

Corazón I

Chema Pérez Macías



Bases del Sistema Cardiocirculatorio

El Sistema Circulatorio

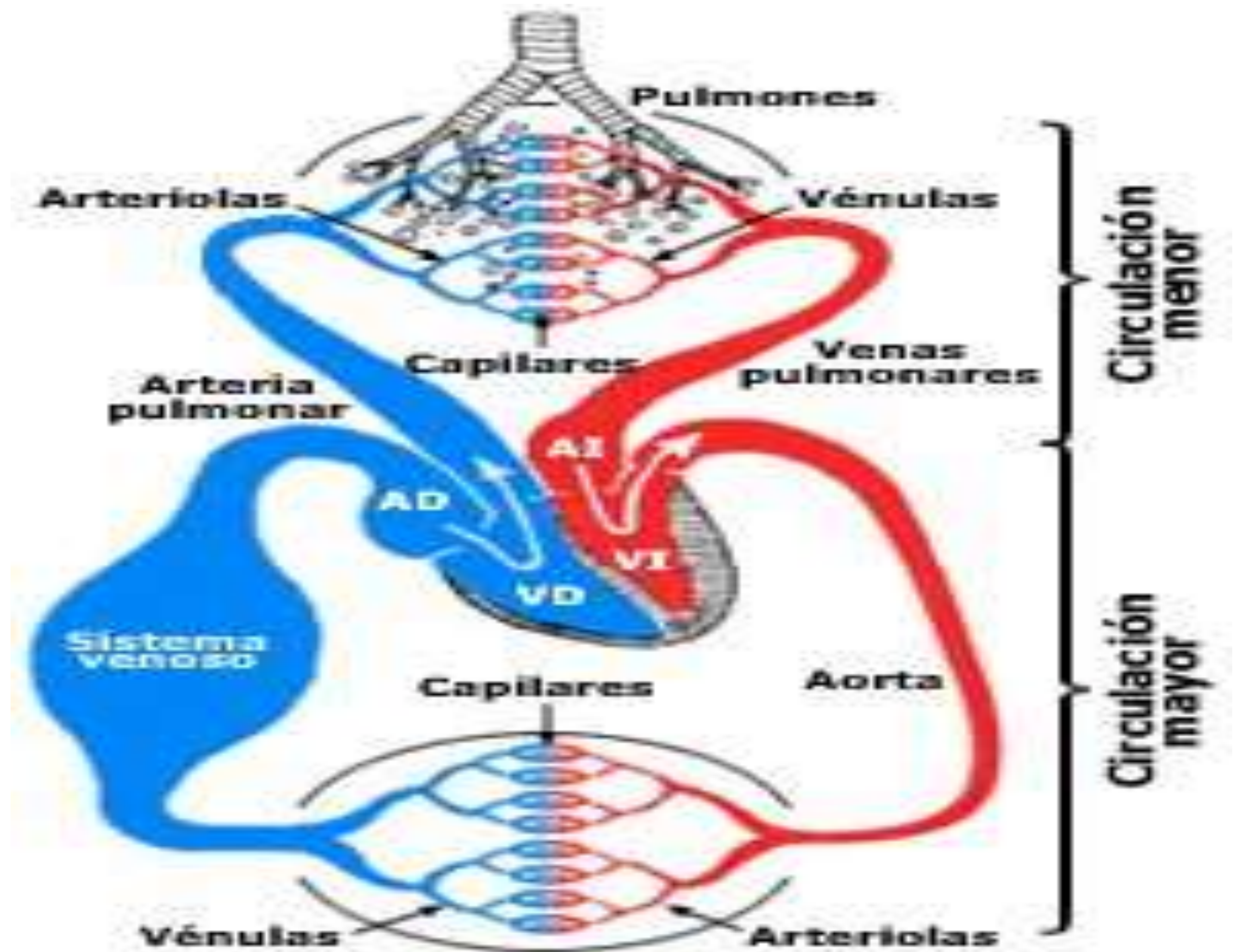
- El sistema cardiovascular es el encargado de distribuir la sangre por todo el organismo.

- 2 partes:
 - Corazón: Órgano que actúa como motor de dicha distribución. Músculo hueco que actúa como bomba aspirante e impelente: atrae la sangre del torrente venoso y la lanza al sistema arterial.
 - Aparato circulatorio: Conjunto de vasos que distribuyen la sangre por el organismo:
 - Las arterias llevan sangre arterial (rica en oxígeno y pobre en CO_2).
 - Las venas llevan sangre venosa (pobre en oxígeno y rica en CO_2).
 - Los capilares son vasos finísimos que se interponen entre arterias y venas, donde se produce el intercambio de sustancias con el medio intercelular.

El Sistema Cardiocirculatorio

- El sistema cardiocirculatorio está complementado con el Sistema vascular linfático que recoge el líquido de los espacios intersticiales y lo devuelve a la sangre.

El Sistema Cardiovascular



Anatomía del Corazón

El Corazón

- El Corazón está situado en la cavidad torácica, en el mediastino.

- Su proyección externa está delimitado por cuatro ángulos:
 - Ángulo superior derecho → 2º espacio intercostal derecho, aproximadamente a 1 cm del borde esternal.
 - Ángulo superior izquierdo → 2º espacio intercostal izquierdo, aproximadamente a 1 cm del borde esternal.
 - Ángulo inferior derecho → borde esternal del 6º espacio intercostal derecho.
 - Ángulo inferior izquierdo → 5º espacio intercostal, por debajo de la areola izquierda, a 8 cm del borde esternal.

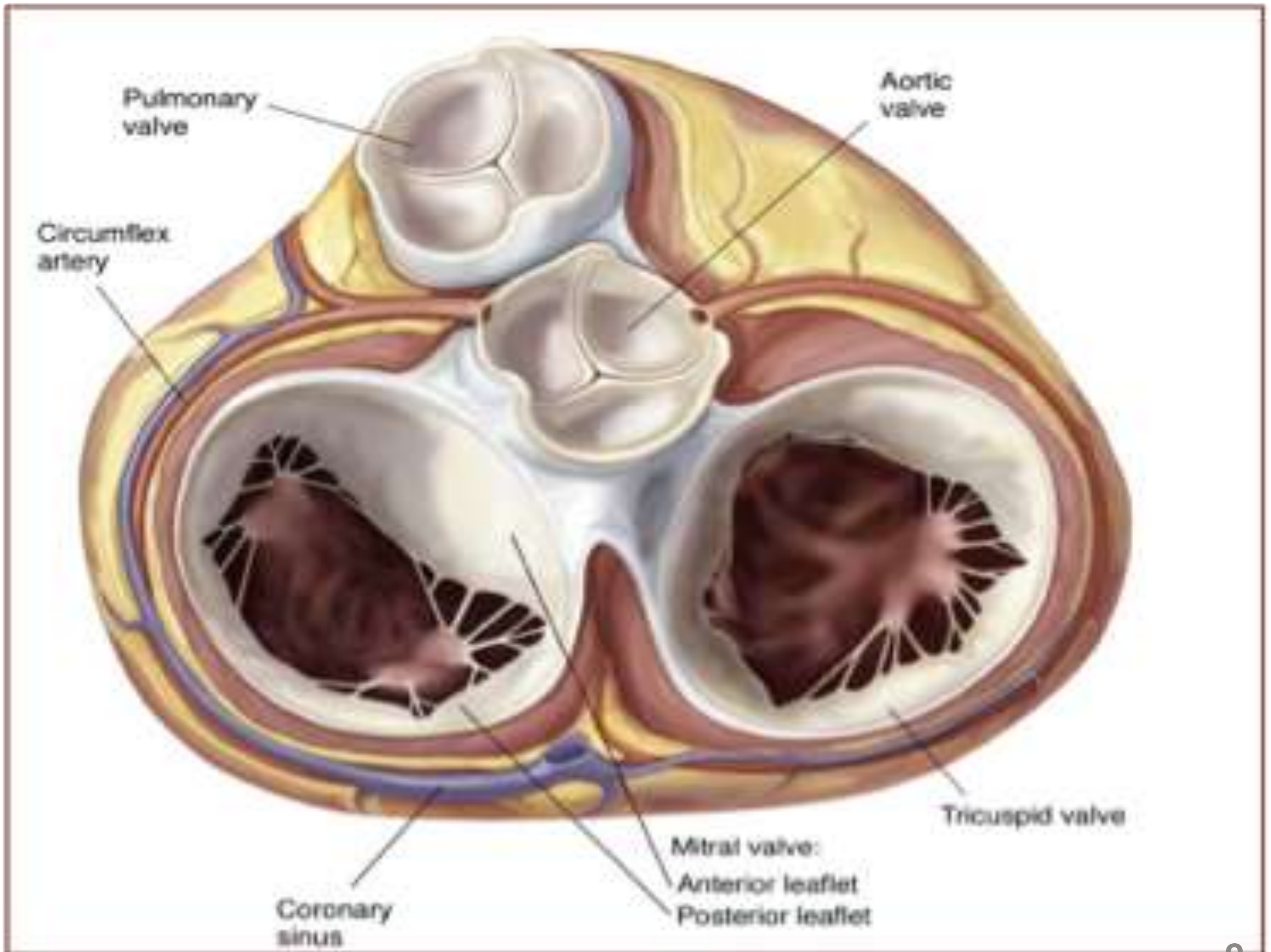
- Su forma es la de una pirámide triangular de base posterior a la derecha y vértice anterior a la izquierda, con eje mayor variable según la forma del tórax, normalmente orientado hacia delante, hacia la izquierda y ligeramente hacia abajo.

