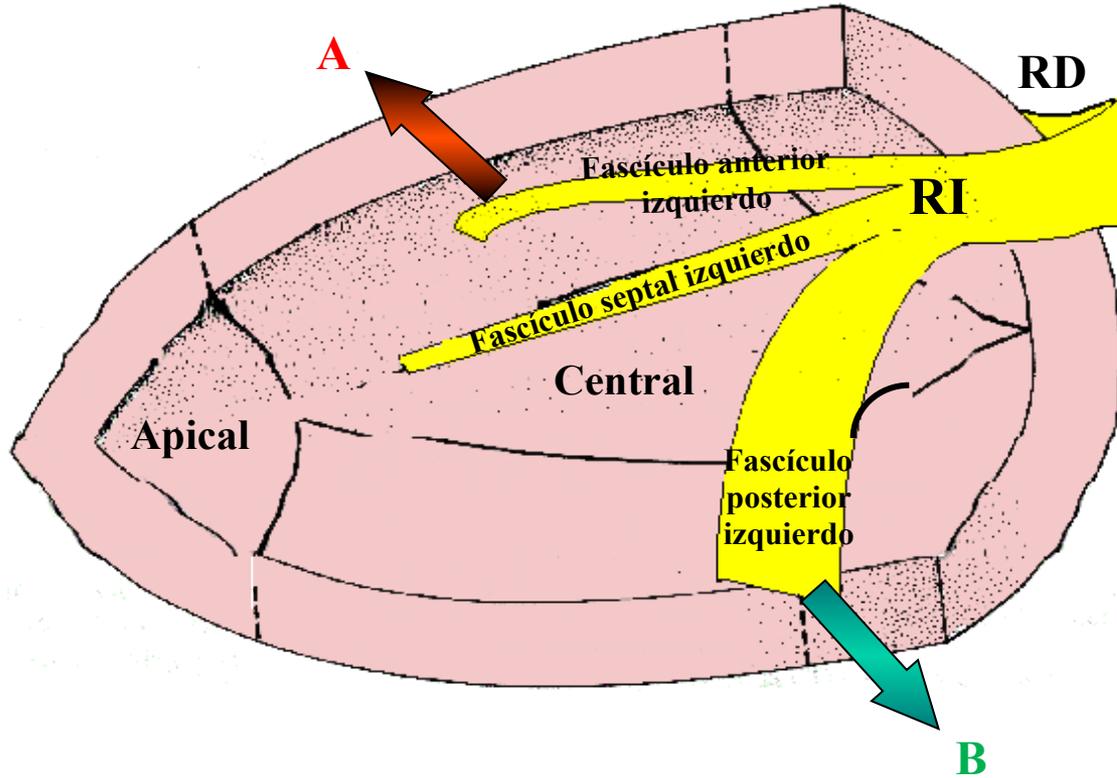


Origen de los vectores iniciales de la activación ventricular: vista sagital izquierda

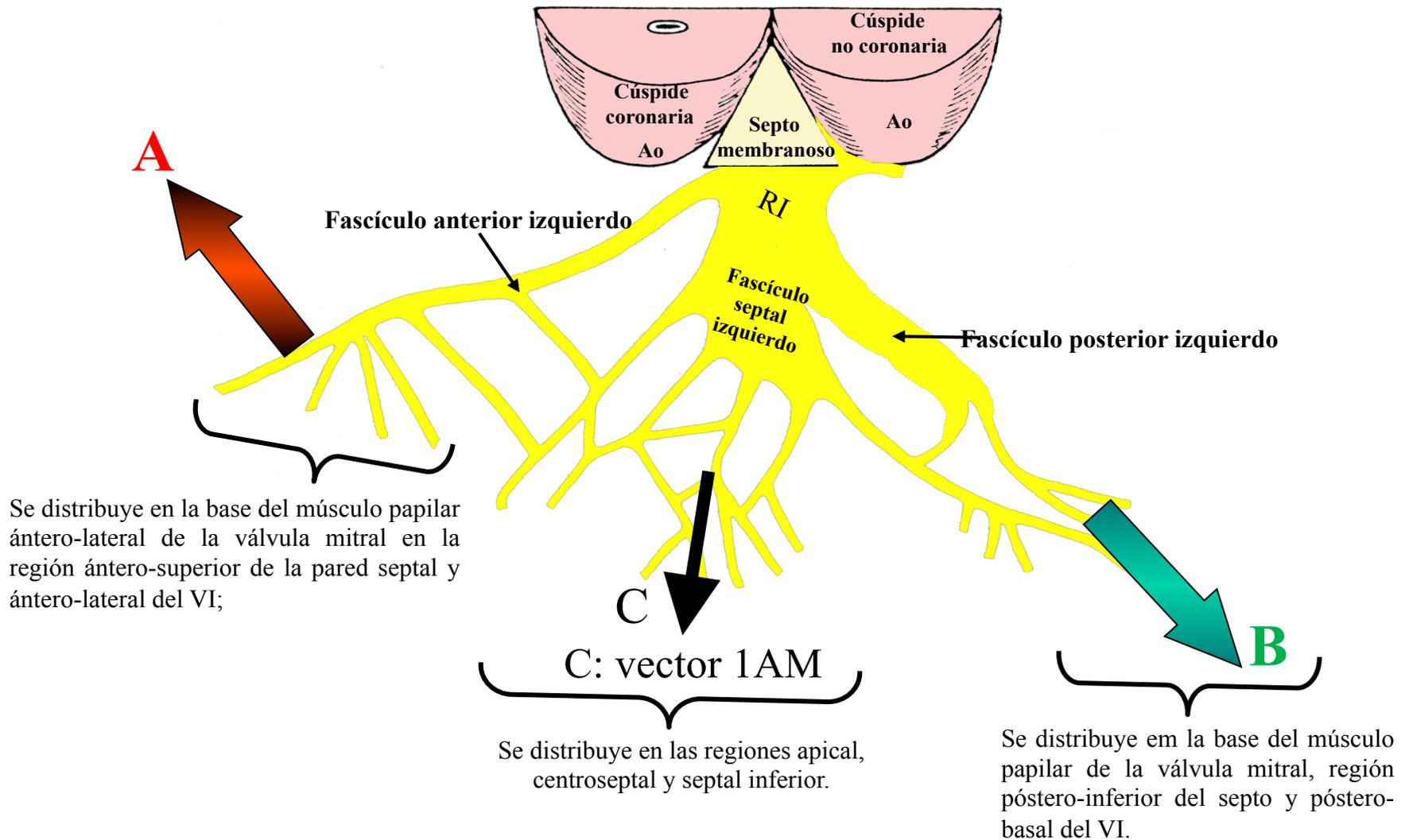


Dado que los vectores de activación dependientes de los fascículos ántero-superior (**A**) y póstero-inferior (**B**), van en direcciones opuestas, se anulan entre sí.

Ésta es la razón por la que el único vector que se manifiesta es el que depende del fascículo septal (FSI).

Gráfico que muestra el sistema His izquierdo con sus tres fascículos, en una proyección sagital izquierda. El bloqueo fascicular anterior izquierdo termina en la base del músculo papilar de la válvula mitral. El bloqueo fascicular septal izquierdo finaliza en las áreas central y apical del septo. El bloqueo fascicular posterior izquierdo termina en la base del músculo papilar póstero-inferior de la válvula mitral.

Activación ventricular inicial modificada de (Hecht 1973)



Representación de los tres fascículos de la rama izquierda y los lugares donde cada uno termina.

Activación secuencial de la cámara biventricular

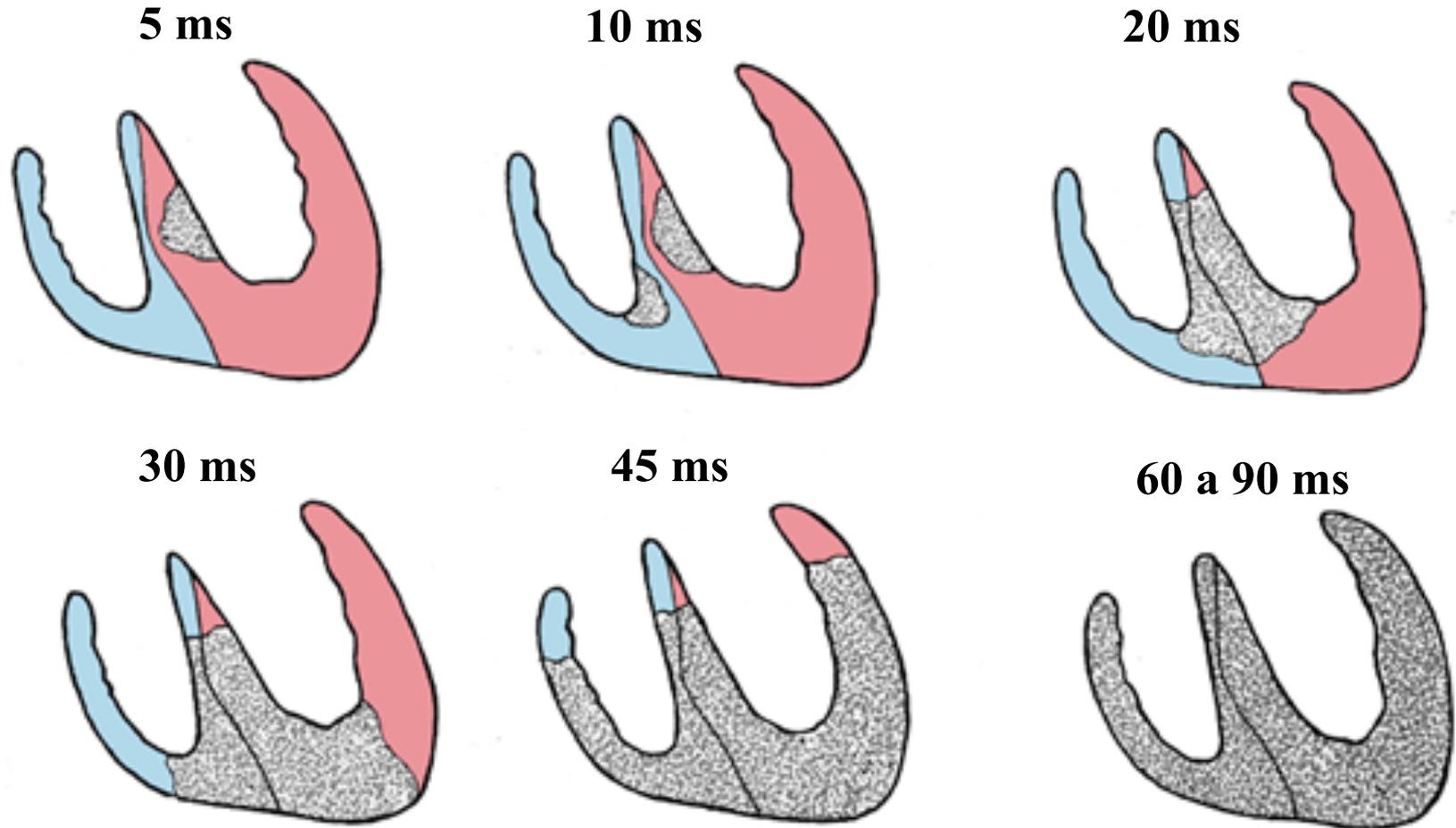
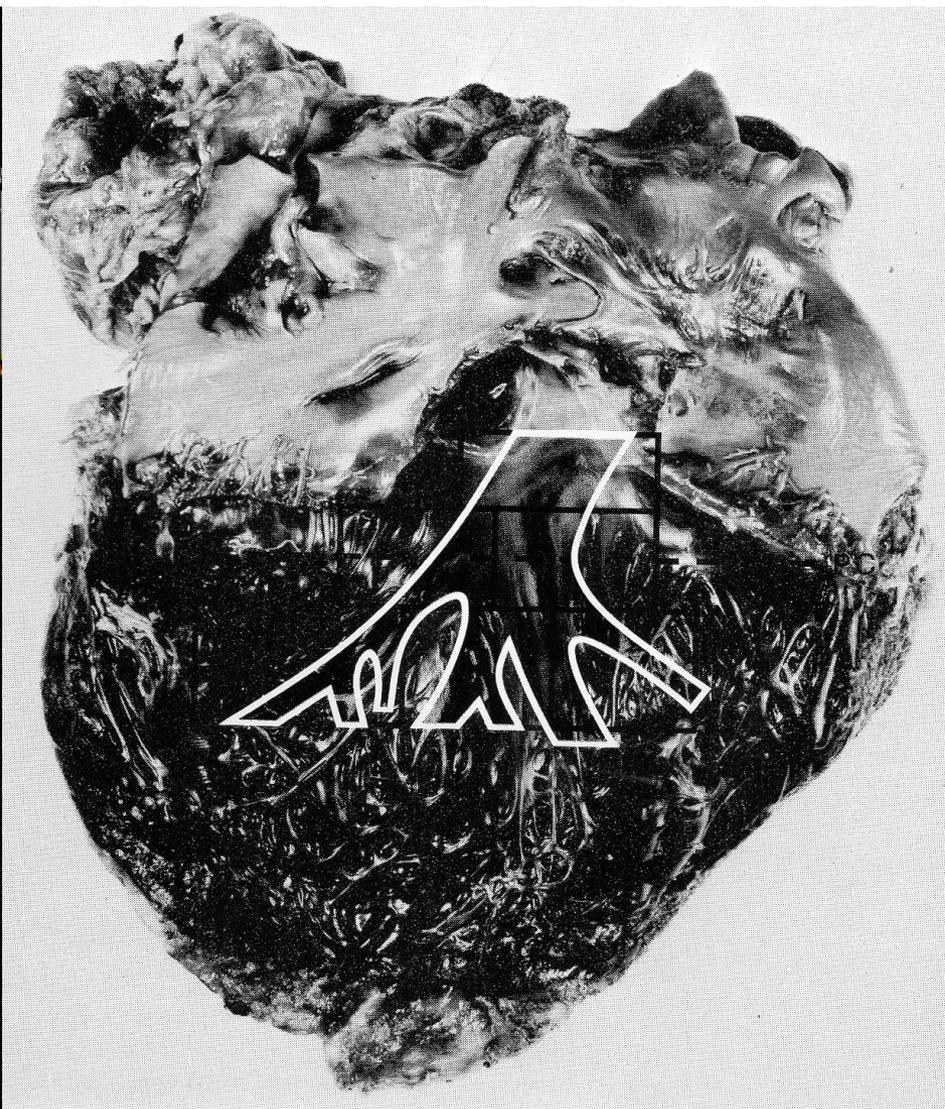
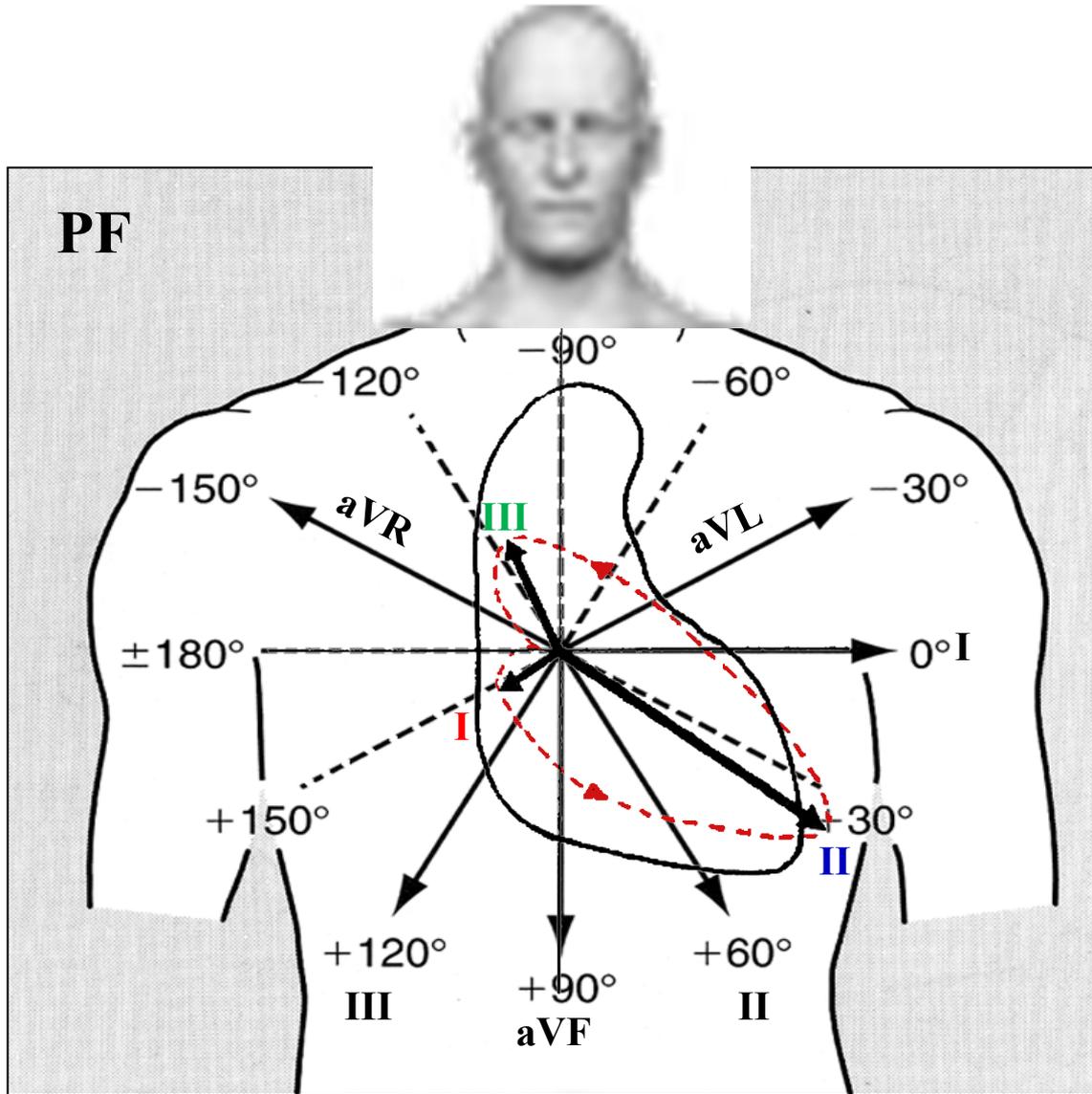


Gráfico que muestra la activación secuencial de la cámara biventricular. Observen que la primera área en activarse (5 mm/seg) es el tercio medio de la superficie septal izquierda y la última son las porciones basal o superior de los ventrículos y el septo.



Representación de la activación ventricular con tres vectores en el plano frontal



Vector 1 o I: representa la activación del tercio de la superficie septal izquierda. Es el vector de los 10 a 20 ms iniciales.

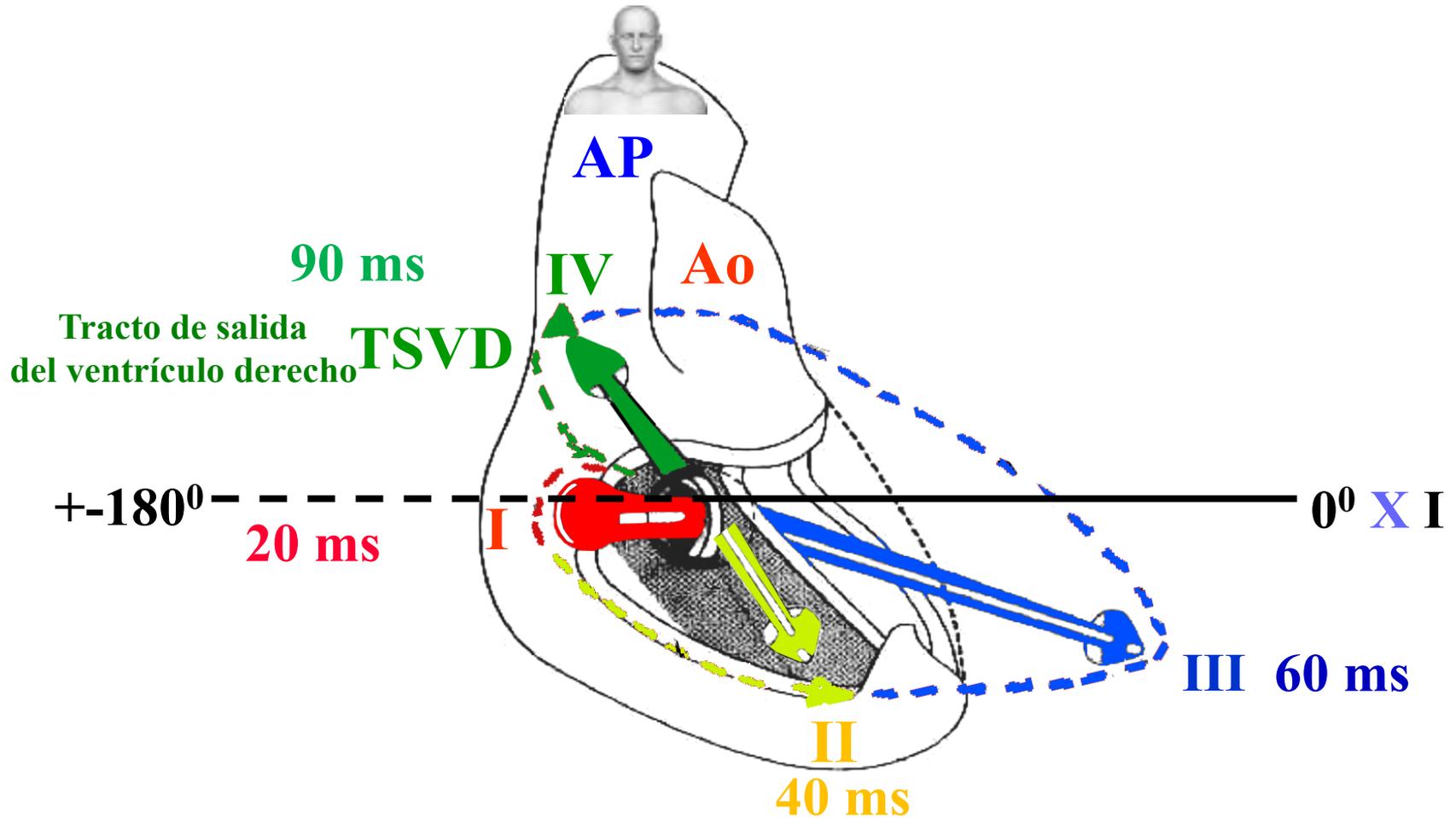
Vector 2 o II: representa la activación de las paredes libres de ambos ventrículos. Como en los adultos el VI presenta una mayor magnitud, el vector 2 o II se dirige hacia el ventrículo predominante o VI; es decir, hacia atrás y a la izquierda. Se extiende de los 20 a los 60 ms.

Vector 3 o III: representa la activación de las regiones basales o altas de ambos ventrículos y el septo. Se extiende de los 60 ms a los 90 o 100 ms.

Nota: la escuela anglosajona explica la activación ventricular no sólo con 3, sino con 4 vectores. Para esta escuela, el vector 2 es el vector de activación de las áreas inferiores del septo, y el vector 3 corresponde al 2.

Representación del bucle QRS vectocardiográfico de la activación ventricular en el plano frontal. La ubicación puede observarse en cada una de las derivaciones en el plano frontal. DI en 0°, DII +60°, DIII +120°, aVL -30°, aVF +90° y aVR -150°.

Bucle VCG de activación ventricular (QRS) representado por cuatro vectores

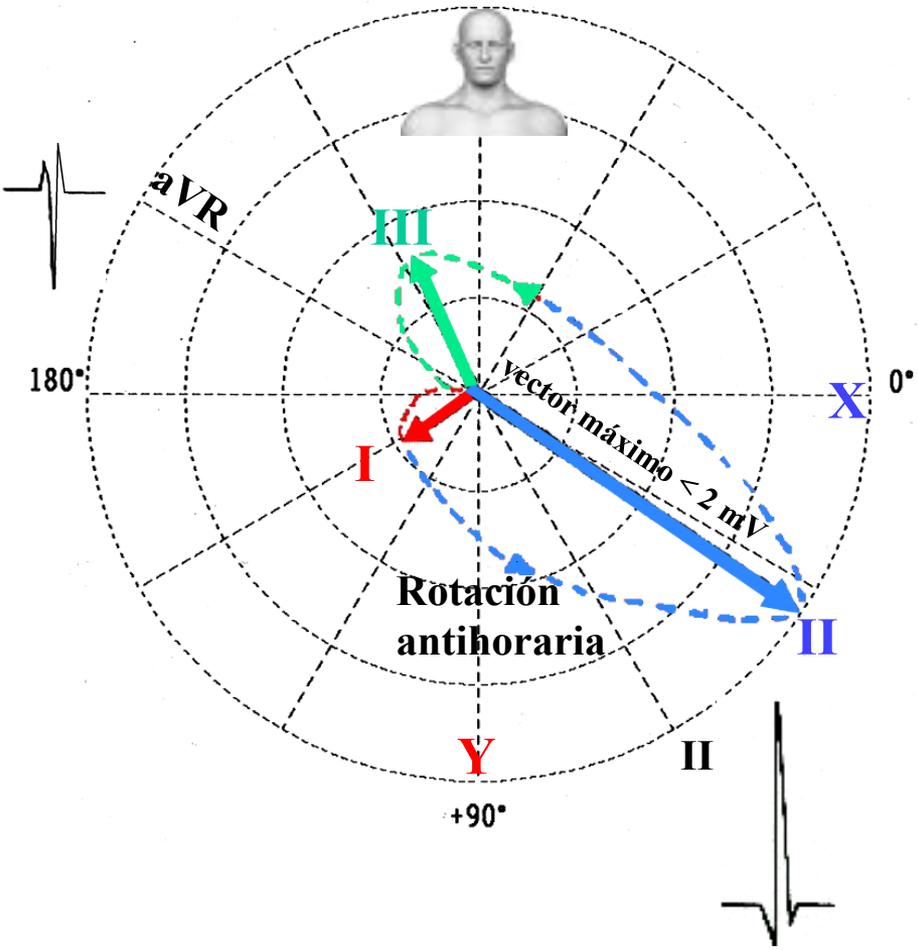


Representación de la activación ventricular con cuatro vectores. En rojo, el vector I (septal) desde los 10 ms a 20 ms iniciales. En amarillo, el vector II desde 20 ms a 40 ms de la región inferior del septo. En azul, el vector III de 40 ms a 60 ms, representando la activación de las paredes libres de ambos ventrículos. En verde, el vector basal o IV de 60 ms a 90 ms o 100 ms, representando la activación de la porción basal de ambos ventrículos.

Representación de la activación ventricular con tres y cuatro vectores en el PF

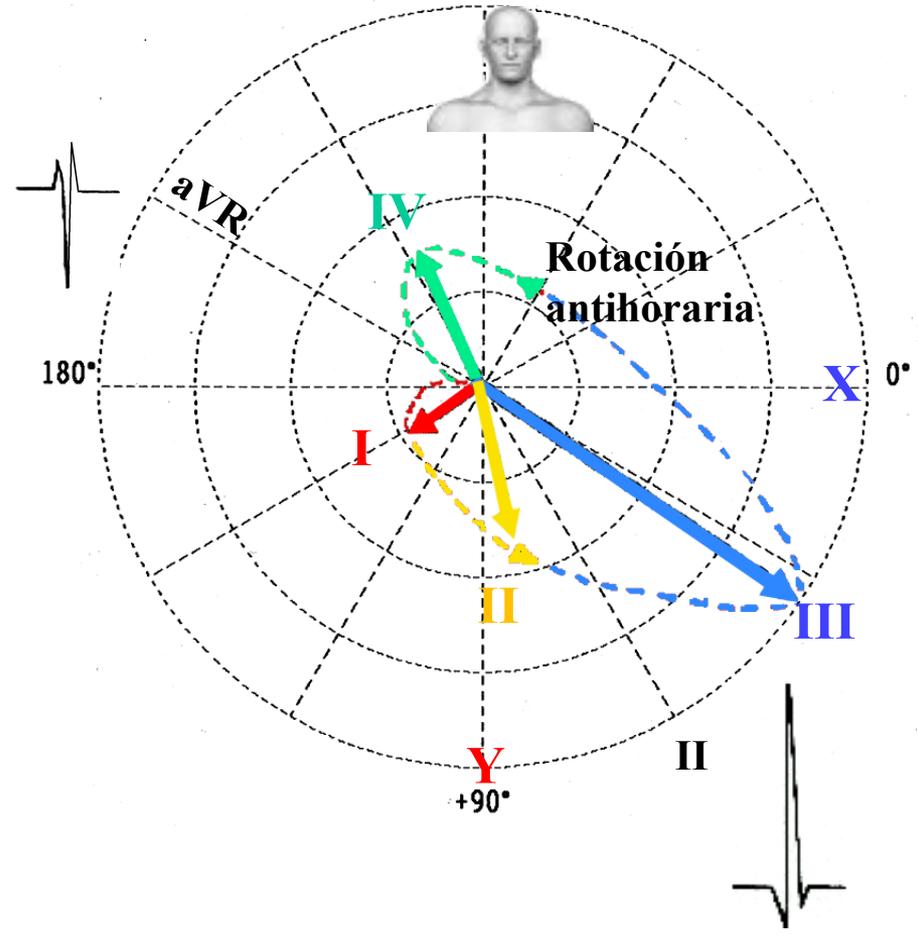
Frontal

-90°



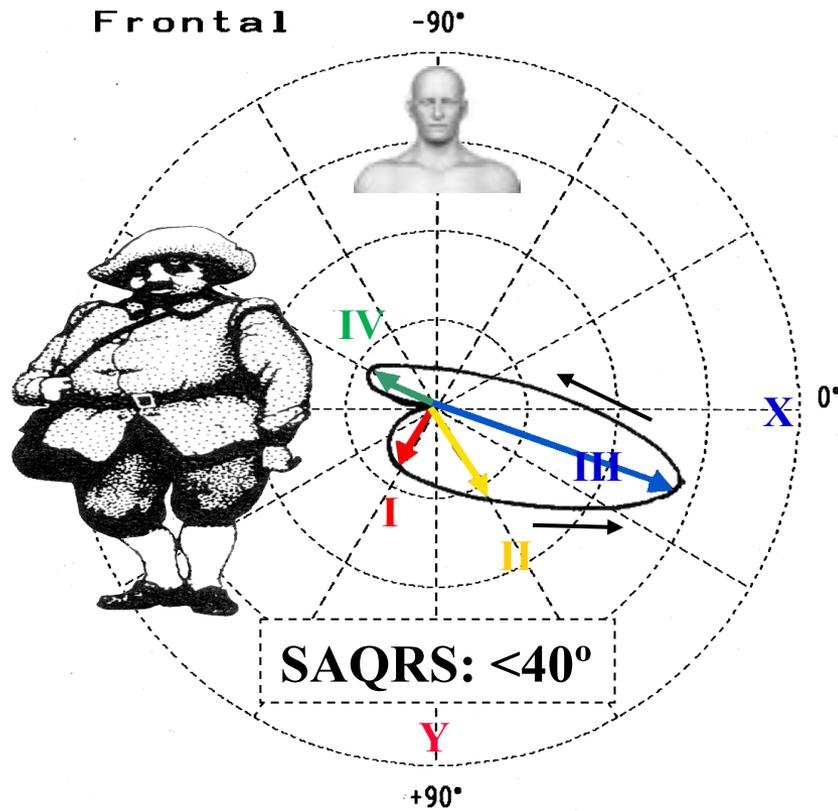
Frontal

-90°

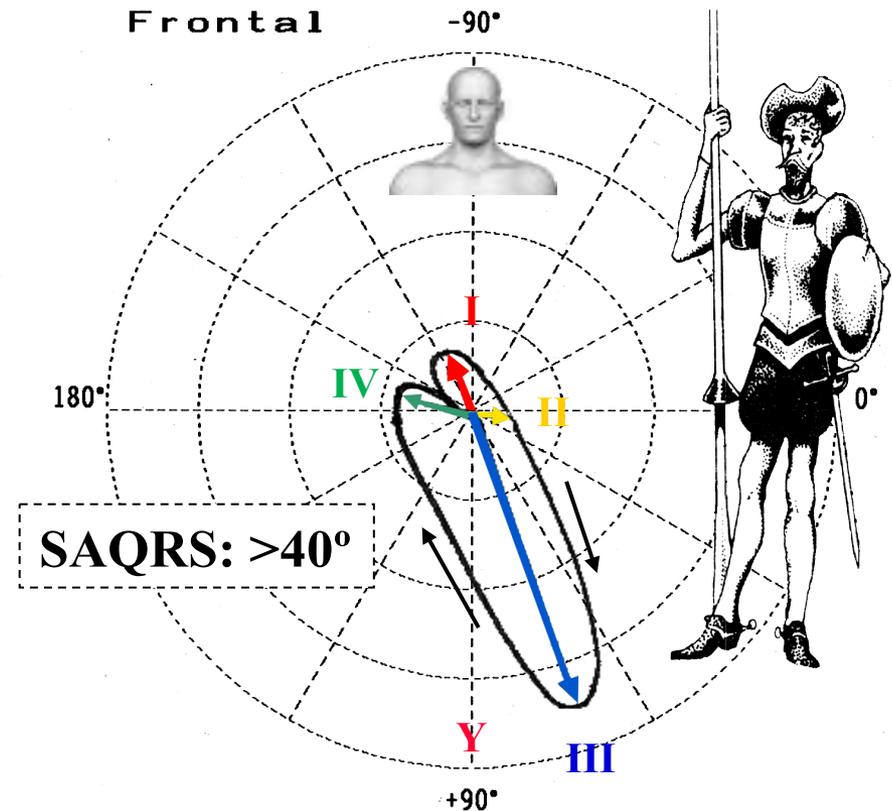


Representación con tres y cuatro vectores de la activación ventricular en el plano frontal.

