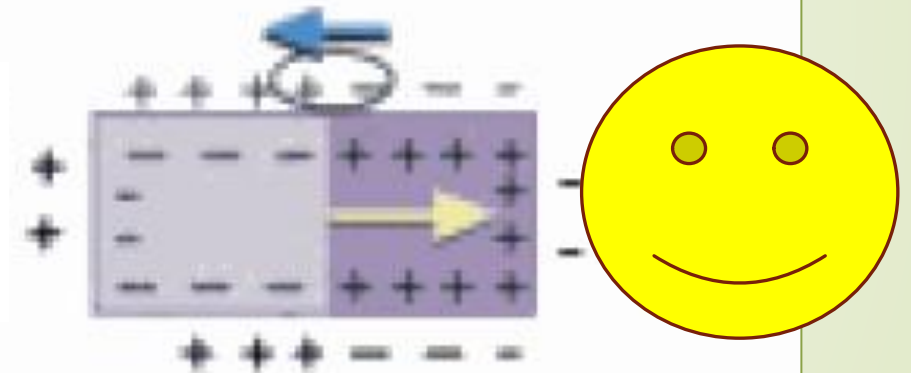


Figura 3.7. Electrocardiograma normal de un varón de 35 años de edad. Existe ritmo sinusal. El $\bar{A}QRS$ se encuentra a 50° . El intervalo PR mide 140 ms. La onda P es normal en cuanto a voltaje y duración siendo de polaridad negativa en aVR y positiva en el resto de las derivaciones. El corazón tiene una posición intermedia. Obsérvese cómo la onda r aumenta desde V1 a V6 y la onda S disminuye en el mismo sentido. En V1-2 se encuentra el característico complejo que define al ventrículo derecho, es decir, complejos rS y en V5-6 complejos ventriculares que definen al ventrículo izquierdo, es decir, del tipo qRs.

C Célula parcialmente despolarizada



F Célula parcialmente repolarizada



Despolarización

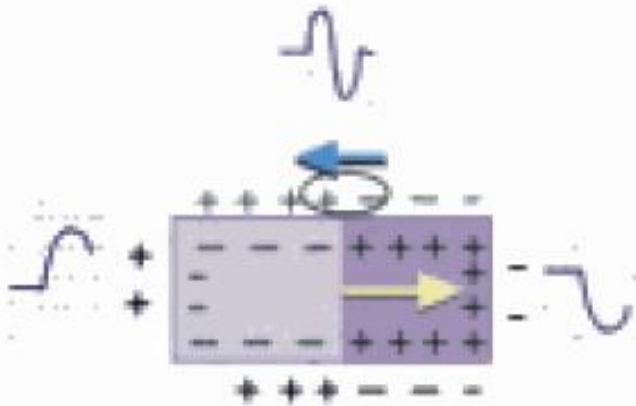
Repolarización



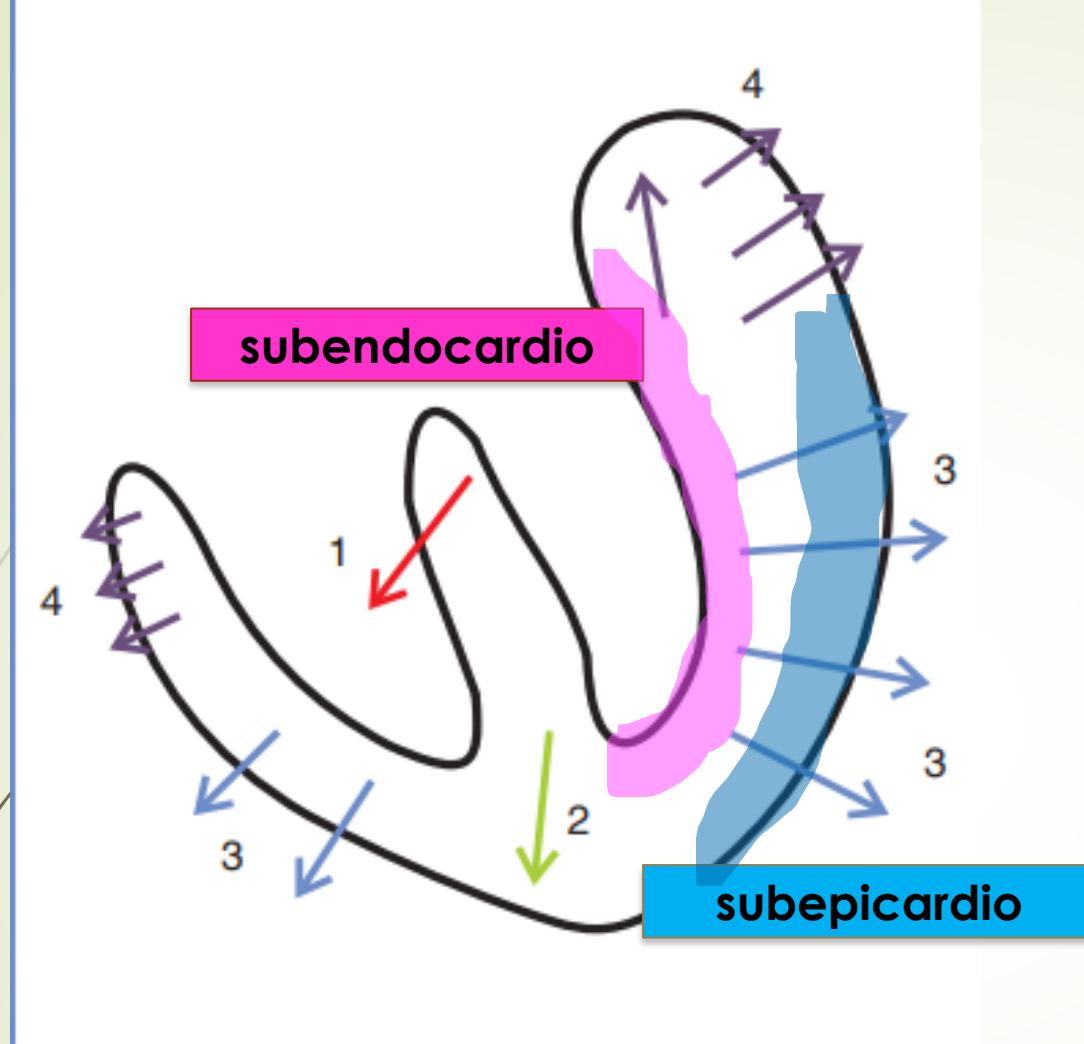
REPOLARIZACION VENTRICULAR: ST y T

- **Segmento ST**: es un período de inactividad que separa la despolarización ventricular de la repolarización ventricular.
 - Isoeléctrico.
- Al punto de unión entre el complejo QRS y el segmento ST se le llama **punto J**.