El Corazón

- Estructura:
 - Esqueleto fibroso de 4 anillos en la zona de válvulas cardíacas, al que se ancla un músculo hueco, el miocardio, tapizado por dentro por el endocardio, y por fuera por el epicardio.
 - Rodeando todo el órgano está el pericardio, un saco serofibrinoso de doble hoja que lo envuelve.
 - El miocardio contiene en su espesor un conjunto de fibras musculares modificadas capaces de generar y transmitir el estímulo eléctrico para mover el corazón → sistema cardionector o de conducción cardíaca.

- Anatómicamente, el corazón se divide en dos partes laterales, una derecha con sangre venosa, y una izquierda con sangre arterial, separadas por tabiques verticales, los tabiques interauricular e interventricular.

El Corazón



El Corazón

- Cada parte del corazón se subdivide en dos cavidades una encima de la otra:
 - La cavidad superior es la aurícula de paredes finas y flácidas.
 - La cavidad inferior es el ventrículo de paredes gruesas y resistentes.
- Las aurículas comunican con los ventrículos por los orificios auriculoventriculares, dotados de válvulas que regulan el flujo de sangre de aurículas a ventrículos e impiden el reflujo.
- Los ventrículos comunican con las arterias de salida por los orificios arteriales, dotados de válvulas sigmoideas.
- La estructura anatómica del corazón forma dos circuitos independientes, dispuestos en serie, sólo comunicados en la circulación fetal y en ciertas enfermedades congénitas.

El Corazón

- El corazón derecho recibe sangre venosa por las dos venas cavas. Pasa por su aurícula al ventrículo derecho a través de la válvula tricúspide y sale del ventrículo hacia la arteria pulmonar por la válvula pulmonar.
- En los pulmones se oxigena la sangre que llega a la aurícula izquierda por las cuatro venas pulmonares. Pasa de la aurícula al ventrículo por la válvula bicúspide o mitral, y del ventrículo sale a la aorta por la válvula aórtica. La aorta se encargará de distribuirla por la economía corporal.
- El corazón recibe el oxígeno y los nutrientes gracias a los vasos coronarios. Las arterias coronarias son dos y nacen justo al inicio de la aorta.
- La arteria coronaria izquierda irriga la mayor parte del ventrículo izquierdo.

El Corazón

- La arteria coronaria derecha irriga las aurículas, la parte postero-inferior del ventrículo izquierdo y el ventrículo derecho.
- Las arterias coronarias se dividen en el interior del miocardio hasta desembocar en las venas coronarias, que finalmente desembocan en el seno coronario de la aurícula derecha.

Configuración externa del Corazón

- El Corazón es una pirámide triangular con una base, tres caras, tres bordes y un vértice.
- Las aurículas están por detrás de los ventrículos homolaterales.
- Externamente, se ven los surcos que separan a las cuatro cavidades:
 - El surco auricular es perpendicular al eje mayor del corazón y cruza las tres caras y los tres bordes del órgano.
 - Los surcos interventricular e interauricular son longitudinales al eje mayor del corazón y van de base a vértice.
- La base del corazón mira hacia atrás. Está formada por las dos aurículas y se relaciona con el esófago a la izquierda y con la pleura y el pulmón derechos. A ella llegan las dos venas cavas, la superior y la inferior, y las cuatro venas pulmonares

Configuración externa del Corazón

- La cara anterior mira hacia las costillas y el esternón, aunque en su recorrido se relaciona con el timo (o sus vestigios) y los pulmones. En ella se ven las dos orejuelas auriculares y la emergencia de la aorta y la arteria pulmonar.
- La cara inferior descansa sobre el diafragma.
- La cara lateral izquierda se relaciona con el pulmón izquierdo y el nervio frénico.
- El vértice del corazón va a tocar la parrilla costal en el 5º espacio intercostal izquierdo, debajo de la areola (zona del latido apexiano del corazón).

Configuración interna del Corazón

- Las aurículas están situadas detrás de los ventrículos, a los lados del tabique interauricular. Son más pequeñas que los ventrículos y sus paredes mucho más delgadas y lisas.
 - En la región posteroinferior de la cara derecha del tabique interauricular se observa una zona adelgazada, limitada por arriba y delante por un borde saliente. Es la fosa oval, y el borde recibe el nombre de anillo de Vieussens. Esta fosa comunicaba ambas aurículas en la vida fetal, recibiendo el nombre de agujero de Botal.
- En la aurícula derecha se observan cuatro orificios:
 - Uno superior → Vena cava superior y vena cava inferior.
 - Dos inferiores → Vena cava inferior y seno coronario.
 - Uno anterior → orificio A-V derecho.
- El orificio del seno coronario está provisto de un pliegue semilunar, la válvula de Tebesio.

Configuración interna del Corazón

- El orificio de la vena cava inferior se prolonga con un pliegue hasta el anillo de Vieussens; es la válvula de Eustaquio, que llevaba la sangre de la vena cava inferior hacia el agujero de Botal en la vida fetal.
- En la aurícula izquierda se ven por detrás los cuatro orificios de las venas pulmonares y por delante el orificio A-V izquierdo.
- Los ventrículos son dos cavidades piramidales, situadas delante de las aurículas, a los lados del tabique interventricular.
 - El vértice corresponde a la punta del corazón.
 - La base, dirigida hacia atrás, presenta los orificios circulares aurículoventricular (el mayor) y arterial (más pequeño).
 - Las paredes presentan eminencias musculares llamadas columnas carnosas. Las más desarrolladas reciben el nombre de músculos papilares. El ventrículo derecho muestra tres músculos papilares y el izquierdo dos.