Bucle QRS en el plano frontal en el corazón horizontal y vertical



Ectomórfico



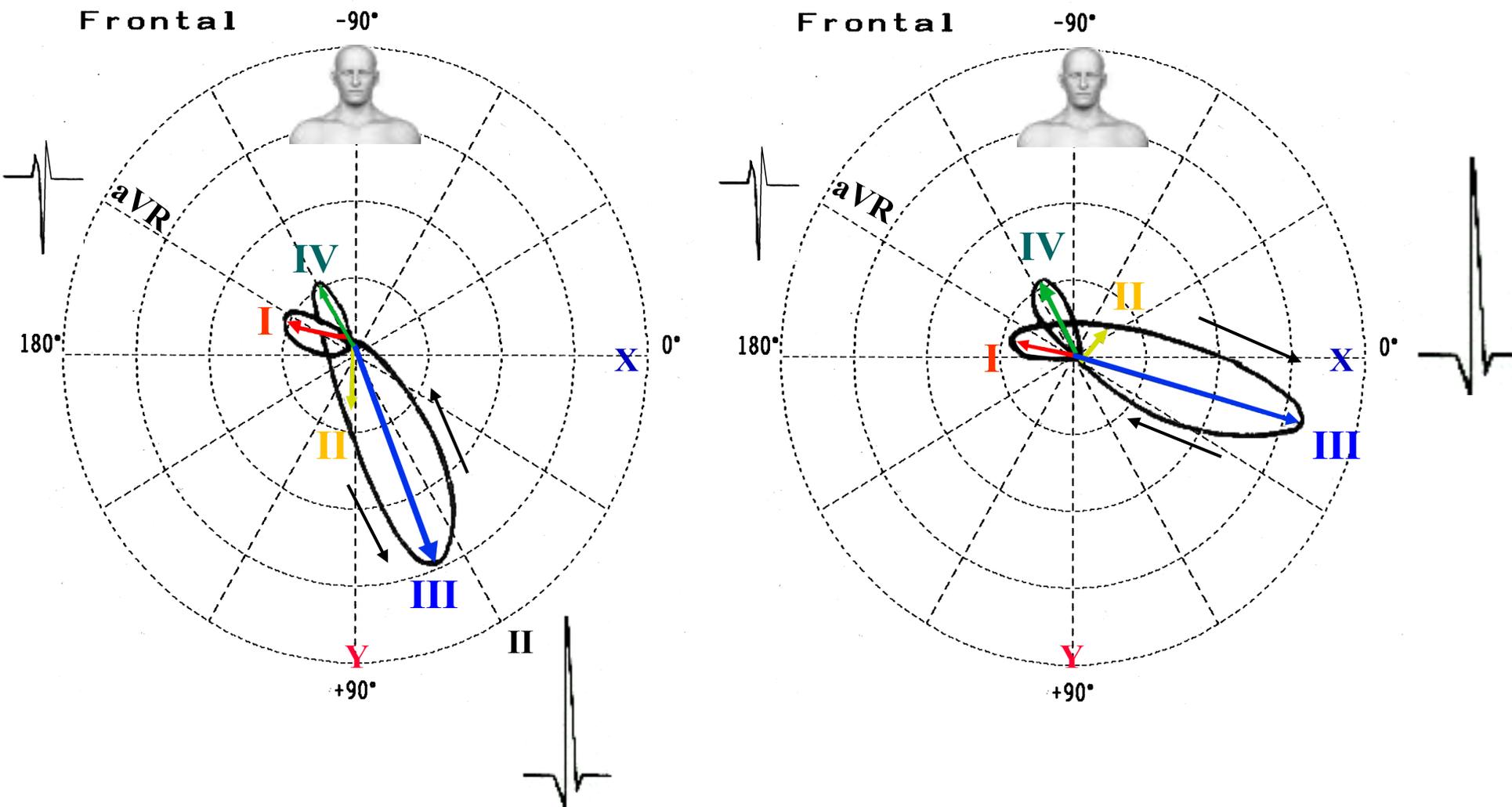
Endomórfico

En este plano, la rotación del bucle QRS puede ser horaria (50%), antihoraria (15%) o en ocho (35%).

La rotación del bucle QRS de la activación ventricular puede ser horaria, antihoraria o en ocho. En individuos ectomórficos la rotación es generalmente antihoraria, y con un eje QRS cerca de $+40^\circ$. En los individuos endomórficos la rotación es generalmente horaria y el eje QRS cercano a $+90^\circ$. En el 35% de los casos la rotación del bucle QRS puede ser en ocho.

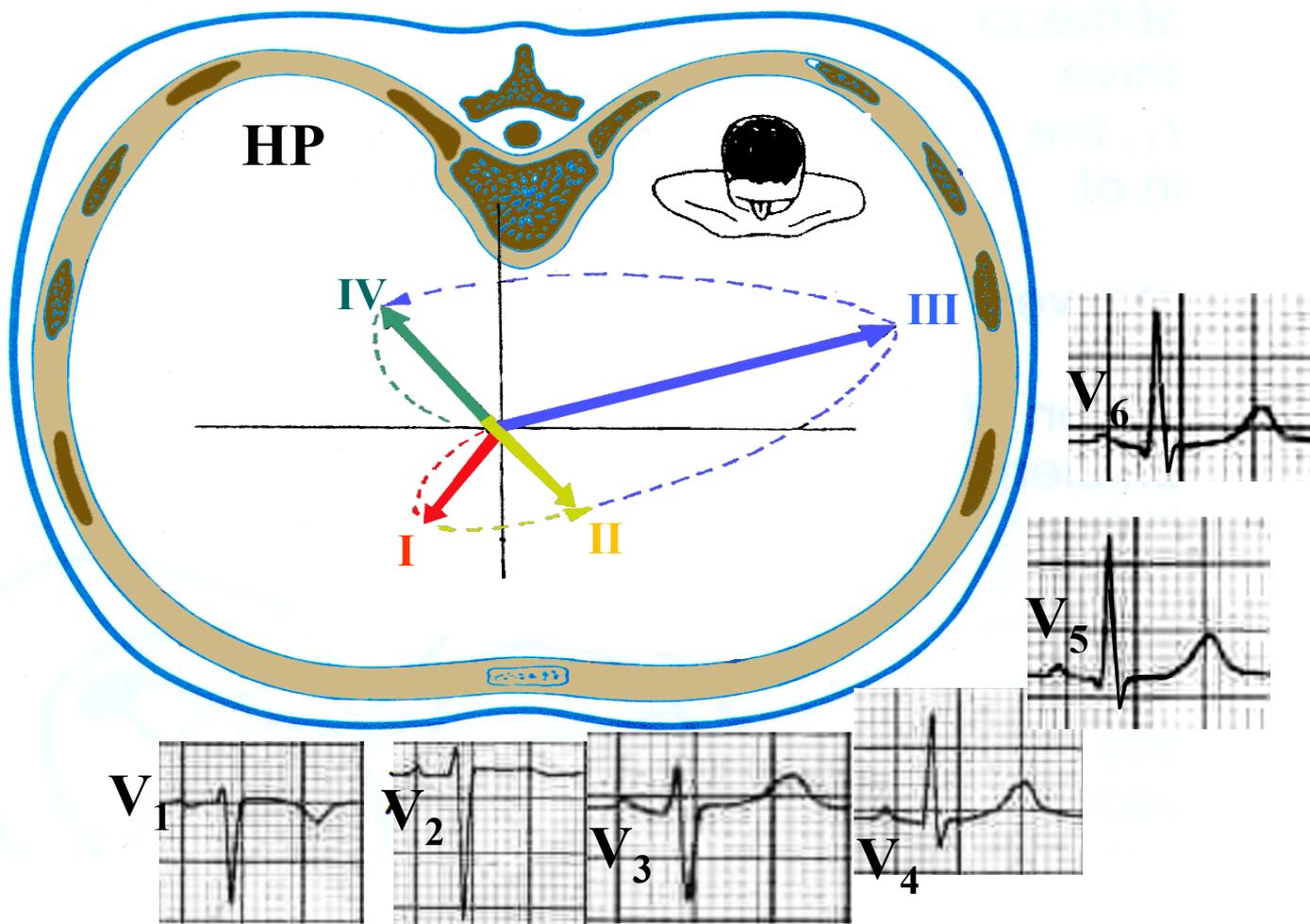
Bucle QRS con rotación en ocho en el plano frontal

Plano frontal: rotación en ocho (35%).



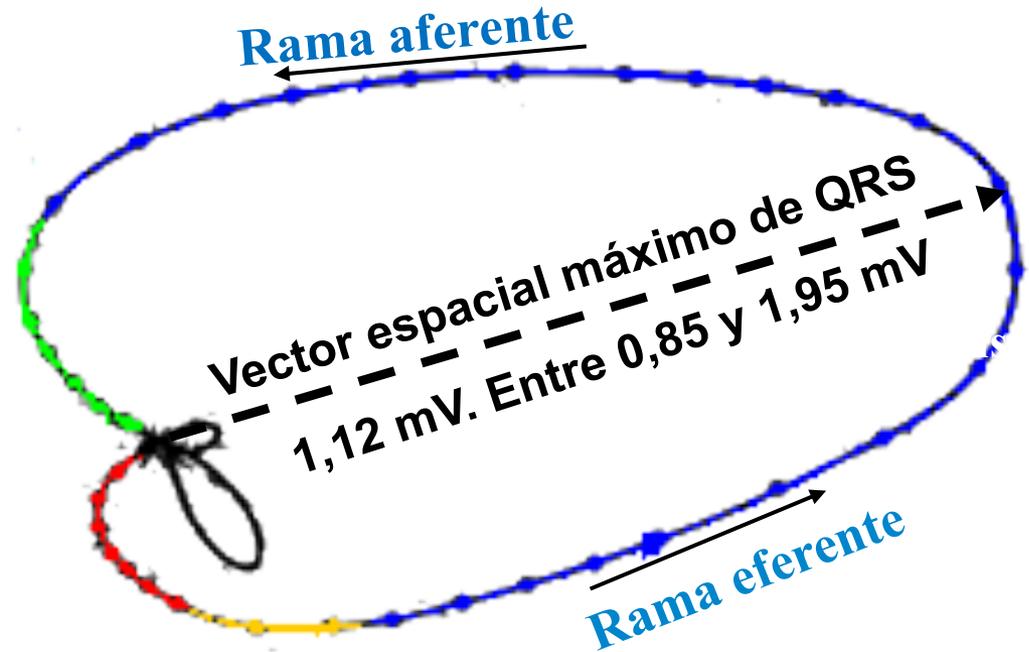
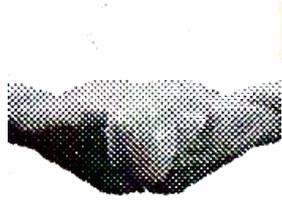
Rotación normal del bucle QRS en ocho en individuos ectomórficos y endomórficos.

Representación de la activación ventricular con cuatro vectores en el PH



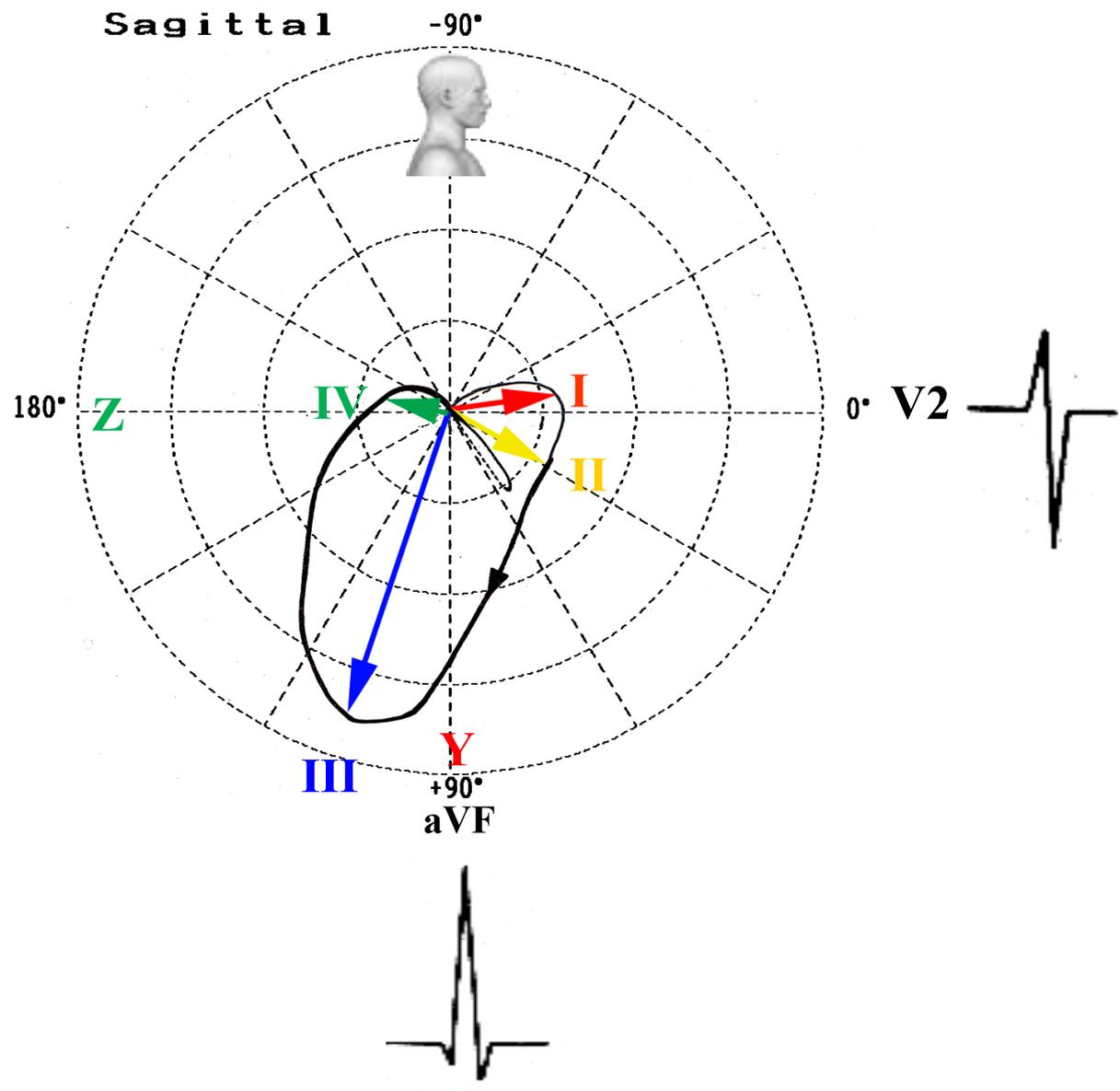
Representación de activación ventricular con cuatro vectores en el plano horizontal.

Los cuatro componentes del bucle QRS

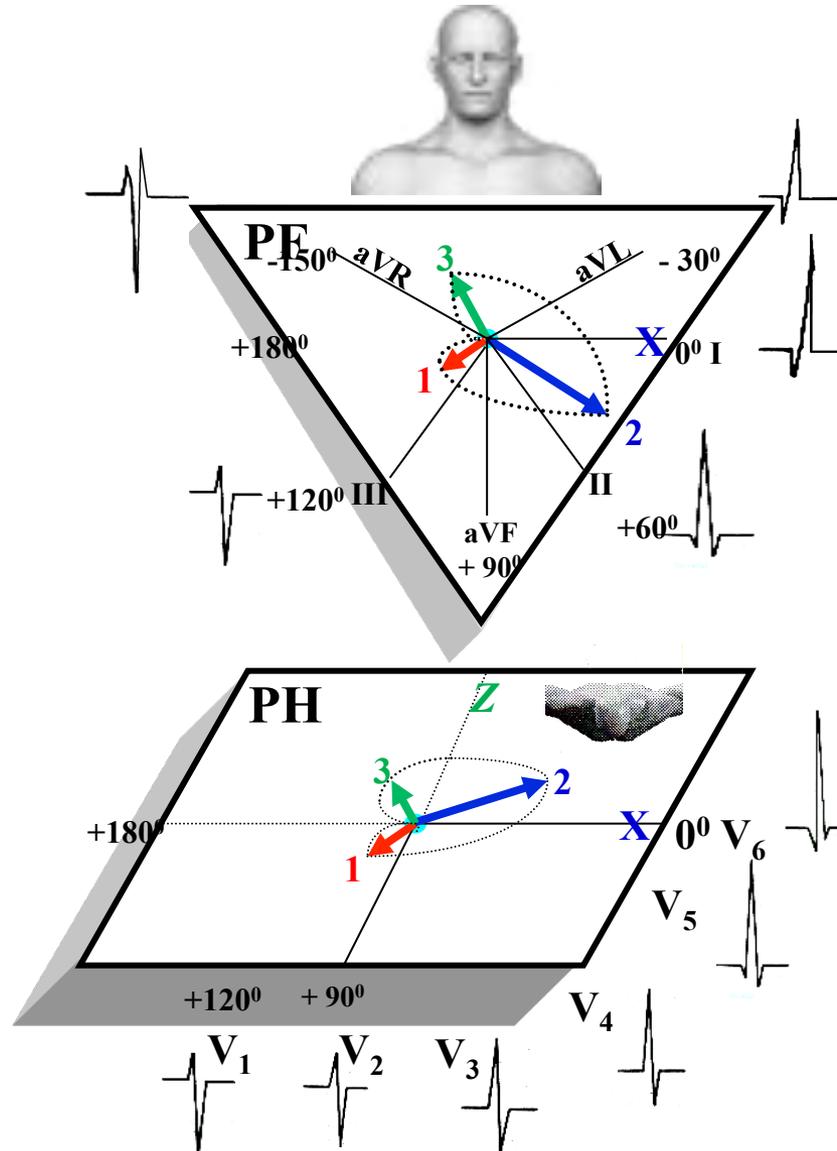


1. Vector inicial 10 a 20 ms o bucle Q, activación del tercio medio de la superficie izquierda del septo, vector septal del septo interventricular, 1AM o de Tranchesi y Peñaloza. Representa la activación de 1/3 medio de la superficie septal izquierda. Va desde la parte posterior hacia adelante (100%), de izquierda a derecha (85%) y hacia arriba o abajo, dependiendo de la posición del corazón;
2. Activación del tercio inferior del septo interventricular. Vector del tercio inferior de ambas superficies septales
3. Rama eferente. Vector de la pared libre de ambos ventrículos. En adultos se dirige hacia atrás y a la izquierda (VI)
4. Deflexión terminal o bucle S. Se localiza en -100° (entre -135° y -60°). Vector basal de ambos ventrículos. Se dirige de abajo hacia arriba y a la derecha o izquierda.

Representación de la activación y la repolarización ventricular con cuatro vectores en el plano sagital derecho.



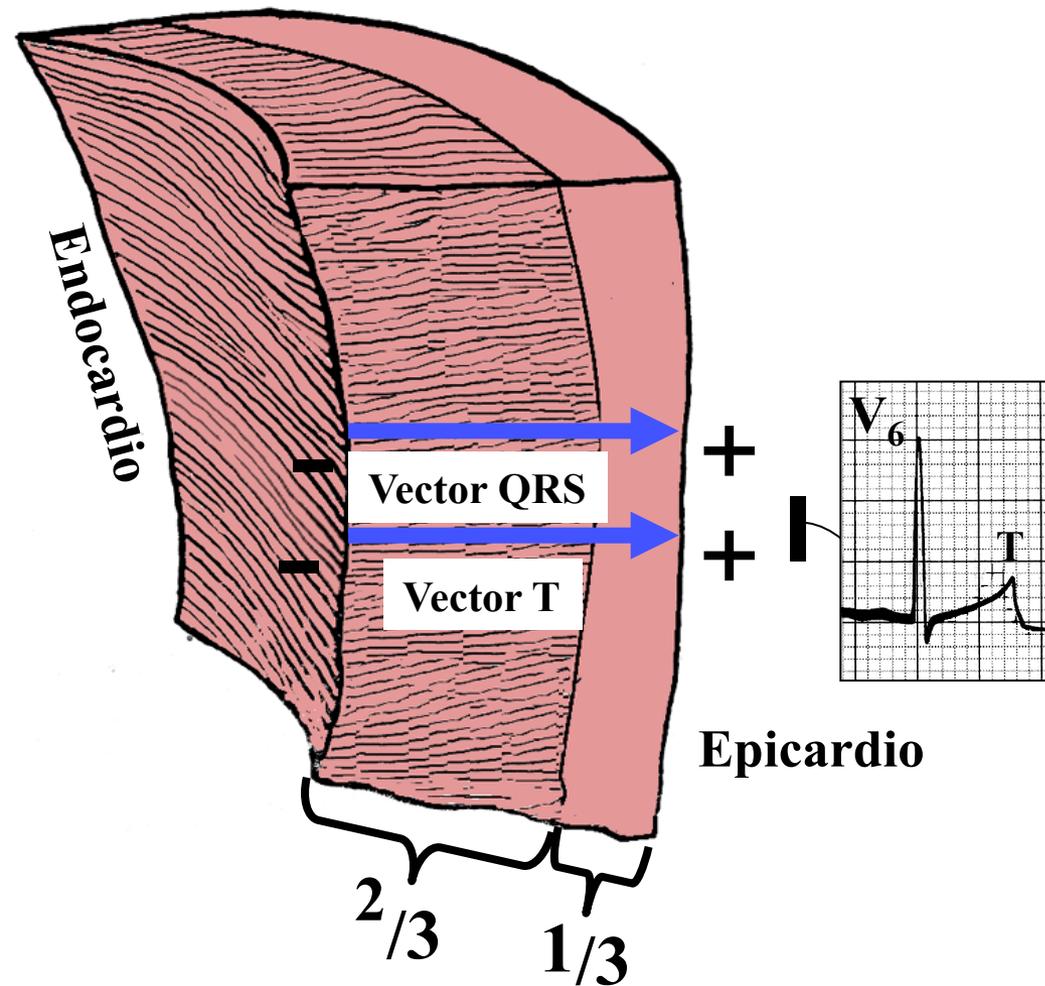
Correlación ECG/VCG con tres vectores en el PF y el PH



Representación de los tres vectores de la activación ventricular en los planos frontal y horizontal.

Fenómeno de repolarización ventricular: vector T

Explicación del fenómeno de repolarización ventricular: vector T.



1. La repolarización es un fenómeno eléctrico opuesto a la despolarización.
2. En los ventrículos, la repolarización comienza en el epicardio hacia el endocardio y desde la base hasta la punta.
3. Ocurre durante la sístole mecánica, un hecho que explica la inversión de la secuencia con respecto a la despolarización.
4. La repolarización (vector T), es eléctricamente inverso a la despolarización.
5. El vector representado comienza en el epicardio y se mueve hacia atrás, apuntando su extremo positivo (+) hacia esta región y así, gana cargas positivas hacia el endocardio, donde se ubica el origen (-) del vector.

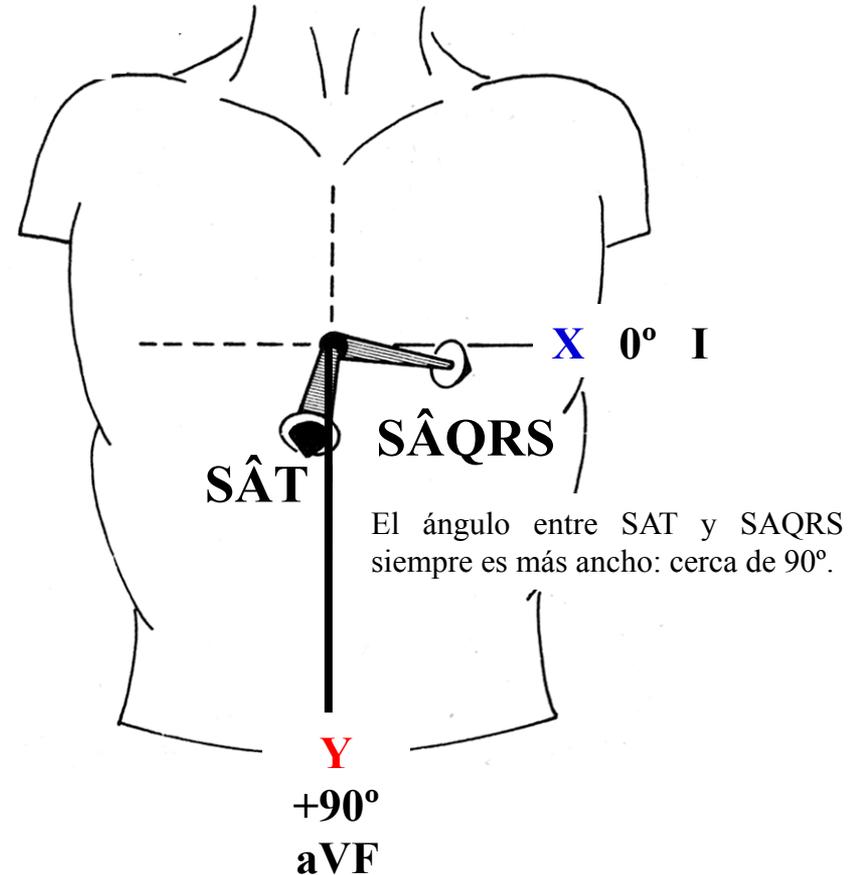
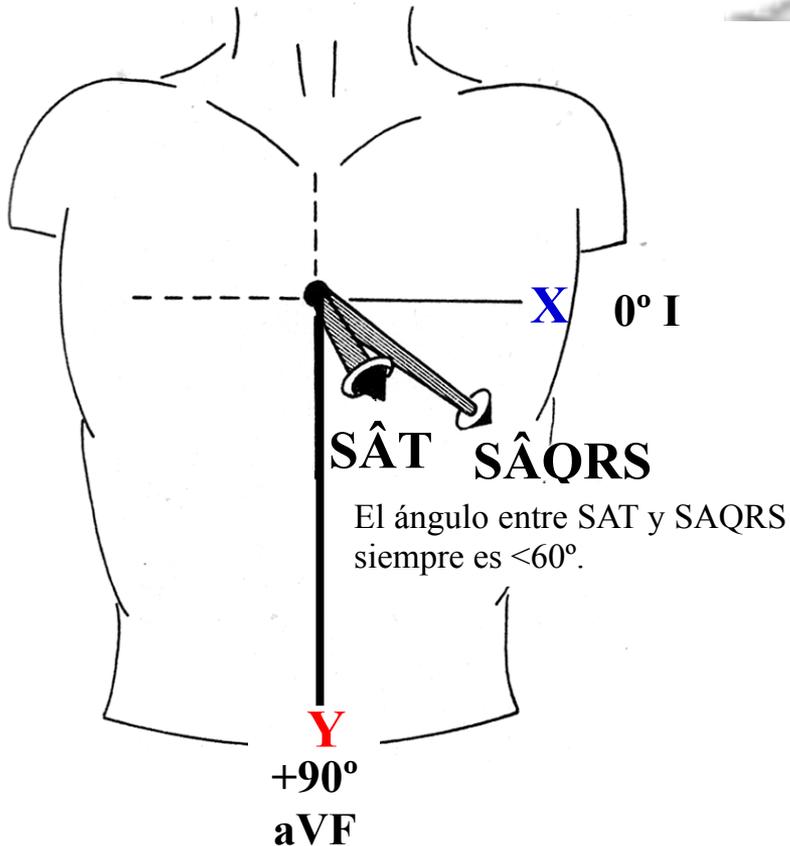
Representación de repolarización ventricular (vector T), en la que observamos que la despolarización (QRS) y repolarización (onda T) tienen la misma dirección y por lo tanto, polaridades similares del QRS y la onda T.

SAT y SAQRS en el PF en adultos normales



SAT y SAQRS en el PF en ancianos normales

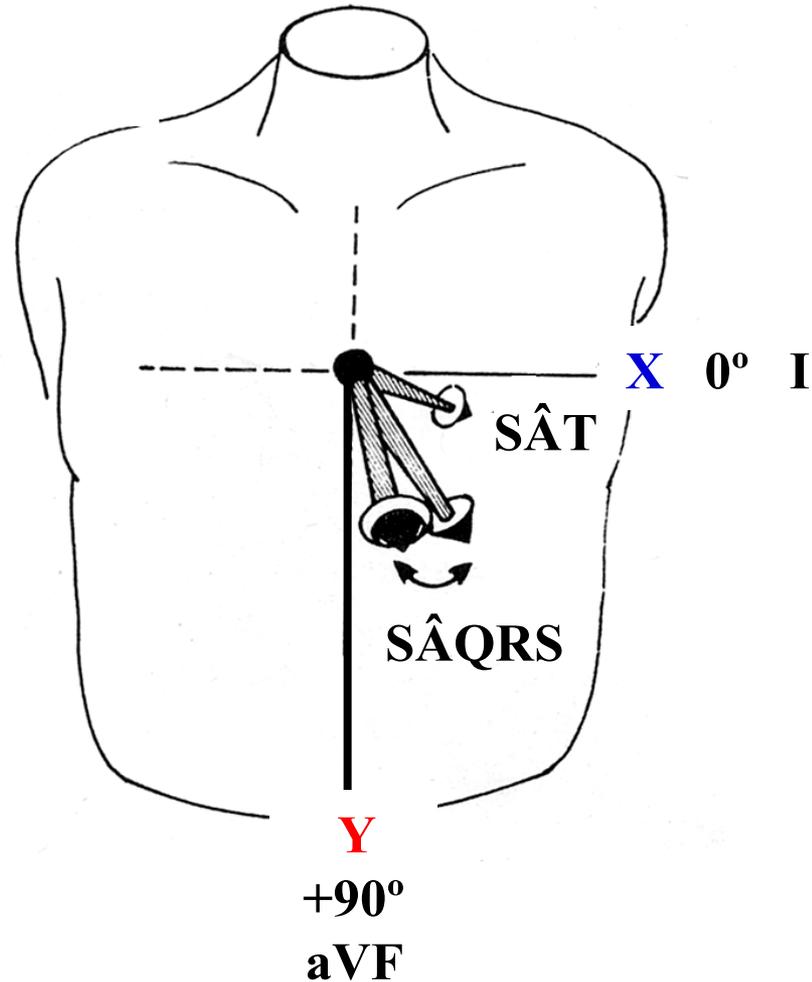
La ilustración muestra que el ángulo entre QRS y la onda T es más ancha en el plano frontal en ancianos : cerca de 90° .



La ilustración muestra que el ángulo entre QRS y la onda T es estrecho en el plano frontal en adultos: $< 60^\circ$. SAT: significa eje de onda T en el ECG o bucle T en el VCG. La sigla proviene del inglés, y significa S = espacial y A = ángulo. SAQRS: significa eje del complejo QRS en el ECG o bucle QRS en el VCG. La sigla se origina en el idioma inglés, y significa S = espacial y A = ángulo.

SAT y SAQRS en el PF en niños normales

La ilustración muestra que la onda T es más posterior en relación con el QRS en el plano frontal en niños.



SÂQRS es más anterior y el SÂT más posterior: el ángulo puede ser amplio.

**ELECTROCARDIOGRAMA NORMAL:
SUS ONDAS, INTERVALOS, SEGMENTOS Y PUNTOS**

El electrocardiograma (ECG)

Introducción: El cuerpo es un excelente conductor de electricidad porque el fluido del tejido contiene altas concentraciones de iones que se mueven en respuesta a diferencias de potencial generadas dentro del mismo. Las diferencias de potencial (impulsos eléctricos) generadas por el sistema de conducción intrínseca del corazón son así, conducidas a la superficie corporal, donde pueden detectarse por electrodos de superficie colocados sobre la piel. Al colocar electrodos sobre el tórax, un observador puede obtener una imagen completa de los eventos eléctricos del corazón, que se monitorean mediante un electrocardiógrafo y registrados como un electrocardiograma (ECG).

El ECG es un procedimiento no invasivo, una interpretación transtorácica (a través del tórax) de la actividad eléctrica del corazón por un período de tiempo, como lo detectan electrodos fijados en la superficie exterior de la piel y registrados por un dispositivo externo al cuerpo, y es el registro lineal gráfico obtenido desde la superficie corporal, de la actividad eléctrica generada por el corazón mediante pequeñas placas metálicas colocadas en puntos convencionalmente preestablecidos (derivaciones).

Las deflexiones ECG subsiguientes a despolarización o repolarización de las aurículas y ventrículos se denominan sucesivamente con letras del alfabeto: P, QRS, T y U.

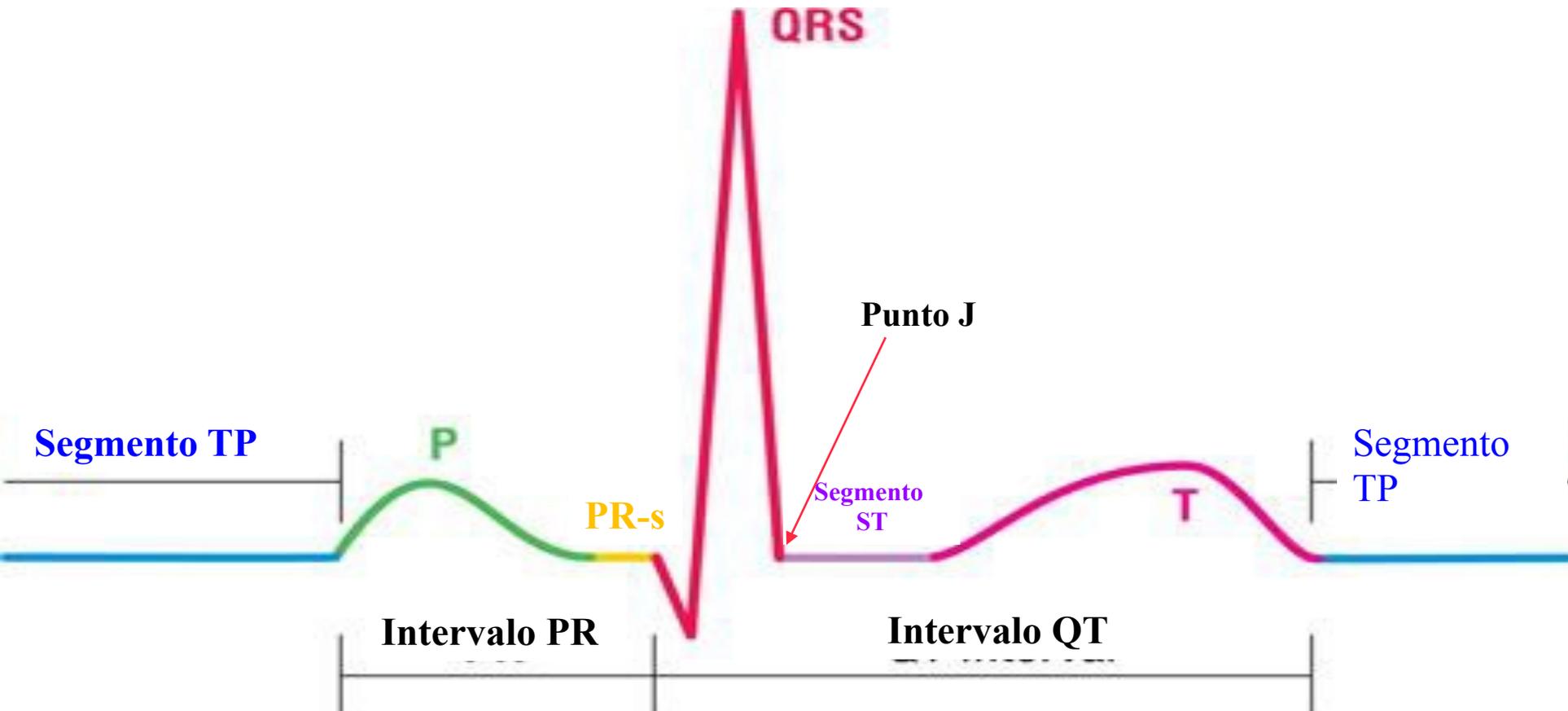
Entre la onda de despolarización auricular (onda P) y la onda de despolarización ventricular (complejo QRS), hallamos los segmentos PR/PQ y ST, además de dos espacios sucesivos llamados intervalos PR y QT.