¿Dónde comienza la repolarización en el modelo dipolo de la célula aislada?



(Fig. 3.13). En el capítulo 2 vimos que la repolarización comienza en el mismo lugar donde se inició la despolarización, pero que el vector dipolo de repolarización es opuesto, por lo que la onda T es negativa en aquellas zonas donde se registró un complejo QRS positivo. Esto es así en la célula cardíaca aislada, pero en el ser vivo la onda T es positiva, al igual que la máxima polaridad del complejo QRS. Esto se explica porque en el ser humano el



Sin embargo, las células epicárdicas se repolarizan más rápidamente que las células endocárdicas (debido a que en estas últimas la presión ejercida por la sangre es mayor) lo que hace que **la onda de repolarización se dirija en dirección opuesta a la onda de despolarización.**

Representa la repolarización ventricular, es positiva en todas las derivaciones excepto.....

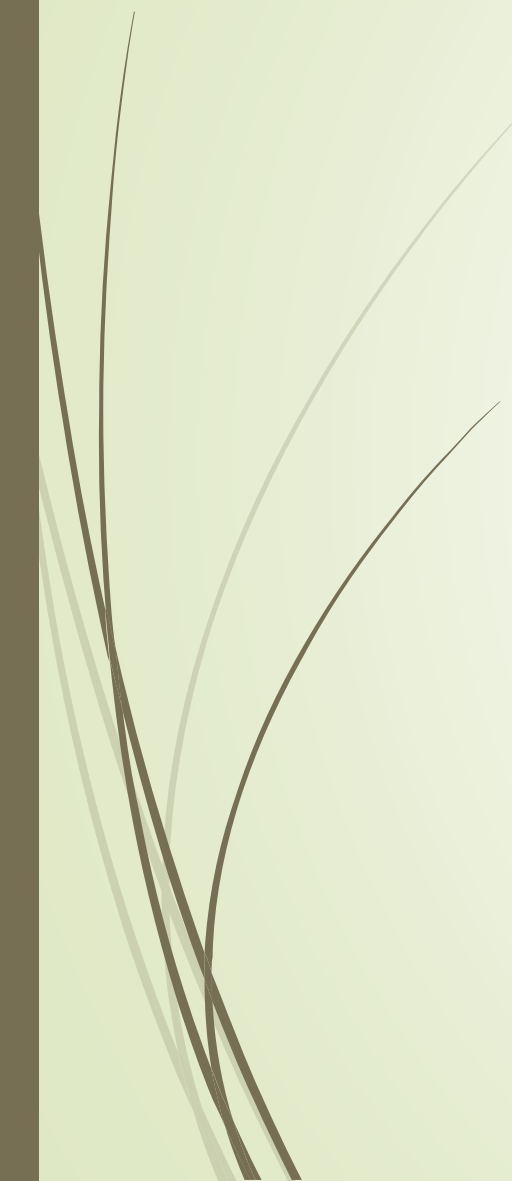
aVR y en ocasiones en V1.

Despolarización Repolarización





ANALIZAR UN EKG

- 1 ANALISIS DEL RITMO
 - 2 CALCULO DE LA FC
 - 3 CALCULO DEL SEGMENTO PR
 - 4 CALCULO DEL INTERVALO QT
 - 5 CALCULO DEL EJE ELECTRICO DEL CORAZON
 - 6 ANALISIS DE LA MORFOLOGIA DE LAS ONDAS
- 



RITMO SINUSAL

1. ONDAS P: NEGATIVA EN AVR, ISODIFASICA EN V1
2. CADA ONDA P SEGUIDA DE QRS
3. RR CONSTANTE
4. PR CONSTANTE: IGUAL O MAYOR A 0.12 S
5. FC 60-100
 - ➡ BRADICARDIA SINUSAL
 - ➡ TAQUICARDIA SINUSAL

RITMO SINUSAL

1. ONDAS P: NEGATIVA EN AVR, ISODIFASICA EN V1
 2. CADA ONDA P SEGUIDA DE QRS
 3. RR CONSTANTE
 4. PR CONSTANTE: IGUAL O MAYOR A 0.12 S
1. FC 60-100
 - BRADICARDIA SINUSAL
 - TAQUICARDIA SINUSAL