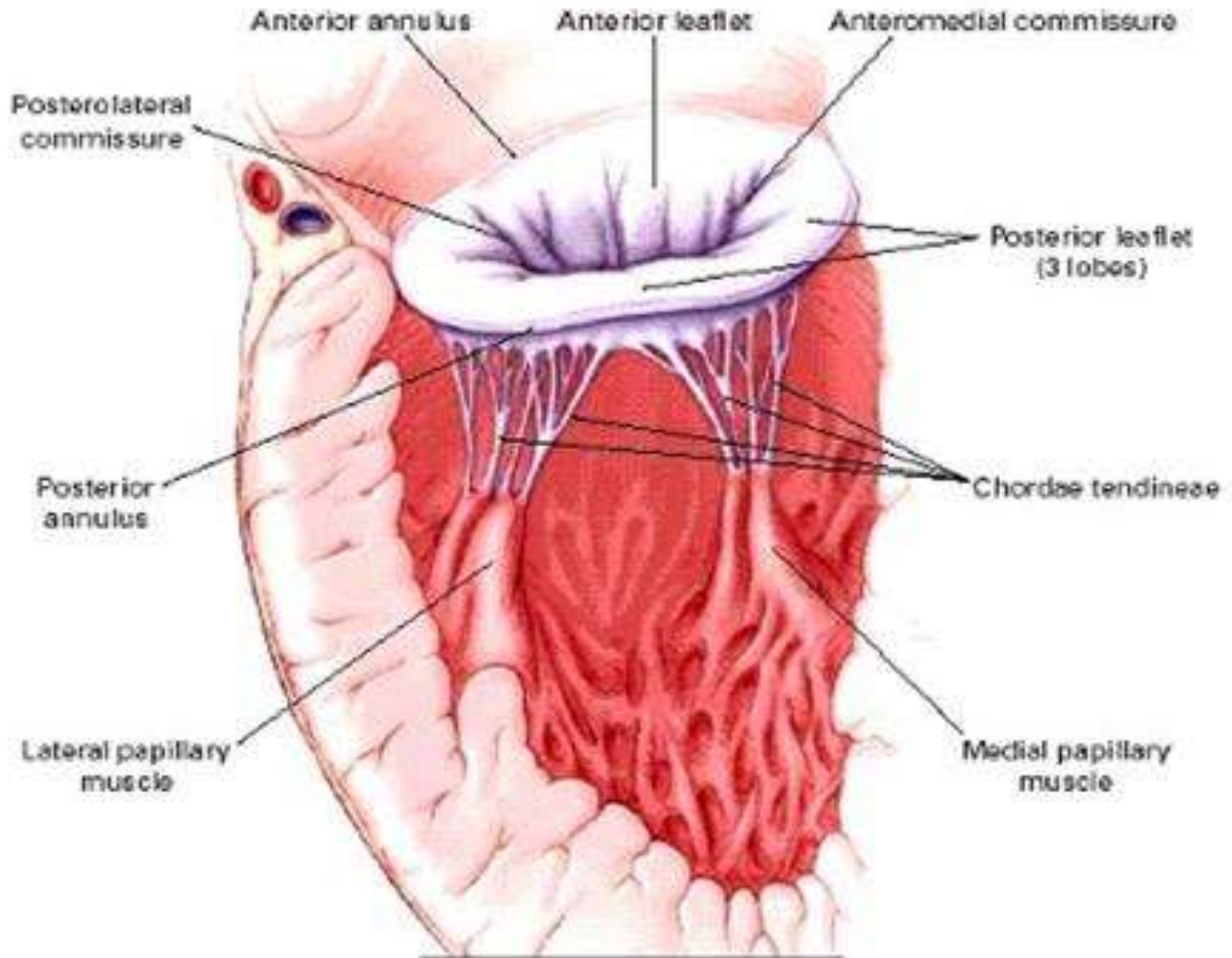
Configuración interna del Corazón

- El tabique interventricular es irregular cerca de la base de los ventrículos por la presencia del anillo fibroso donde se anclan los orificios A-V y arteriales. Esa zona es la porción membranosa del tabique. El resto es muscular y grueso.
 - En su lado derecho, aparece muy cerca de la zona membranosa, un saliente llamado cintilla arqueada, muy relacionada con el Haz de His, que luego estudiaremos.
- Las válvulas aurículoventriculares tienen forma de embudo, cuyo borde superior está fijo en el orificio aurículoventricular y el borde inferior cae libre en la cavidad ventricular. Este embudo está dividido por incisuras, que separan a las llamadas valvas u hojuelas valvulares.
 - La válvula tricúspide tiene 3 hojuelas (anterior, inferior e interna).
 - La válvula mitral tiene 2 (izquierda y derecha, mayor que la primera, y de inserción ligeramente superior).

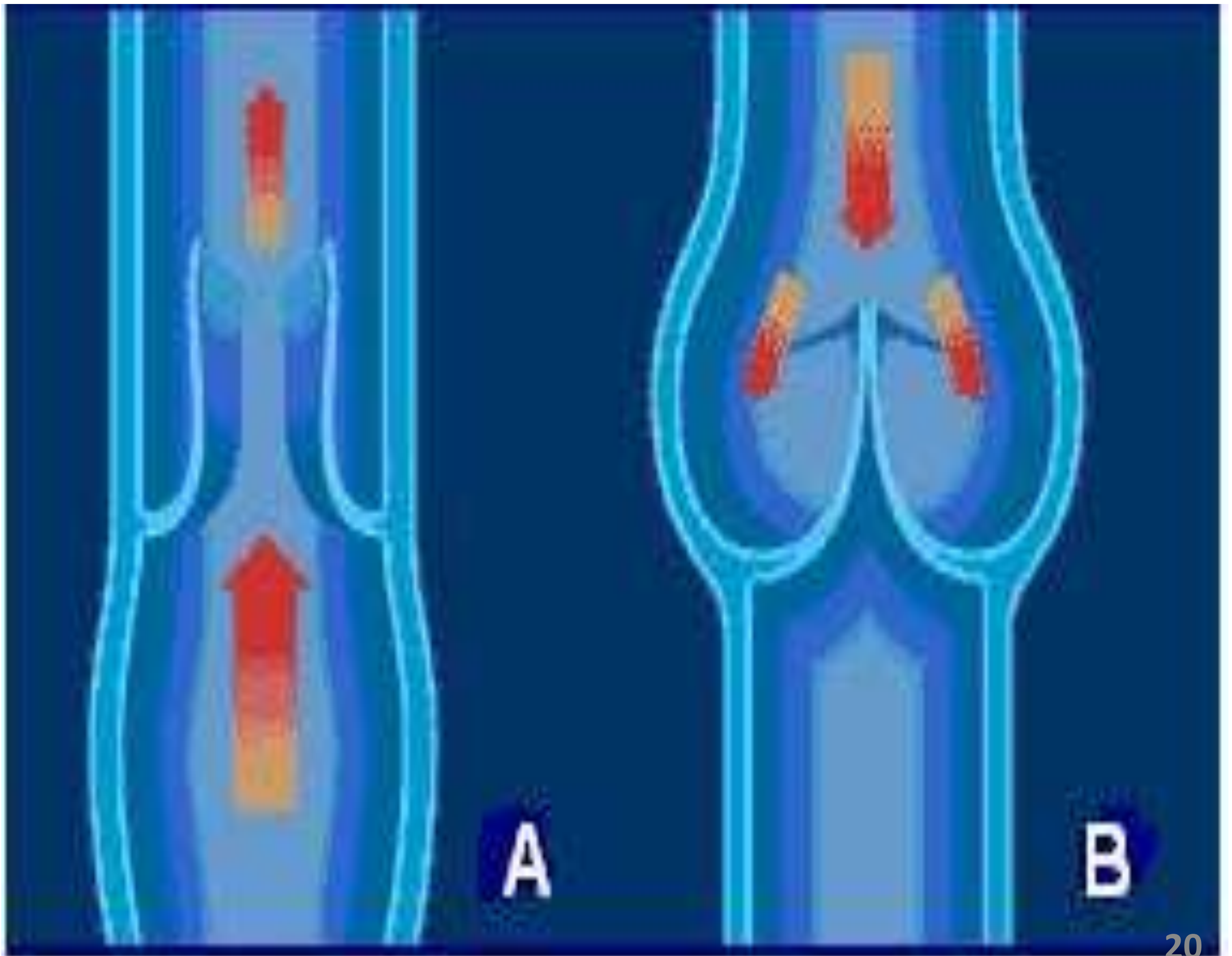
Configuración interna del Corazón

- De la cara inferior de estas hojuelas parten las cuerdas tendinosas que acaban insertándose en los músculos papilares arriba descritos.
 - La válvula tricúspide tiene 3 cuerdas tendinosas.
 - La válvula mitral tiene dos cuerdas tendinosas.
- Los orificios arteriales están provistos de tres válvulas, las válvulas sigmoideas o semilunares. Estas válvulas son unos pliegues membranosos delgados que limitan con la pared arterial, en la cual se insertan, unas bolsas en forma de nidos de paloma.