El primero expresa el tiempo que le lleva al estímulo alcanzar los ventrículos desde su origen, en el nódulo sinoauricular. El segundo, llamado sístole eléctrica, corresponde a la despolarización y repolarización ventricular, que comprende QRS (despolarización ventricular) y el segmento ST y la onda T (repolarización ventricular).

Luego de la onda T y antes de la onda P del ciclo siguiente, puede registrarse la onda U (tiene 10% del voltaje de la onda T previa).

La figura en la diapositiva siguiente muestra los principales componentes del ECG.

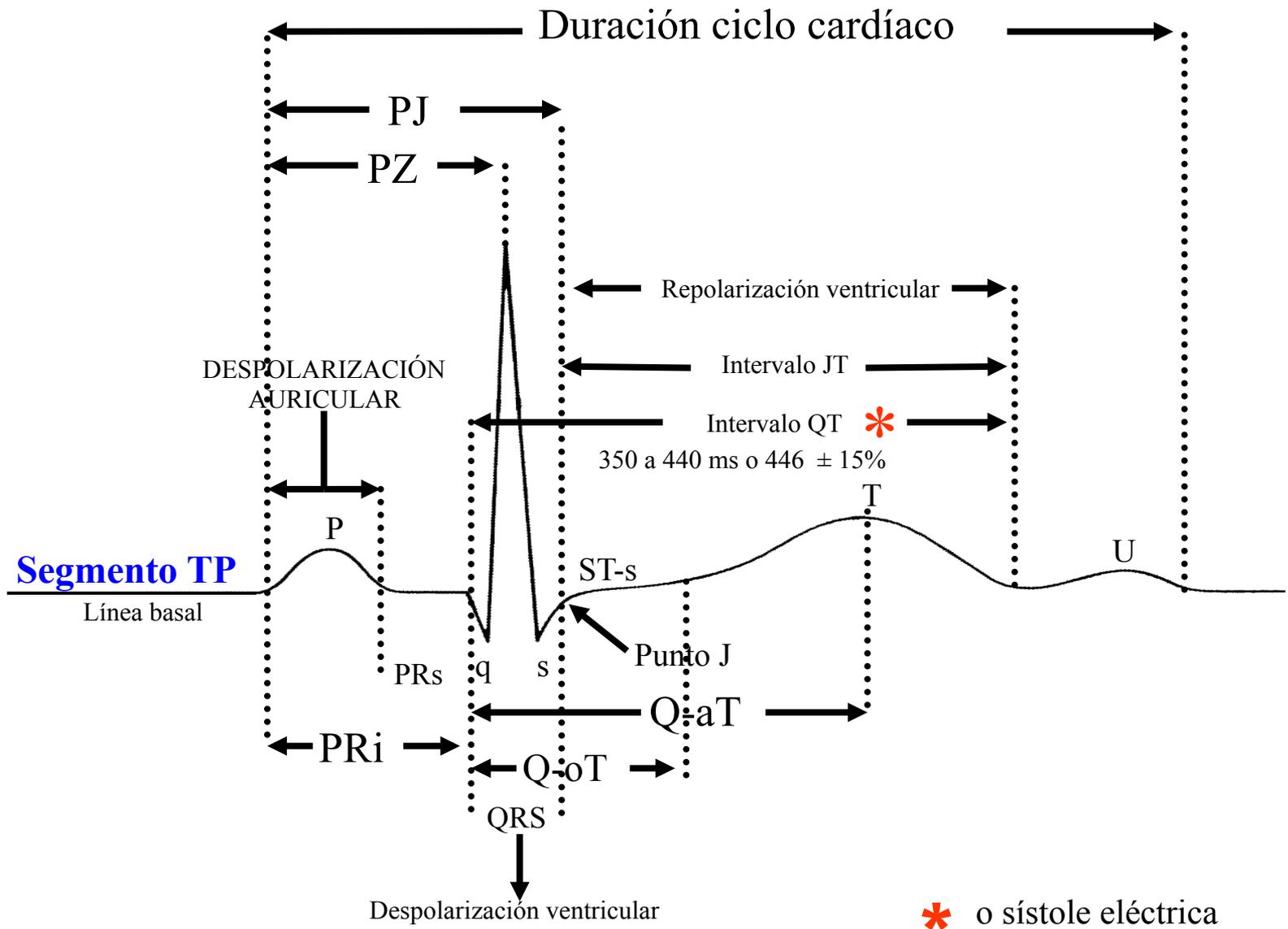
Definición del método así como la nomenclatura de las ondas, intervalos y segmentos, subsiguientes a la despolarización y repolarización de las cuatro cámaras cardíacas.



Anatomía eléctrica

Componentes del ECG

- **onda:** deflexión desde la línea basal que representa un evento cardíaco
- **segmento:** porción específica del complejo como se representa en el ECG
- **intervalo:** distancia, medida como tiempo, entre dos eventos cardíacos



ECG con todos sus componentes: onda P (despolarización auricular), segmento PR o PRs, intervalo PR o PRi, complejos QRS (despolarización ventricular), segmento ST y onda T (repolarización ventricular) y la onda U. Los intervalos PR, PZ, PJ, JT, Q-aT y QT son visibles. Los segmentos PR y ST son visibles, así como la despolarización auricular (onda P), despolarización ventricular (complejo QRS) y repolarización ventricular (ST-T).

Las numerosas ondas posibles del ECG

El ECG normal y patológico puede presentar hasta 11 ondas:

- I) Cinco ondas normales y constantes: Einthoven (**Einthoven 1895**), empleando un electrómetro mejorado y una fórmula de corrección desarrollada independientemente de Burch, distingue cinco deflexiones que nombró P, Q, R, S y T. Las cuatro deflexiones previas a la fórmula de corrección fueron denominadas ABCD y las 5 deflexiones derivadas fueron denominadas PQRST. La elección de P es una convención matemática de la época de Descartes (como también la empleó Du Bois-Reymond en su “curva de alteración” 50 años antes), mediante el uso de letras de la segunda mitad del alfabeto. N tiene otros significados en la matemática y la O se emplea para el origen de las coordenadas Cartesianas. De hecho, Einthoven empleó O X para marcar la línea de tiempo en sus diagramas. P es simplemente la letra siguiente. Se ha precisado mucho trabajo para revelar la verdadera forma de onda eléctrica del ECG al eliminar el efecto de amortiguación de las partes móviles en los amplificadores y usando fórmulas de corrección. Einthoven eligió las letras PQRST para separar el trazado de la curva sin corregir denominada ABCD. Las letras PQRST vienen sin dudas del sistema de denominación empleado por Descartes para designar puntos sucesivos en una curva. Si se observa el diagrama en el trabajo de Einthoven de 1895, se verá qué parecido es a los registros del galvanómetro de cuerda y los ECGs que vemos hoy. La imagen del diagrama PQRST puede haber sido lo suficientemente llamativa para ser adoptada por los investigadores como una representación verdadera de la forma subyacente. Luego hubiera sido lógico continuar con la misma convención de nombres cuando el galvanómetro de cuerda más avanzado comenzó a crear ECGs unos años después.
- II) Sexta onda normal, enigmática, inconstante del ECG: onda U (**Pérez Riera 2008**). Einthoven identificó la onda U más tarde sólo con ECGs realizados con el galvanómetro de cuerda. (**Snellen 1995**)

III) Onda normal y no visible: onda Ta o Tp. No visible porque está oculta detrás del complejo QRS.

Ubicación normal de la repolarización auricular (onda Ta o TP). Coincide con la despolarización ventricular (complejo QRS), lo que explica su ausencia al quedar oculta por el fenómeno ventricular. La onda Ta generalmente no es visible. Queda oculta por el QRS. Representa la repolarización auricular.

Su polaridad es opuesta a la onda P y su magnitud es de 100 a 200 m μ V.

A veces puede aparecer en el segmento PR, segmento ST y la onda T.

Durante el ejercicio, puede en teoría, causar infradesnivel del segmento ST y parecer isquemia miocárdica (**Sapin 1991**).

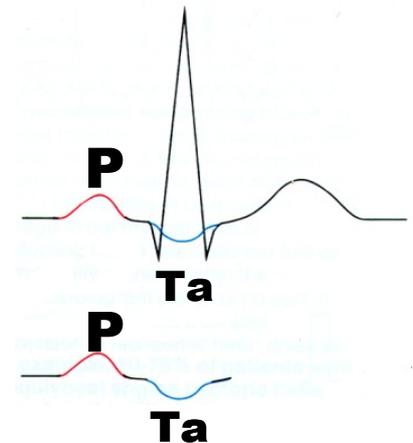
Falsos positivos pueden sospecharse en presencia de:

Importante infradesnivel del segmento PR en esfuerzo máximo;

Mayor tiempo de ejercicio y máximo esfuerzo más rápido que en los positivos verdaderos;

Ausencia de dolor inducido por el esfuerzo;

Onda P de voltaje mayor en el máximo esfuerzo.

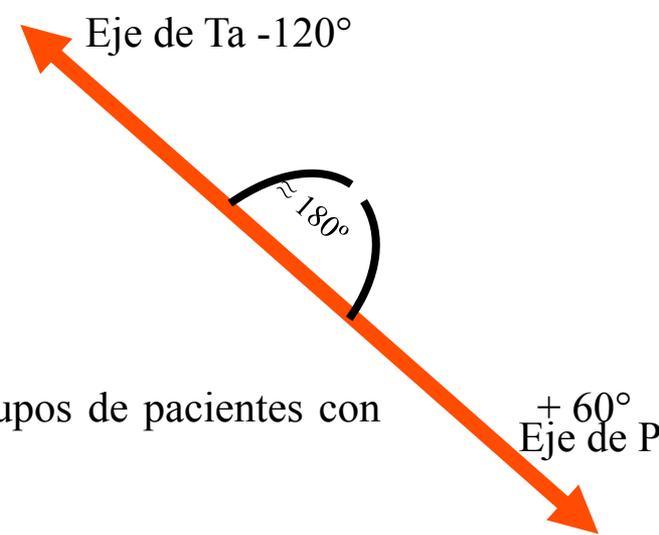




Onda Ta con forma de cuenco

Eje de onda Ta normal cerca de

$-120^\circ \approx 180^\circ$ opuesta al eje P



Hayashi y cols, (Hayashi 1976) estudiaron las ondas P y Ta de dos grupos de pacientes con bloqueo AV:

Grupo A: pacientes con mínimas evidencias clínicas de cardiopatía

Grupo B: pacientes con enfermedad más grave.

Las ondas se ampliaron con un amplificador de corriente directa y se registraron a una alta velocidad de papel. Los autores verificaron que en el Grupo A, las ondas P y Ta se registraron en direcciones opuestas (cerca de 180°) en cada derivación y hubo una relación lineal entre la amplitud de las ondas P y Ta. El gradiente auricular fue casi cero. Hubo una correlación positiva entre el tiempo de P + Ta y el intervalo PP.

En el Grupo B los pacientes tuvieron diferencias significativas entre las ondas P y Ta con respecto a forma, polaridad, amplitud, duración y relación entre las mismas. El gradiente auricular fue marcadamente extenso. El bucle Ta puede ser muy útil para separar aurículas normales de enfermas en individuos con bloqueo AV. Hay ciertas diferencias de frecuencia entre la onda Ta y el complejo QRS. Si la onda Ta puede extraerse del complejo QRS mediante algún filtro cuando el bloqueo A-V no existe, la mayor parte de la onda Ta puede visualizarse. Esto junto con técnicas de registro de alta fidelidad, puede ayudar a detectar anomalías auriculares en pacientes sin bloqueo AV. Debe prestarse atención al desvío del segmento PR causado por la onda Ta en ECGs diurnos para detectar anomalías auriculares. La onda Ta se extiende dentro del segmento ST y mientras se describe la desviación del segmento ST, debe tenerse en mente la influencia de la onda Ta.

Holmqvist y cols, (Holmqvist 2009) estudiaron 40 pacientes consecutivos con bloqueo AV de tercer grado para analizar mejor la onda Ta. En esta población la onda Ta presentó una polaridad opuesta, una duración del doble o triple de la onda P y el pico Ta puede ocasionalmente localizarse en el intervalo PR durante conducción AV normal. No es probable que pueda obtenerse suficiente información del análisis de este segmento para diferenciar la repolarización auricular normal de la anormal. Por lo tanto se necesita un algoritmo para eliminar el QRST durante el ritmo sinusal para mejorar aun más el análisis.

IV) Ondas ECG anormales: este grupo se registra eventualmente en circunstancias patológicas

1. **Onda delta (δ).** Causada por preexcitación de los ventrículos vía tracto de bypass congénito.
2. **Onda J (Gussak 1995)** también llamada **deflexión J, signo de joroba de camello (Abbott 1976), onda delta tardía, punto J elevado (Yan 1996), unión *hathook*, onda de hipotermia, onda J prominente, onda K, onda H, corriente de lesión u onda de Osborn.**
 - Onda de hipotermia o de frío (Ortak 2007; Marutama 2004)
 - Normotérmica.
5. **Onda epsilon (ϵ), potenciales epsilon precordiales derechos u onda de Fontaine:** La onda constituye un criterio mayor para el diagnóstico de miocardiopatía/displasia arritmogénica del ventrículo derecho (M/DAVD).(Wu 2009)
6. **Onda lambda o Gussak (λ).** (Gussak 2004)

Onda P

La despolarización auricular se representa electrocardiográficamente mediante la onda P.

Los ítems a ser analizados en la onda P

- I) Polaridad;
- II) Voltaje o amplitud;
- III) Duración;
- IV) Morfología (aspecto);
- V) Dispersión de onda P (DOP)

I) Posibles polaridades de onda P

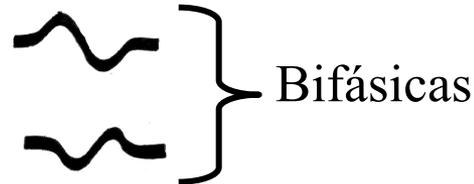
Parámetros a ser estudiados en la onda P. Con respecto a la polaridad, mostramos que la onda P puede ser positiva, negativa o bifásica: positiva-negativa y negativa-positiva.

a) Positiva: 

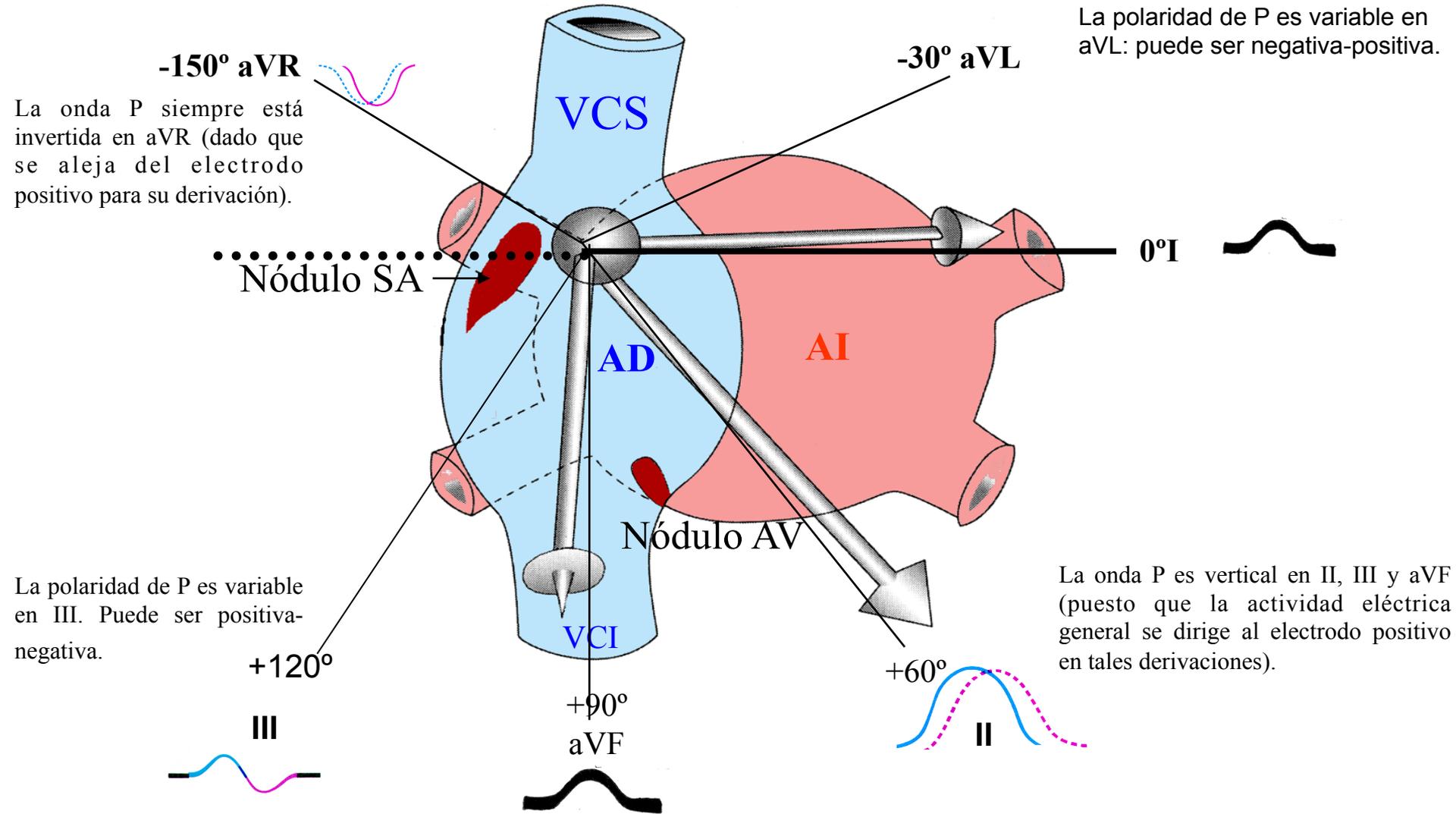
b) Negativa: 

c) Positiva-negativa:

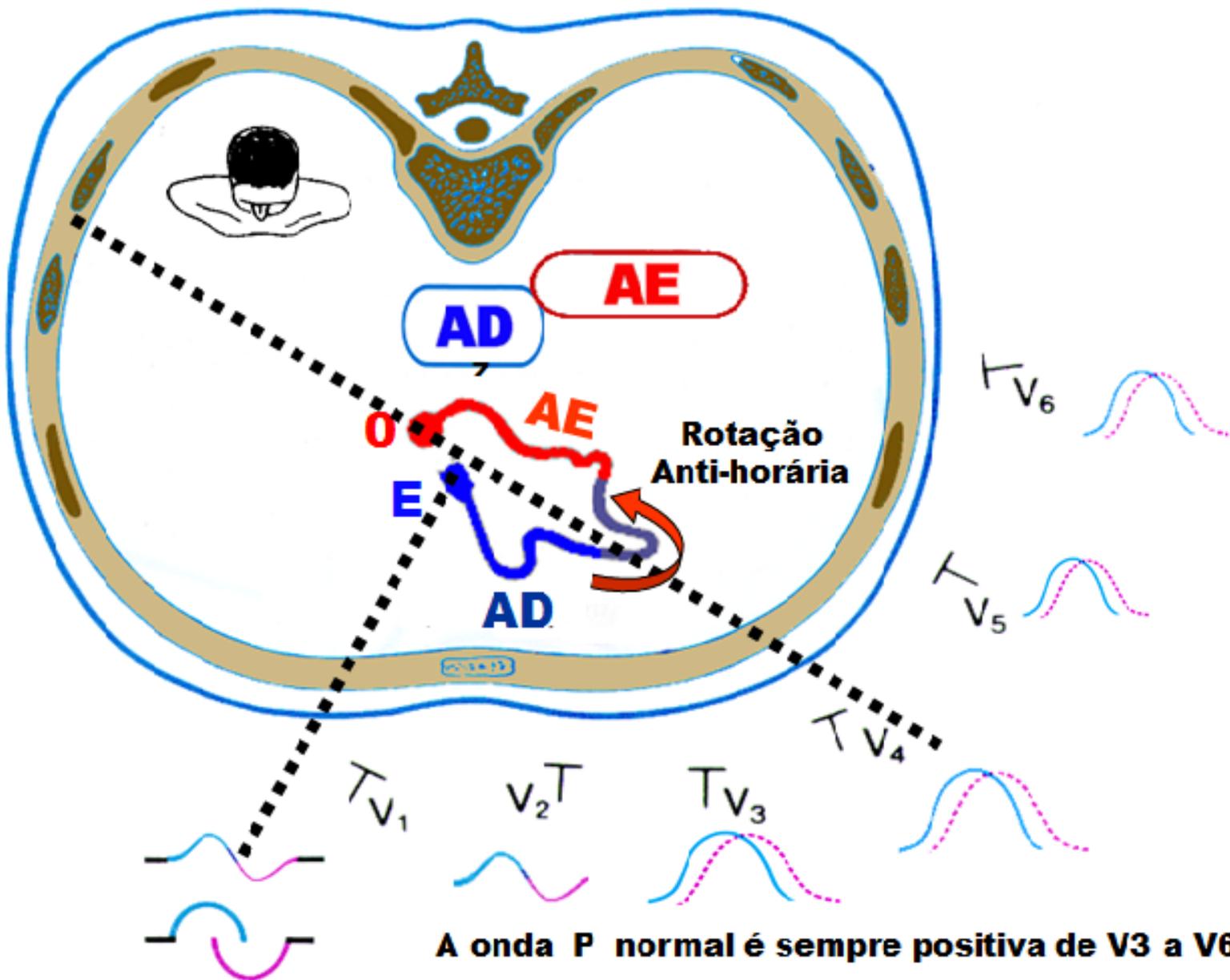
d) Negativa-positiva:



POLARIDAD DE LA ONDA P EN EL PF



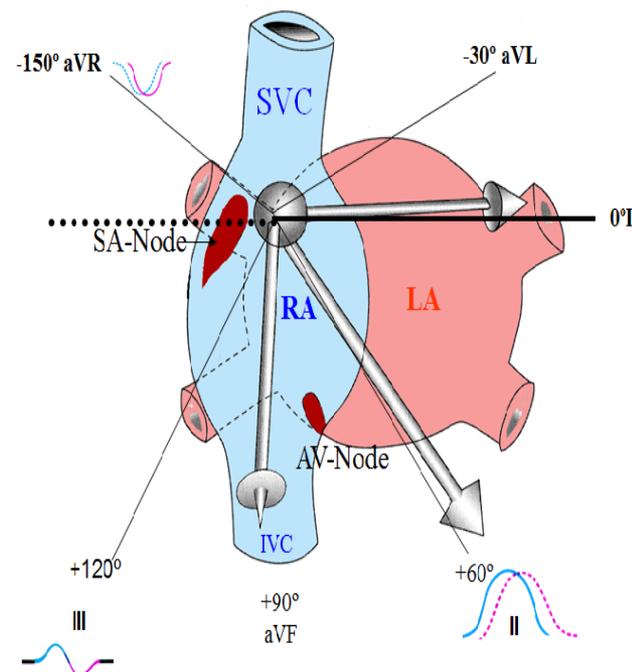
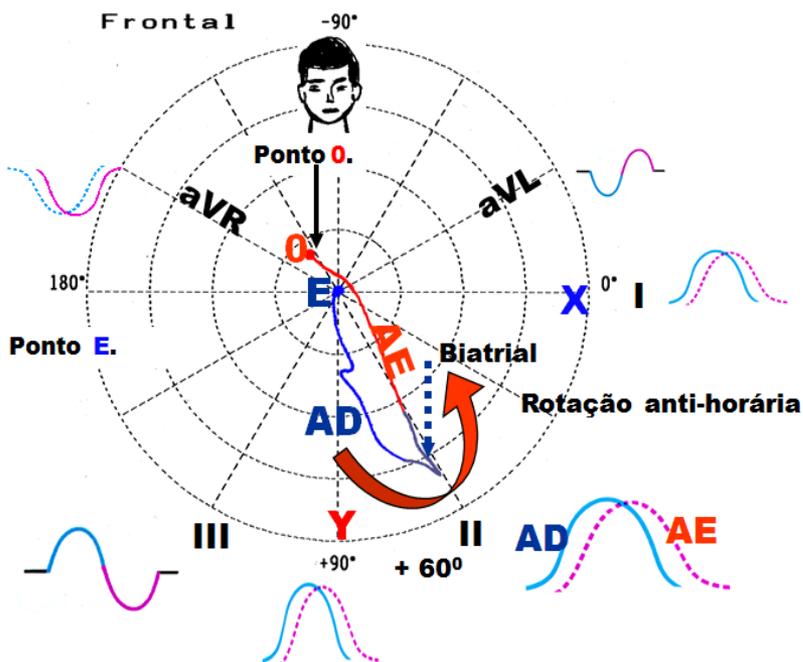
Bucle P normal de la cámara biauricular en el plano horizontal: correlación con las ondas P del Plano Horizontal del Electrocardiograma



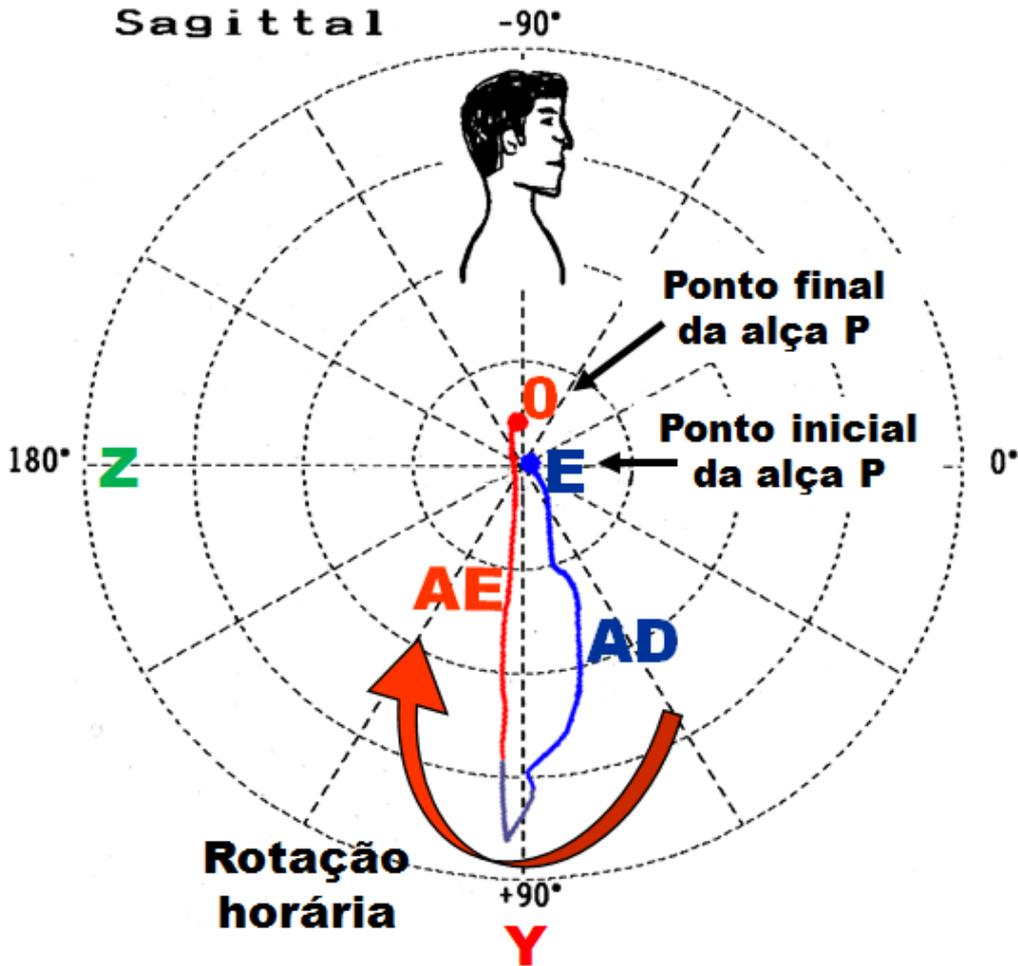
Bucle P normal: Magnitud, morfología, aspecto y puntos E y 0 en cada plano

- 1) Magnitud y dirección del vector máximo: vector P; 2) localización de mayor porción del bucle P en cada plano; 3) morfología en cada plano; 4) Aspecto: presencia de muescas; 5) Tipo de rotación del bucle en cada plano: PF: antihorario; PH: antihoraria o en ocho y, PSD: horario; 6) Localización de los puntos E (inicial) y 0 (final) en cada plano.

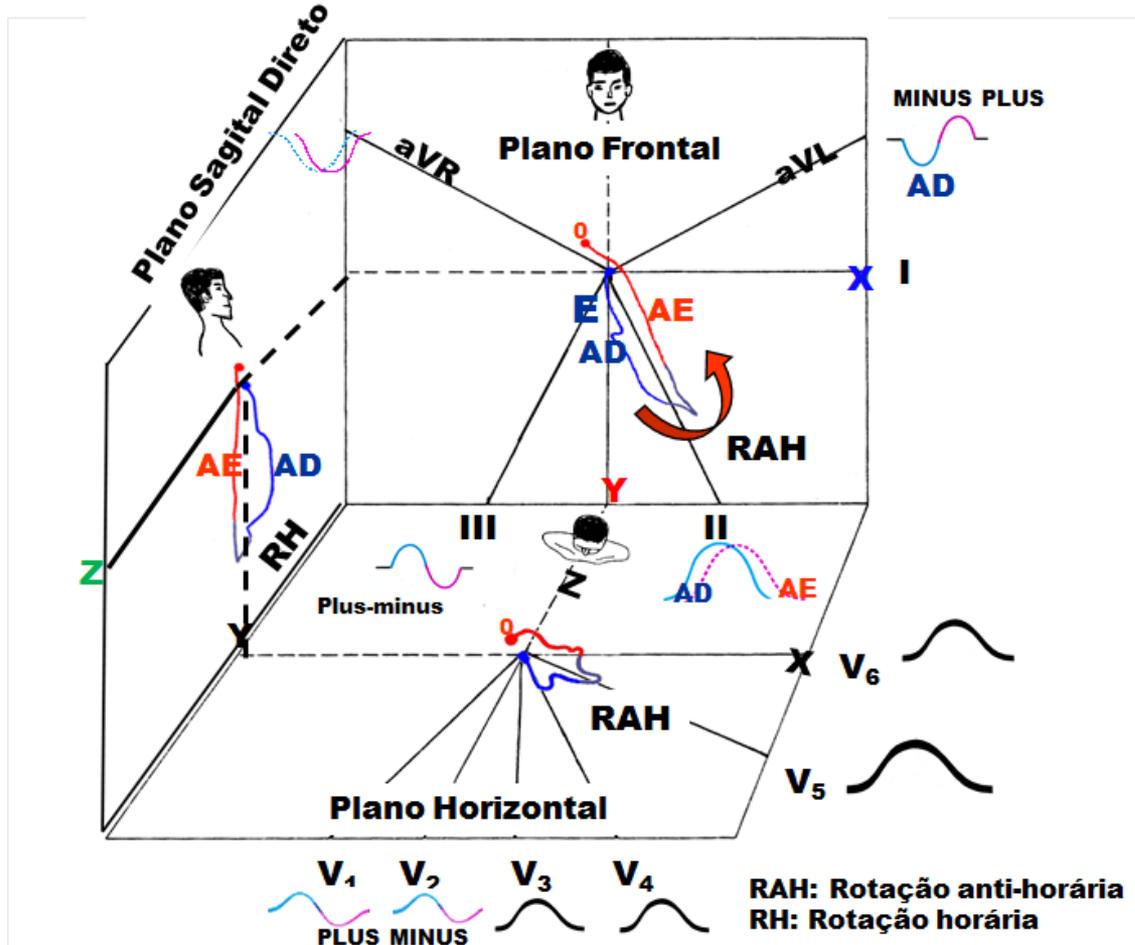
Bucle P normal de la cámara biauricular en el Plano Frontal: correlación VCG/ECG



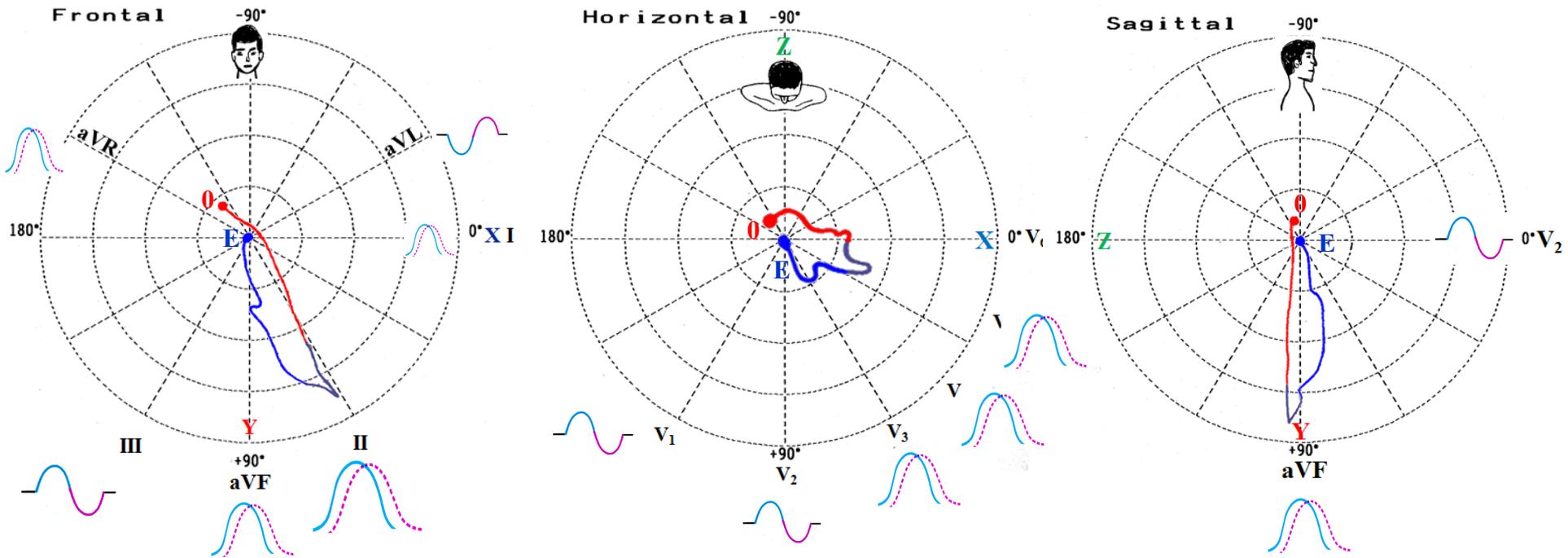
Bucle P normal de la cámara biauricular en el Plano Sagital Derecho



Representación tridimensional del bucle P y ondas P en los tres planos



Bucle P normal en los tres planos: correlación ECG/VCG



Resumen de las características normales del bucle P en los tres planos

El bucle P tiene una corta conducción lenta al inicio en por lo menos 2 planos. Dos pequeñas muescas se observan generalmente: una en la rama eferente y otra en la rama aferente.