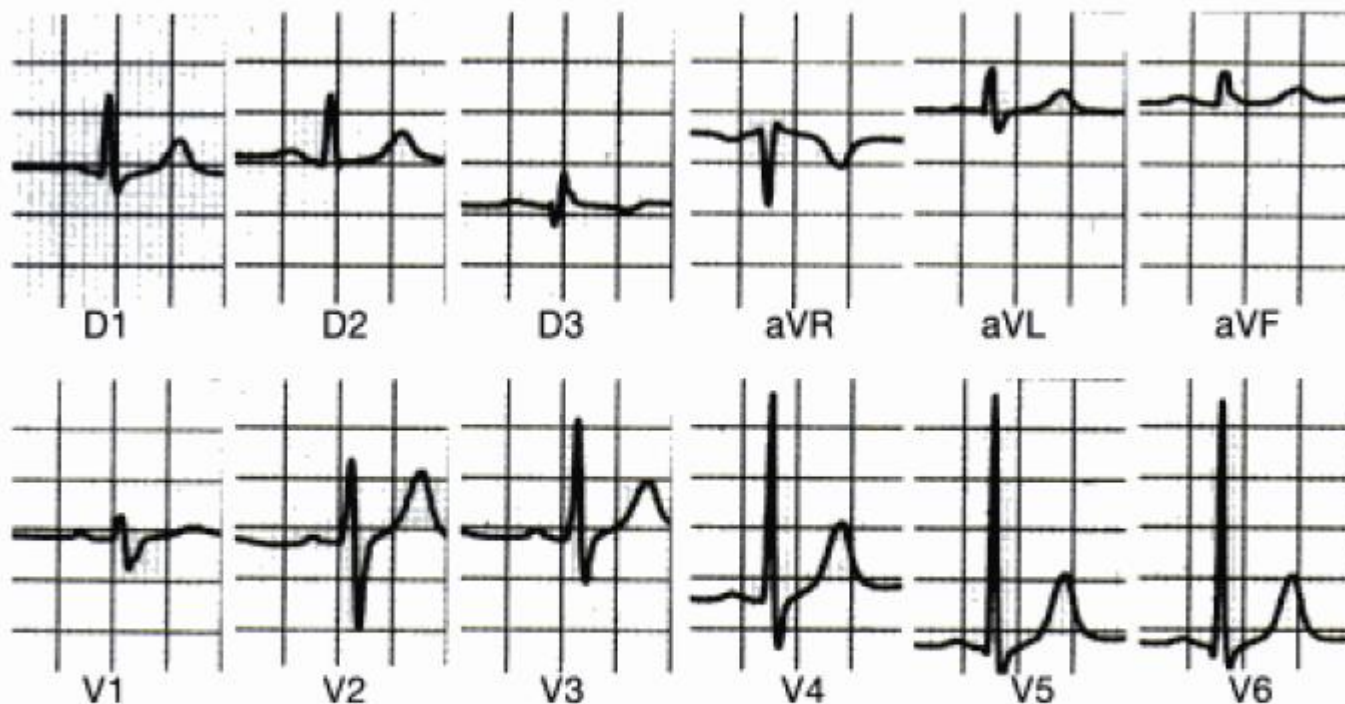
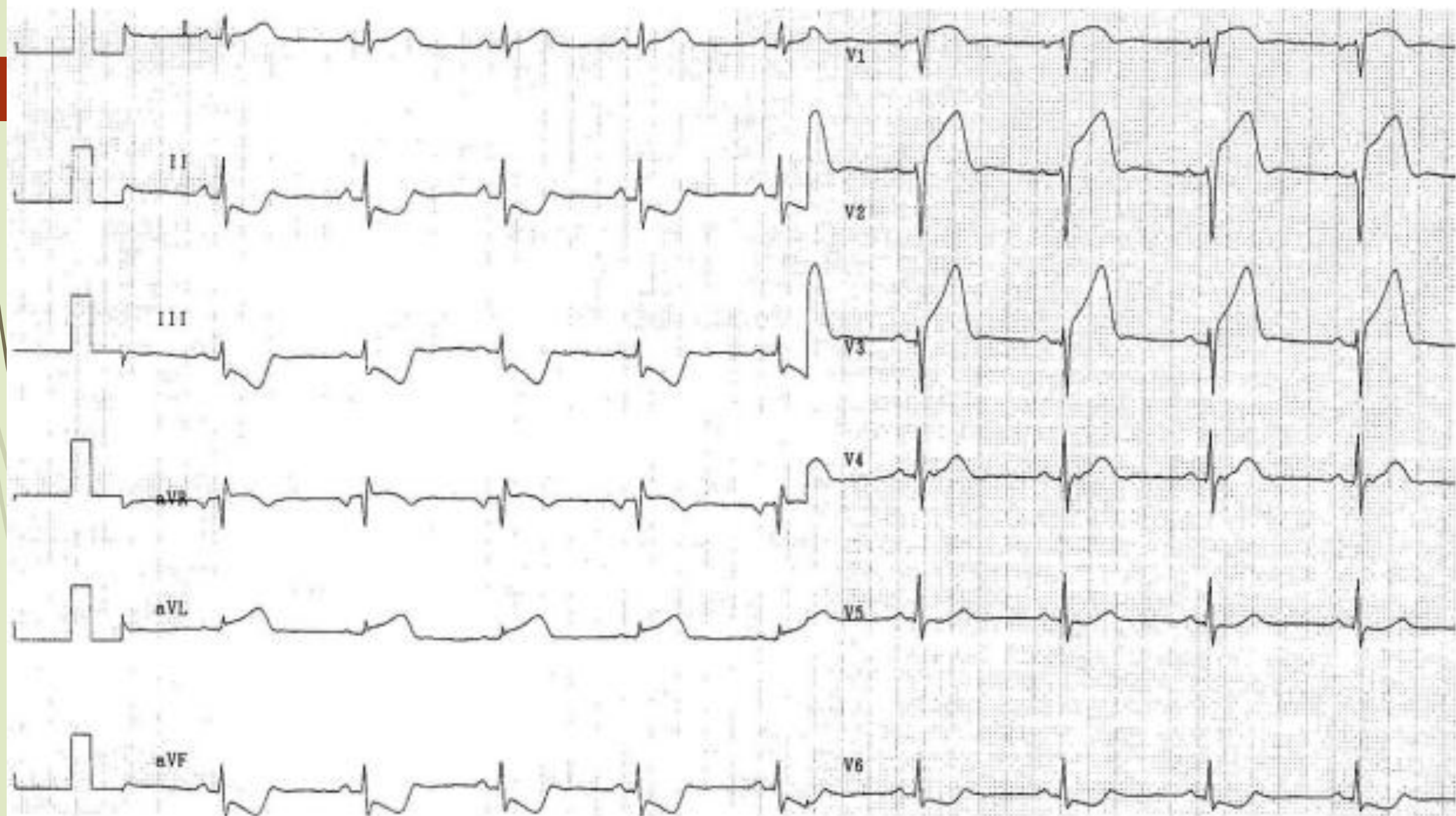
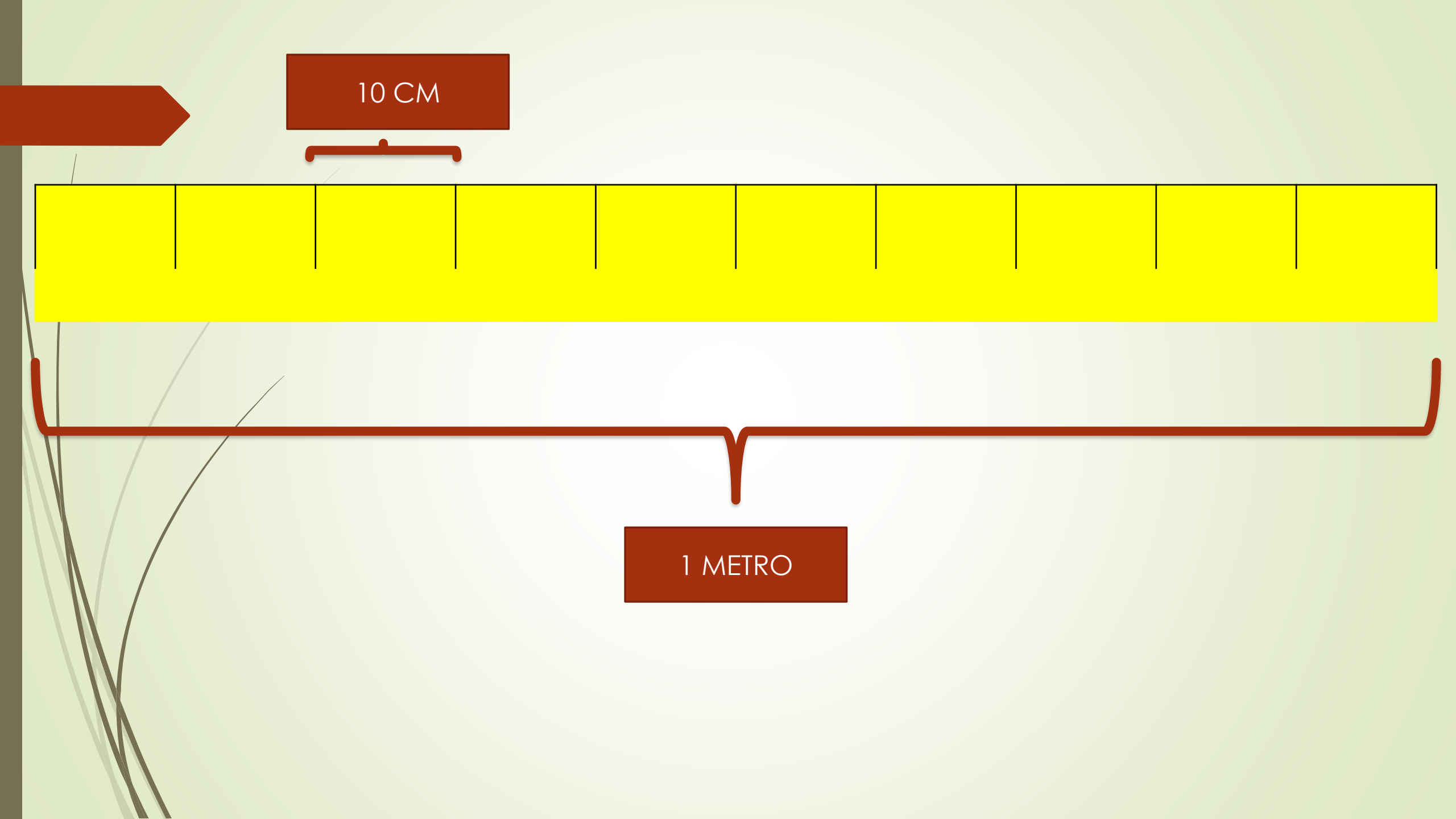