Válvulas AV



Funcionamiento de las válvulas sigmoideas



Las Vasos Coronarias

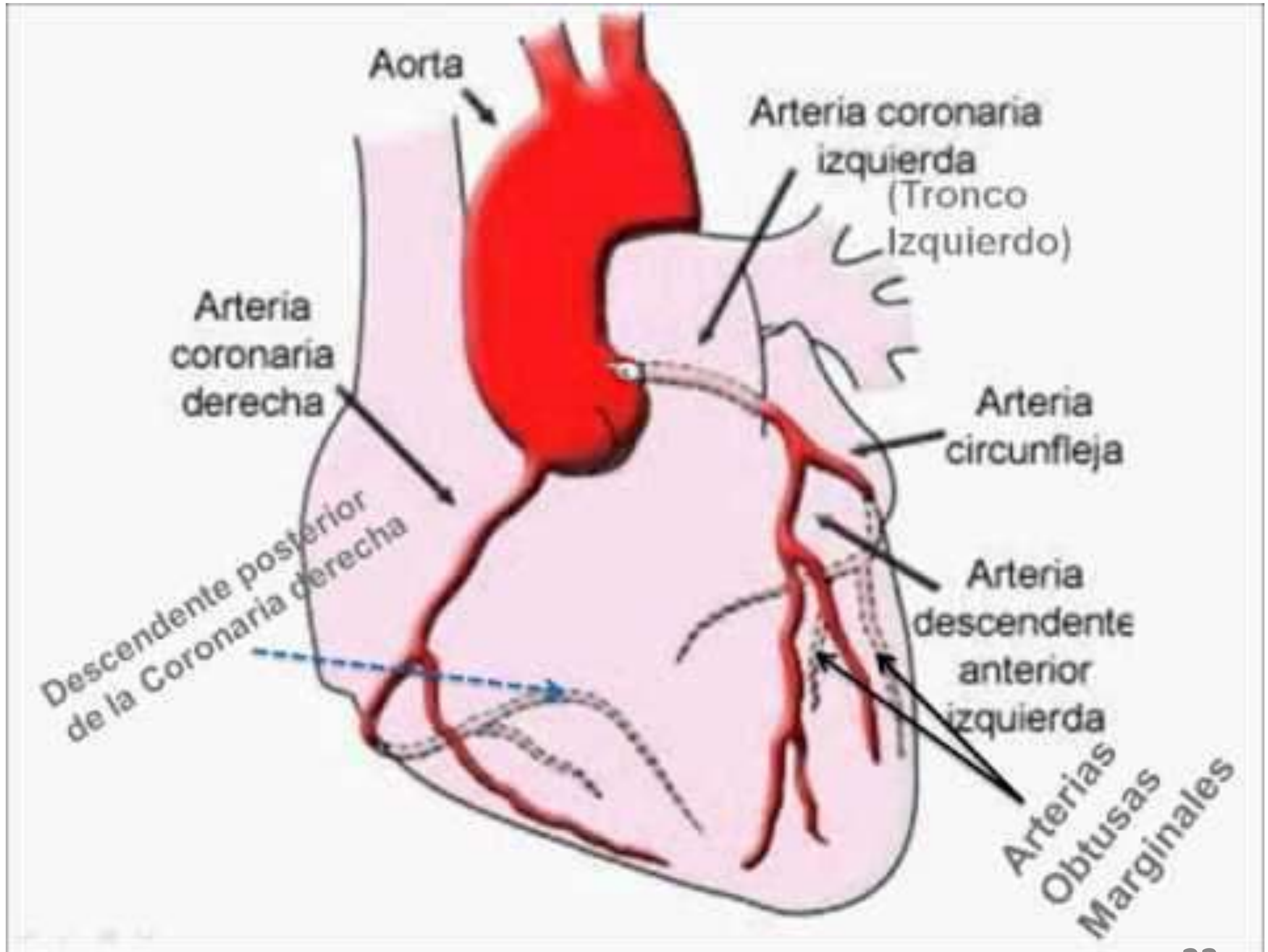
- Las arterias coronarias se desprenden de la aorta en el origen de ésta, justo detrás de las válvulas sigmoideas del orificio aórtico (Seno de Valsalva). Habitualmente son dos: la coronaria izquierda y la coronaria derecha.

- La arteria coronaria izquierda:
 - Nace a la altura del seno de Valsalva izquierdo (válvula aórtica).
 - Tiene dos ramas terminales de las que salen muchas arterias pequeñas:
 - La arteria interventricular anterior o rama descendente.
 - La arteria aurículoventricular izquierda o rama circunfleja.
 - Se encarga de suministrar sangre arterial a la aurícula izquierda, parte de la derecha y al ventrículo izquierdo.

Las Vasos Coronarias

- La arteria coronaria derecha:
 - Nace a nivel del seno de Valsalva derecho y es más voluminosa que la izquierda. Las arterias pequeñas salen de ella directamente.
 - Irriga a la aurícula derecha y a ambos ventrículos.
- Casi todas las venas del corazón terminan en el seno coronario que drena en la aurícula derecha. Pero existen pequeñas venas que desaguan directamente a las cavidades.
- Las venas más importantes son el propio seno coronario, la vena coronaria mayor, las venas cardíacas menores y las venas de Tebesio (que son las que se abren directamente a aurícula y ventrículo derecho).

Irrigación Coronaria



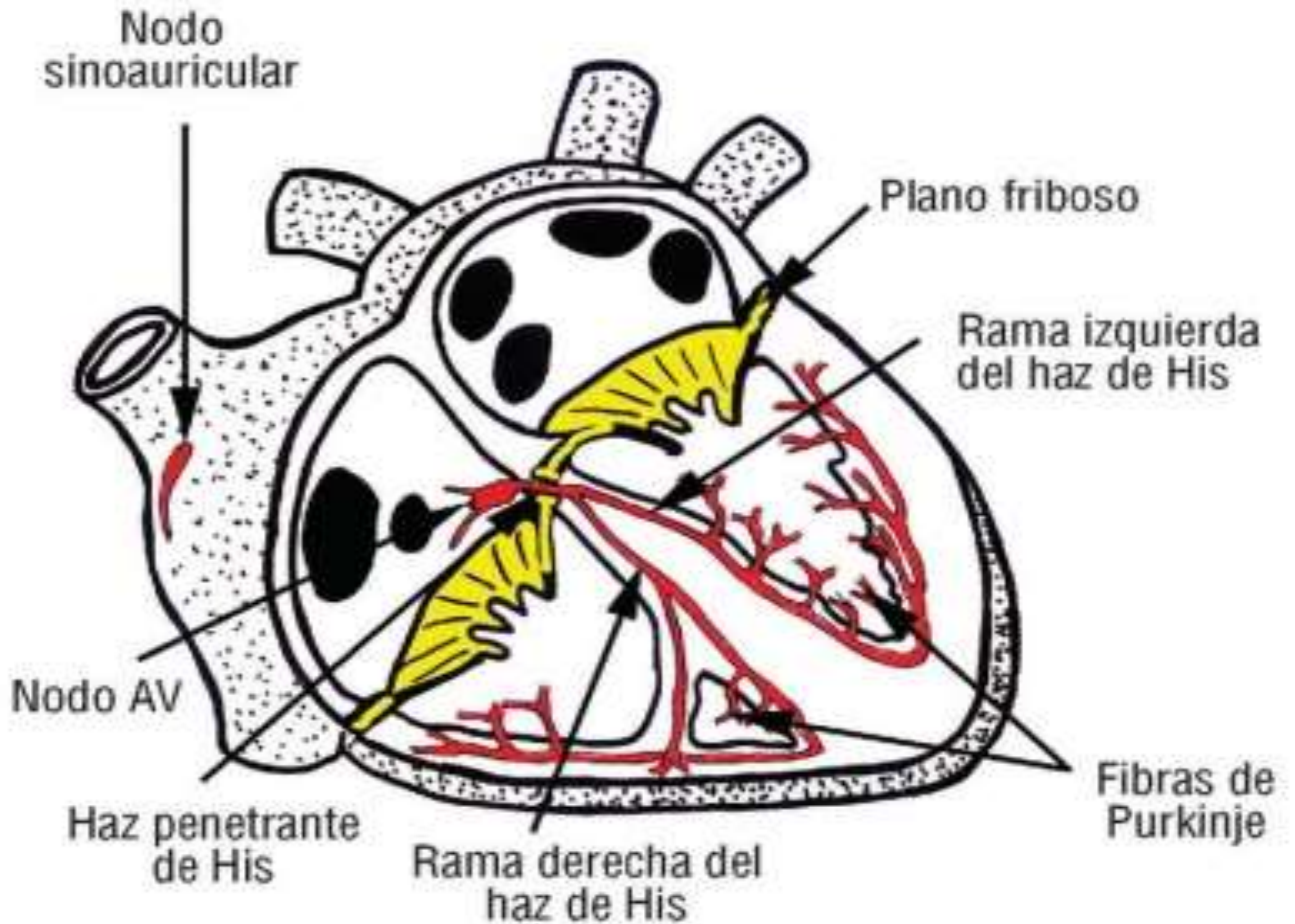
El Sistema Cardionector

- El Sistema Cardionector es un sistema particular de fascículos musculares encargados de crear y asegurar la propagación del estímulo eléctrico para la contracción del miocardio y, al mismo tiempo, coordinar las contracciones de las diferentes partes del músculo cardíaco.
- El nódulo sinusal, sinoauricular o de Keith-Flack está situado en la pared de la aurícula derecha, cerca del orificio de la vena cava superior. Este nódulo es el responsable de crear los estímulos eléctricos de la contracción del miocardio. Es el auténtico marcapasos fisiológico del corazón.
- El nódulo aurículo-ventricular o de Aschoff-Tavara está en las proximidades del seno coronario, cerca del tabique interauricular. Se prolonga hacia abajo mediante el haz de His. Aquí se produce un retraso en la transmisión eléctrica, necesario para completar la contracción auricular.