	PF	PH	PSD
Rotación	Antihoraria.	Antihoraria o figura en 8	Horaria.
Dirección	Inferior e izquierda.	Porción inicial anterior y final posterior.	Porción inicial ántero-inferior y final posterior.
Morfología	Oval	Oval	Punta de lanza o triangular.
Localización	Cuadrante inferior izquierdo.	$\frac{1}{3}$ en el cuadrante anterior y $\frac{2}{3}$ en el posterior.	$\frac{1}{3}$ anterior e inferior y $\frac{2}{3}$ posterior e inferior.
Localización del vector máximo	+65° (+ 40° a + 90°)	+ 50° a - 45°	+ 55° a -120°
Voltaje del vector máximo	0,2 mV o menor.	= o < 0,1 mV.	= o < 0,18 mV.
Fuerzas anteriores máximas		Adultos hasta 0,06 mV. Niños hasta 0,08 mV.	Adultos hasta 0,06 mV. Niños hasta 0,08 mV.
Fuerzas posteriores máximas		Hasta 0,04 mV.	Hasta 0,04 mV.
Fuerzas izquierdas máximas	Adultos hasta 0,09 mV Niños hasta 0,13 mV.	Adultos hasta 0,09 mV Niños hasta 0,13 mV.	+ 55° a -120°

ONDA P

La onda P representa la difusión de la actividad eléctrica (despolarización) en ambas aurículas. La despolarización normal comienza en el nódulo sinoauricular (SA) cerca de la parte superior de la aurícula.

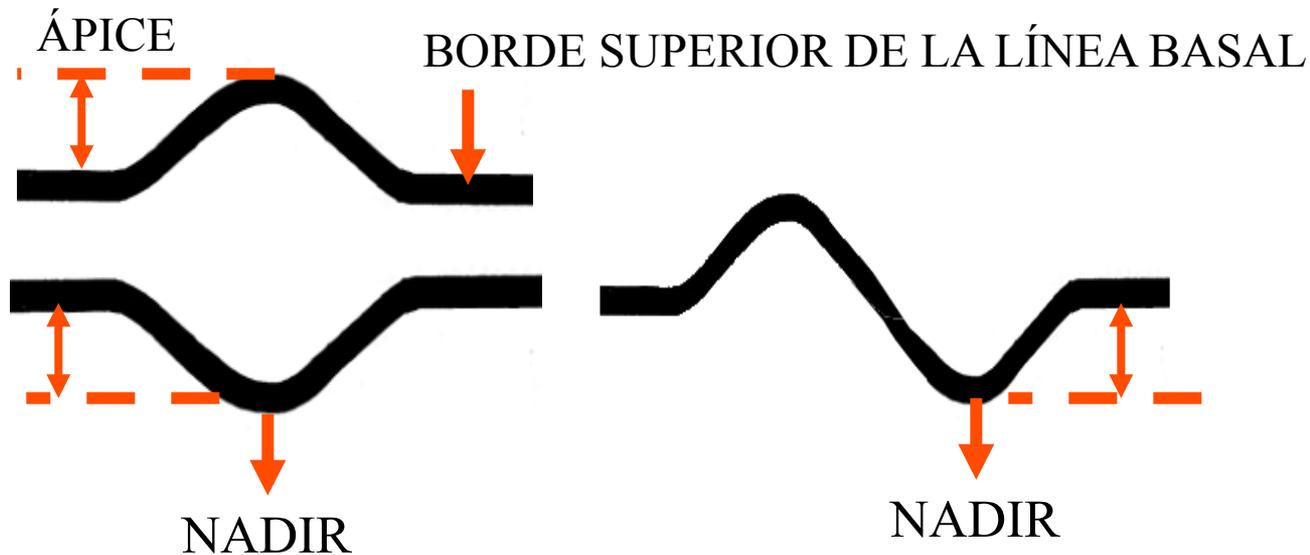


Representación de un ECG, donde se destaca la primera onda del ECG (onda P).

II) VOLTAJE O AMPLITUD DE LA ONDA P

La onda P generalmente presenta solamente 2-3 mm (02-03 mV) de altura

MEDICIÓN CORRECTA DEL VOLTAJE DE LA ONDA P

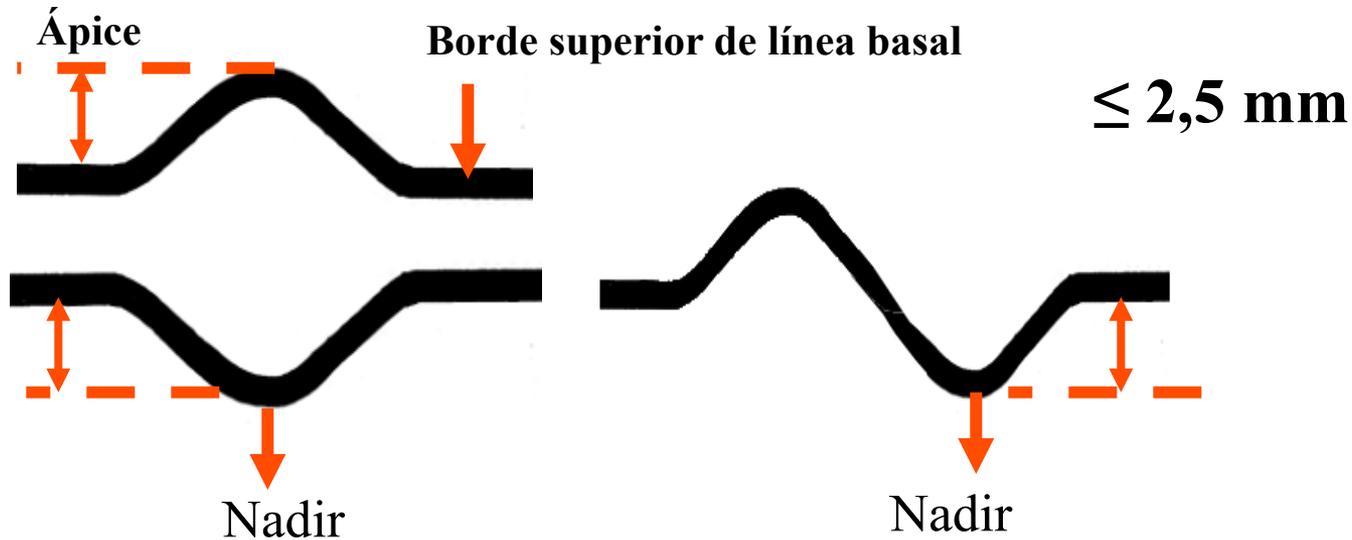


La amplitud o el voltaje normal de la onda P se encuentra dentro del rango de 0,5 mm a 2,5 mm en II (o 0,05 a 0,25 mV). Voltaje de P: la altura de la onda P es normalmente menor a 2,5 cuadraditos (menos de 0,25 milivoltios). Se observa una onda P anormalmente alta cuando grandes cantidades de electricidad se mueven en las aurículas. Esto generalmente indica sobrecarga auricular. La onda P puede disminuir su altura por hipercalemia. El criterio usual empleado para la sobrecarga de la AD es onda P >2 mm en la derivación V1 y onda P >2,5 mm en la derivación II.

El esquema muestra la manera correcta de medir el voltaje de la onda P en el ápice y el nadir.

Voltaje o amplitud normal de la onda P

MEDICIÓN ADECUADA DEL VOLTAJE DE LA ONDA P



Desde 1935 se admite que el valor máximo normal del voltaje o amplitud de la onda P es 2,5 mm dentro del rango de 0,5 mm a 2,5 mm (o 0,05 a 0,25 mV). Sin embargo este valor fue cuestionado por Asad y cols¹, por la baja sensibilidad en pacientes portadores de EPOC que sufren exacerbaciones frecuentes de descompensación pulmonar. Tanto la amplitud como la dirección del vector de la onda P son dinámicos y pueden reflejar el estrés de la pared de la AD o “strain”. (Asad 2003)

MEDICIÓN CORRECTA DE LA ONDA P



FORMA CORRECTA



FORMA INCORRECTA

RANGO ETARIO
0 a 12 meses:
1 a 12 años:
> 12 años:
Personas mayores

VALOR MÁXIMO NORMAL DE LA DURACIÓN DE LA ONDA P
80 ms (dos cuadraditos).
90 ms.
100 ms. (2,5 cuadraditos).
110 ms

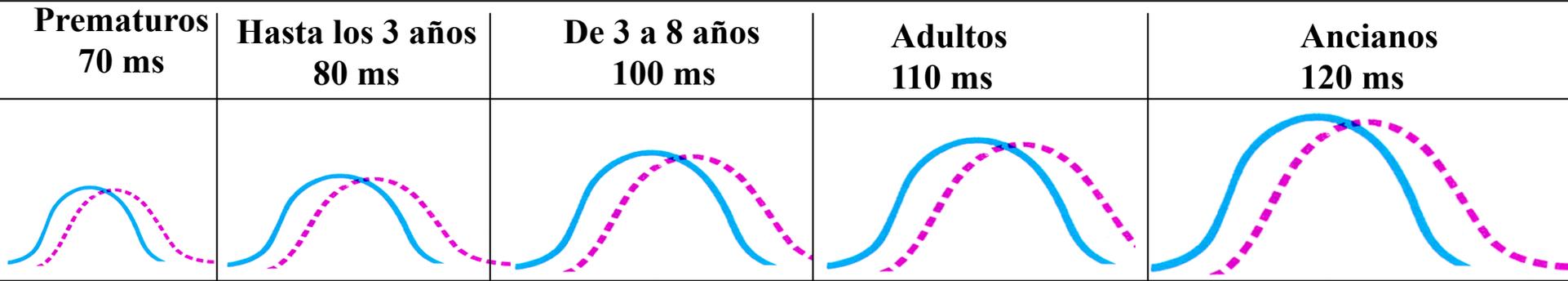
ANÁLISIS DE ONDAS ECG

III) Duración y medición de P

I) Ondas normales y constantes: P, Q/q, R/r, S/s y T

Onda P: representa la onda de despolarización de ambas aurículas. En adultos, durante la despolarización auricular normal de 90 ms, la activación de la AD ocurre desde 0 a 70 ms, la excitación septal auricular de 20 a 45 ms y la despolarización de la AI de 20 a 45 ms luego del comienzo de la onda P de superficie. Durante la despolarización auricular normal, el principal vector eléctrico se dirige desde el nódulo SA hacia el nódulo AV y se difunde desde la aurícula derecha a la aurícula izquierda. La misma se convierte en la onda P en el ECG.

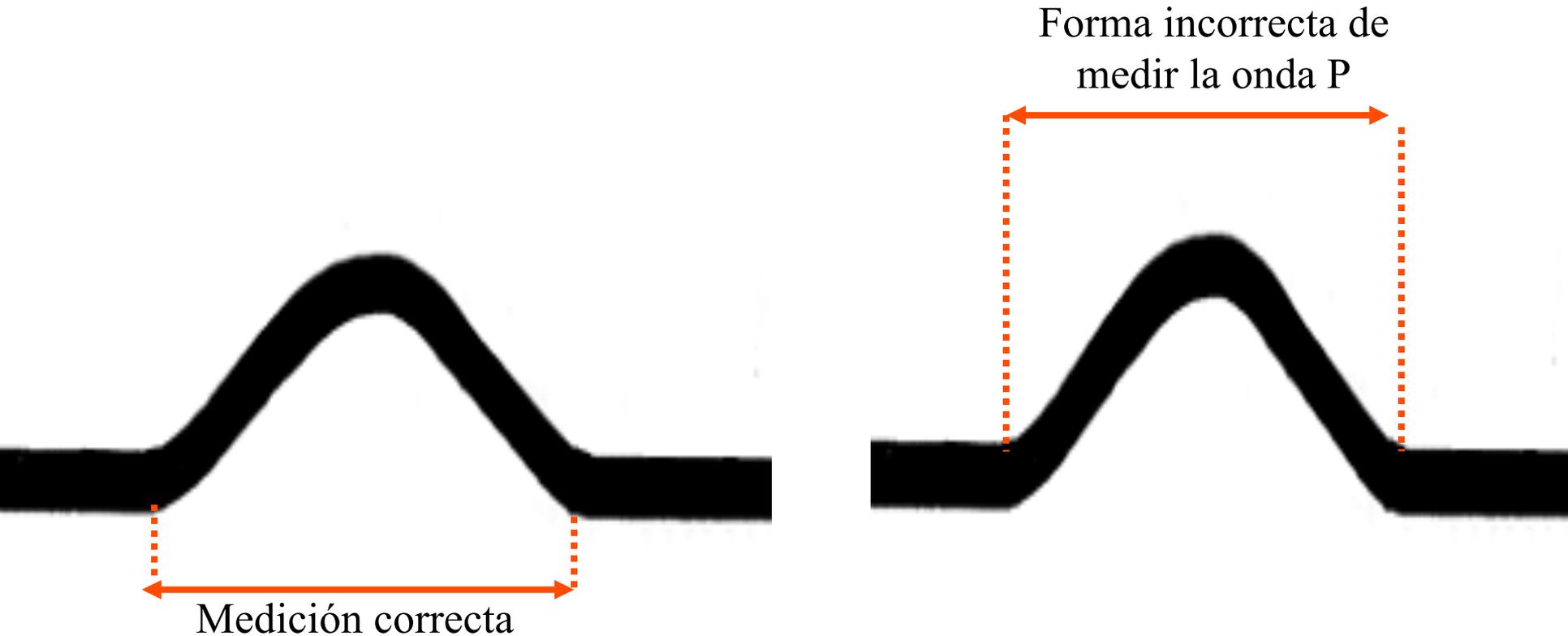
Duración máxima normal de P con la edad



La duración normal de la onda P en relación con la edad y la medición correcta de la duración de P. En los adultos onda P \geq 110 ms de duración indica sobrecarga de la AI o anomalía de la misma.

- I) Máxima duración P normal en prematuros 70 ms. $50 \text{ ms} \pm 2 \text{ ms}$.
- II) Máxima duración P normal en bebés nacidos a término, lactantes y niños de 6 meses a 3 años 80 ms (de 40 a 80 ms). Dos cuadraditos.
- III) Máxima duración P normal de 3 a 8 años 90 ms.
- IV) Máxima duración P normal de 8 a 16 años 100 ms.
- V) Máxima duración P normal en adultos 110 ms
- VI) Máxima duración P normal en ancianos 120 ms

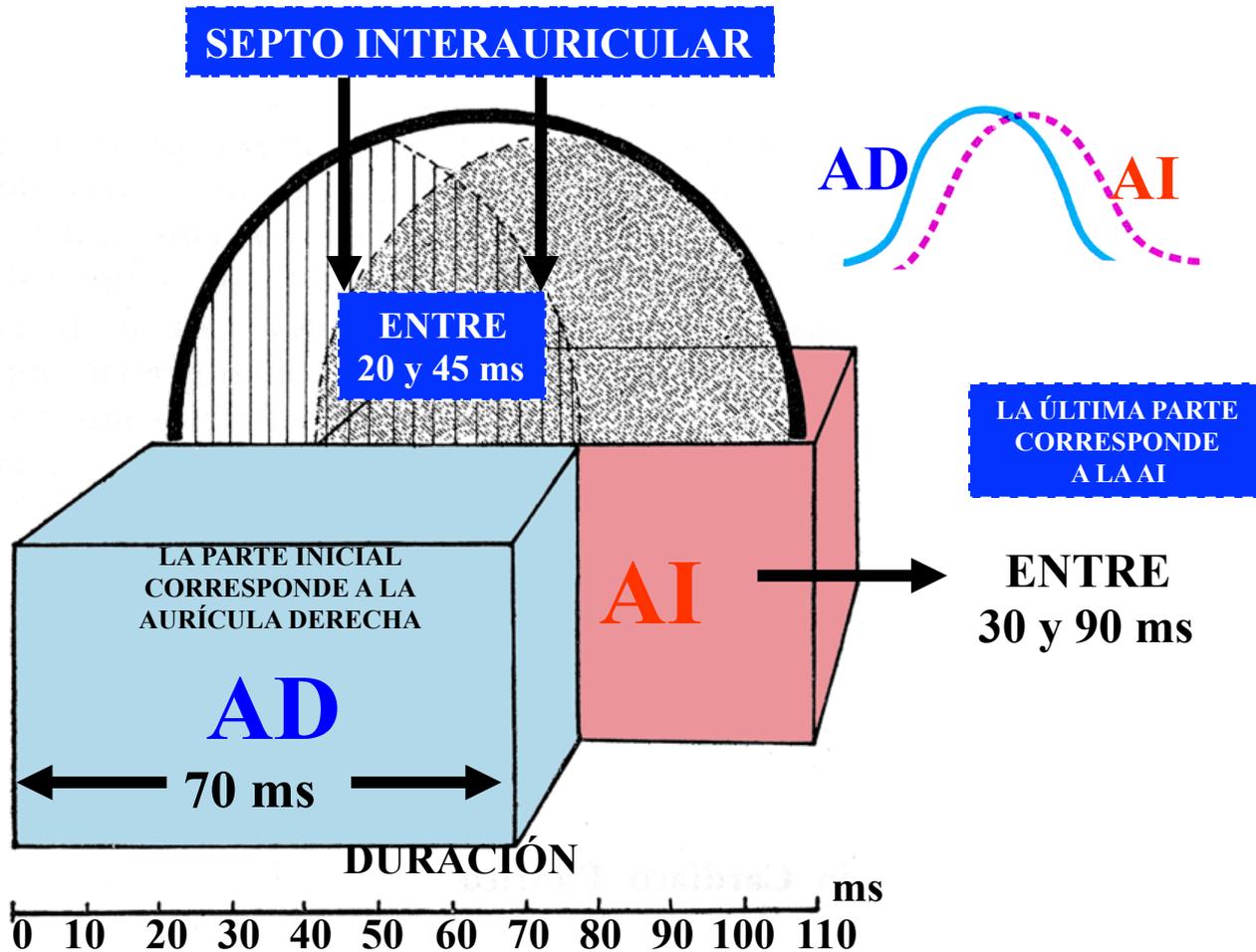
Medición de la duración de la onda P



Dada la dirección de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda de la onda P, normalmente es mayor en la derivación II.

TIEMPO DE ACTIVACIÓN BIAURICULAR

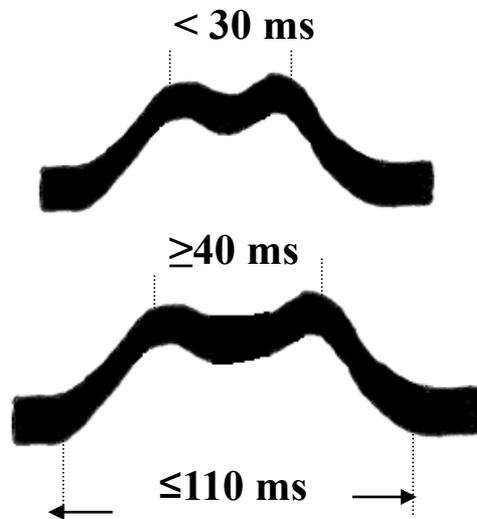
Duración y componentes de la activación biauricular (valores normales) y secuencia de activación.



Duración de la onda P en adultos = 80 a 110 ms

IV) Morfología o aspecto de la onda P

P BÍFIDA O
BIMODAL



Normal, amigdalitis crónica, diabetes, vagotonia

SAI o defecto de conducción interauricular parcial por haz de Bachmann o P “mitrale”

La forma de la P normal es redondeada y monofásica, y puede haber muescas pequeñas (más frecuentes en V_3 y V_4) y la distancia entre estas muescas no debe exceder los 30 ms (0,03 seg). Muecas en la onda P con distancia entre los ápices ≥ 40 ms (0,04 seg) constituyen un signo de sobrecarga de la aurícula izquierda (SAI) o retardo de conducción auricular por el haz de Bachmann, a cargo de activar la aurícula izquierda. Con frecuencia resulta difícil distinguir si las anomalías de la onda P son causadas por SAI o retardo de conducción interauricular. El perfil de la onda P que puede ser normal, siendo monofásico o con una leve muesca central. Características de la onda P bimodal normal y su diferenciación con onda P bimodal de SAI. Los factores que determinan la aparición de onda P son: 1) el origen del ritmo sinusal que define el vector de despolarización de la AD, 2) localización del avance de la AI que define el vector de despolarización de la AI, y 3) la forma y el tamaño de las cámaras auriculares. La tecnología de mapeo endocárdico han vinculado las morfologías de onda P con patrones de conducción interauricular y la función de rutas mayores de conducción interauricular. El valor de la morfología de la onda P se extiende más allá de las arritmias cardíacas asociadas con el retardo de conducción auricular y puede emplearse para predecir el resultado inicial de un rango amplio de trastornos cardiovasculares, incluyendo cardiopatía isquémica e ICC. (Platonov 2012)

V) Dispersión de la onda P

Definición de dispersión de onda P (DOP): diferencia entre la máxima y la mínima duración de la onda P en ECG de 12 derivaciones expresada en ms. Valores normales: 28 a 52 ms.

La dispersión de la onda P y el retardo electromecánico reflejan las anomalías de acoplamiento excitación-contracción, y pueden ser parámetros nuevos para la fibrilación auricular postoperatoria ([Shingu 2012](#)).

Causas de aumento de DOP

Actividad simpática aumentada

Obesidad en mujeres ([Seyfeli 2006](#))

Pacientes con migraña ([Koçer 2012](#))

Pacientes con hipotiroidismo ([Ozturk 2012](#))

Ectasia coronaria ([Sengul 2011](#)) porque se asocia con actividad simpática aumentada.

Resumen de despolarización y repolarización de las aurículas (onda P/Ta o TP)

- 1. La despolarización auricular ocurre en forma secuencial de derecha a izquierda, y la aurícula derecha se activa antes de la aurícula izquierda**
- 2. Las formas de onda de las AD y AI se suman para formar la onda P**
- 3. El primer tercio de la onda P corresponde a la activación de la AD, el tercio final corresponde a la activación de la AI, el tercio medio es una combinación de ambas.**
- 4. En la mayoría de las derivaciones, por ej., la derivación II, las formas de onda de las AD y AI se mueven en la misma dirección, formando una onda P monofásica.**
- 5. La onda P normal tiene un perfil redondeado y liso. Rara vez la onda P presenta muescas, con la distancia entre picos siempre < 40 ms.**
- 6. La amplitud o voltaje de P normal en las derivaciones de las extremidades puede ser de hasta 2,5 mm o 0,25 mV**
- 7. Amplitud o voltaje de P normal en las derivaciones V_1 - V_2 es $< 1,5$ mm**
- 8. Medir la amplitud de la onda P en la derivación II – observen la calibración.**
- 9. La presencia de marcapasos migratorio es inadecuada para medir la amplitud de la onda P (omitir esta medición)**
- 10. El eje de P normal se encuentra entre $+30^\circ$ y $+60^\circ$**
- 11. La polaridad de la onda P siempre es positiva en II, I, aVF y de V3 a V6.**
- 12. La polaridad de P normal siempre es negativa en aVR; en consecuencia, las ondas P deben invertirse en aVR.**
- 13. La duración o amplitud de P normal en adultos es ≤ 110 ms. Todas las mediciones deben hacerse en la derivación II, generalmente a una velocidad de papel de 50mm/seg.**
- 14. La despolarización combinada de la onda P es menor a 120 ms de amplitud y menos de 2,5 mm de alto.**
- 15. La sensibilidad y especificidad de los criterios ECG de sobrecarga auricular son bajas**
- 16. Las anomalías auriculares se observan más fácilmente en las derivaciones inferiores II, III, aVF y V_1 , puesto que las ondas P son más prominentes en estas derivaciones.**
- 17. La repolarización auricular (onda Ta o TP) coincide con la despolarización ventricular (complejo QRS), lo que explica su ausencia al ser ocultada por el fenómeno ventricular.**

Onda Q: Primera deflexión negativa de despolarización ventricular (complejo QRS) seguido de una deflexión positiva r o R. Si está aislada en el complejo QRS, será QS.

Ondas R, R' y R'': primera, segunda y tercera deflexión de despolarización ventricular (complejo QRS).

Ondas S, S' y S'': primera, segunda y tercera deflexión negativa luego de la primera, segunda o tercera onda positiva del complejo QRS respectivamente.

Onda T: representa la repolarización (o recuperación) de los ventrículos. El intervalo desde el comienzo de QRS hasta el ápice de la onda T se denomina el *período refractario absoluto*. La segunda mitad de la onda T se denomina *período refractario relativo* (o período vulnerable).

II) Onda normal e inconstante

Onda U: la última onda pequeña (10% de T) e inconstante luego de T y antes de P del ciclo siguiente, que tiene un origen polémico. Se propone que la onda U es causada por la repolarización del septo interventricular. Normalmente tiene una amplitud baja e incluso con mayor frecuencia está completamente ausente. Siempre siguen a la onda T y también siguen la misma dirección en amplitud. Si con muy prominentes generalmente sospechamos hipocalcemia, hipercalcemia o hipertiroidismo.

III) Normal e invisible

Onda Ta o Tp: normalmente onda no visible. Oculta por el QRS. Representa la repolarización auricular. La onda T presenta una polaridad opuesta a la onda P, representando la repolarización auricular; junto con la onda P define la sístole auricular.

Ondas anormales

Onda J: punto J elevado u onda Osborn, que aparece como una onda delta tardía luego del QRS o como una onda R secundaria y pequeña. La onda J se ha observado en diversas condiciones y enfermedades. No es patognomónica de hipotermia porque se observa en entidades normotérmicas.

Clasificación de las ondas J

I) Onda J de hipotermia

II) Onda J en pacientes normotérmicos:

(IIa) Hipercalcemia

(IIb) Lesiones en el sistema nervioso central: hemorragia subaracnoidea, post-paro cardíaco y en la disfunción del sistema simpático cervical

(IIc) Rara vez en síndrome de repolarización precoz

(IId) Entidades relacionadas con el S. de Brugada:

(IId1) Casos familiares ($\approx 17\%$): verdadera enfermedad de Brugada;

(IId2) Casos esporádicos ($\approx 63\%$): síndrome de Brugada

(IId3) Fenocopias de Brugada: son las entidades o circunstancias clínico-farmacológicas, en las que el fenotipo o signo de Brugada en el ECG puede hallarse como consecuencia de un aumento en la función del canal Ito en el epicardio ventricular o una disminución en el canal lento de calcio

(IIe) Síndrome de QT corto congénito

(IIf) Fibrilación ventricular idiopática.

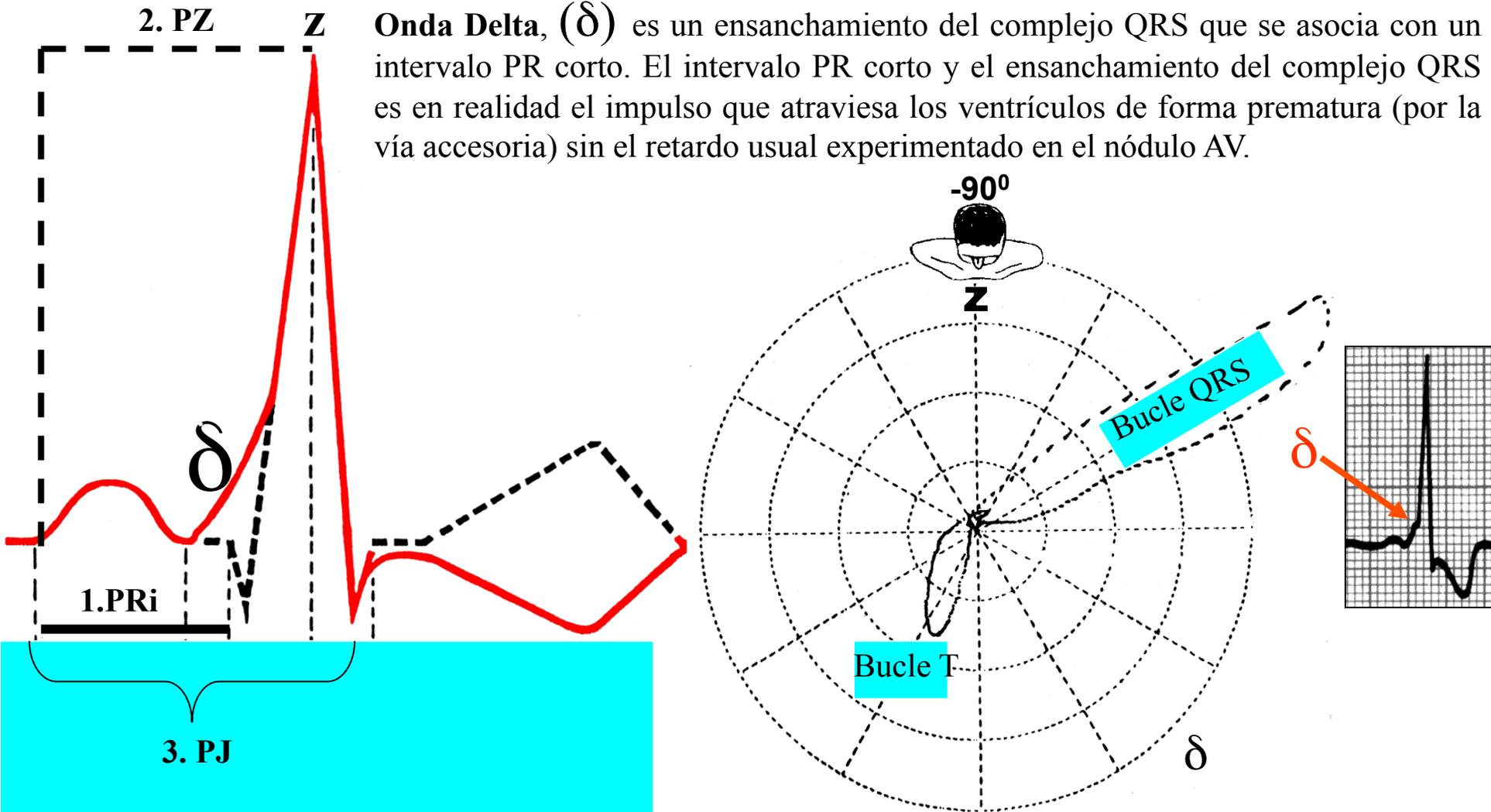
(IIg) En formas ocultas de displasia arritmogénica del VD

(IIh) En angina variante de Prinzmetal

Distribución heterogénea de morfología de pico y domo mediada por corriente de salida transitoria del potencial de acción a través de la pared ventricular subyace a la manifestación de la onda J electrocardiográfica. Se ha demostrado que la presencia de una muesca prominente del potencial de acción en el epicardio pero no en el endocardio suministra un gradiente de voltaje que se manifiesta como onda J (Osborn) o punto J elevado en el ECG. (Yan 1996)

Onda Delta

Onda Delta, (δ) es un ensanchamiento del complejo QRS que se asocia con un intervalo PR corto. El intervalo PR corto y el ensanchamiento del complejo QRS es en realidad el impulso que atraviesa los ventrículos de forma prematura (por la vía accesoria) sin el retardo usual experimentado en el nódulo AV.



1. **PRi o PQ:** desde el inicio de P hasta el inicio de QRS. Representa el tiempo que le lleva al estímulo ir desde el nódulo SA hasta alcanzar los ventrículos: 120 ms a 200 ms.
2. **PZ:** distancia entre el inicio de la onda P hasta el ápice de R: 150 a 230 ms.
3. **PJ:** distancia entre el inicio de la onda P hasta el punto J: 180 a 260 ms.

La onda Delta fue observada por primera vez por Wilson en 1915 ([Wilson 1915](#)).

II Complejo QRS o complejo ventricular

Intervalo/complejo QRS: conjunto de deflexiones que representa la despolarización ventricular. El complejo QRS refleja la despolarización rápida de los ventrículos derecho e izquierdo. Tienen una gran masa muscular en comparación con las aurículas y así el complejo QRS usualmente presenta una amplitud mucho mayor que la onda P.

Deflexión de la onda QS: deflexión simple y negativa que puede representar la despolarización ventricular.