Figura 3.7. Electrocardiograma normal de un varón de 35 años de edad. Existe ritmo sinusal. El ÁQRS se encuentra a 50° . El intervalo PR mide 140 ms. La onda P es normal en cuanto a voltaje y duración siendo de polaridad negativa en aVR y positiva en el resto de las derivaciones. El corazón tiene una posición intermedia. Obsérvese cómo la onda r aumenta desde V1 a V6 y la onda S disminuye en el mismo sentido. En V1-2 se encuentra el característico complejo que define al ventrículo derecho, es decir, complejos rS y en V5-6 complejos ventriculares que definen al ventrículo izquierdo, es decir, del tipo qRs.





10 CM

1 METRO

PAPEL 25 mm/s

1 SEGUNDO
60 SEGUNDOS

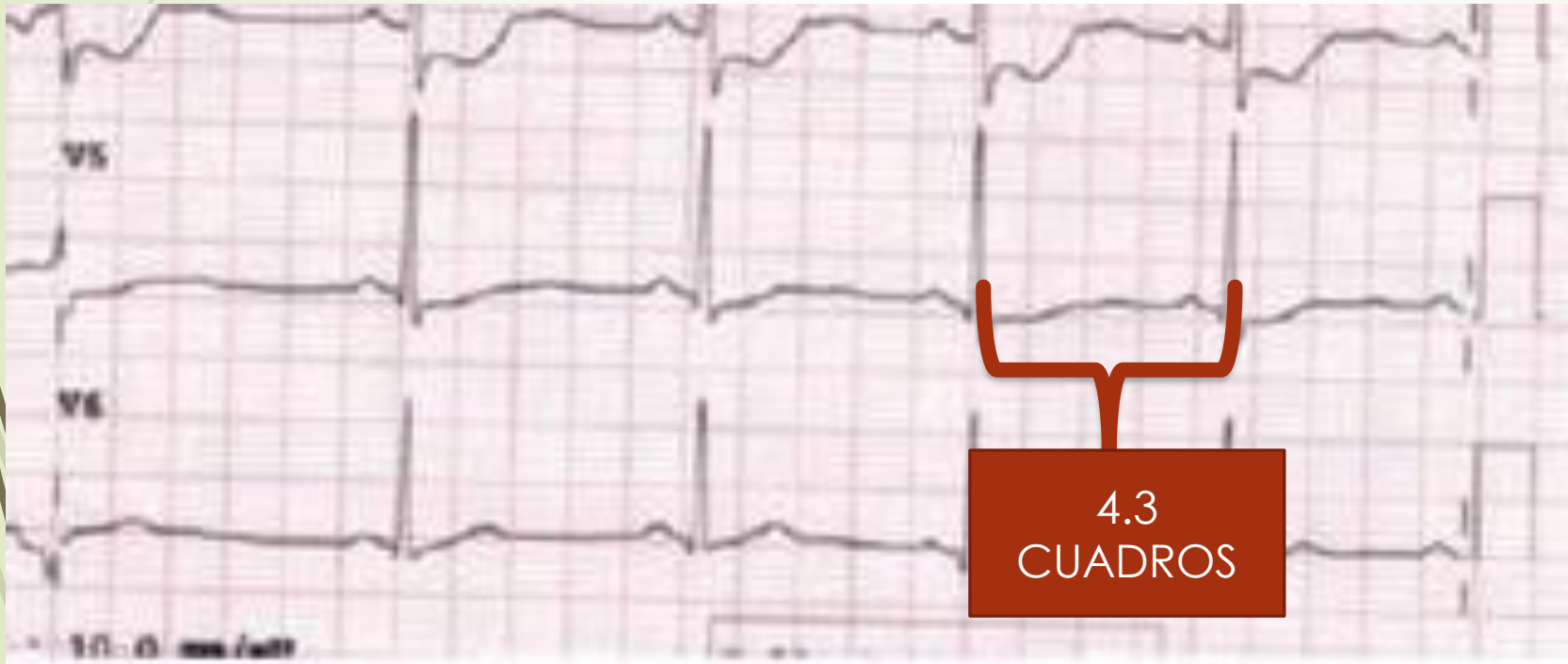
5 CUADROS

300 CUADROS

1 segundo

1 MINUTO HAY 300 CUADROS

ONDA R: 1 LATIDO



$300 / 4.6 = 65$
LATIDOS POR
MINUTO

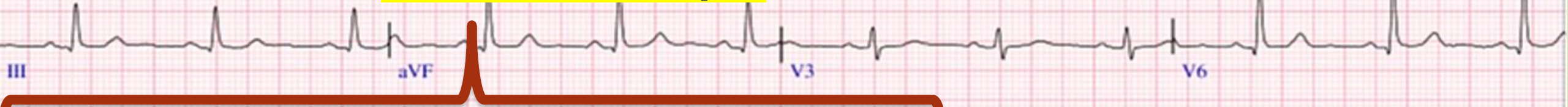


12 complejos QRS en todo el EKG. FC = 72 lpm



7 complejos QRS en 30 cuadros (6 segundos).