El Sistema Cardionector

- El haz de His se encarga de unir eléctricamente las aurículas con los ventrículos. Camina sobre el flanco derecho del borde posterior del tabique interventricular, cerca de la valva interna de la tricúspide. Cuando alcanza la parte más baja de la porción membranosa, se divide en dos ramas, la derecha y la izquierda. La rama derecha se distribuye por el ventrículo derecho, mientras la rama izquierda perfora el tabique para alcanzar el ventrículo izquierdo.
- Ambas ramas se dividen al llegar a la base de los músculos papilares en numerosas ramificaciones, que se esparcen sobre la superficie del ventrículo y de los pilares, formando la red subendotelial de Purkinje.

El Sistema Cardionector



Otros elementos de la Anatomía Cardíaca

- El corazón está inervado por el sistema nervioso vegetativo, tanto por el simpático como por el parasimpático. Ambos forman pequeños plexos extracardíacos e intracardíacos (subepicárdico y subendocárdico).
- El Pericardio es un Sacro fibro-seroso que envuelve al corazón, con dos hojas, visceral y parietal, que limitan una cavidad virtual, la cavidad pericárdica. La cavidad pericárdica es muy pequeña y siempre humedecida por una cantidad pequeña de serosidad, que facilita el deslizamiento de las hojas serosas una sobre la otra.
- El pericardio envuelve totalmente al corazón, y a las porciones iniciales de las arterias aorta y pulmonar y de las venas cavas y pulmonares.

Fisiología del Corazón

Propiedades de los Miocardiocitos

- La célula miocárdica es una célula muscular que tiene cuatro propiedades:
 - Automatismo → Capacidad de crear sus propios estímulos.
 - Inotropismo → Capacidad de contraerse y bombear sangre.
 - Conductibilidad → Capacidad de transmitir estímulos.
 - Refractariedad → Capacidad de ser insensible a estímulos eléctricos en momentos específicos del ciclo.
- Estas propiedades son diferentes entre los tipos de células del miocardio:
 - Células del Sistema Cardionector tienen más desarrolladas las propiedades eléctricas (Automatismo, Conductibilidad y Refractariedad).
 - Otras células del Miocardio tienen más desarrollada el Inotropismo.

Creación del Estímulo Eléctrico

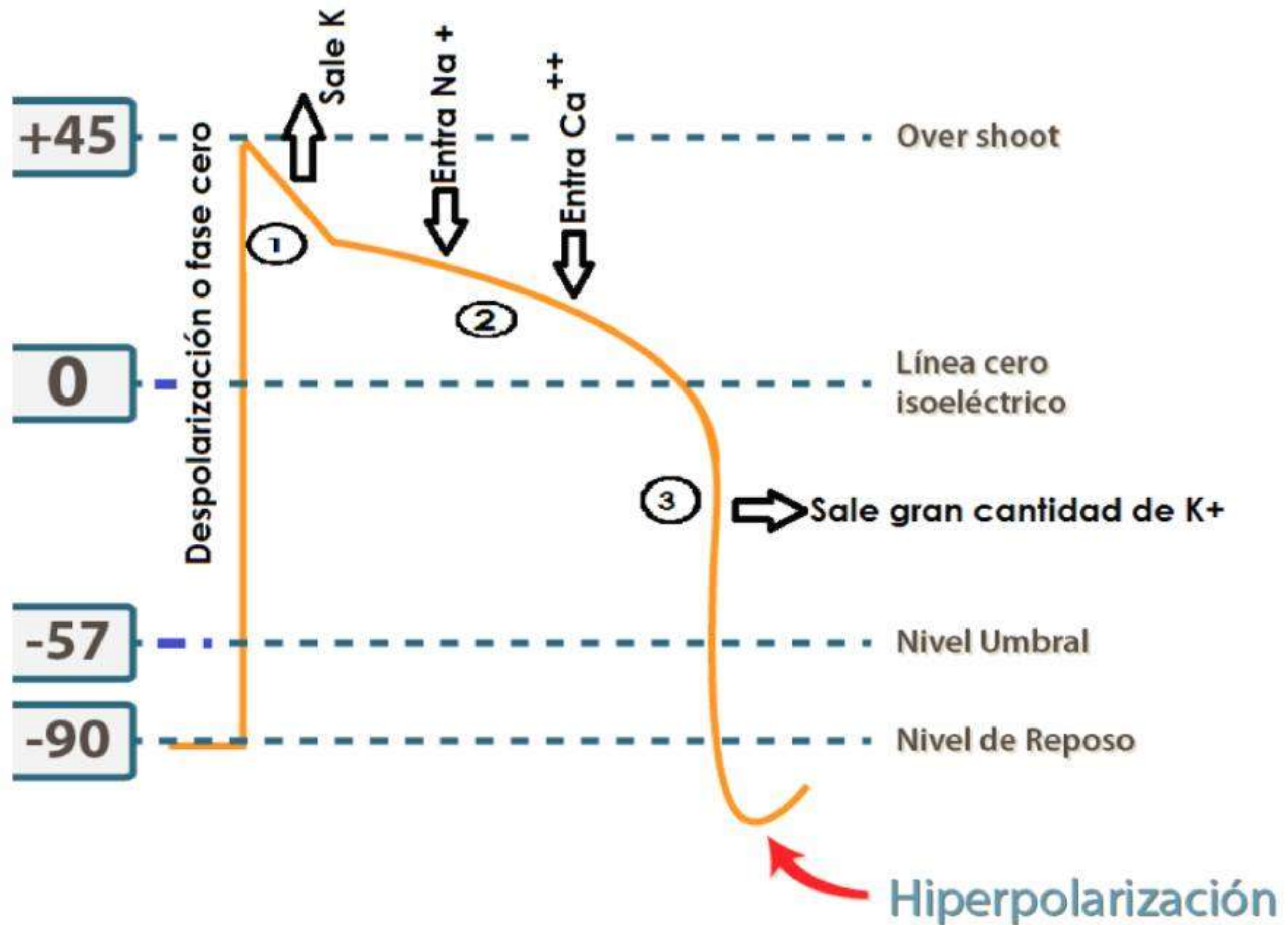
- El Estímulo eléctrico se debe a una membrana celular inestable.
- La célula en reposo tiene menos cargas negativas dentro que su exterior → Célula Polarizada. El K^+ es más abundante dentro de la célula, mientras que el Na^+ lo es fuera.
- Fase 0 de Despolarización rápida → La membrana deja pasar moléculas de Na^+ poco a poco desde el exterior al interior. Esto hace que la polaridad disminuya. Al llegar a un nivel determinado, el llamado umbral, la membrana se vuelve loca y permite el paso masivo de Na^+ → La célula se despolariza; su interior pasa a ser positivo → Se ha creado un potencial de acción o estimulación eléctrica que se transmite a las células vecinas.

Creación del Estímulo Eléctrico

- Fase 1 de Repolarización inicial → La membrana deja salir iones de K^+ , al tiempo que bloquea la entrada de Na^+ , disminuyendo la carga positiva intracelular.
- Fase 2 de Meseta → La despolarización hace que entre Ca^{++} en la célula compensando la pérdida de K^+ y manteniendo repolarizado al interior de la célula. El Ca^{++} será el responsable de la contracción de la fibra cardiaca muscular.
- Fase 3 de Repolarización Rápida → Se detiene la entrada de Ca^{++} , por lo que la salida constante de K^+ hace que la célula vuelva a estar polarizada.
- Fase 4 de Reconstitución → La célula está polarizada, pero con Na^+ dentro y K^+ fuera. Se ponen en marcha la bomba Na^+/K^+ y la bomba Na^+/Ca^{++} que vuelve a poner a cada ión en su sitio. Puede producir Hiperpolarización.