III Segmentos

Segmento PR (PRs) o PQ: se extiende desde el final de la onda P hasta el inicio del complejo QRS. El segmento PR conecta la onda P con el complejo QRS. El vector del impulso comienza en el nódulo AV y termina en el haz de His y las ramas del haz y luego las fibras de Purkinje. Esta actividad eléctrica no produce una contracción directamente y desciende solamente hacia los ventrículos, que se muestra plana en el ECG. El intervalo PR es clínicamente más relevante. El segmento PR o el TP del latido precedente es considerado la línea isoeletrica para la medición del nivel del segmento ST y la amplitud del supradesnivel ST se define al final de QRS.

Segmento ST: se extiende desde el punto J (unión de ST con el final del complejo QRS) hasta el inicio de la onda T. El segmento ST se conecta con el complejo QRS y la onda T. el segmento ST representa el período cuando los ventrículos se despolarizan. Es isoeletrico.

IV INTERVALOS

PRi o PQ: Se extiende desde el inicio de P hasta el inicio del QRS. Representa el tiempo que le lleva al estímulo alcanzar los ventrículos desde el nódulo SA. El intervalo PR se mide desde el inicio de la onda P hasta el comienzo del complejo QRS. El intervalo PR refleja el tiempo que le lleva al impulso eléctrico ir desde el nódulo sinusal a través del nódulo AV e ingresar en los ventrículos. El intervalo PR es por lo tanto, un buen representante de la función del nódulo AV.

QRS: Se denomina complejo QRS. Representa la despolarización ventricular.

Intervalo QT: Se conoce como “sístole eléctrica”. Corresponde a la despolarización y la repolarización ventricular. La medición debe hacerse en aVL, para no incluir la onda U. El intervalo QT se mide desde el inicio del complejo QRS hasta el final de la onda T. Un intervalo QT corto y prolongado es un factor de riesgo de taquiarritmias ventriculares y muerte súbita. Varía con la frecuencia cardíaca y para que sea clínicamente relevante se precisa una corrección, resultando en el QTc.

Intervalo Q-aT: desde el inicio de Q hasta el ápice de T.

Intervalo Q-aTc: Intervalo desde el inicio de Q hasta el ápice de T, dividido por la raíz cuadrada de RR.

Q-aU: Intervalo desde el inicio de Q hasta el ápice de U.

Q-oT: Intervalo desde el inicio de Q hasta el inicio de T.

Intervalo punto J-pico de T: Valores <120 ms indican SQTS (**Gollob 2011**)

Intervalo JT: Distancia desde el punto J hasta el final de la onda T.

Intervalo RR: Distancia entre el ápice de la onda R y la R del latido siguiente. El intervalo entre una onda R y la onda R siguiente. La frecuencia cardíaca normal en reposo es de entre 60 y 100 lpm.

Duración 0,6 a 1,2 seg

Intervalo PP : Distancia entre los ápices de dos ondas P sucesivas.

Intervalo PZ: Distancia entre el inicio de la onda P hasta el ápice de la onda R.

Intervalo PJ: Distancia entre el inicio de la onda P hasta el punto J.

V) El punto J del electrocardiograma

El punto aproximado de convergencia entre el final del complejo QRS y el inicio del segmento ST.

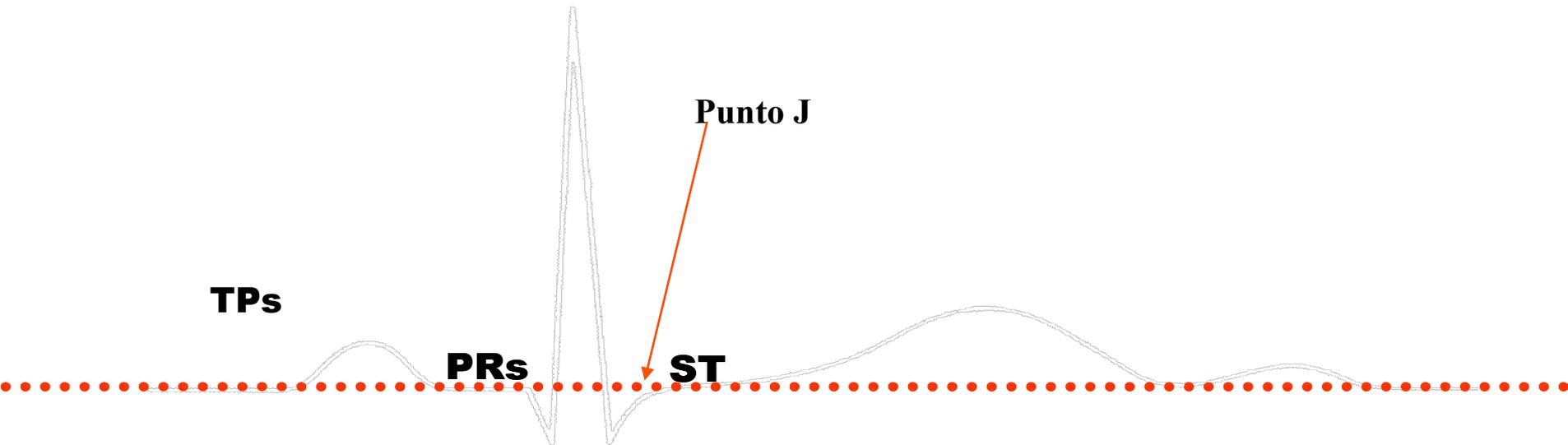
Se lo considera el punto en el que el complejo QRS termina y comienza el segmento ST.

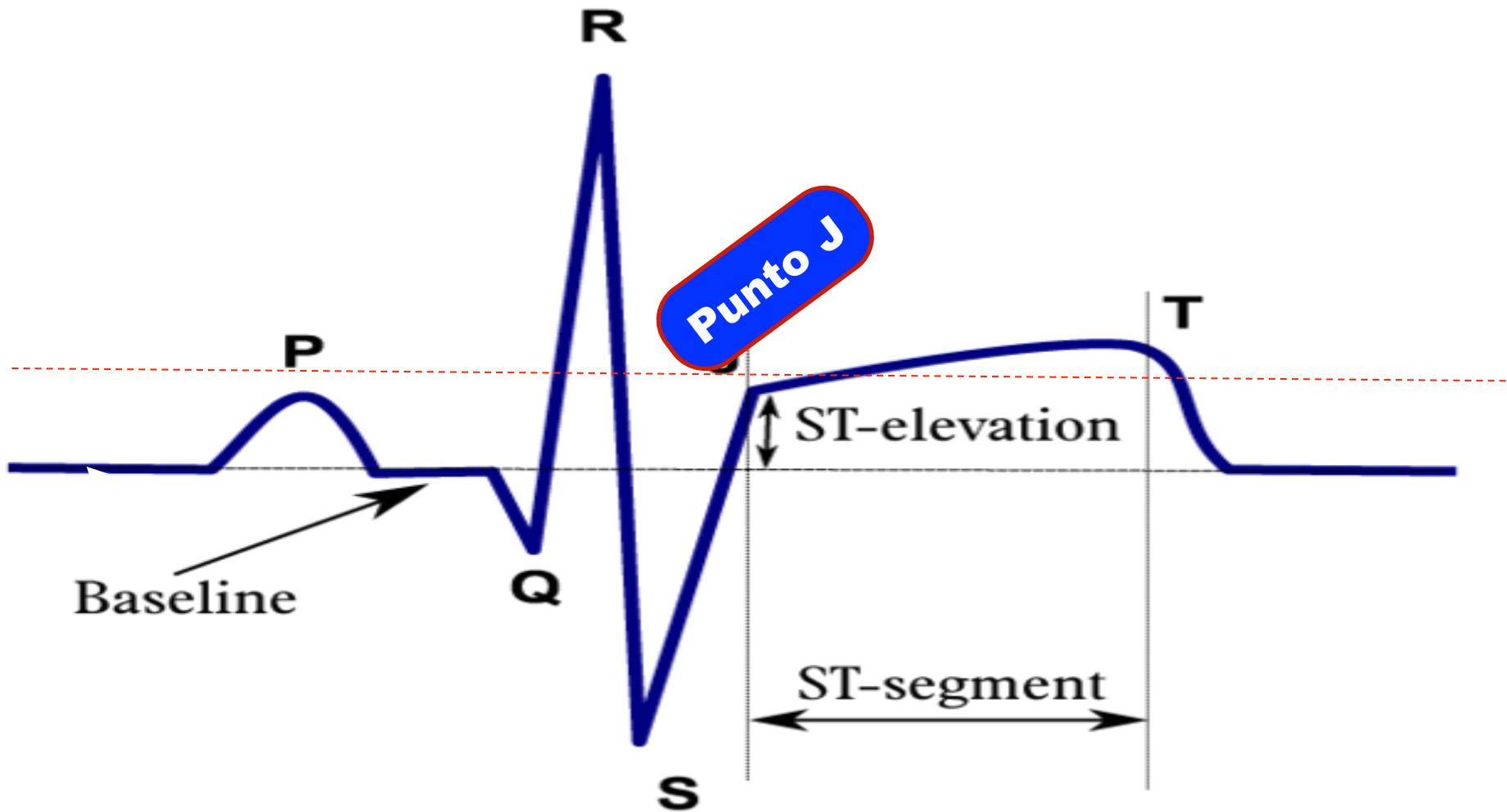
El punto J es un punto de referencia fundamental para medir la duración de QRS y el supradesnivel y/o infradesnivel ST. el punto J representa aproximadamente el final de la despolarización y el comienzo de la repolarización según se determina en el ECG de superficie. Hay una superposición de ≈ 10 milisegundos.

(Mirvis 1982)

El punto J se emplea para medir el grado de supradesnivel o infradesnivel ST presente. Es muy importante en el infarto de miocardio con supradesnivel ST.

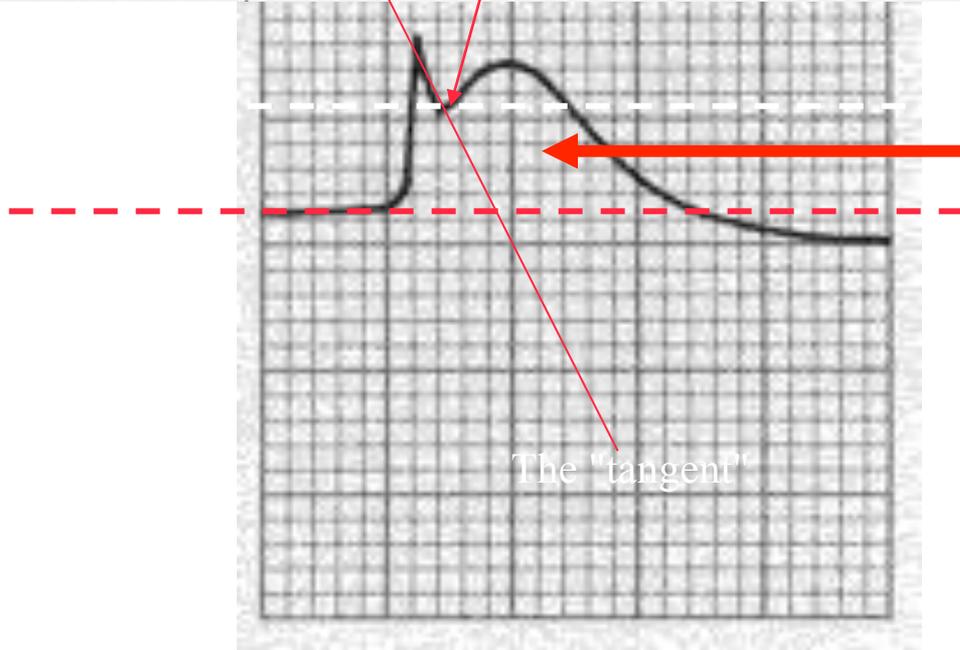
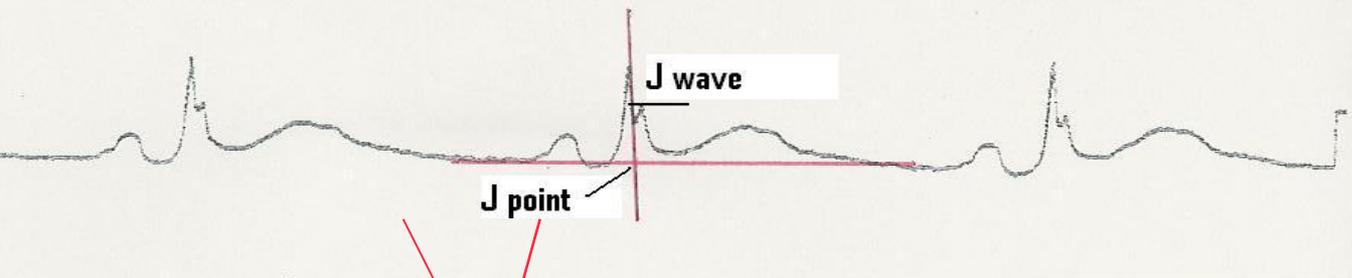
El segmento TP del latido anterior y el segmento PRs o PQs (PRs), se usan como referencia de la línea isoelectrica.





How to measure ST elevation?

Respuesta: empleando los segmentos PR y TP del latido anterior como línea isoeólica. El supradesnivel ST debe medirse al comienzo del punto J.



Este complejo se denomina comúnmente “casco de bombero” porque se parece al perfil del mismo. Los médicos experimentados reconocerán al mismo como un problema, por el supradesnivel del segmento ST = 4 mm. Observen el trazado. Recuerden que el punto J está donde la onda S gira a la derecha hacia la onda T.

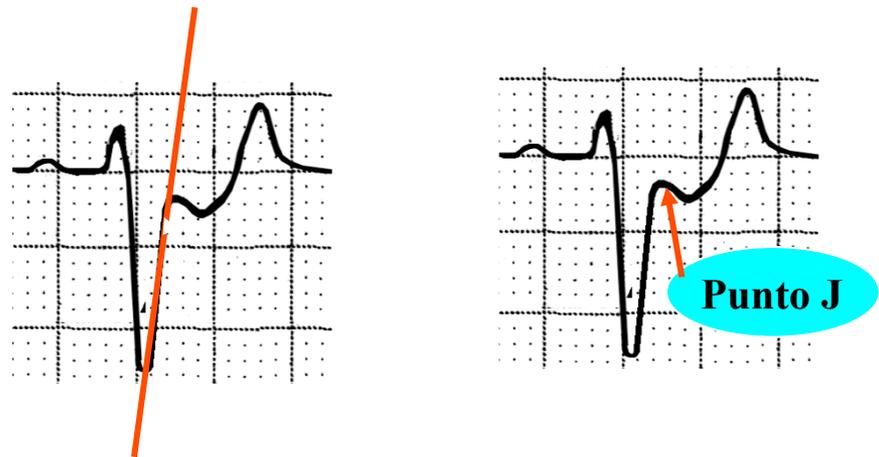
El punto J es fácilmente identificable cuando el segmento ST es horizontal y forma un ángulo agudo con la parte final del complejo QRS. Sin embargo cuando el segmento ST está en pendiente o el complejo QRS es ancho, los dos elementos no forman un ángulo agudo y la ubicación del punto J es menos clara. No hay un consenso sobre la ubicación precisa del punto J en estas circunstancias. Dos posibles definiciones son:

I) El punto en el que el trazado ECG se hace más horizontal que vertical. En tales casos el método de la línea “tangente” resulta adecuado.

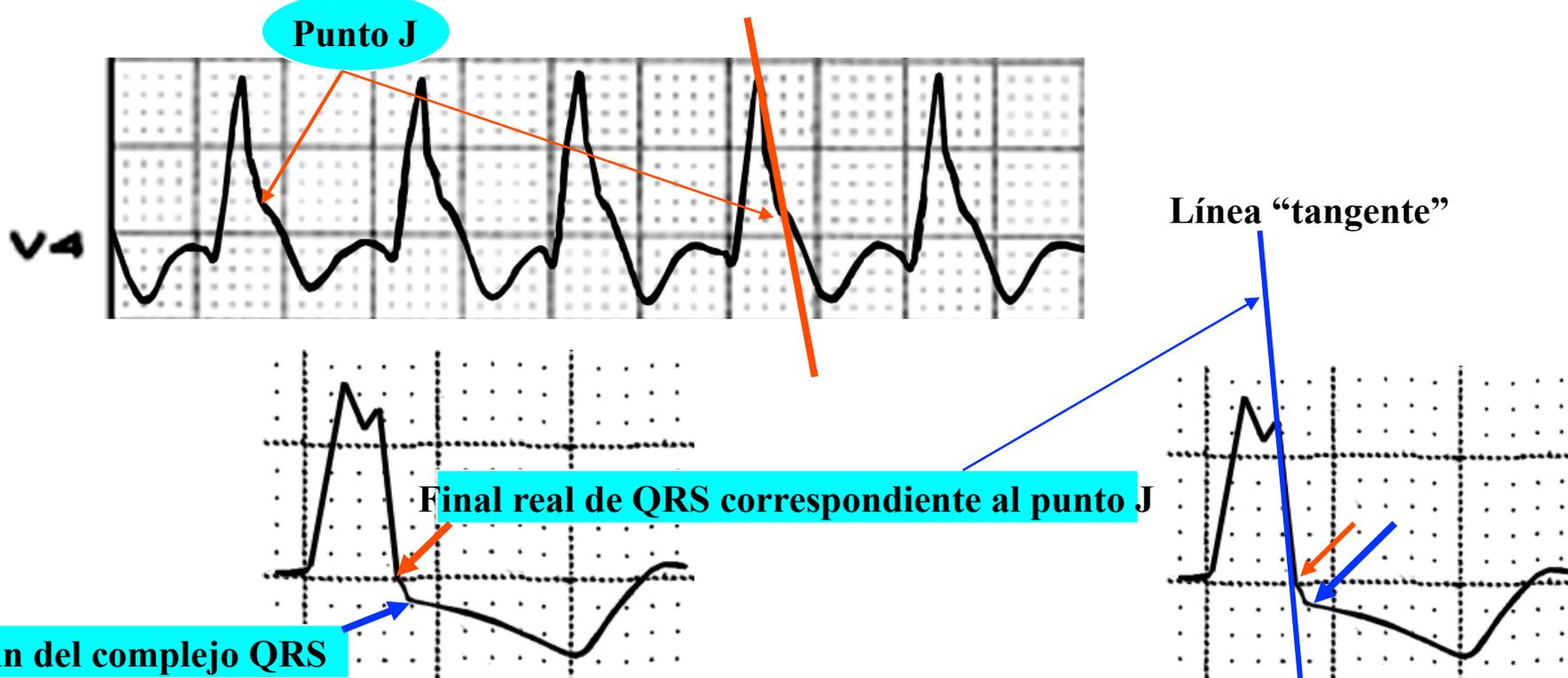


La línea “tangente”

II) El primer punto de inflexión de la fase cero de la onda S es considerado el punto J. Corresponde a la línea tangente.



III) El primer punto de inflexión de la rampa descendente de la onda R es considerado el punto J real. En estos casos el método de la línea "tangente" es ideal.



IV) Cuando la fase cero de la onda S no presenta un punto J claro de inflexión, el método de la línea tangente es ideal.

70%

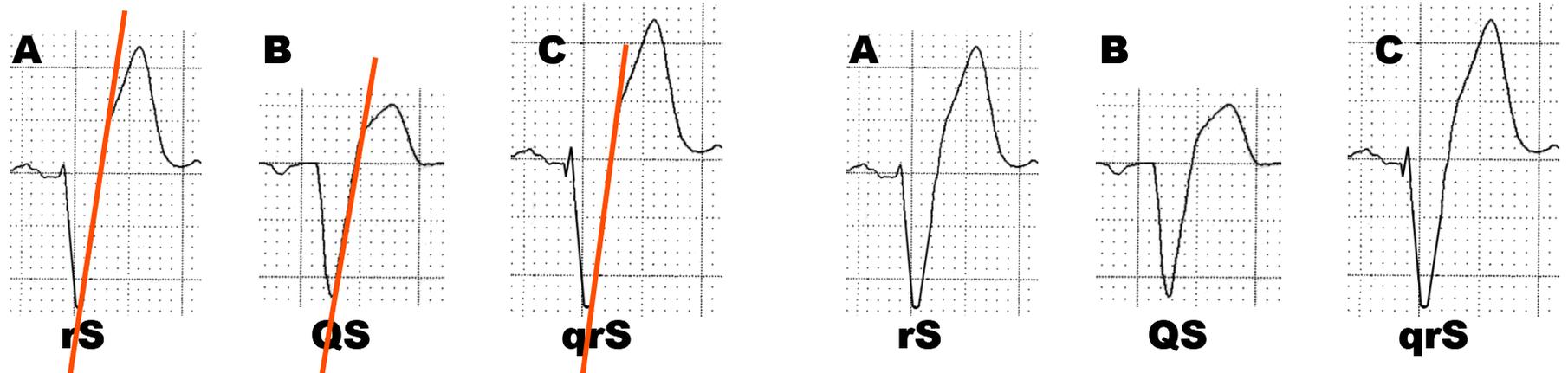
>29%

<1%

70%

>29%

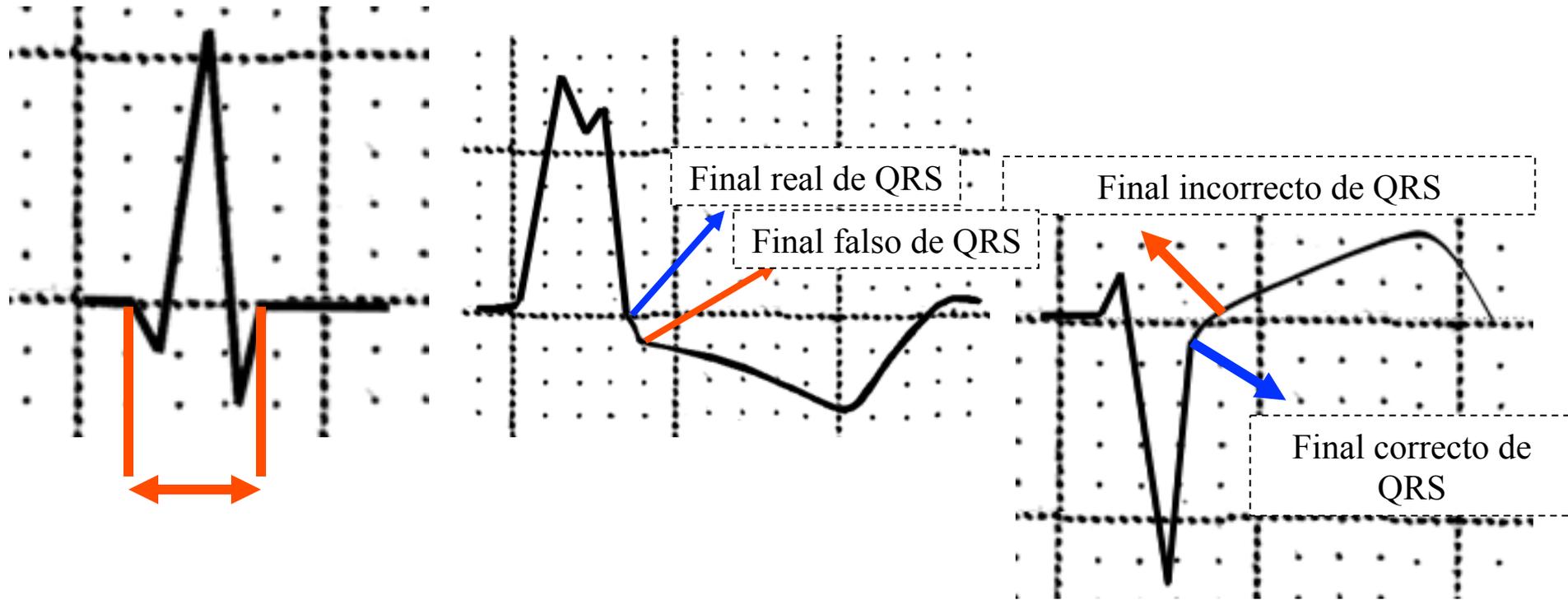
<1%



Líneas tangentes

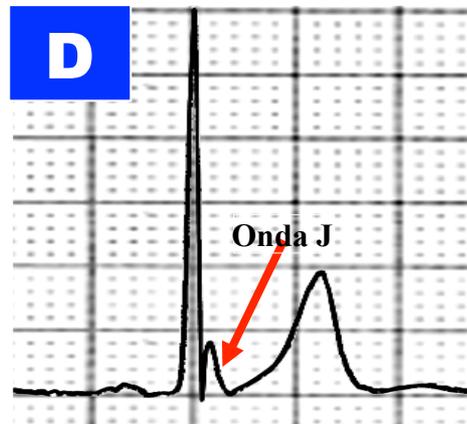
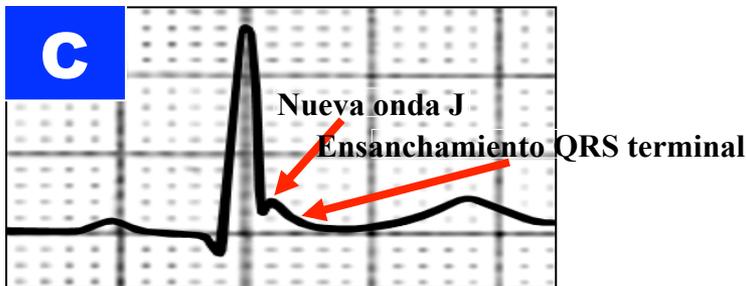
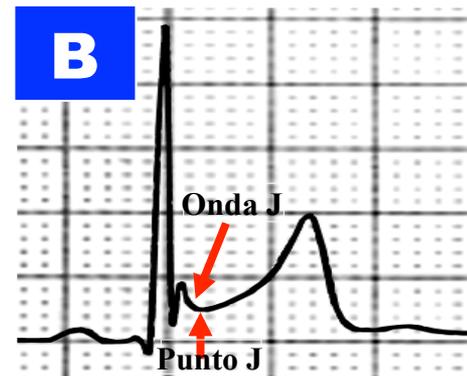
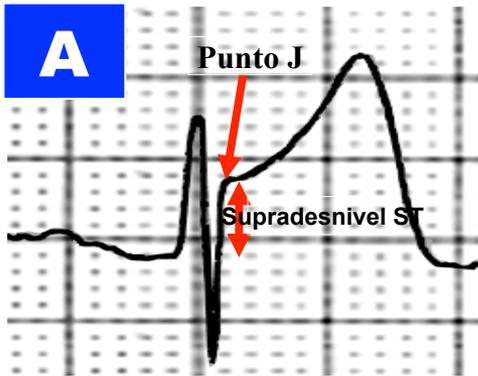
Los tres patrones posibles de QRS en V1-V2 en BCRI no complicado: rS (70%), QS (>29%) y qrS (<1%).

MEDICIÓN CORRECTA DE LA DURACIÓN QRS



El primer cambio en la pendiente es el final de QRS

Gráfico que muestra la medición correcta de la duración del complejo QRS.



A y B son definiciones clásicas de PRP siempre con supradesnivel ST

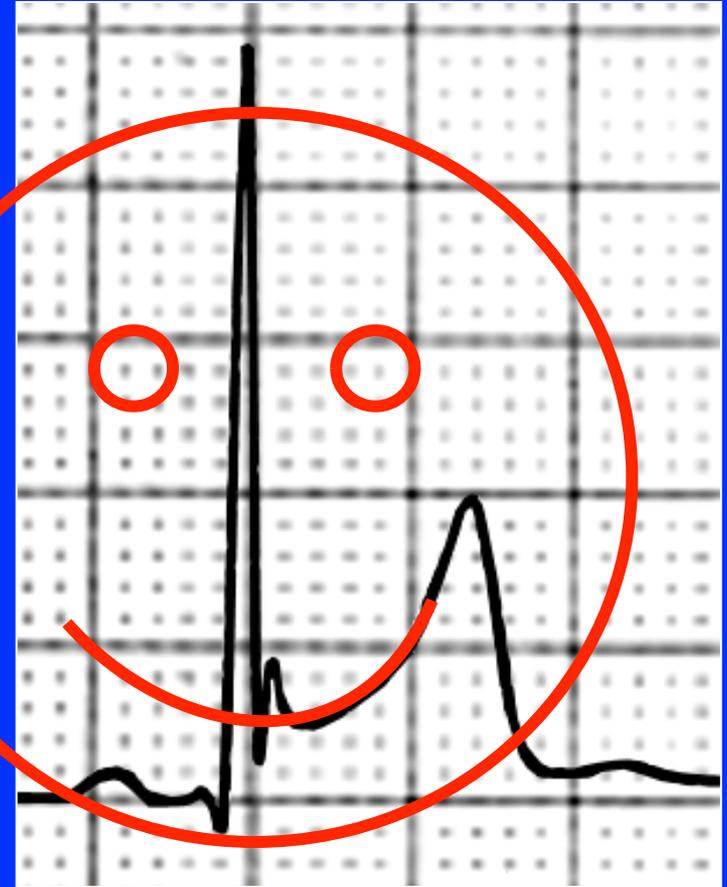
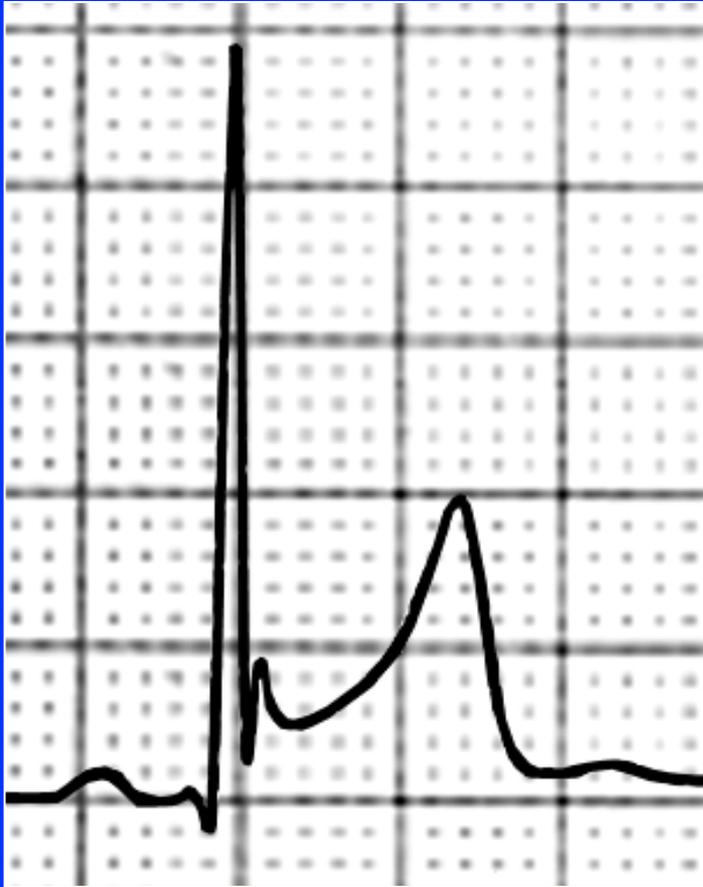
A) PRP con supradesnivel solamente

B) PRP con supradesnivel ST y del punto J al final de la onda J

C y D son conceptos nuevos de PRP sin supradesnivel ST

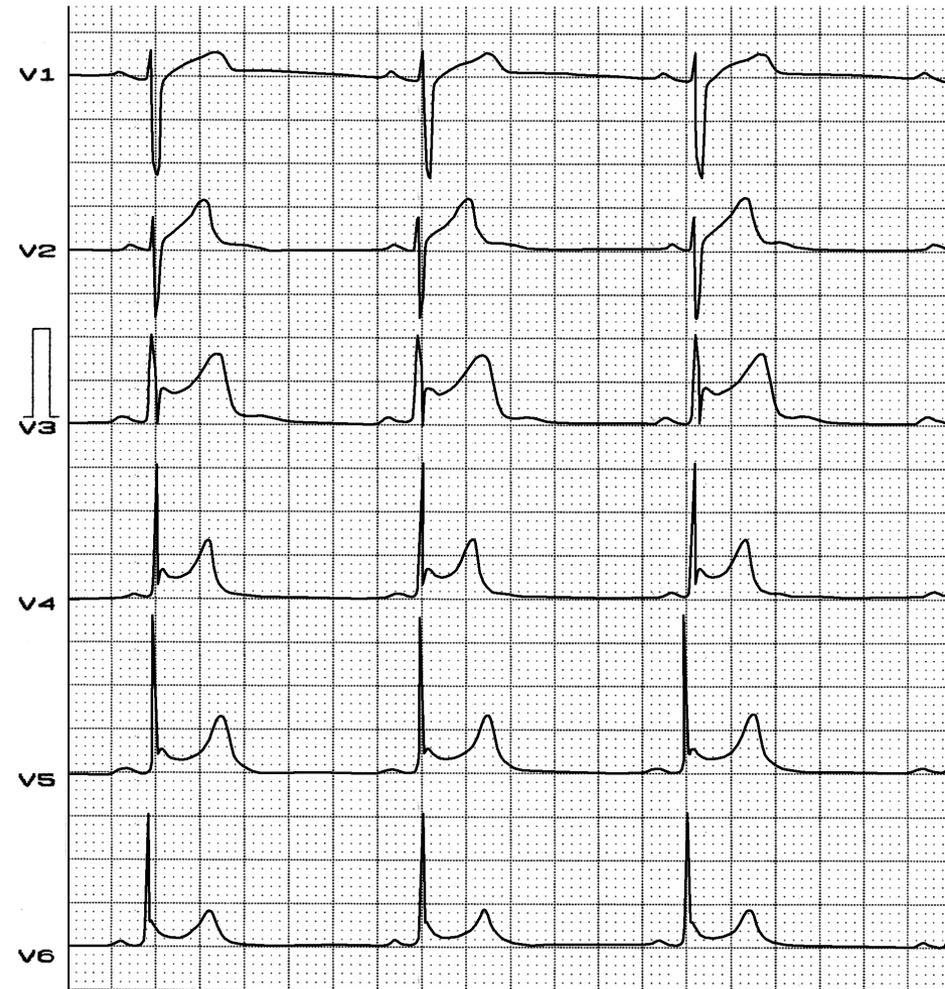
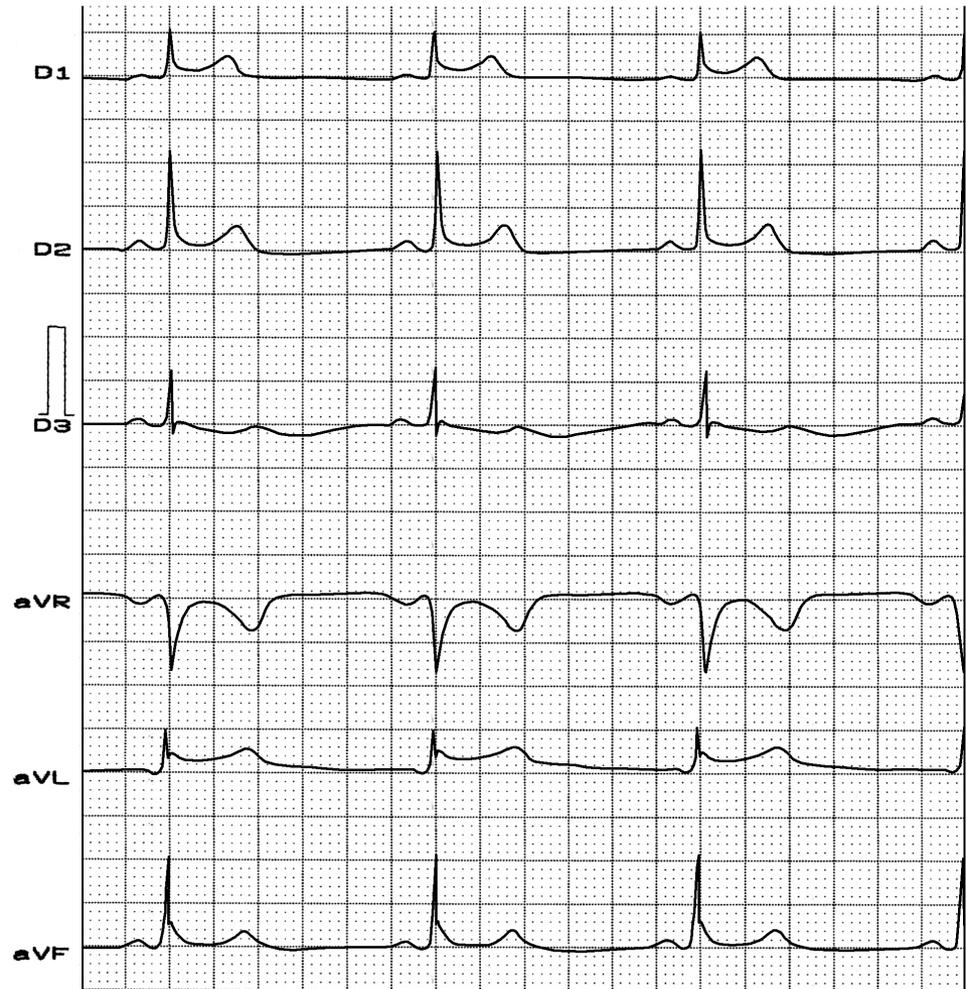
C) Supradesnivel del punto J y ensanchamiento QRS terminal sin supradesnivel ST. El primer punto de inflexión de la rampa descendente de la onda R es considerado el punto J real. En tales casos el método de línea "tangente" es ideal

D) Onda J sin supradesnivel ST (Pérez 2012)



La figura muestra en la derivación V4, al clásico “punto J en gancho” “cóncavo hacia arriba”, típica del patrón de repolarización precoz (PRP) benigno. El supradesnivel ST parece una carita sonriendo.