FC $7 \times 10 = 70$ lpm



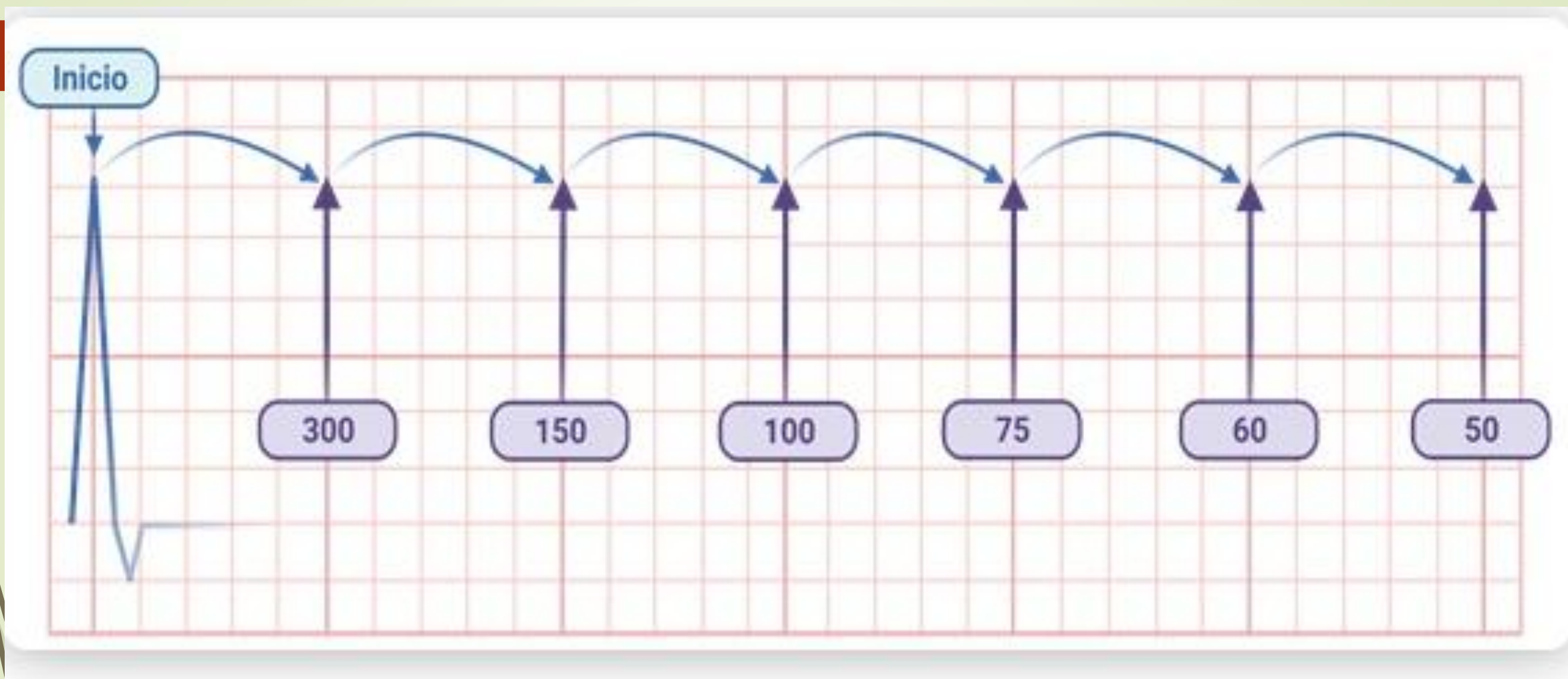
1 segundo = 5 cuadros

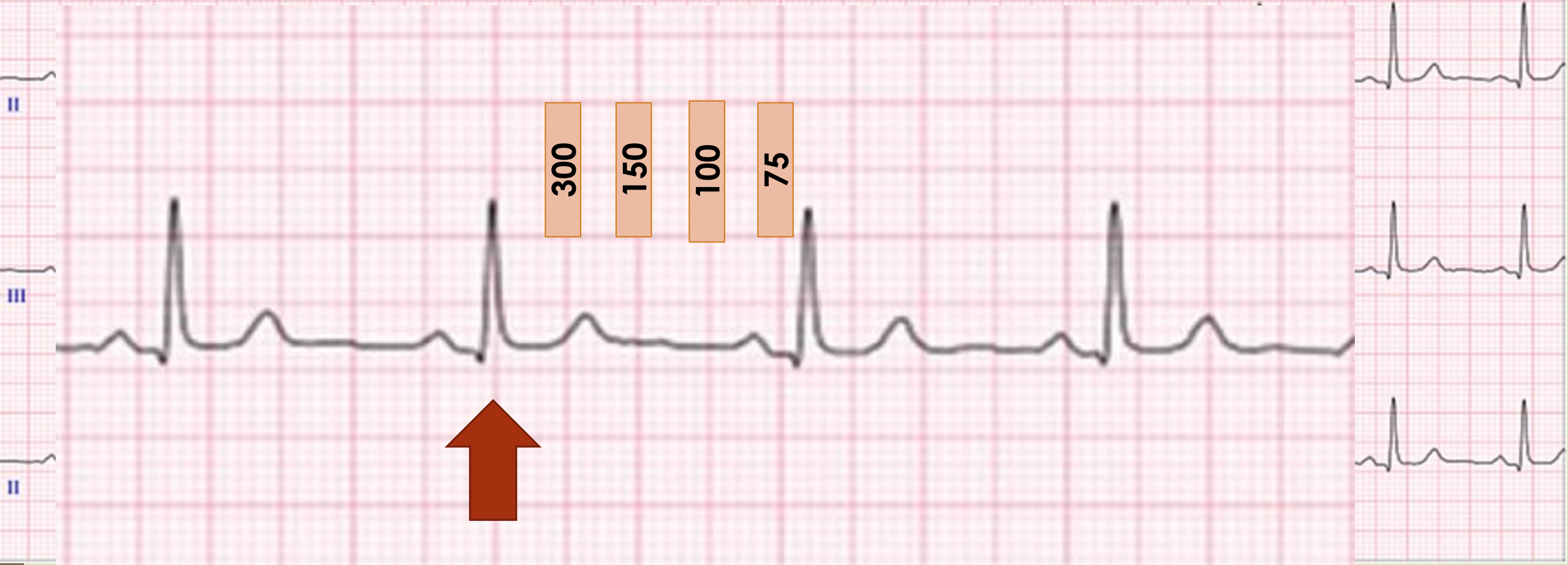
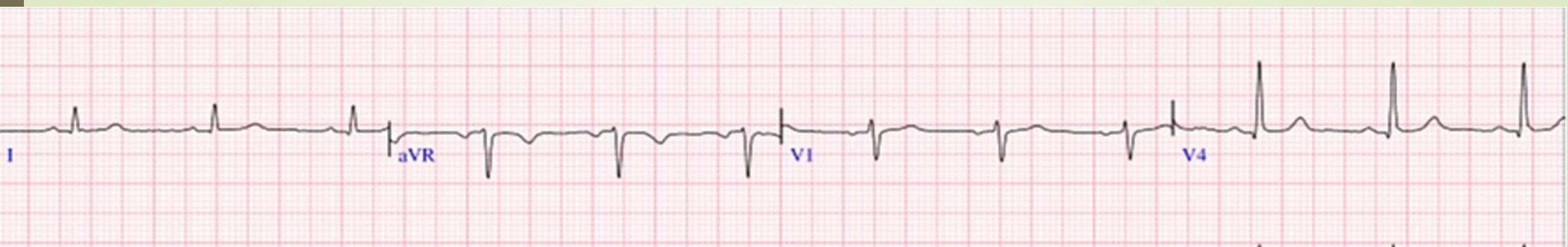
10 segundo = 50 cuadros