El Potencial de Acción

Gráfico Potencial de Acción tipo Meseta



Periodos Refractarios

- Periodo refractario → Intervalo de tiempo en el cual un impulso cardiaco normal no puede excitar a una parte ya excitada del músculo cardiaco.
 - Periodo refractario absoluto → Primera parte del periodo refractario en el que no se puede excitar al corazón. 1-2 mseg. Periodos 0, 1, 2 y parte del 3.
 - Periodo refractario relativo → Segunda parte del periodo refractario y en el que la excitación se puede lograr con un estímulo de alta intensidad. Mitad del periodo 3 y periodo 4 del potencial de acción.
 - En el ventrículo el periodo refractario normal es de 0.25 a 0.30 segundos, que es el tiempo de duración del potencial de acción.
 - El periodo refractario auricular es mucho más corto que el de los ventrículos, aproximadamente de unos 0.15 segundos.

Ciclo eléctrico del Corazón

- El Marcapasos fisiológico del Corazón es el Nódulo Sinusal. Es el punto del Sistema Cardionector que produce un potencial de acción más rápidamente. Su frecuencia es de 60 a 100 lat/min, aunque el simpático aumenta la frecuencia y el parasimpático la disminuye.
 - El ritmo que marca el Nódulo Sinusal se denomina Sinusal. Desde el Nódulo Sinusal el estímulo se transmite al músculo auricular y al Nódulo Aurículoventricular.
- La transmisión entre el Nódulo Sinusal y el Nódulo Aurículoventricular tarda 0,03-0,04 seg y se produce por medio de tres vías internodales:
 - Bachmann.
 - Wenckebach.
 - Thorel.

Ciclo eléctrico del Corazón

- El Nódulo Aurículoventricular retrasa el estímulo unos 0,09 segundos, lo que permite que la aurícula se contraiga antes de que el estímulo alcance al Ventrículo.
- El Nódulo Aurículoventricular puede actuar como marcapasos si no llega el estímulo del Nodulo Sinusal. Ese ritmo se conoce como Nodal. La frecuencia de descarga del ritmo nodal es una frecuencia más baja: 40-60 lat/min. La acción del simpático aumenta la frecuencia; la acción del parasimpático disminuye la frecuencia.
- Del Nódulo Aurículoventricular el estímulo pasa al Haz de His (también llamado Fascículo Aurículoventricular), única vía normal entre el músculo auricular y el músculo ventricular. Podría actuar como marcapasos pero a un ritmo bajísimo de 15 lat/min.

Ciclo eléctrico del Corazón

- El Haz de His se divide en ramas derecha e izquierda, y esta última en rama anterior y posterior. Todas las fibras terminan en el sistema de Purkinje, comunicándose a todo el músculo ventricular. Se excitará de endocardio a epicardio.

Ciclo Mecánico Cardíaco

- Ciclo mecánico → Latido Cardíaco.
 - Diástole → Fase en que el ventrículo se llena.
 - Periodo de relajación isovolumétrica ventricular → ↓ presión intraventricular.
 - Apertura de la válvula A-V → Se produce cuando la Presión auricular es mayor que la Presión intraventricular.
 - Periodo de llenado rápido → La sangre pasa a gran velocidad de la aurícula al ventrículo motivada por la diferencia de presión.
 - Período de llenado lento → Al ir igualándose las presiones, el llenado se ralentiza.
 - Sístole auricular → La contracción de la aurícula completa el llenado ventricular (15-25% del total).

Ciclo cardiaco

- Ciclo mecánico → Latido Cardíaco.
 - Sístole → Fase en que el ventrículo se contrae.
 - Cierra la válvula A-V al superar la Presión intraventricular a la Presión auricular. → Se produce el 1º ruido cardiaco T_1 .
 - Periodo de contracción isovolumétrica → El Ventrículo se contrae con sus válvulas cerradas, subiendo su presión.
 - Apertura de la válvula arterial cuando la Presión intraventricular supera a la tensión arterial. La contracción de los músculos papilares asegura que no hay reflujo hacia aurículas.
 - Eyección de la sangre hacia la arteria de salida. Primero rápida y luego lenta.
 - Reflujo de sangre hacia el ventrículo → La disminución de la presión ventricular por la salida de sangre causa un reflujo hacia la cavidad → Irrigación coronaria y Cierre válvula arterial → Se produce el 2º ruido cardiaco T_2 .

Bases de la Hemodinámica

- Corazón → Bomba impeletente y aspirante → Su funcionamiento se evalúa con las Presiones y volúmenes del corazón y de los grandes vasos.
- Gasto Cardíaco (GC) o Volumen minuto → Cantidad de sangre que bombea el corazón hacia la aorta en un minuto.
Directamente proporcional a:
 - Volumen-Latido (VL) → Cantidad de sangre que sale del corazón en un latido.
 - Frecuencia cardíaca (FC) → Número de latidos al minuto.

$$GC = VL \times FC$$

Valores normales en reposo

$$70 \times 70 = 4900 \text{ ml}$$

Gasto Cardíaco

- Volumen Latido depende de la contractilidad cardíaca o Inotropismo.
- Inotropismo depende de dos factores:
 - La Precarga → Grado de distensión del músculo cuando empieza a contraerse → ↑ Precarga → ↑ Volumen Latido.
 - La Postcarga → Resistencia que tiene que vencer el ventrículo para eyectar la sangre → ↑ Postcarga → ↓ Volumen latido.
- Precarga depende del Retorno Venoso y de la Distensibilidad cardíaca.
- Postcarga depende de la Tensión arterial y de la integridad funcional del tracto de salida del ventrículo.

Precarga

- Precarga = Volumen telediastólico → Cantidad de sangre que llena al ventrículo al final de la Diástole. Se puede calcular mediante la determinación de la Presión Venosa Central (Precarga del Ventrículo Derecho) y la Presión Capilar Pulmonar Enclavada (Precarga del Ventrículo Izquierdo).

- ↓ Precarga:
 - Hipovolemia.
 - Taquicardia → ↓ Tiempo de llenado.
 - Vasodilatación generalizada (Anafilaxia, Sepsis).
 - Postura erecta.
 - Respiración mecánica.

- ↑ Precarga:
 - Hipervolemia.
 - Vasoconstricción generalizada.
 - Insuficiencia cardiaca congestiva.
 - Postura de decúbito o trendelenburg.

Postcarga

- Postcarga = Tensión arterial. Se puede calcular mediante la Tensión arterial Sistémica y la Tensión arterial Pulmonar.
- La Tensión arterial (Tart) depende de la volemia y del estado de contracción de las resistencias periféricas.
- ↑ Postcarga:
 - Vasoconstricción.
 - HTA.
 - Estenosis valvular arterial o del tracto de salida ventricular.
 - Hipervolemia.
- ↓ Postcarga:
 - Vasodilatación.
 - Hipotensión.
 - Hipovolemia.

Regulación Intrínseca del Gasto Cardíaco

- Regulación intrínseca del Inotropismo → Regulación por el propio corazón → Mecanismo o Ley de Frank Starling
- Mecanismo de Frank Starling → A mayor distensión del músculo cardíaco durante el llenado, mayor es la fuerza contráctil y mayor es la cantidad de sangre bombeada y la presión de eyección de la misma.
- Implicaciones prácticas del principio de Frank Starling:
 - Si llega más sangre al corazón → El latido siguiente es más eficiente.
 - ↑ Precarga → ↑ Volumen latido
 - Si un latido no puede vaciar de sangre el corazón y parte del volumen se queda dentro del ventrículo → El latido siguiente es más eficiente.
 - ↑ Volumen Telediastólico → ↑ Volumen latido

Regulación Extrínseca del Gasto Cardíaco

→ Regulación extrínseca:

→ Sistema Nervioso Vegetativo:

- El Simpático aumenta el Inotropismo, la Precarga y el Cronotropismo.
- El Parasimpático disminuye el Inotropismo, la Precarga y el Cronotropismo

→ Catecolaminas:

- Adrenalina produce el mismo efecto que el Simpático.
- Acetilcolina produce el mismo efecto que el Parasimpático.