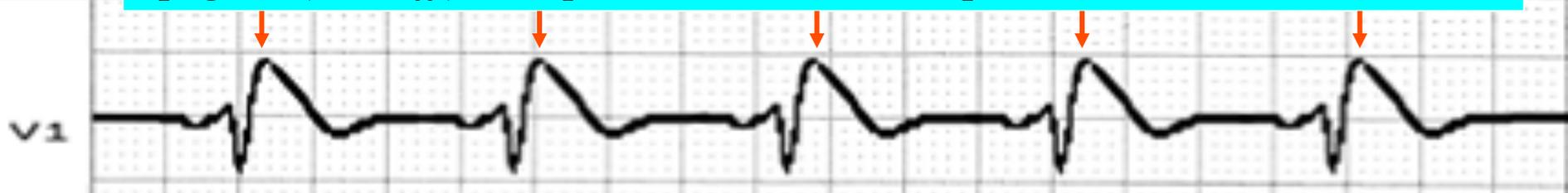
ECG con típico patrón de repolarización precoz benigno





Patrón ECG tipo 1 de Brugada

“Despegue” (*take-off*) alto que no coincide con el punto J. Ausencia de onda r' clara

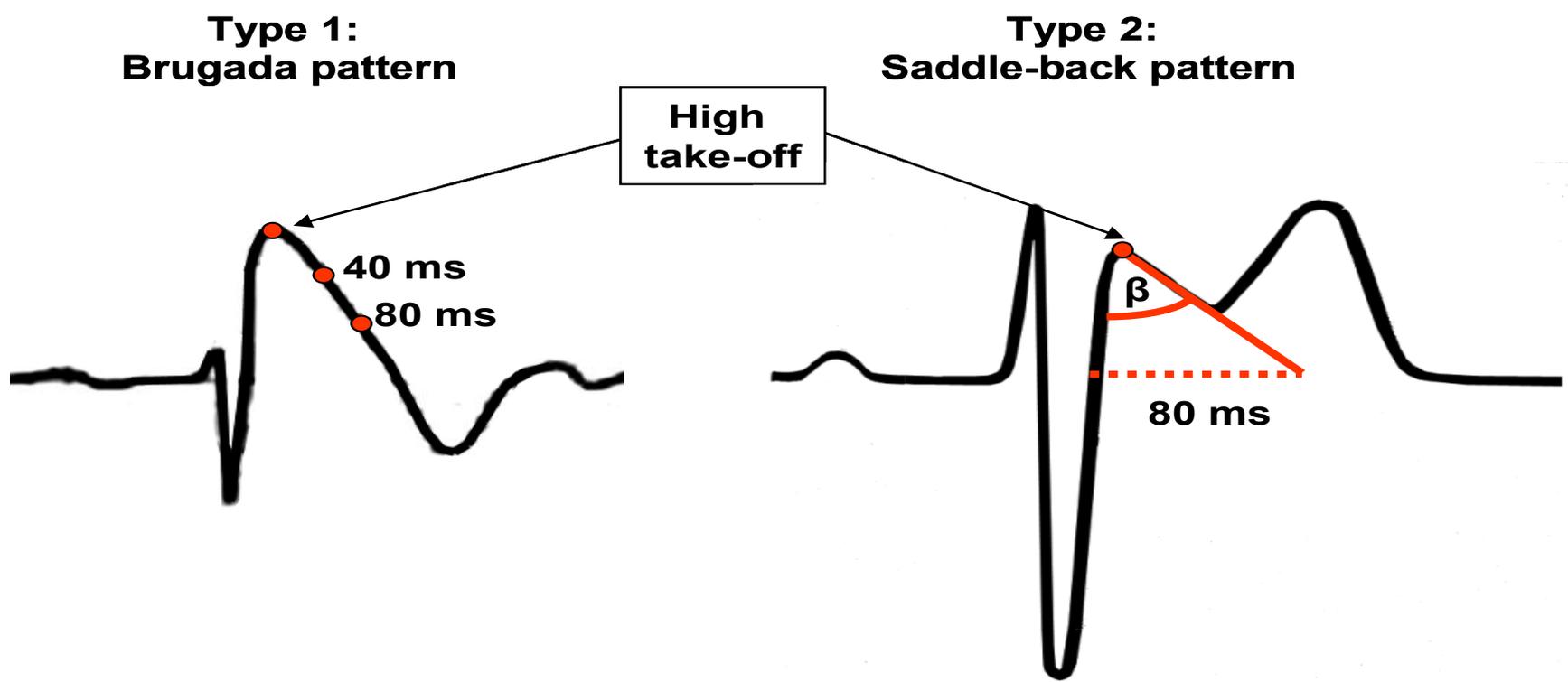


A los 40 ms de “despegue” alto, la disminución en la amplitud de ST es ≤ 40 mm o 0,4 mV



Supradesnivel ST convexo hacia arriba

Típico patrón electrocardiográfico de Brugada tipo 1: supradesnivel ST ≥ 2 mm, convexo hacia arriba y seguido de onda T simétrica invertida en las derivaciones precordiales derechas (V1, V2 o V3). La duración de QRS es mayor que BRD y hay una falta de coincidencia entre V1 y V6. (Nishizaki 2010)

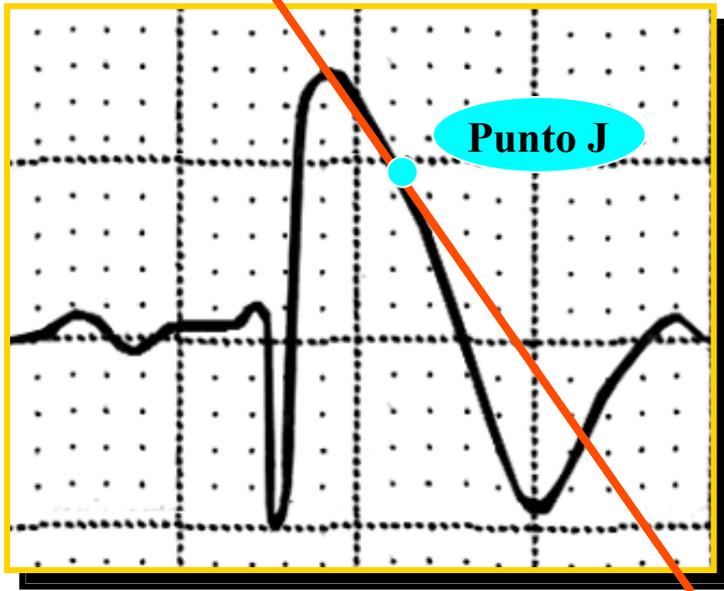


Tipo 2: la onda r' es redondeada, ancha y generalmente con un voltaje relativamente bajo. El ángulo entre la pendiente ascendente de la onda S y la pendiente de la onda r' es el ángulo $\beta > 58^\circ$. La rama descendente de r' coincide con el comienzo del segmento ST (punto J). La duración de la base del triángulo de r' a 5 mm desde el "despegue" alto $>3,5$ mm. La duración del QRS es mayor en el patrón de Brugada tipo 2 que en otros casos con r' en V1 y hay una falta de coincidencia entre V1 y V6. En el patrón de Brugada el final del complejo QRS es más precoz en V6 que en V1-V2. (Bayés de Luna 2012; Chevallier 2011)

Patrón ECG de Brugada tipo 1: supradesnivel del segmento ST y del punto J ≥ 2 mm, con onda T con convexidad superior (1A) o rectilínea oblicua descendente (1B) y onda T simétrica negativa en las precordiales derechas (V1-V2 o V1-V3) y/o precordiales derechas altas V_{1H}, V_{2H} y V_{3H}.

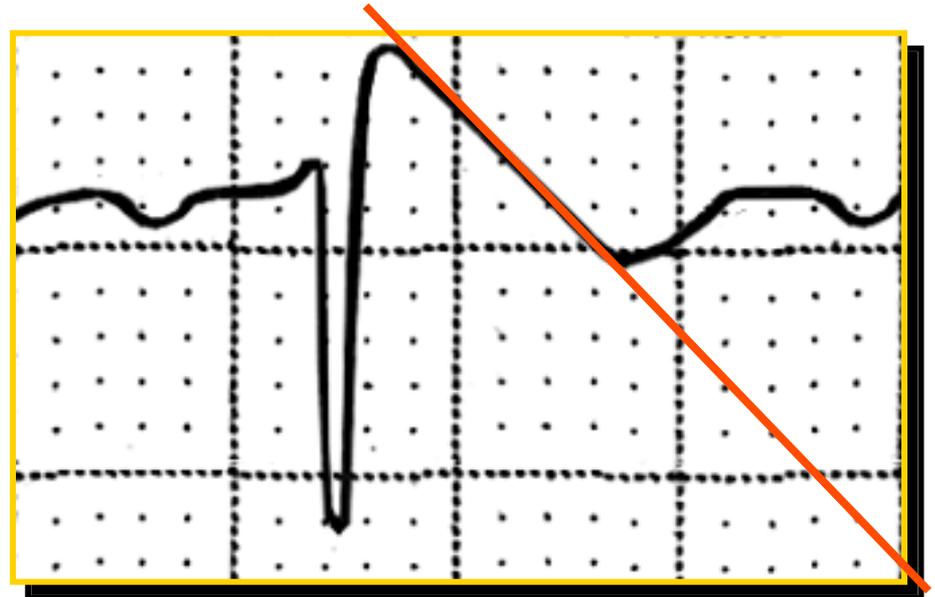
Patrón de Brugada ECG: sub-tipos 1

Subtipo 1A

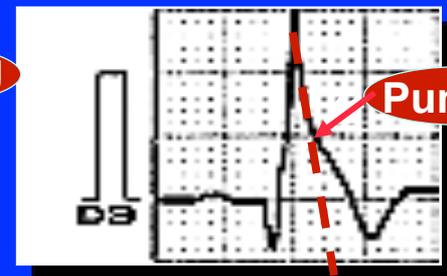
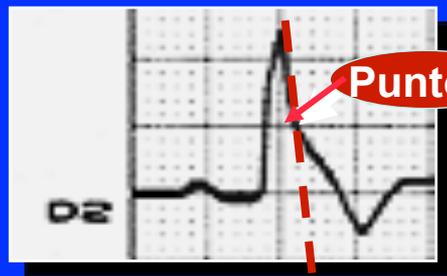
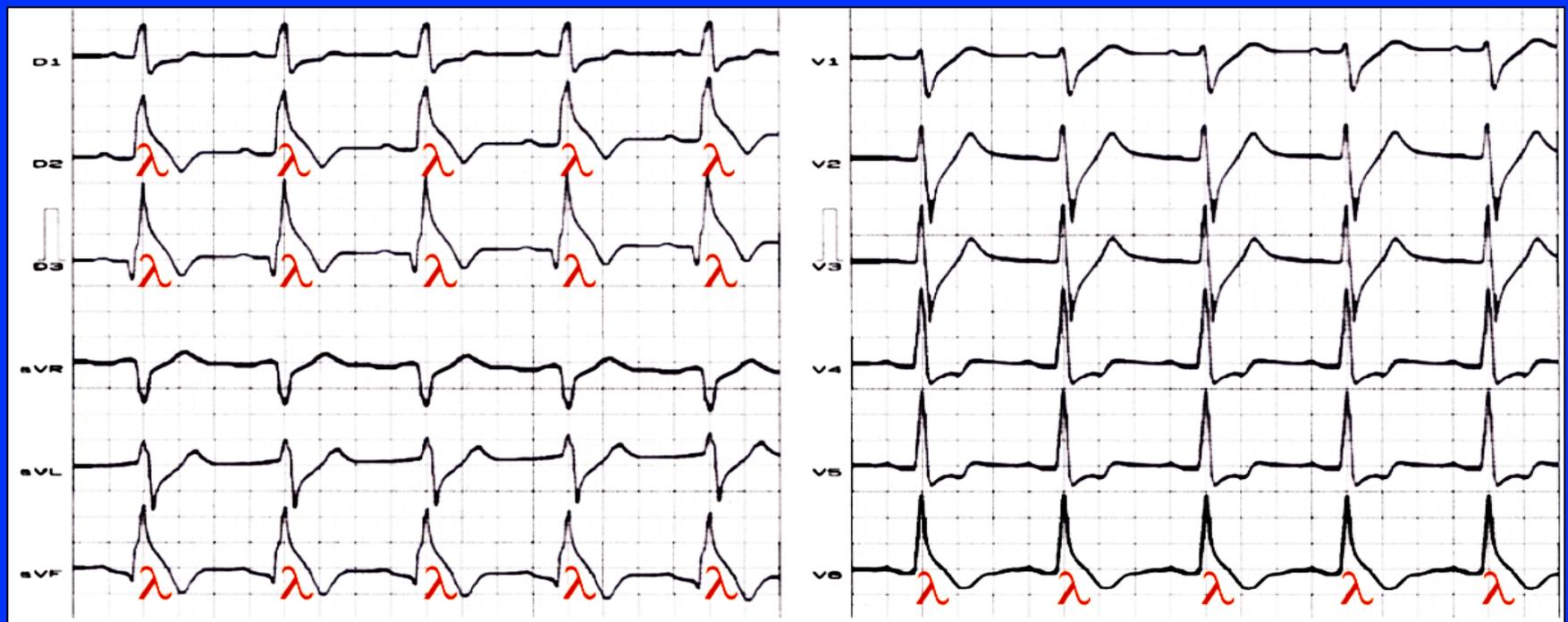


Segmento ST convexo superior

Subtipo 1B



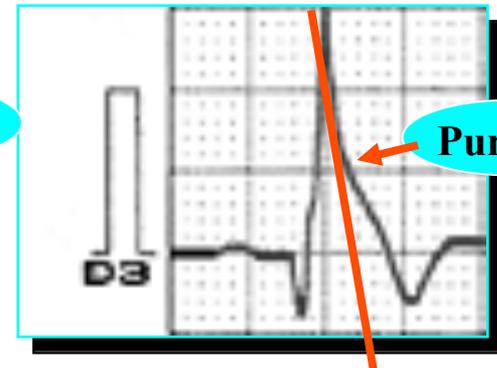
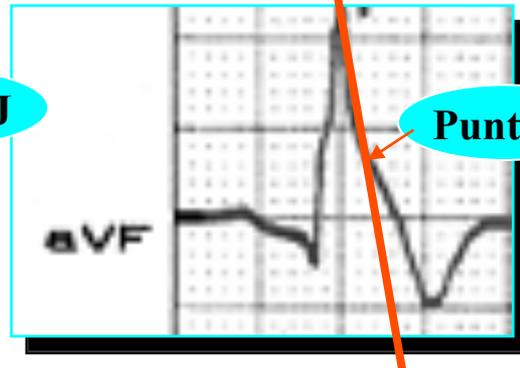
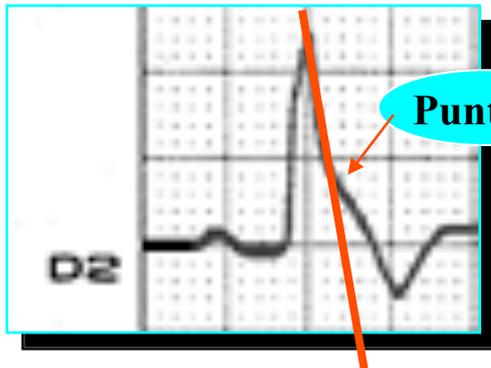
Segmento ST rectilíneo oblicuo descendente. Con el método de línea "tangente" no es posible saber la localización del punto J.



El paciente era un joven tailandés sintomático (episodios repetitivos de síncope), con antecedentes familiares positivos de MS en parientes jóvenes en primer grado. Murió 24 h luego de realizar este ECG. El ECG muestra supradesnivel ST persistente en las derivaciones precordiales ápico laterales bajas (V5-V6), asociado con imagen recíproca o en espejo concomitante en la pared anteroseptal que no se modificó con nitrato sublingual en ausencia de hipotermia, desequilibrio electrolítico o isquemia.

El subtipo IC fue llamado onda “LAMBDA” λ por Ihor Gussak y cols. (Gussak 2004)

La línea “tangente” es muy útil para este subtipo



Subtipo IC: el supradesnivel ST es triangular o tipo “bóveda” ≥ 2 mm (0,2 mV), y seguido por onda T negativa ubicada en las derivaciones inferiores o ínfero-apicales.

TYPICAL PVT IN ATYPICAL BRUGADA SYNDROME

Name: Y. A. S.

Gender: Male

Age: 26 years old.

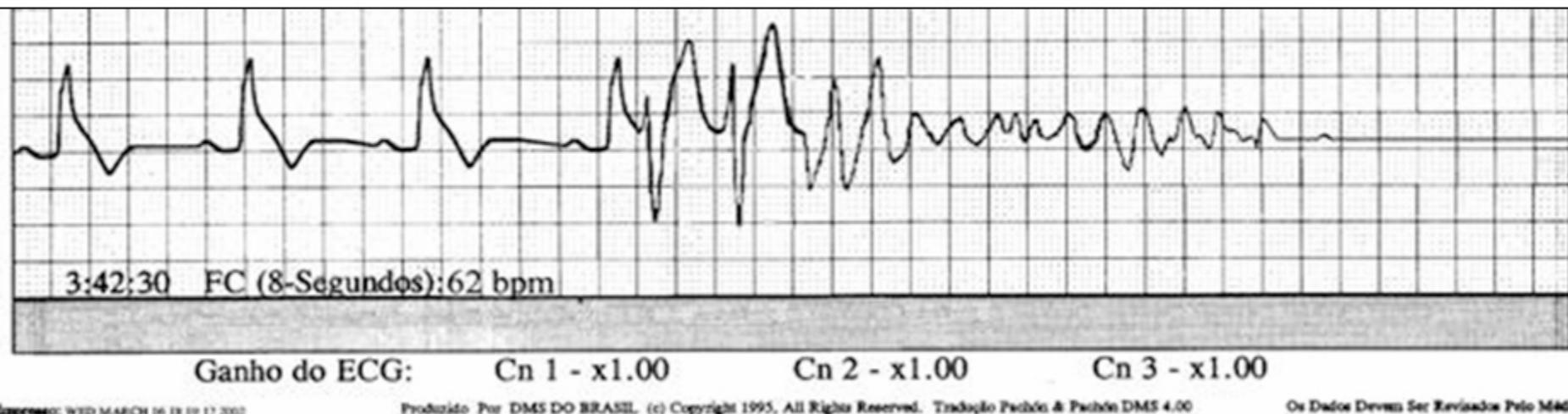
Ethnic Group: Asian Weight: 64 Kg.

Height: 1,68 m

Date: 03/05/2002

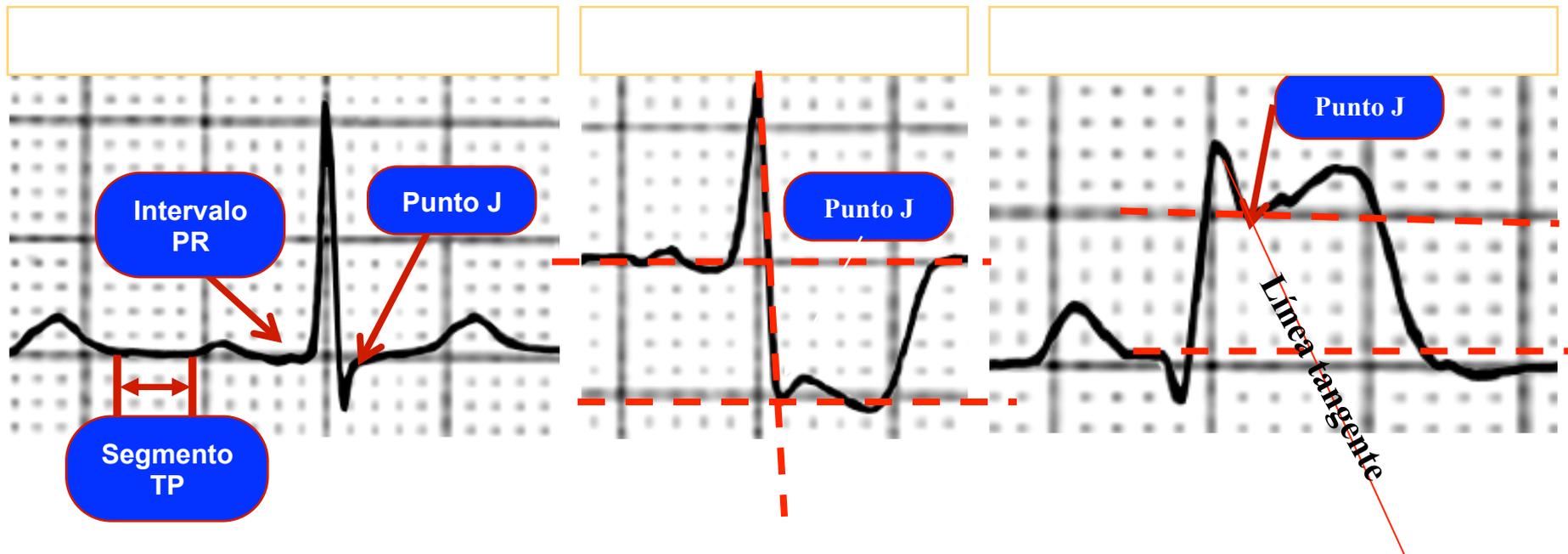
Time: 3:42:30 AM

Patient Sleeping.

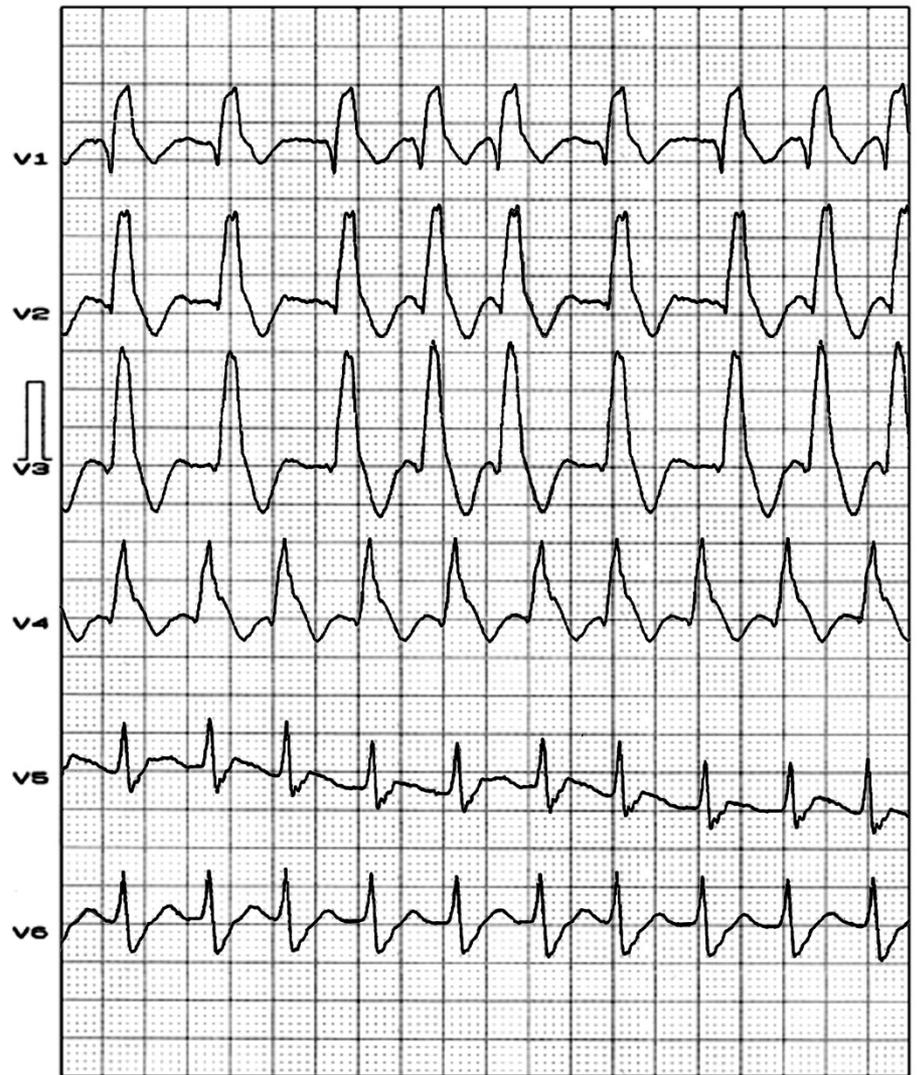
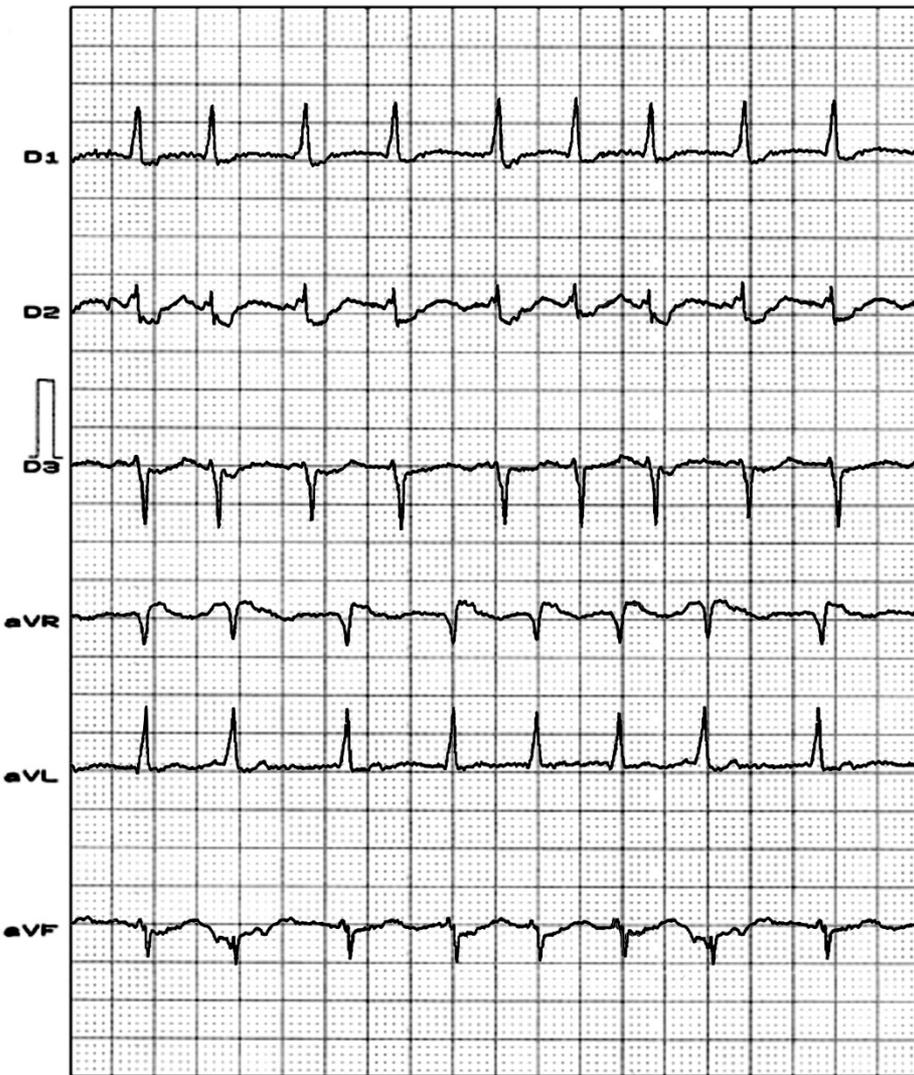


LONG-TERM (HOLTER) ELETROCARDIOGRAPHIC RECORDING

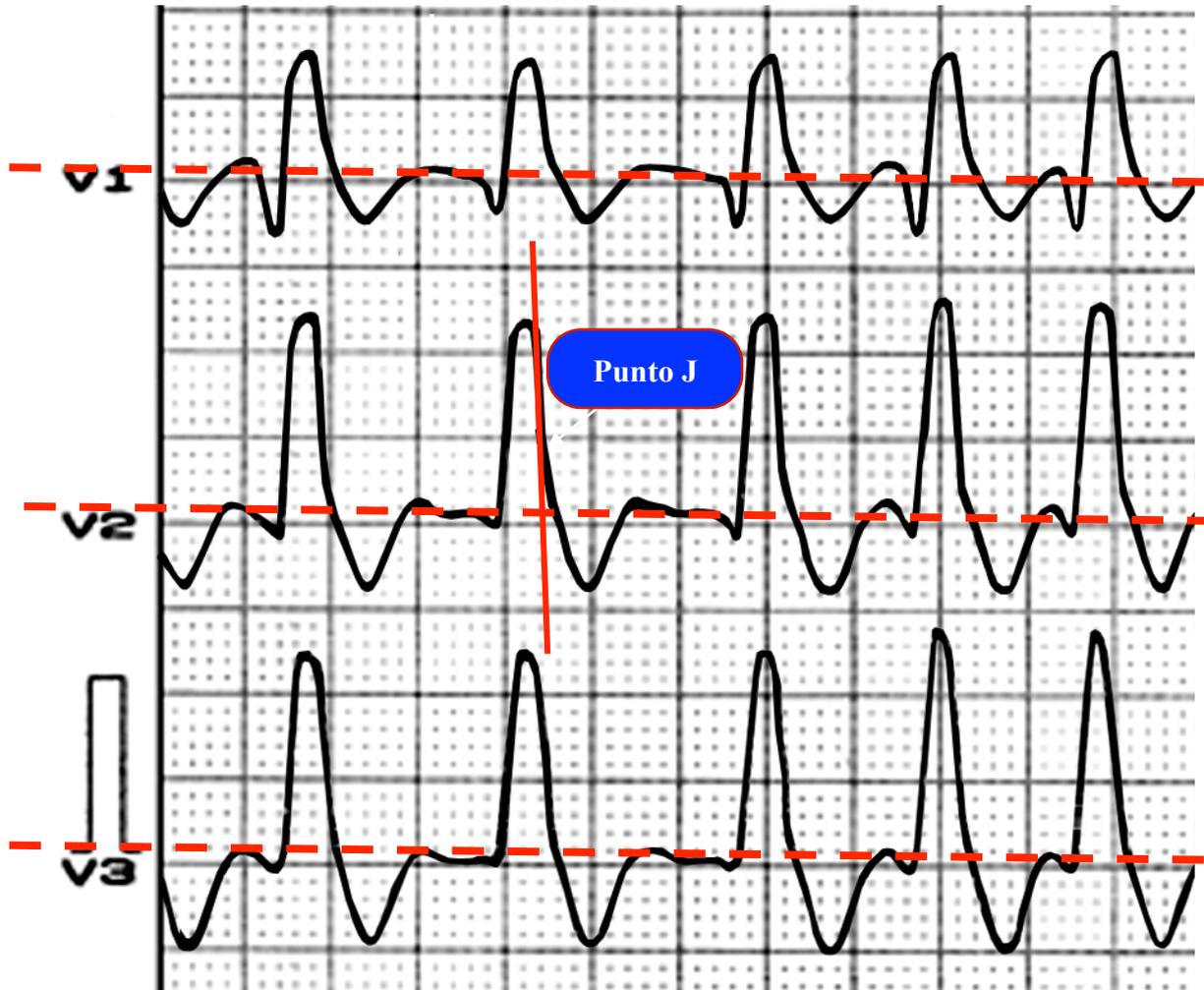
Sudden Cardiac Death by IPVT/IVF with short coupling ending in cardiac arrest.