6 segundo = 30 cuadros

Los complejos que encuentre
en 30 cuadros equivale a los
latidos en 6 segundos

Los complejos que encuentre
en 30 cuadros los multiplico
por 10



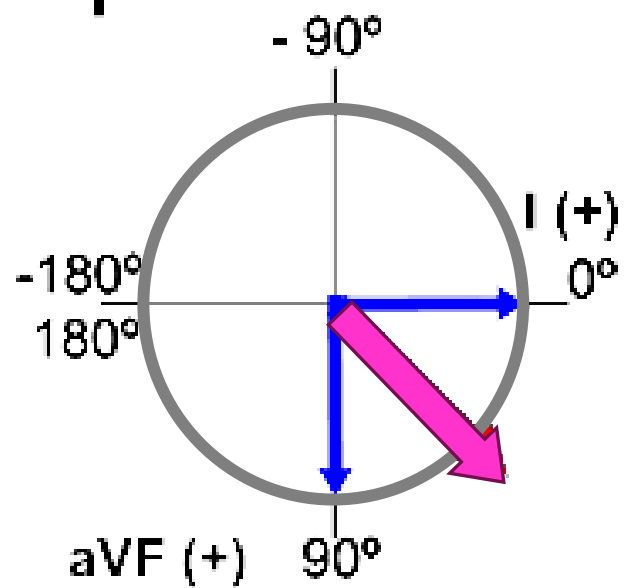
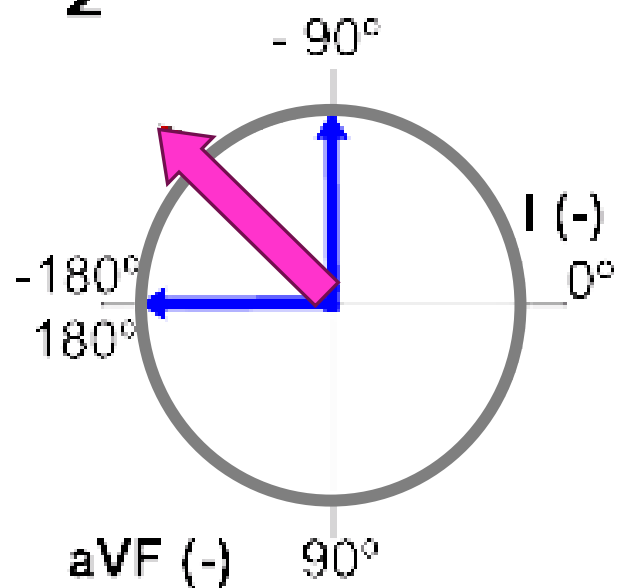
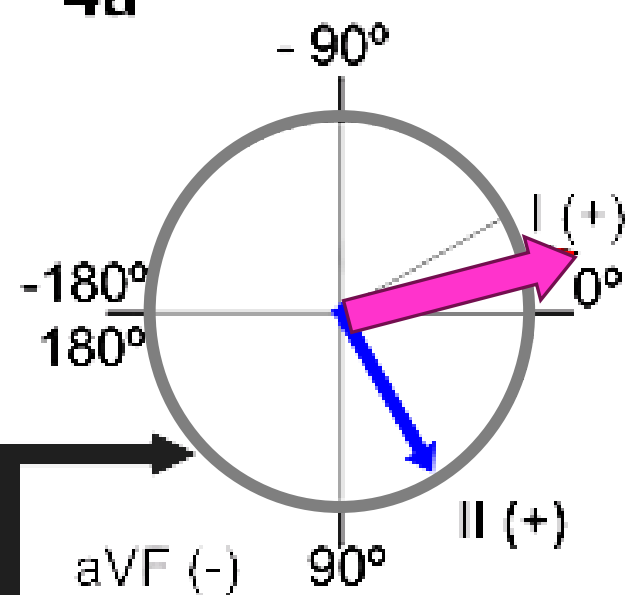
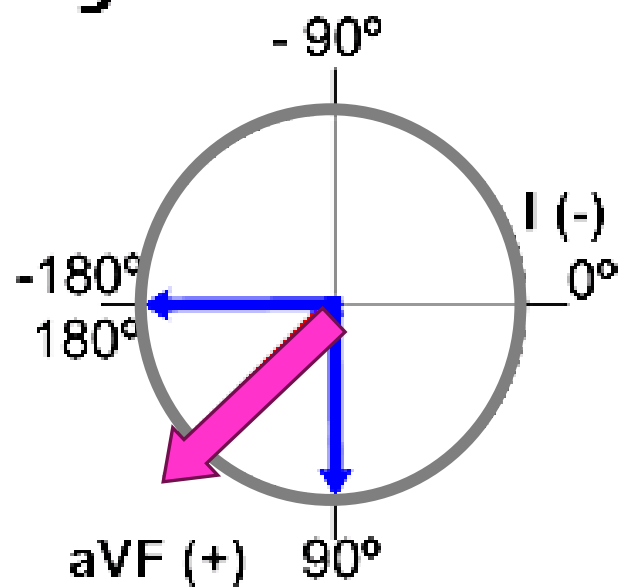
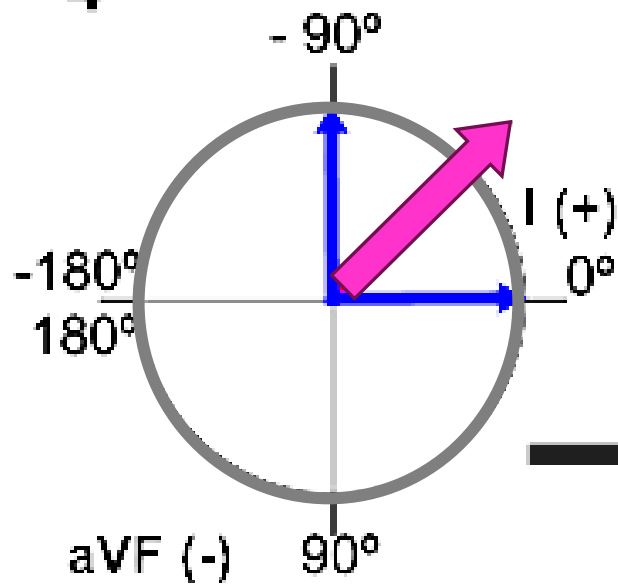
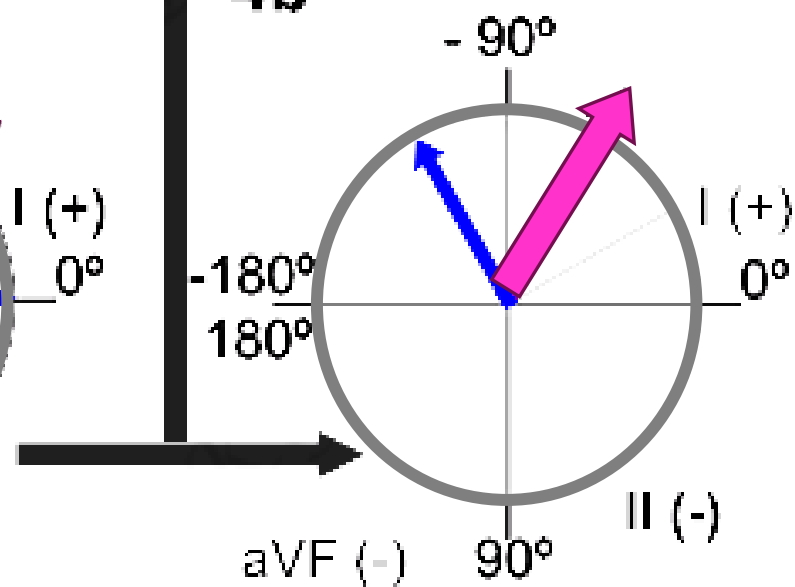