→ Niveles iónicos → $\uparrow K^+$ y $\downarrow Ca^{++}$ en sangre → \downarrow Inotropismo

→ Ph → Acidosis → \downarrow Inotropismo

Anatomía del Sistema Vascular

El Sistema Vascolar

- El Sistema Vascolar es un conjunto de vasos dispuestos en circuito continuo, en los cuales circula la sangre de una a otra parte del cuerpo. La circulación es sostenida por la acción de bomba del corazón.
- La circulación humana es doble:
 - Circuito menor o pulmonar → oxigenar la sangre venosa, al tiempo que retira el CO_2 . Desde el ventrículo derecho a la aurícula izquierda.
 - Circuito mayor o sistémico → distribuir entre todas las células el oxígeno. Desde el ventrículo izquierdo hasta la aurícula derecha.
- Las arterias: llevan sangre arterial (rica en oxígeno y pobre en CO_2).
 - Excepción: la arteria pulmonar, que lleva sangre venosa.

El Sistema Vascolar

- Las venas: llevan sangre venosa (pobre en oxígeno y rica en CO_2).
 - Excepción: las venas pulmonares que llevan sangre arterial.
- Los capilares: vasos finísimos que se interponen entre arterias y venas. En ellos se produce el intercambio de sustancias con el medio intercelular.
- Los linfáticos: recogen el líquido resultante del intercambio con el medio intercelular y lo devuelven a la circulación.

Las Arterias

- Las arterias son vasos que llevan sangre arterial, excepto la arteria pulmonar. Se ramifican desde el corazón para llevar la sangre a las zonas de intercambio.
- Tipo de ramas arteriales:
 - Terminales la arteria termina bifurcándose.
 - Colaterales se desprenden ramas en ángulos agudos de una arteria principal.
- Características:
 - Cilíndricas y su diámetro no varía entre dos colaterales vecinas. Después de una colateral, el diámetro disminuye, permaneciendo invariable hasta la próxima colateral. Si la arteria se bifurca, las áreas de las ramas unidas son mayores que la de la arteria original.
 - Profundas en los tejidos.
 - Acaban terminando en capilares.

Las Arterias

→ Características:

- Trayectos paralelos al diámetro mayor de las regiones que atraviesan. Suelen ser rectilíneas, excepto si están cerca de estructuras móviles.
- Excepto los grandes troncos arteriales, donde sólo hay una vena, la mayoría se acompañan por dos venas satélites, y un cordón nervioso formando paquetes vasculonerviosos.
- También pueden comunicar con venas por anastomosis arteriovenosas que se cierran o abren permitiendo la regulación térmica, el control de la circulación venosa periférica o de la tensión arterial.

→ Estructura histológica común:

- Capa externa fibrosa con vasos, nervios y linfáticos para el control de la arteria.
- Capa media musculoelástica.
- Capa interna endotelial.

Las Arterias

→ Tipos de arterias:

- Arteriolas: preceden inmediatamente a los capilares. Su capa muscular es contráctil, pudiendo cerrar o abrir la circulación a través del vaso, debido a los nervios simpáticos que tienen lo que ayuda a la regulación de la circulación local. Las arteriolas actúan como válvulas de seguridad que reducen la presión en los capilares para que no se dañen. De forma indirecta, regulan toda la tensión arterial siendo las resistencias vasculares del circuito.
- Arterias musculares: de calibre pequeño o mediano. Alto componente muscular y escaso elástico. Regulan el flujo de sangre para la distintas partes del cuerpo, según sus necesidades.
- Arterias elásticas: de grueso calibre. Alto componente elástico. Situadas cerca de los ventrículos, amortiguan los latidos gracias a su componente elástico, manteniendo la presión arterial en niveles muy constantes.

Las Venas

- Las Venas son vasos que llevan sangre venosa, excepto las venas pulmonares. Se ramifican desde los capilares hasta el corazón.
- Características:
 - Forma: Según cantidad de sangre que llevan. Si están llenas son cilíndricas con dilataciones; si están vacías, se aplastan.
 - Las grandes venas suelen ser rectilíneas, mientras que las pequeñas son flexuosas.
 - El número de venas dobla al de arterias, siendo además su volumen mayor que el de las arterias, modificándose por temperatura, musculación (a mayor musculatura mayor grosor), o por postura del individuo, ya que al colgar un miembro, sus venas se dilatan. La razón de este diámetro superior está en la poca presión de la sangre que llevan → mayor frecuencia de estasis venoso.

Las Venas

→ Características:

→ Las venas comunican entre sí con frecuencia mucho mayor que las arterias mediante anastomosis venosas. Pueden comunicar el territorio venoso profundo con el superficial. las anastomosis se comportan como vías colaterales de alivio ante situaciones de estasis venoso.

→ Tipos de venas:

→ Venas superficiales o subcutáneas, que nunca van acompañadas de arterias. Drenan los territorios cutáneos y descargan de sangre a las venas profundas.

→ Venas profundas, que suelen ser satélites de arterias, aunque no todas. Hay venas solitarias como la vena Ácigos.

→ La Estructura histológica es similar al arterial:

→ Capa externa fibrosa o adventicia, donde hay vasos, nervios y linfáticos.

Las Venas

→ Estructura histológica:

- Capa media musculoelástica: El componente muscular es mayor en las venas que drenan en contra de la gravedad (venas del abdomen o de los miembros inferiores) mientras que el componente elástico es mayor en las que drenan a favor de gravedad o sufren la aspiración del tórax.
- Capa interna endotelial, que presenta válvulas similares a las semilunares cardíacas. Se marcan en el exterior de la vena con un estrechamiento, seguido de una pequeña dilatación. Evitan el reflujo retrógrado de sangre y tapan los abocamientos de una vena sobre otra (válvulas ostiales).
 - Hay más válvulas en las venas pequeñas que en las gruesas ya que se comprimen por músculos vecinos.
 - Es mayor en las venas de las extremidades inferiores.
 - Las venas profundas tienen más válvulas que las superficiales.
 - La vena cava superior y los troncos braquiocefálicos no tienen válvulas.

Los Capilares y los linfáticos

- Los Capilares son vasos que se interponen entre arterias y venas, donde se produce el intercambio con el medio celular. Sus características son:
 - Muy finos, formando redes muy variables.
 - Carecen de la capa media musculoelástica.
 - Algunos capilares, los sinusoides, muestran una capa endotelial discontinua, que permite el contacto de las células extravasculares con la sangre. Se localiza en hígado y bazo.
 - Su endotelio muestra capacidad contráctil, cerrando la luz del vaso o abriéndolo en respuesta a cambios del medio que los circunda.
- La estructura de los linfáticos es muy similar a las venas. Su función es la de recoger el líquido que permanece en los tejidos. En su trayecto, tienen ganglios linfáticos que se encargan de la defensa del organismo.

Circuito Mayor o Sistémico

- Nace en el ventrículo izquierdo, distribuyéndose por la arteria Aorta y retornando por las venas Cavas a la aurícula derecha.
- Su función es la de distribuir nutrientes y gases a todas las células del organismo, recogiendo sus desechos para eliminarlos.
- La Aorta y las grandes arterias son elásticas. La sístole carga sus paredes con energía mecánica, que en la diástole impulsa la sangre a la periferia. La elasticidad vascular ahorra trabajo al corazón y amortigua la ola sistólica. La postura erecta y la gravedad ayudan a sacar sangre del tórax a territorios declives.
- Las arterias pequeñas y las arteriolas son musculares, y su diámetro varía por estímulos nerviosos, hormonas o fármacos; son las Resistencia periféricas, que regulan la tensión arterial y el riego a los órganos.

Circuito Mayor o Sistémico

- Los capilares tienen una pared simple de endotelio, a través del cual se produce el intercambio. El número de capilares abiertos de un órgano depende de sus necesidades metabólicas. A más metabolismo, más capilares abiertos.
- El sistema venoso recoge la sangre capilar. En reposo alberga casi el 60% de la volemia. Sus paredes pueden contraerse por estímulos nerviosos y humorales, exprimiéndose hacia corazón. Las venas de las extremidades inferiores son exprimidas por los músculos, empujando su sangre al corazón; las válvulas impiden el reflujo de la sangre. Las presiones negativas intratorácicas por los ciclos respiratorios mejora el retorno venoso.