- A) Complejo ECG normal que muestra segmento TP y PR que pueden usarse como puntos de referencia para la línea isoeleétrica.
- B) El segmento ST se mide en el punto J. Este segmento ST muestra infradesnivel del segmento ST de casi 5 mm.
- C) Se muestra supradesnivel ST de aproximadamente 45 mm.



Este ECG de 12 derivaciones muestra STEMI anterior agudo en presencia de bloqueo de rama derecha, pero se precisa a alguien realmente experimentado para verlo. Hablamos mucho sobre la “regla de discordancia adecuada de la onda T” con los bloqueos de rama. Lo que hace que este caso sea difícil es el hecho de que las ondas T son adecuadamente discordantes. Sin embargo, ¡los puntos J concuerdan en las derivaciones V1-V4!

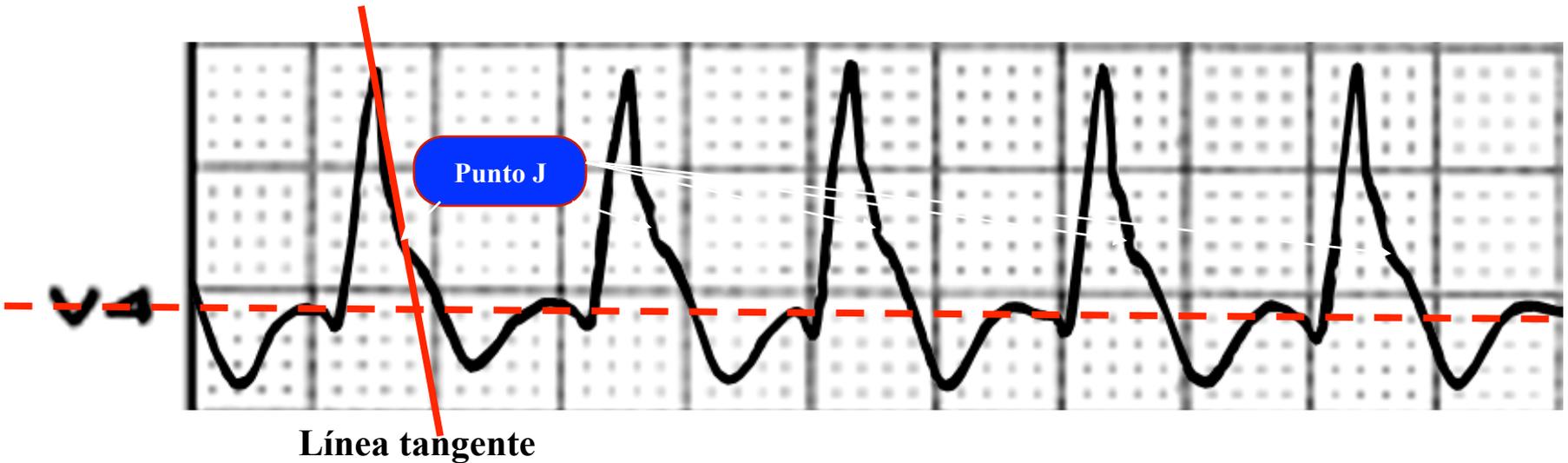


En las derivaciones V1-V3 las ondas T son adecuadamente discordantes.

Sin embargo los puntos J son inadecuadamente concordantes.

Esto es normal y sugiere IAM con supradesnivel ST.

Si observan cuidadosamente verán que el punto en el que el complejo QRS se convierte en el segmento ST (punto J o de unión) está elevado sobre la línea isoelectrica. Esto es anormal para bloqueo de rama derecha. De hecho, si el punto J no es isoelectrico en las precordiales derechas, debe estar ligeramente deprimido (en la misma dirección que las ondas T).

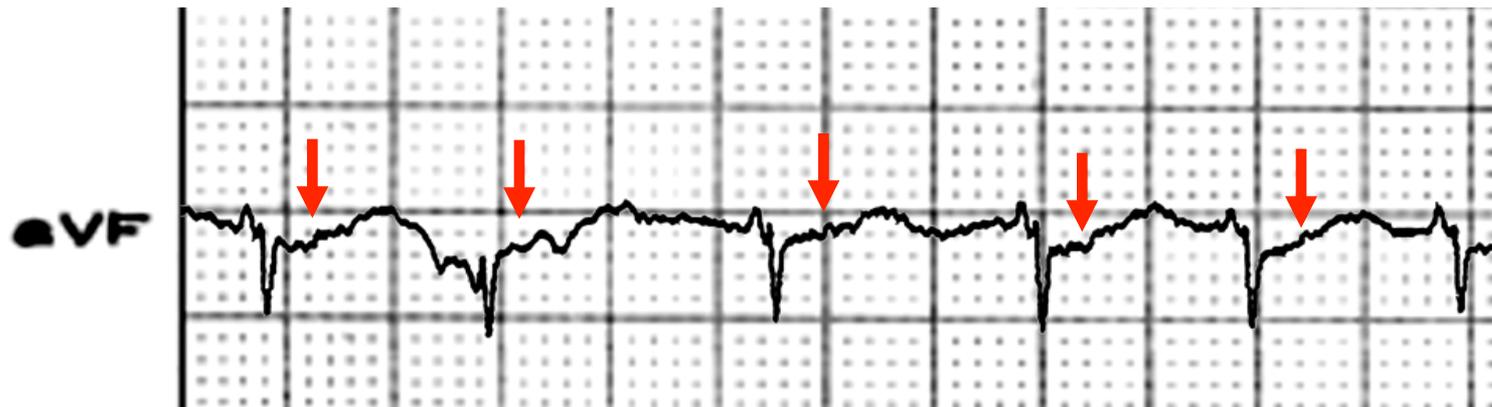


En la derivación V4, una vez más el truco es ubicar con precisión el punto J. Una vez que se ha logrado esto, resulta obvio que hay supradesnivel ST.

Las ondas T son adecuadamente discordantes.

Si aún se tienen dudas, considerar que las ondas Q están presentes en las derivaciones V1-V4, para “considerar la compañía” que cualquier anomalía ECG mantiene.

Finalmente, observemos las derivaciones III y aVF.

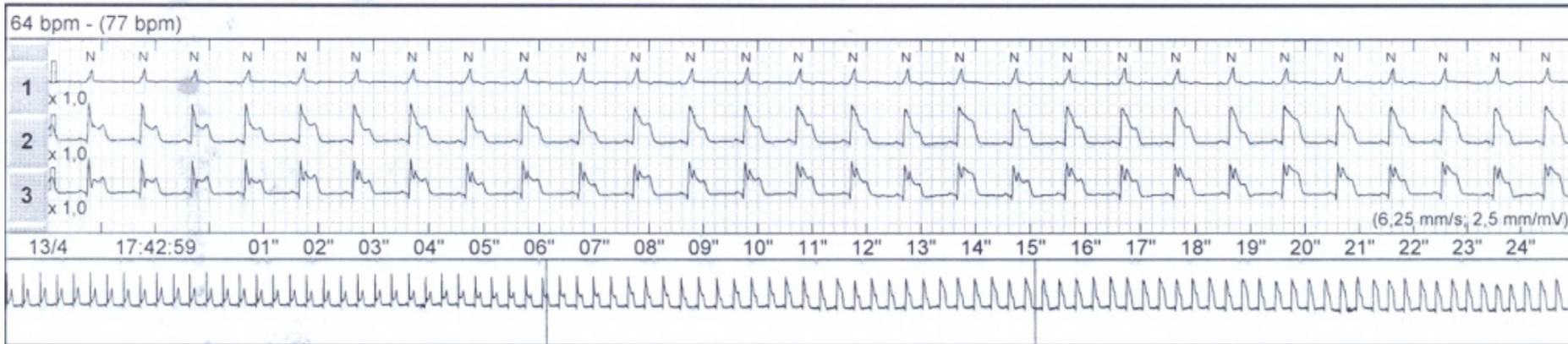
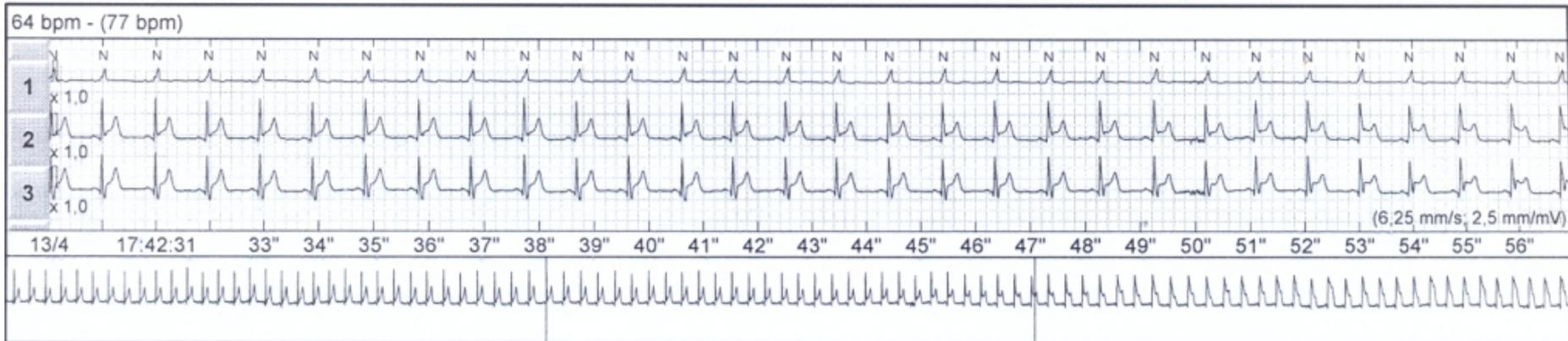


En el contexto de supradesnivel del punto J en las derivaciones anteriores, supradesnivel ST en las derivaciones III y aVF, debe suponerse que los cambios son recíprocos. Nos vemos forzados a suponer que son cambios recíprocos. Una vez más es la suma de todas estas anomalías lo que resulta significativo. Son más que la suma de sus partes.

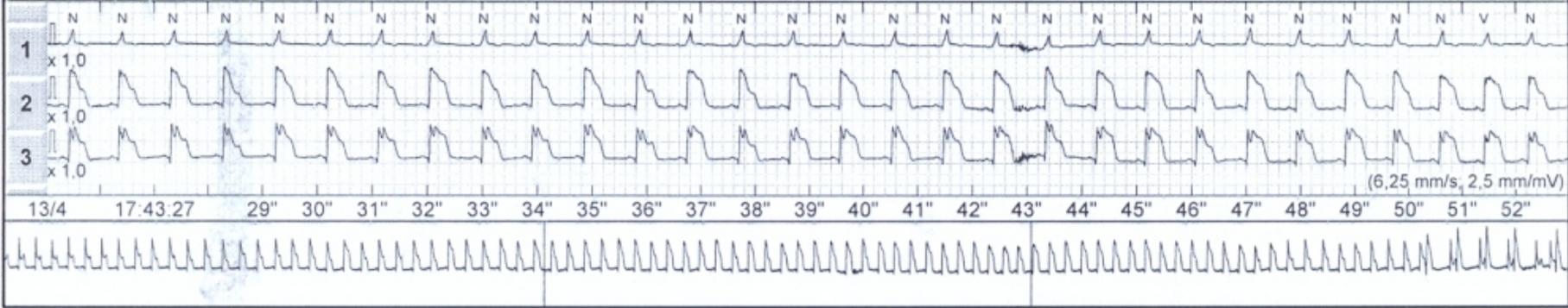
De hecho este paciente fue diagnosticado con infarto agudo de miocardio ántero-septal con supradesnivel ST.

Hombre con revascularización coronaria hace un tiempo.

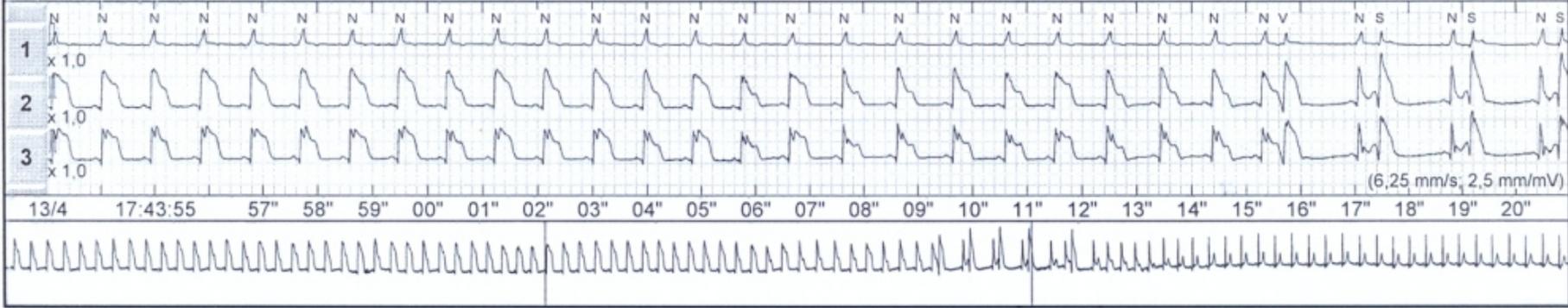
Monitoreo Holter continuo durante un episodio de angina y supradesnivel ST concomitante y onda J gigante isquémica tipo “lambda”, asociada con extrasístoles ventriculares y secuencia de bigeminia y acoplamiento muy corto. Las extrasístoles ventriculares desaparecen inmediatamente luego de que la isquemia vasoespástica cesó con la administración de nitrato sublingual.



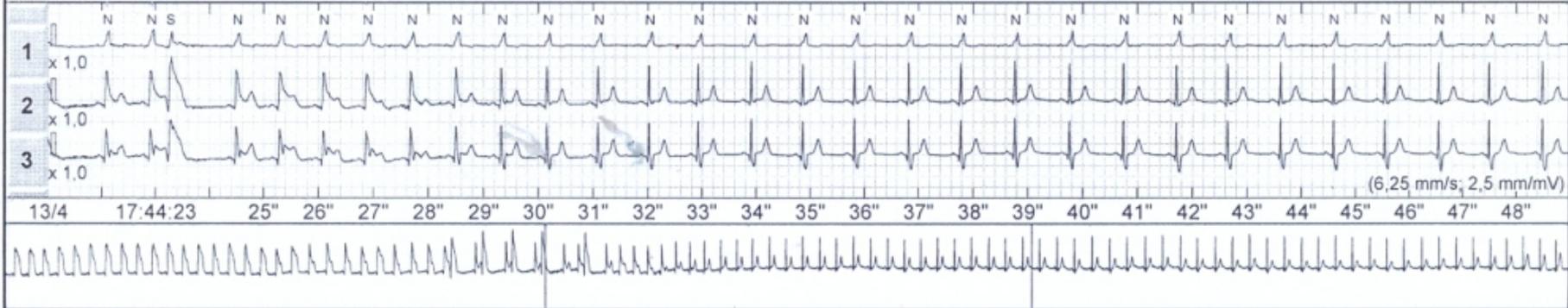
64 bpm - (77 bpm)



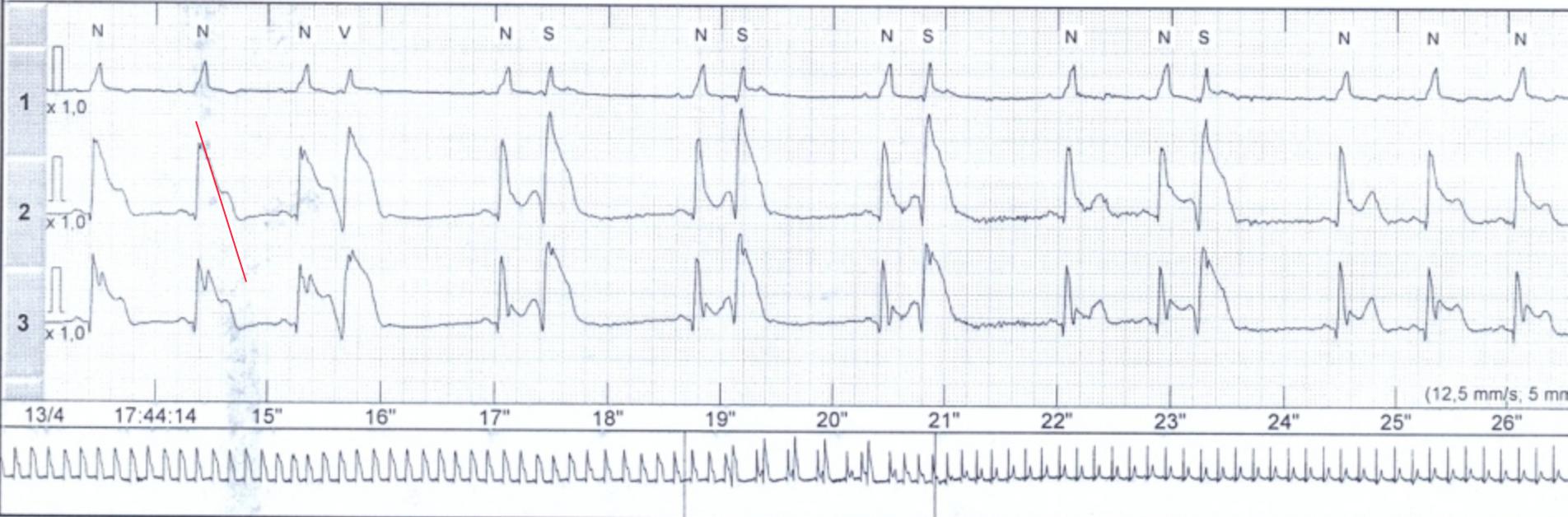
64 bpm - (77 bpm)



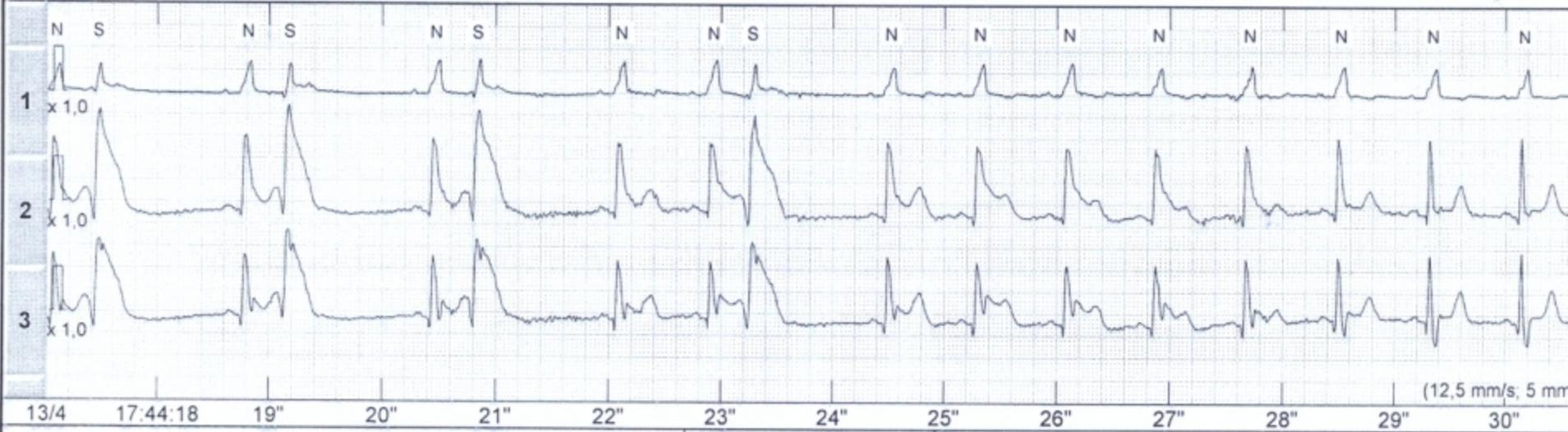
64 bpm - (77 bpm)



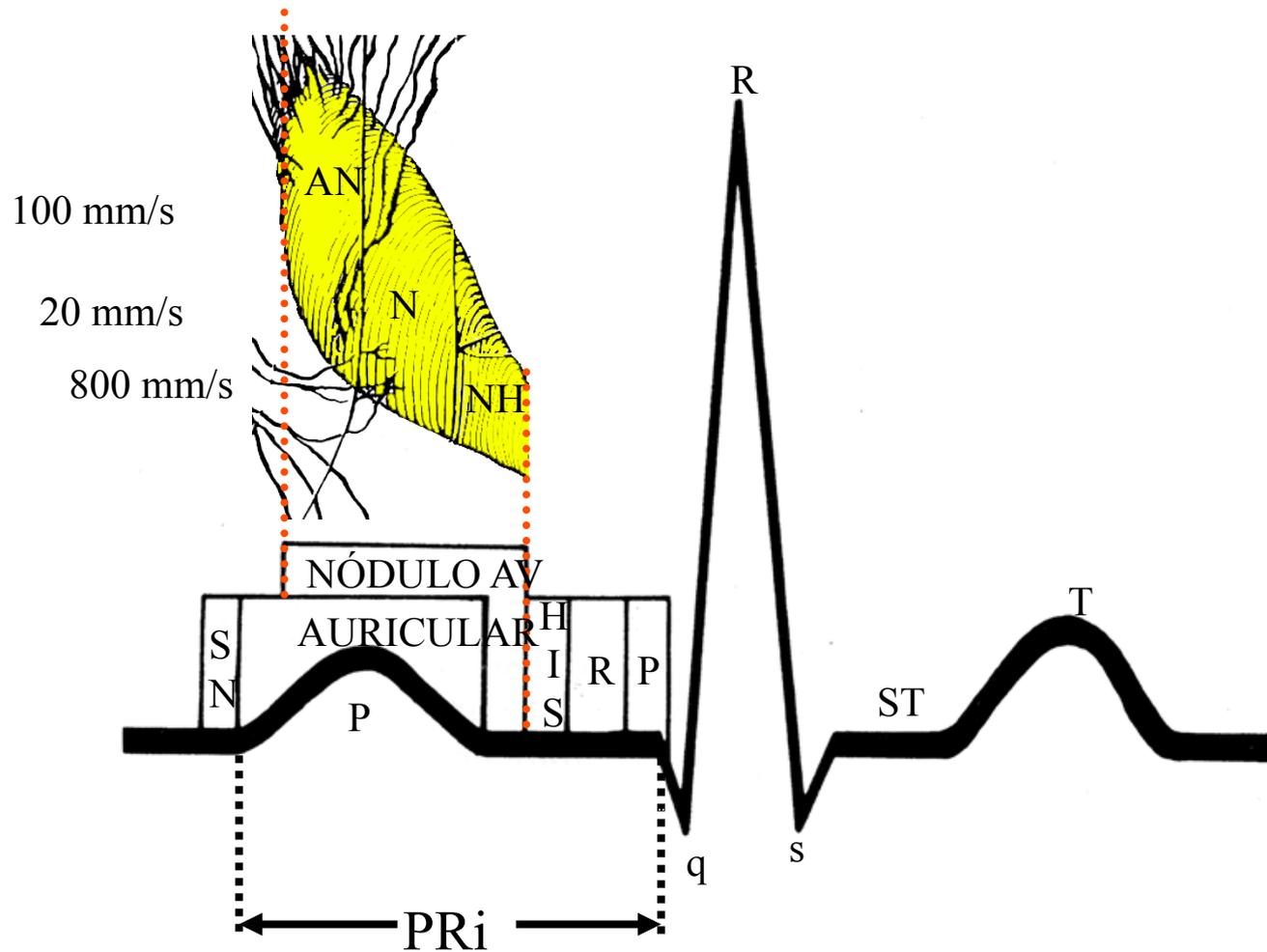
71 bpm - Extrasístole ventricular - DOR NO PEITO



69 bpm - Extrasístole ventricular - DOR NO PEITO



INTERVALO PR



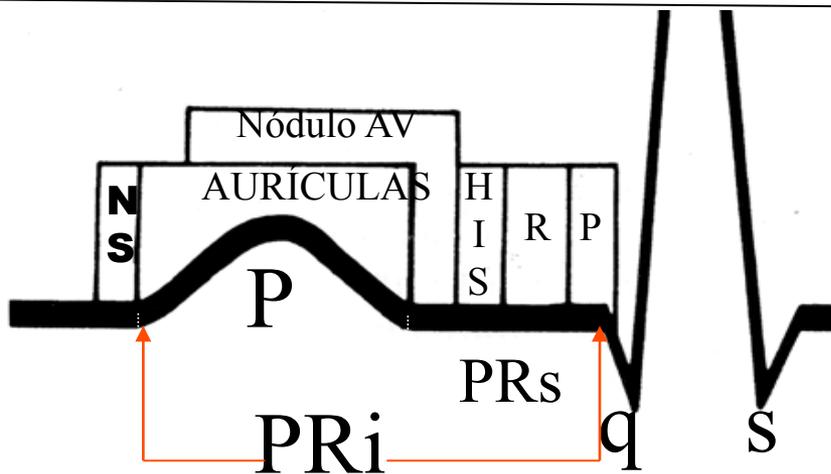
Representación del intervalo PR del inicio de la onda P al inicio del complejo QRS.

Durante el intervalo PR, el estímulo corre por el nódulo SA (SN), las aurículas, el nódulo AV, el haz de His, las ramas y las arborizaciones de Purkinje. En la parte superior de la figura, las tres áreas del nódulo AV están representadas: la región AN (velocidad de conducción: 100 mm/s), N o región central (velocidad de conducción: 20 mm/s) y la región NH (velocidad de conducción: 800 mm/s).

INTERVALO PR

Variaciones del intervalo PR con la edad (valores con frecuencia cardíaca normal)

Edad	Promedio en ms	Mínimo/ms	Máximo/ms
Prematuro	90		
Recién nacido a término y sano	100	80	120
De 1 a 6 meses	115	90	140
De 3 años a 8 años	130	100	160
De 8 años a 16 años	140	100	180
Adultos	120	160	200
Ancianos	120	165	210

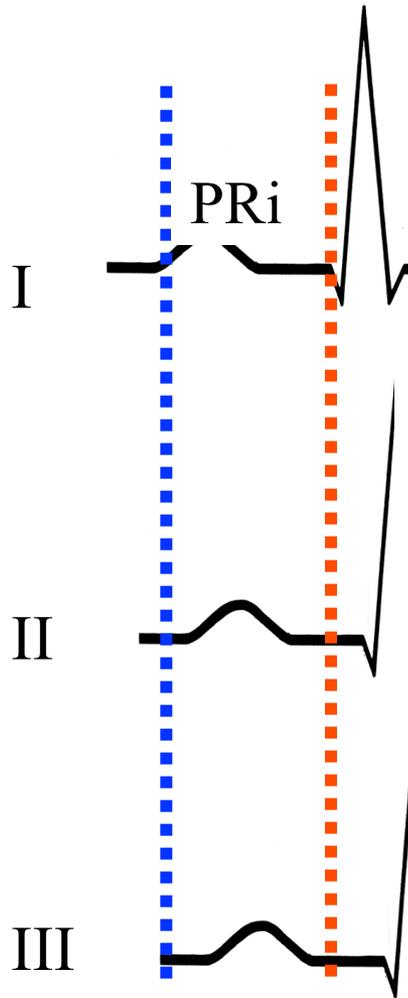


Valores normales para el intervalo PR en relación con la edad y la frecuencia cardíaca.

INTERVALO PR

- ✓ **Intervalo PR corto (< 120 ms)**
 - ✓ Con QRS ancho: onda delta: síndrome de Wolff-Parkinson-White.
 - ✓ Con onda P negativa en las derivaciones inferiores DII, DIII y aVF.
 - ✓ Con P normal y ondas QRS. Conducción AV acelerada: síndrome de Long-Gannong-Levine.
 - ✓ Intervalo PR corto sin onda δ y QRS prolongado, arritmias supraventriculares y ventriculares e hipertrofia concéntrica del VI, hacen sospechar de enfermedad de Anderson-Fabry. (**Gambarin 2010**)
- ✓ **Intervalo PR prolongado: bloqueo AV de primer grado.**
 - ✓ Fisiológico: vagotonía (la atropina acorta el intervalo PR).
 - ✓ patológico:
 - ✓ Insuficiencia coronaria: obstrucción de la arteria descendente anterior izquierda.
 - ✓ Fiebre reumática aguda (signo menor de Jones).
 - ✓ Intoxicación con digital.
 - ✓ Defecto de ostium primum y defecto del septo AV completo.
 - ✓ Síndrome de Holt-Oran.
 - ✓ Anomalía de Ebstein de la válvula tricuspídea (20% de los casos).
 - ✓ Transposición congénitamente corregida de las grandes arterias.

MEDICIÓN CORRECTA DEL INTERVALO PR EN DISPOSITIVO DE TRES CANALES

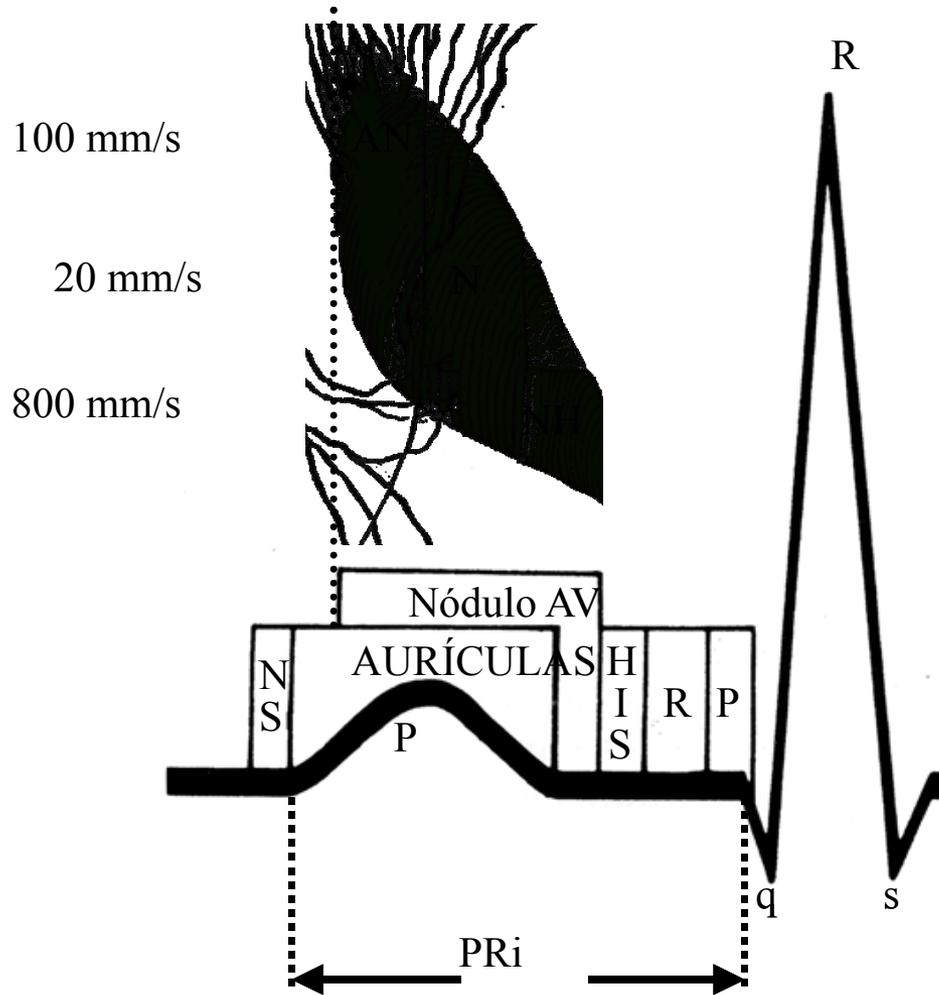


La derivación que comienza antes debe considerarse el verdadero inicio; y la derivación que termina antes debe considerarse el final del intervalo PR.

En el ejemplo DI es la derivación que expresa la duración correcta del intervalo PR.