EJE CARDIACO

La dirección TOTAL del vector resultante de la despolarización de los ventrículos.

- Entre -30° y 90° el eje es normal.
- Entre 90° y 180° el eje está desviado a la derecha
- Entre -30° y -90° el eje está desviado a la izquierda
- Entre -90° y -180° el eje tiene desviación extrema



1**2****4a****3****4****4b**

EJE EXACTO

1.- Identifica la **derivación frontal** que tiene un QRS **isodifásico**.

➡ El eje cardíaco es perpendicular a esta derivación.

2.- Encontrar la **derivación perpendicular** a la del QRS isodifásico.



FLOR

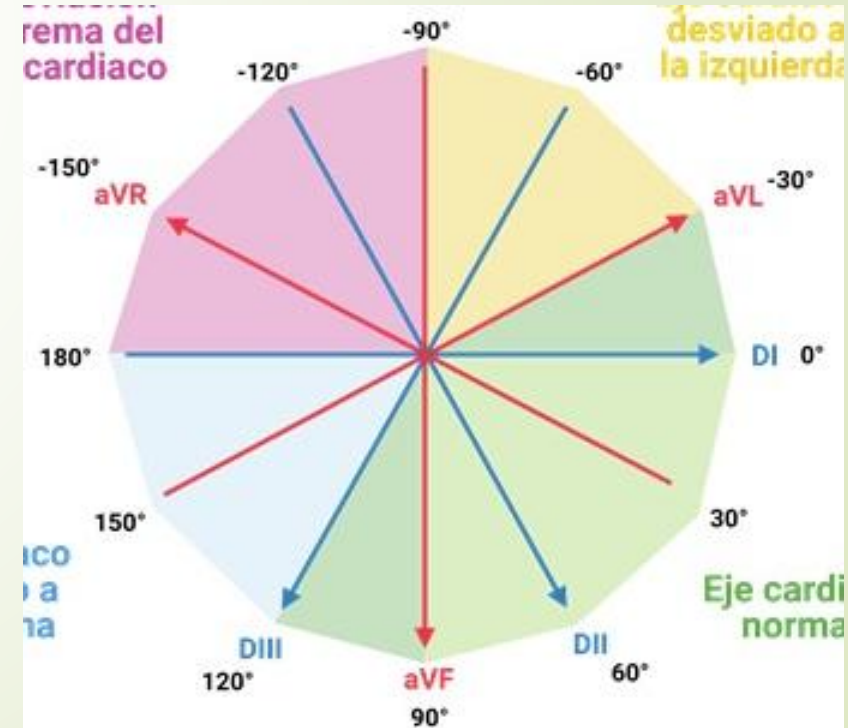
aVF a **DI**

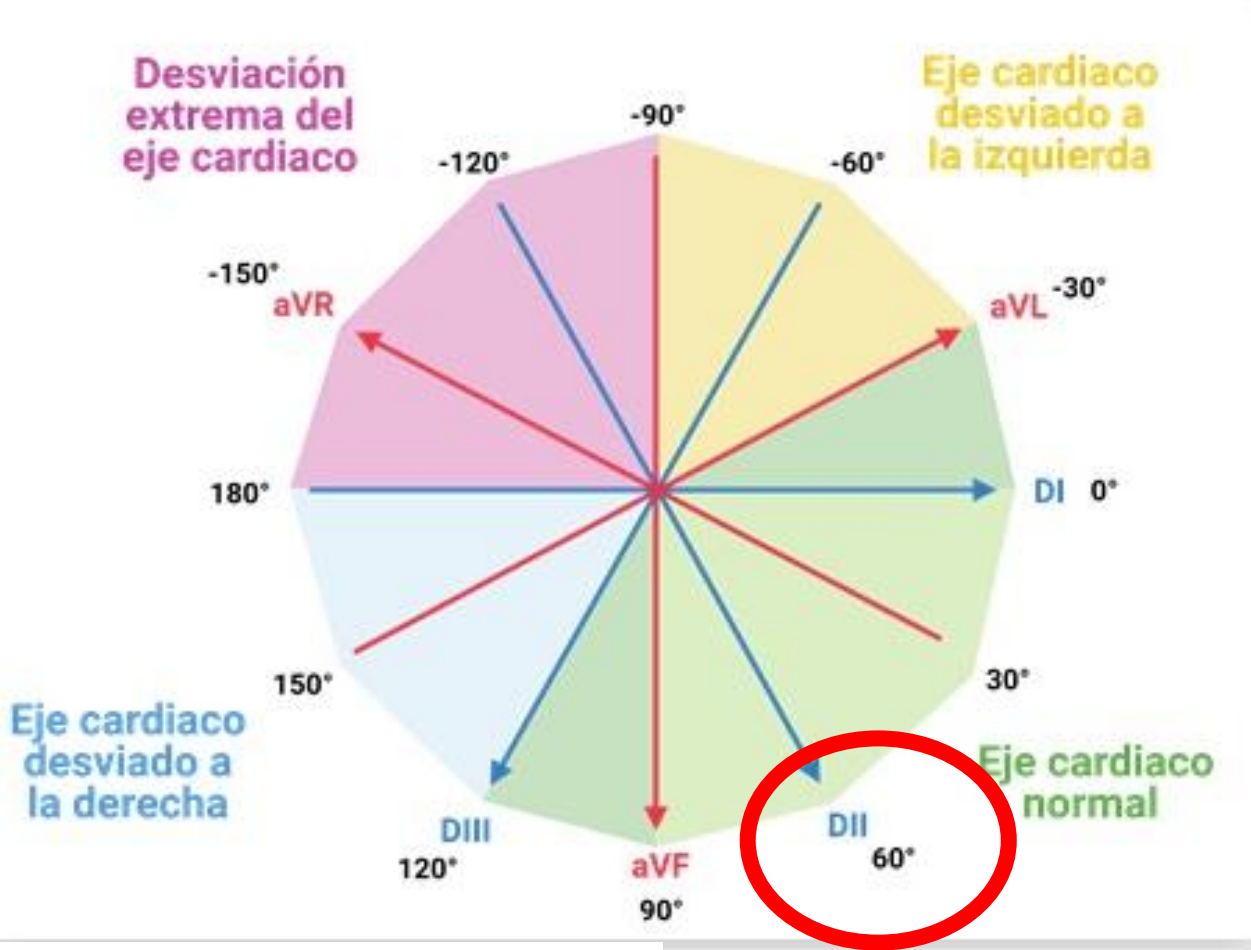
aVL a **DII**

aVR a **DIII**.

3.- La derivación resultante es la dirección del eje cardíaco.

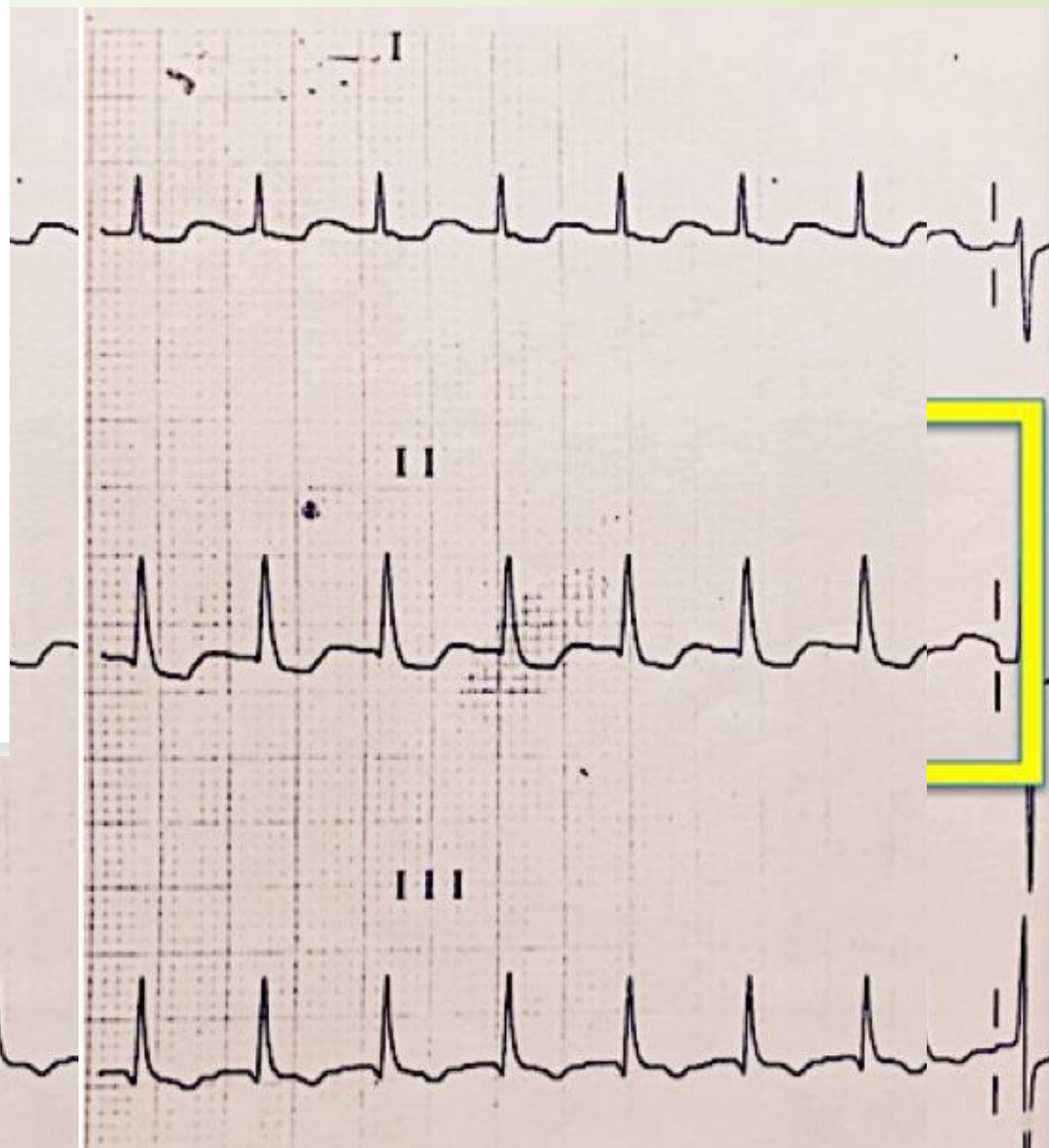
- ➡ Si es positivo se acerca al electrodo positivo
- ➡ Si es negativo se aleja del electrodo positivo.





FLOR

aVF a **DI** aVL a **DII** aVR a **DIII**.



Cuadro I. Valores del tiempo y voltaje de las ondas, intervalos, segmentos complejos electrocardiográficos.

Onda P	< 0.10 seg.	< 0.25 mV
Intervalo PR	0.12-0.20 seg.	-
Onda Q	< 0.4 seg.	> 1/3 QRS
Complejo QRS	0.6-0.8 seg.	-
Segmento ST	-	-
Onda T	0.10-0.25 seg.	2-6 mm
Intervalo QT	0.32-0.40 seg.	-
Onda U	0.16-0.24 seg.	2 mm