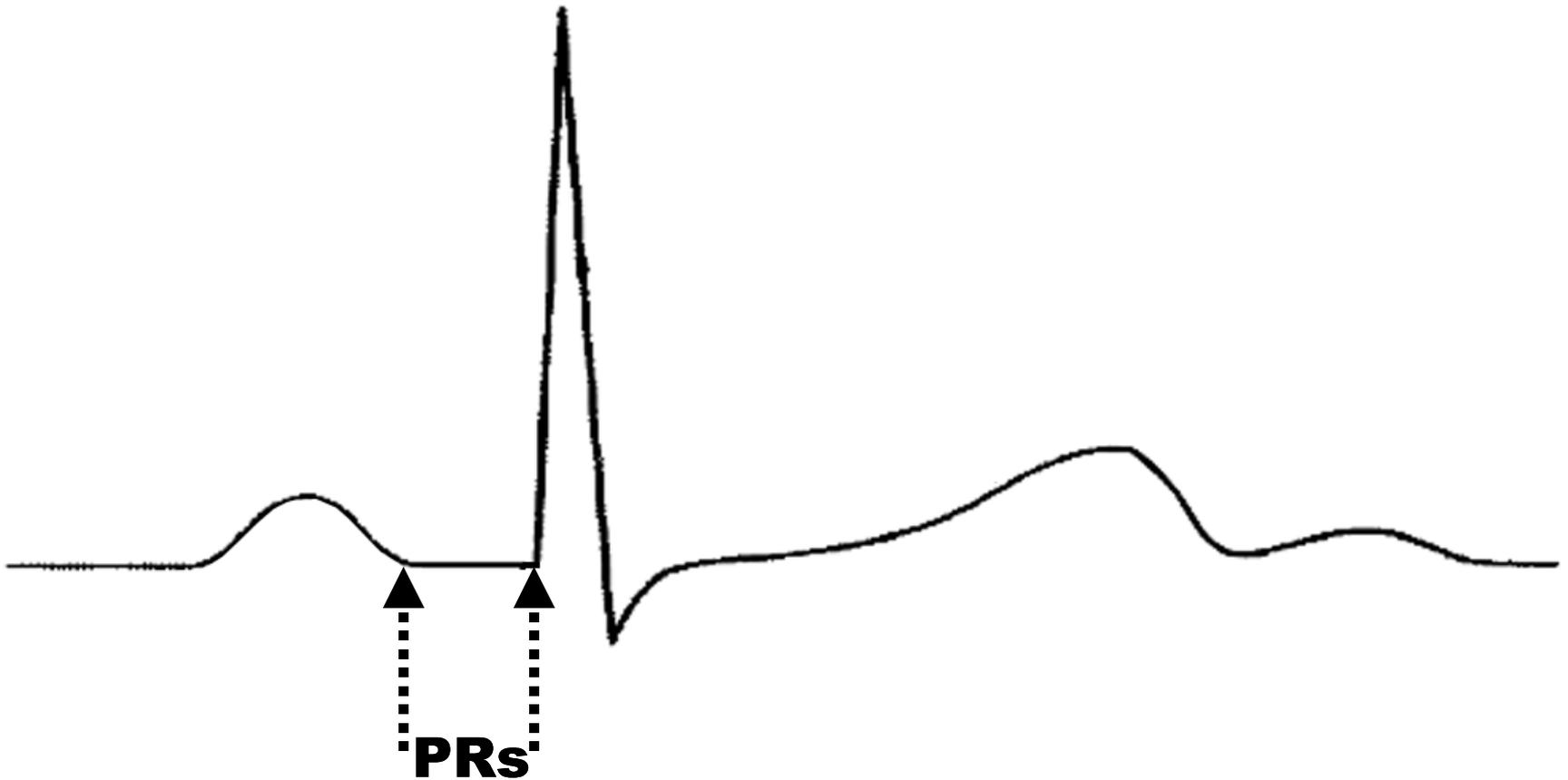
Medición correcta del intervalo PR en dispositivo de tres canales para un registro simultáneo.

INTERVALO Y SEGMENTO PR: PR_s y PR_i



Representación del intervalo PR del inicio de la onda P al comienzo del complejo QRS. Durante el intervalo PR, el estímulo corre por el nódulo SA, las aurículas, el nódulo AV, al haz de His, las ramas y las arborizaciones de Purkinje. En la parte superior de la figura, las tres porciones del nódulo AV están representadas: la región AN (velocidad de conducción: 100 mm/s), N o región central (velocidad de conducción: 20 mm/s) y la región NH (velocidad de conducción: 800 mm/s).

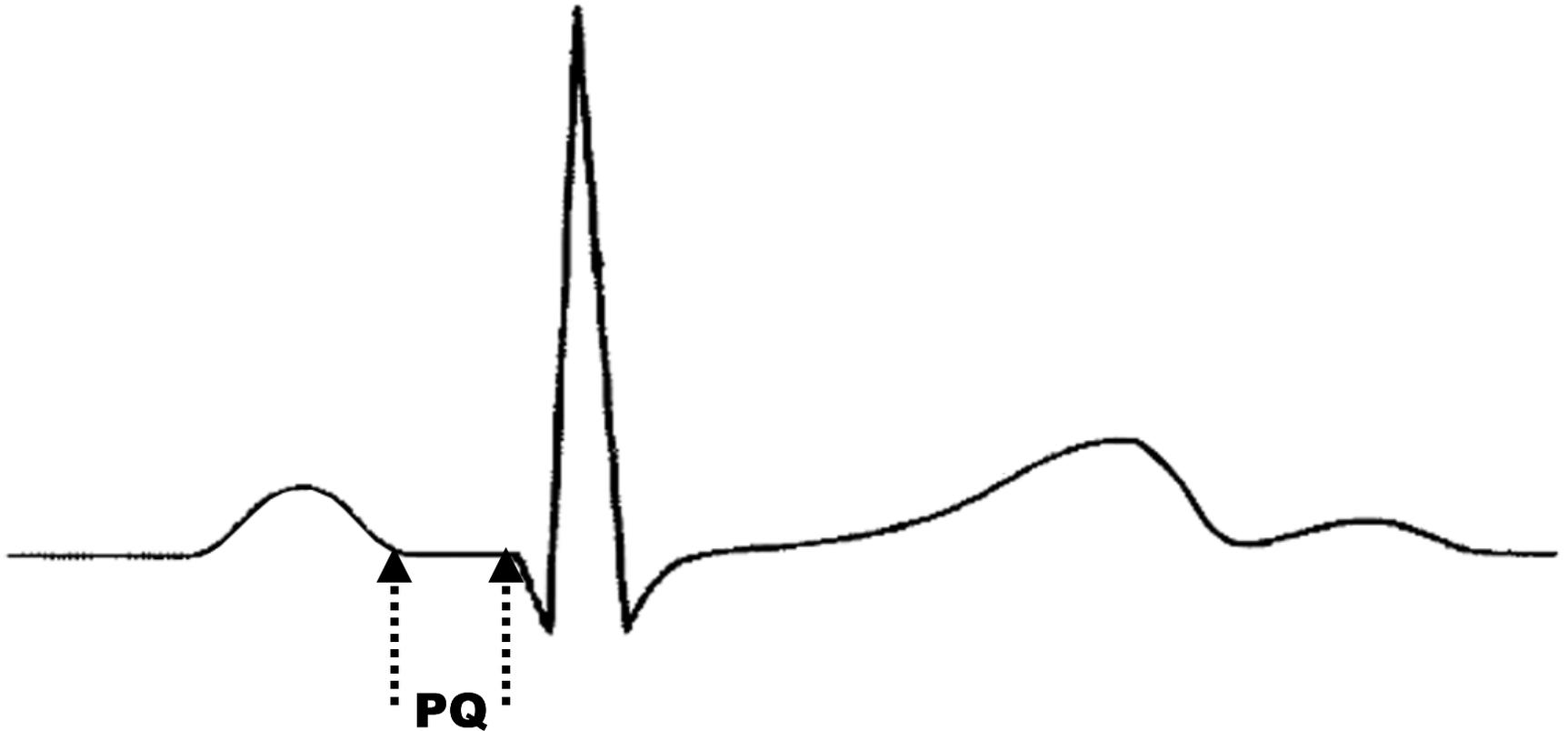
SEGMENTO PR O PQ (PR_s-PQ)



Se extiende desde el final de la onda P hasta el inicio de QRS.

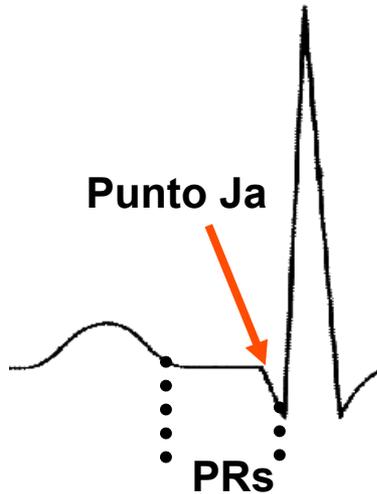
Representación del segmento PR desde el final de la onda P hasta el inicio del complejo QRS (inicio con onda q o r).

SEGMENTO PR O PQ (PR_s-PQ)



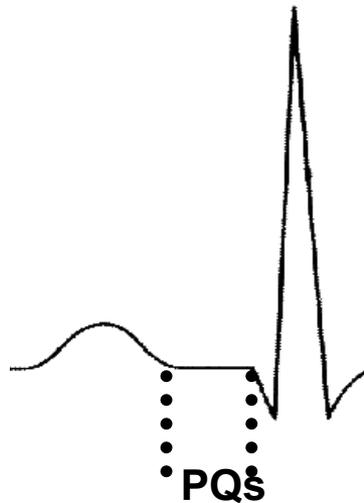
Concepto de intervalo PQ cuando el complejo QRS comienza con onda Q.

SEGMENTO PR, PRs, PQ o STp



Límites de PRs/PQr y punto Ja

CONCEPTO: es el segmento que se extiende desde el final de la onda P hasta el inicio de QRS (comenzando con Q o R). El punto de unión entre el final de la onda P y el inicio del segmento PR se denomina punto Ja.

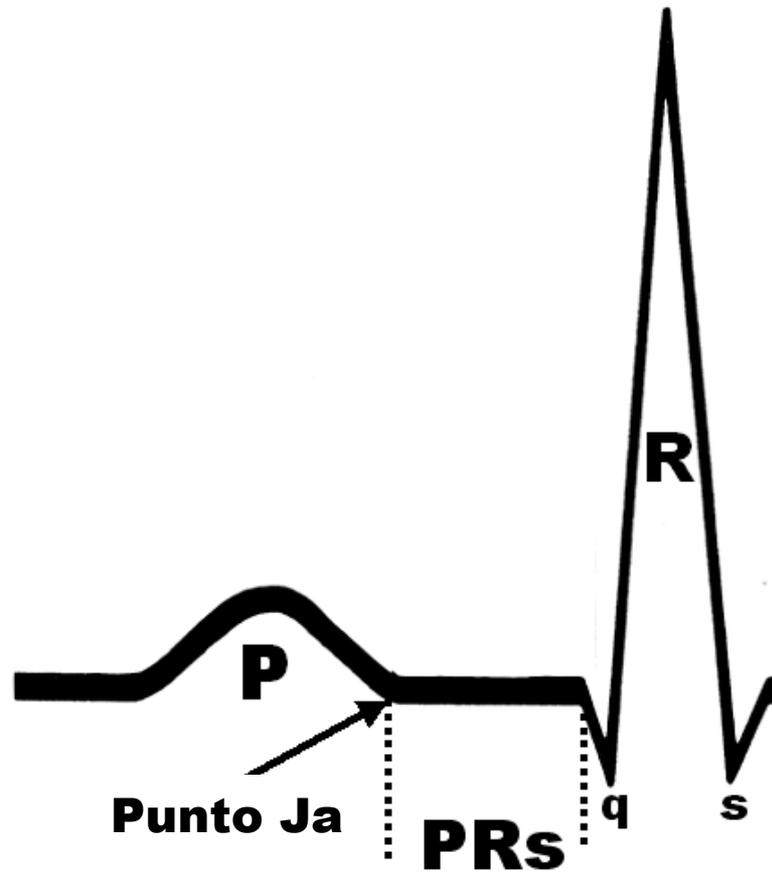


PRs: si QRS comienza con R.

PQs: si QRS comienza con q o Q.

STp: equivalente al segmento ST de los ventrículos.

PUNTO Ja



Es el punto de unión entre el final de la onda P y el inicio del segmento PRs.

ÍNDICE DE MACRUZ (**Macruz 1958**): Método para el reconocimiento electrocardiográfico de la sobrecarga auricular.

$P/_{PRs}$ = El valor normal del índice de Macruz es de 1 a 1,8.

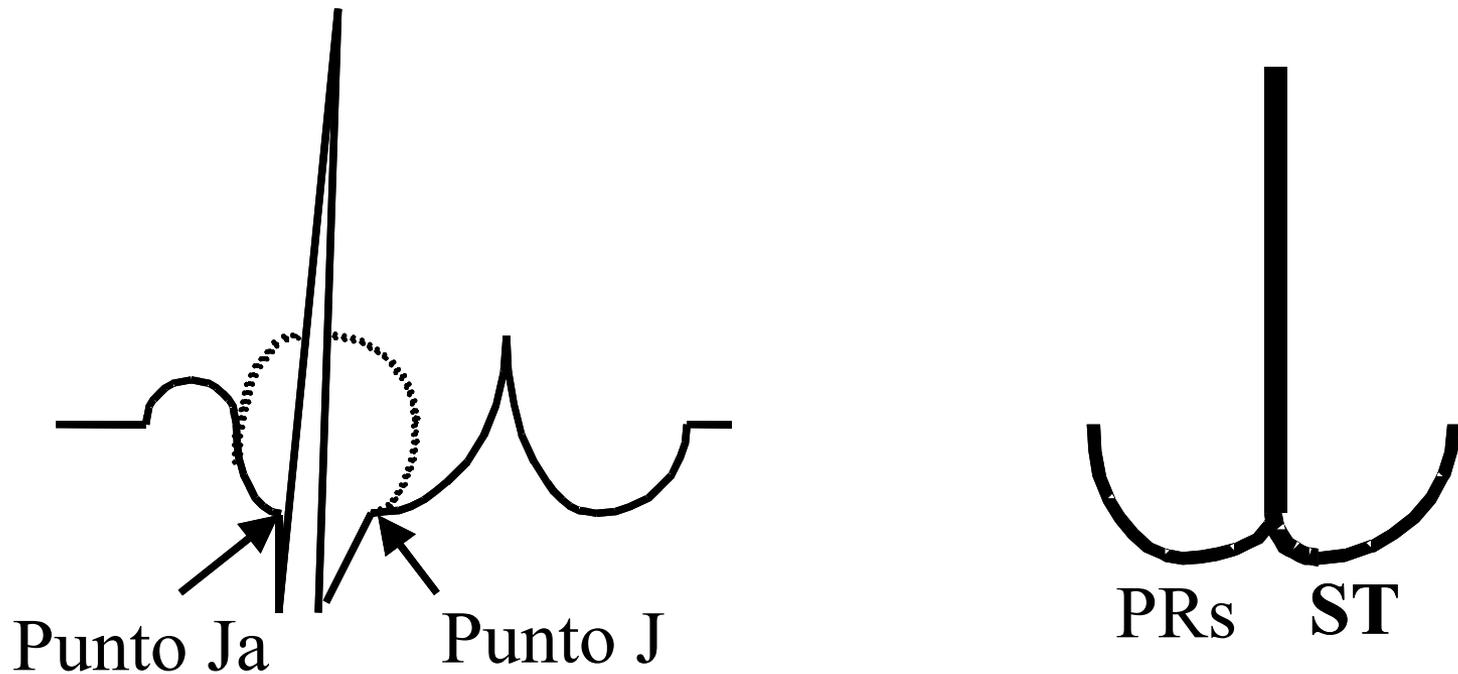
Este índice puede resultar útil en el diagnóstico de sobrecarga auricular. De este modo, en la sobrecarga de la aurícula izquierda (SAI) por aumento en la duración del numerador (onda P), el índice $P/_{PRs}$ resulta ser mayor que 1.8.

En la sobrecarga de la aurícula derecha (SAD), se observa un aumento en la duración del denominador (segmento PRs), con duración normal de P, lo que causa una proporción $P/_{PRs}$ con valores menores a 1.

En la presencia de sobrecarga biauricular (SBA), se observa un aumento tanto en la duración P como en PRs. De este modo, el índice es normal con PRs aumentado.

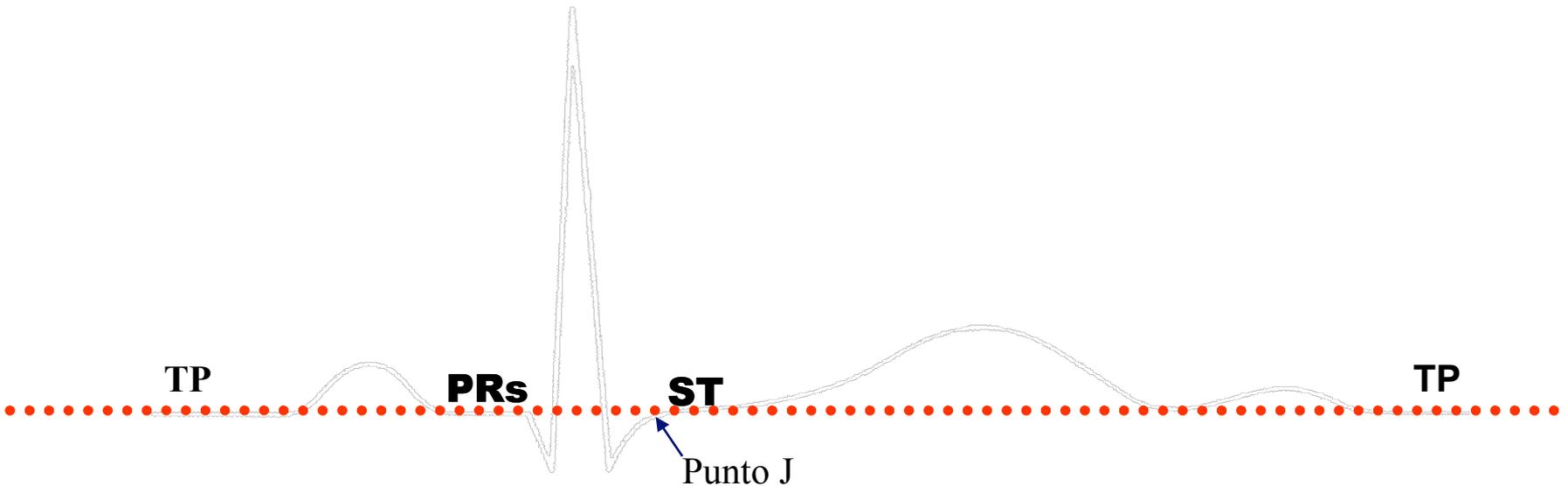
Concepto del índice de Macruz y su utilidad clínica.

PRs, PUNTO Ja, QRs, PUNTO J Y ST CON ASPECTO DE ANCLA Y AUMENTO DE LA FRECUENCIA CARDÍACA



Concepto de morfología de ancla que ocurre durante aumento de la frecuencia cardíaca.

Nivel de PRs



Con respecto al nivel de PRs, en condiciones normales está al mismo nivel que el segmento ST (isoeléctrico) y el segmento TP

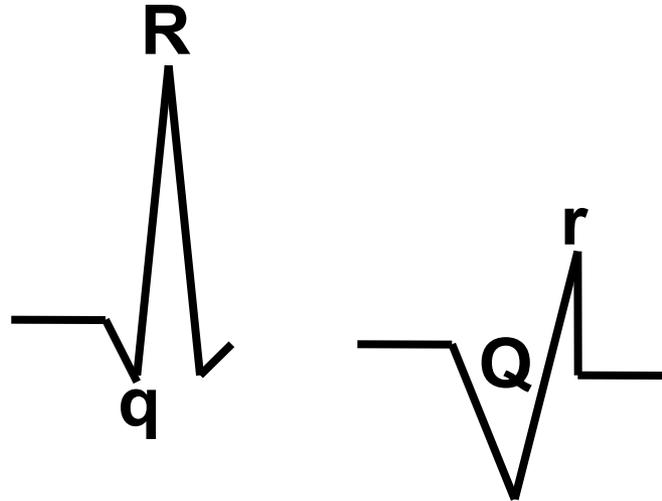
Demostración que PRs, el segmento ST y el segmento TP deben estar al mismo nivel.

Segmento PR (PRs) o PQ: se extiende desde el final de la onda P hasta el inicio del complejo QRS.

Segmento ST: se extiende desde el punto J (unión de ST con el final del complejo QRS) hasta el inicio de la onda T.

Segmento TP: se extiende desde el final de la onda T hasta el inicio de la onda P del ciclo siguiente. El segmento TP se encuentra entre el final de la onda T y el comienzo de la siguiente onda P. Es el verdadero intervalo isoeléctrico en el electrocardiograma.

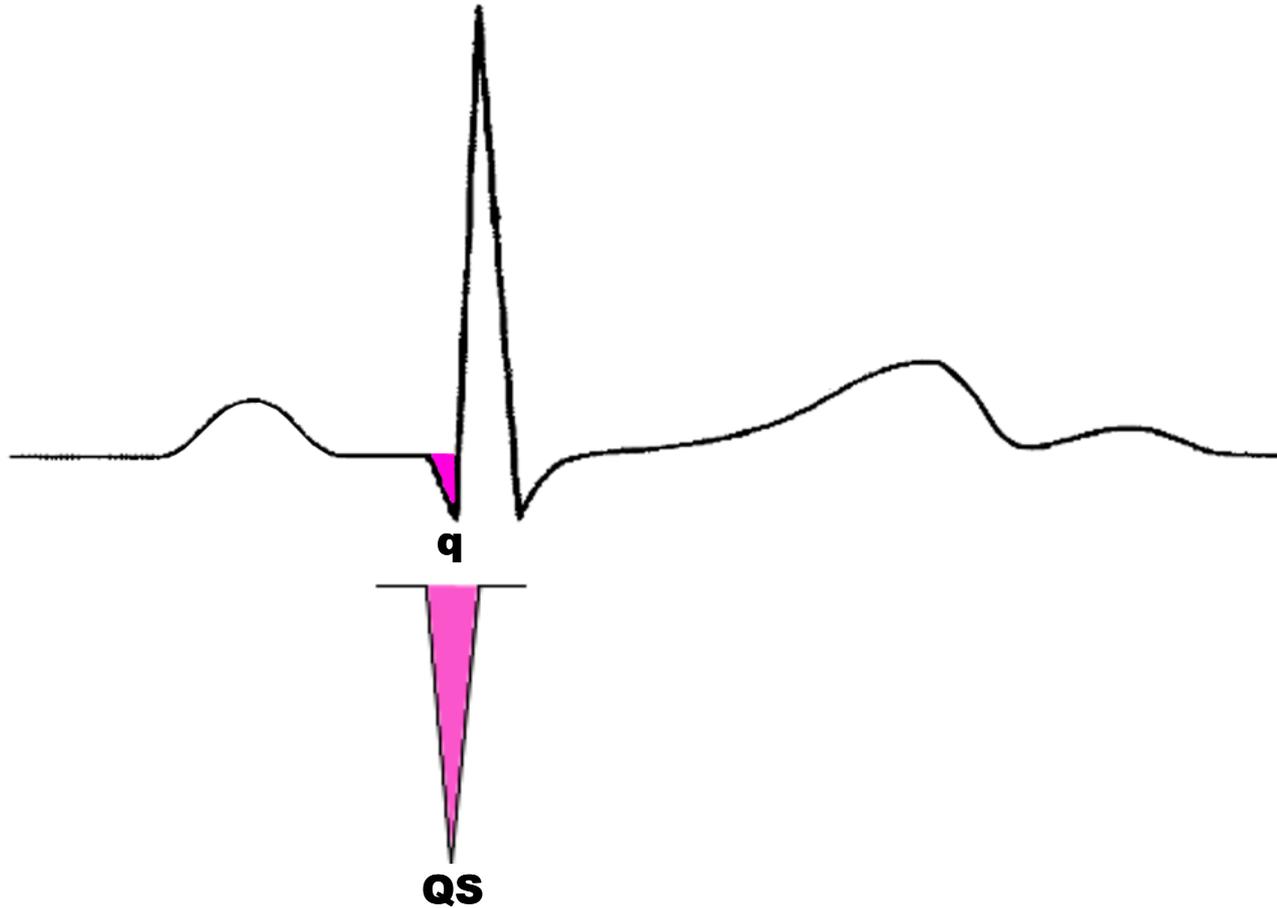
COMPLEJO QRS



Concepto: conjunto de deflexiones u ondas que representan la despolarización ventricular. Los componentes se denominan de la siguiente manera: onda Q o q: primera onda negativa del complejo QRS, seguida por onda R o r.

Las ondas con voltaje reducido se denominan con minúscula (q) y las de mayor profundidad con mayúscula (Q).

ONDA Q O q

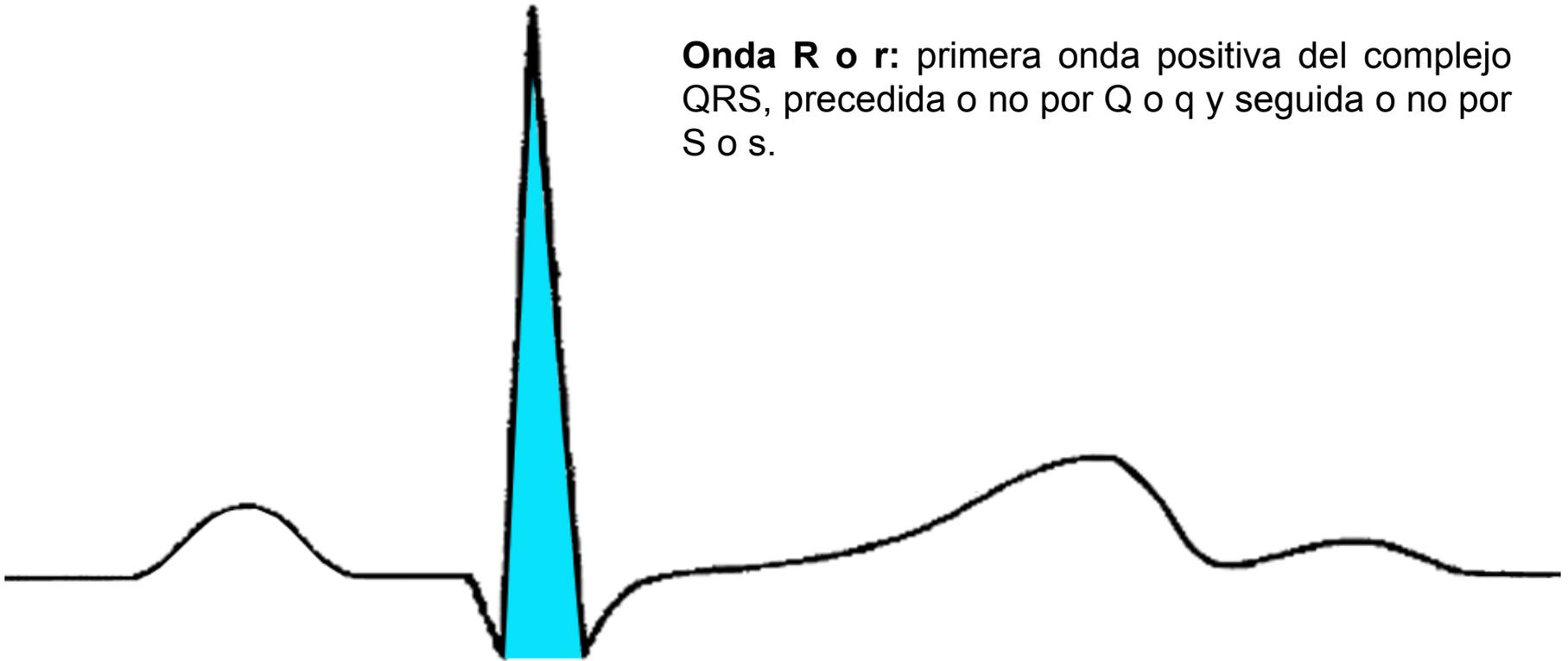


Primera deflexión negativa de la despolarización ventricular (de QRS) seguida de deflexión positiva r o R. Si está aislada, será QS.

ONDA R o r

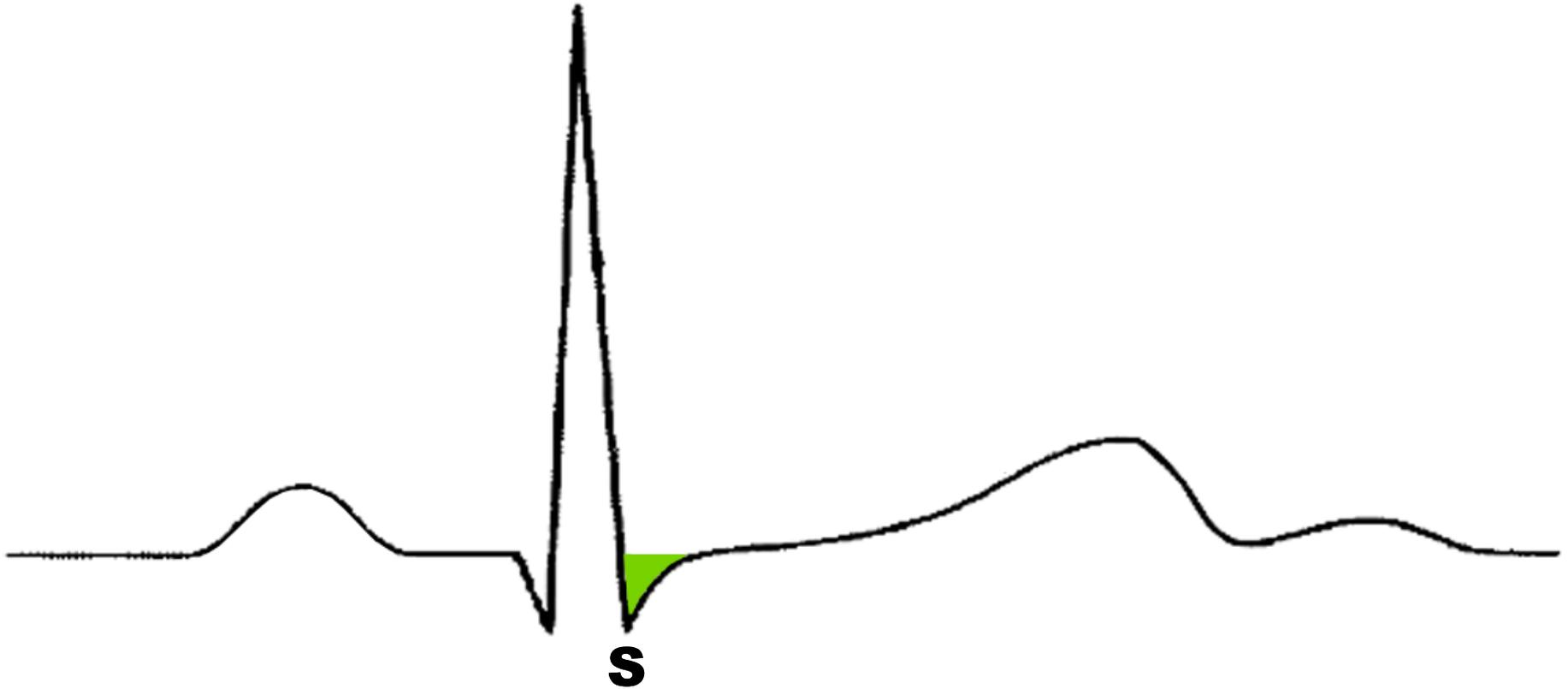
R

Onda R o r: primera onda positiva del complejo QRS, precedida o no por Q o q y seguida o no por S o s.



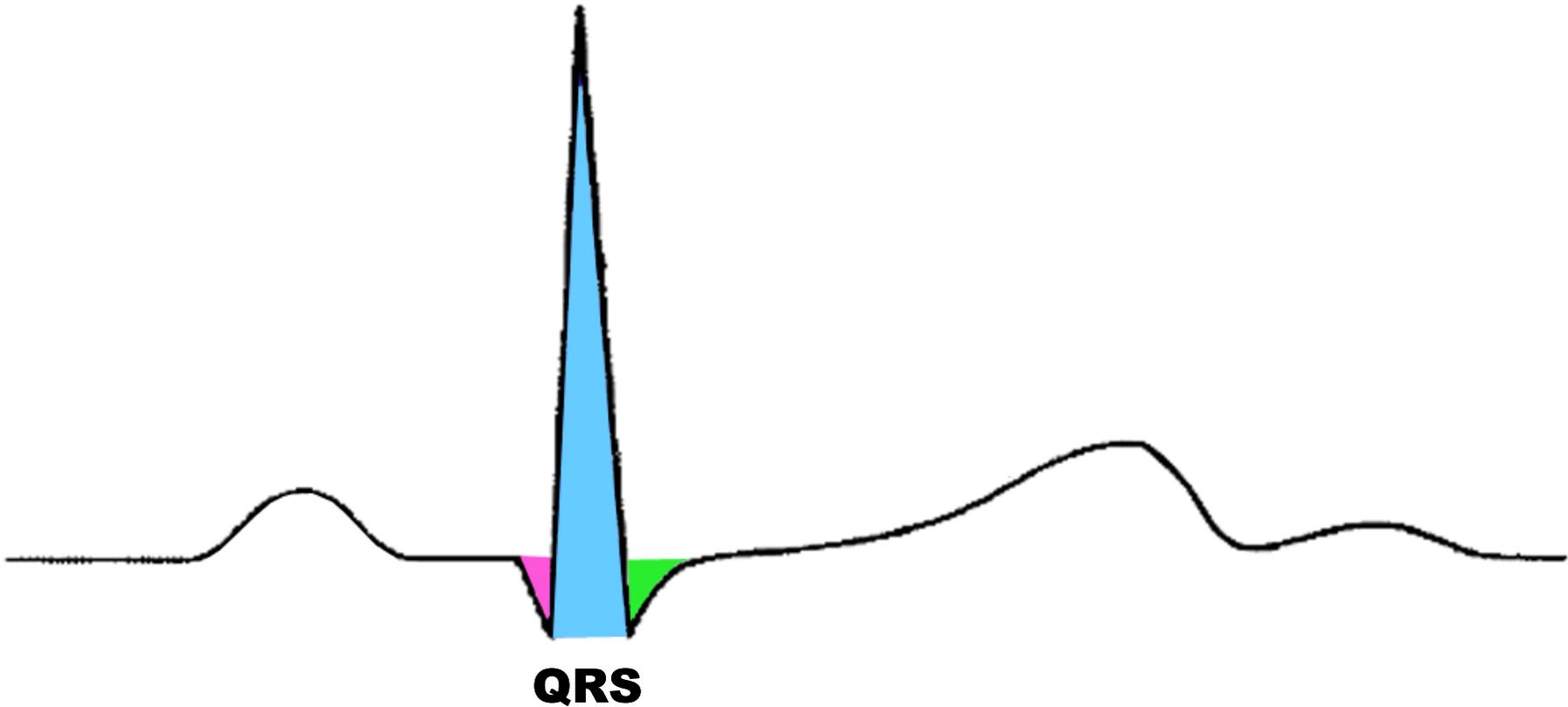
Ondas R, R' y R'': primera, segunda y tercera deflexión positiva de QRS o despolarización ventricular.

ONDA S o s



Ondas S, S' y S'': primera, segunda o tercera deflexión negativa luego de la primera, segunda o tercera onda positiva de QRS.

COMPLEJO QRS O QRS



Conjunto de deflexiones que representan la despolarización ventricular. Cuando el complejo QRS es representado por una única deflexión negativa, se conoce como patrón QS típico de infarto transmural.