Fisiología del Sistema Vascular

Fisiología del Sistema Vascular

- La función del aparato cardiocirculatorio es la de vehicular a la sangre. Los vasos actuarían como canales de distribución y el corazón como bomba. Como todo este proceso no es más que el movimiento de un fluido, la parte de la medicina que lo estudia es la Hemodinámica.
- La característica más importante de la circulación es que constituye un circuito continuo. Cuando el corazón bombea sangre, empuja sangre que lo va a llenar.
- La segunda característica es que la sangre es un líquido viscoso, formado en un porcentaje muy alto por células. Su desplazamiento va a ocasionar fricciones entre las células entre sí, y con las paredes de los vasos. Como el motor de dicho movimiento es la presión, necesitaríamos 3-4 veces más presión para mover un determinado volumen de sangre que el mismo volumen de agua.

Fisiología del Sistema Vascolar

- Cualquier cambio en el hematocrito provocará un cambio en la presión necesaria para mover a la sangre.
- El flujo a través de un vaso sanguíneo depende de dos factores:
 - La diferencia de presión que tiende a impulsar la sangre a lo largo del vaso desde el lugar de presión más alta al de presión más baja.
 - La dificultad a la circulación que ejerce ese vaso, concepto denominado resistencia vascular.
- La relación entre ambos conceptos es una fracción simple:

$$\text{Flujo} = \frac{\text{Diferencia de Presión}}{\text{Resistencia vascular}}$$

Fisiología del Sistema Vascular

- Las resistencias vasculares dependen de muchos factores:
 - La propia viscosidad de la sangre; a mayor viscosidad, más resistencia.
 - Como la viscosidad aumenta cuando la circulación se ralentiza, el estancamiento aumenta la resistencia.
 - La existencia de turbulencias u obstrucciones aumenta la resistencia.
 - Tipo de vasos: La resistencia es pequeña en las grandes arterias y muy grande en las arteriolas.
 - Características físicas del vaso: la longitud y el diámetro del vaso actúan sobre la resistencia. Cuando el diámetro es pequeño, la resistencia es alta; cuando el diámetro es grande, la resistencia es baja. Por ello, cuando el simpático produce la vasoconstricción, la resistencia aumenta, y cuando el parasimpático ocasiona vasodilatación, la resistencia disminuye.

Fisiología del Sistema Vascular

- La presión depende fundamentalmente de la fuerza de contracción cardíaca, de la cantidad de sangre que exista y de la resistencia de los vasos. Cuando la presión disminuye mucho, el flujo se colapsa.

Descripción hemodinámica de la circulación mayor

- La disminución de la presión arterial en cada parte del sistema circulatorio es directamente proporcional a su resistencia.
- La resistencia en la aorta es casi nula. Como el corazón impulsa sangre continuamente hacia la aorta, la presión en la aorta es evidentemente alta (Unos 100 mm Hg de valor promedio). Como la impulsión por el corazón es intermitente, la presión arterial fluctúa entre un valor sistólico de 120 mm Hg y un valor diastólico de 80 mm Hg.
- La resistencia en las grandes arterias es muy ligera, de manera que la presión arterial media en las arterias mayores de 3 mm de diámetro sigue siendo de 95 a 97 mm Hg. Luego la resistencia empieza a aumentar rápidamente en las arterias muy pequeñas haciendo que la presión caiga hasta aproximadamente 85 mm Hg al principio de las arteriolas.

Descripción hemodinámica de la circulación mayor

- La resistencia de las arteriolas es la mayor de todo el sistema circulatorio. La presión cuando la sangre las abandona es de sólo 30 mm Hg.
- En el territorio capilar, la presión es de 30 mm Hg en los extremos arteriales y de 10 mm Hg en los venosos.
- En las venas disminuye desde los 10 mm Hg hasta los 0 mm Hg que debe haber en la aurícula derecha. Esta gran disminución de presión en las venas indica que las venas tienen mucha mayor resistencia de lo que cabría esperar para vasos de tan gran volumen. Gran parte de esta resistencia depende de la compresión de las venas desde el exterior, que mantiene en colapso muchas de ellas, especialmente las venas cavas, gran parte del tiempo.

Descripción hemodinámica de la circulación menor

- Durante la sístole, la presión en la arteria pulmonar se conserva prácticamente igual a la presión sistólica del ventrículo derecho: un promedio de 22 mm Hg. En la diástole, la presión cae a 8 mm Hg. La presión media en la arteria es de unos 13 mm Hg.
- La presión capilar pulmonar es de unos 7 mm Hg.
- La presión en la aurícula izquierda es de unos 2 mm Hg como valor promedio.

Conceptos Básicos del Riego Sanguíneo de los tejidos

- El fin último de la circulación es aportar a los tejidos nutrientes y gases y retirar de ellos los desechos. El lugar donde se produce este intercambio es el territorio capilar.
- El mecanismo íntimo de este intercambio es como sigue:
 - La membrana capilar presenta poros, por los cuales puede pasar el agua del plasma con diferentes sustancias, pero nunca las proteínas plasmáticas.
 - El motor de este intercambio es la diferencia de presión que existe entre la sangre y el líquido intersticial o presión hidrostática capilar.
 - La salida del líquido se ve frenada por la presión coloidosmótica de las proteínas del plasma.
- Cualquier aumento de presión hidrostática capilar generará un aumento del paso de líquido hacia el intersticio.

Conceptos Básicos del Riego Sanguíneo de los tejidos

- Cualquier disminución de la cantidad de proteínas del plasma reducirá la presión coloidosmótica, generando también un aumento del paso de líquido.
- Ambos procesos son parte de la génesis de los edemas.

La Tensión Arterial

La Tensión Arterial

- La tensión arterial es la fuerza con la que va la sangre en los vasos y que se ejerce contra las paredes vasculares. Es directamente proporcional a la cantidad de sangre que circula y a las resistencias que ofrecen los vasos al paso de la sangre (resistencias periféricas).
- La tensión arterial se ha de mantener en una cifras normales. Ni alta que pueda dañar a los vasos, ni baja que puede causar que ciertas zonas del cuerpo no tengan riego sanguíneo adecuado.
- Factores de los que depende la Tensión Arterial:
 - Volumen sistólico → Volumen de eyección del ventrículo izquierdo.
 - Distensibilidad de la aorta y de las grandes arterias → Capacidad que tienen los vasos para recibir la sangre que bombea el corazón.

La Tensión Arterial

- Factores de los que depende la Tensión Arterial:
 - Resistencia vascular periférica → Resistencia que oponen los vasos, especialmente a nivel arteriolar, al paso de la sangre y que depende del estado de contracción de sus paredes musculares que es controlada por el sistema nervioso autónomo. A mayor resistencia, mayor tensión arterial.
 - Volemia → Volumen de sangre dentro del sistema vascular → A mayor volemia, mayor tensión arterial.
- Control de la tensión arterial:
 - Corazón → Regula el Gasto cardiaco y la volemia (Factor Natriurético Auricular).
 - El Factor Natriurético Auricular aumenta la pérdida de agua renal cuando la Aurícula se distiende

La Tensión Arterial

- Control de la tensión arterial:
 - El riñón → Regula la volemia y el estado de contracción de las resistencias periféricas mediante la cascada de Renina-Angiotensina-Aldosterona. También regula la viscosidad de la sangre mediante la EPO.
 - El sistema renina-angiotensina-aldosterona → Al disminuir la cantidad de sangre que llega al glomérulo renal, se libera la renina (en la zona yuxtaglomerular) que a su vez activa a la angiotensina y ésta a la aldosterona. La angiotensina eleva la tensión actuando directamente sobre los vasos y reduciendo su calibre. La aldosterona suprarrenal aumenta la volemia, por aumento de la reabsorción de líquido en el riñón.
 - El SNC → El eje hipotálamo-hipofisario y el control del SN Vegetativo controlan la volemia, el funcionamiento cardíaco y las resistencias periféricas.

La Tensión Arterial

→ Control de la tensión arterial:

→ El Sistema Endocrino → Regula la volemia, el Gasto Cardíaco y las Resistencias periféricas mediante las Hormonas:

- Corticoides → Regulan la Volemia y el Na^+ corporal influyendo en la Tensión arterial.
- Aldosterona → Regula la reabsorción de agua a nivel renal.
- Hormonas tiroideas → Controlan la actividad cardíaca y por tanto la Tensión arterial.
- Adrenalina → Controla la frecuencia cardíaca, el Inotropismo cardíaco y la contracción de las Resistencias periféricas.
- ADH → Regula la reabsorción de agua a nivel renal.

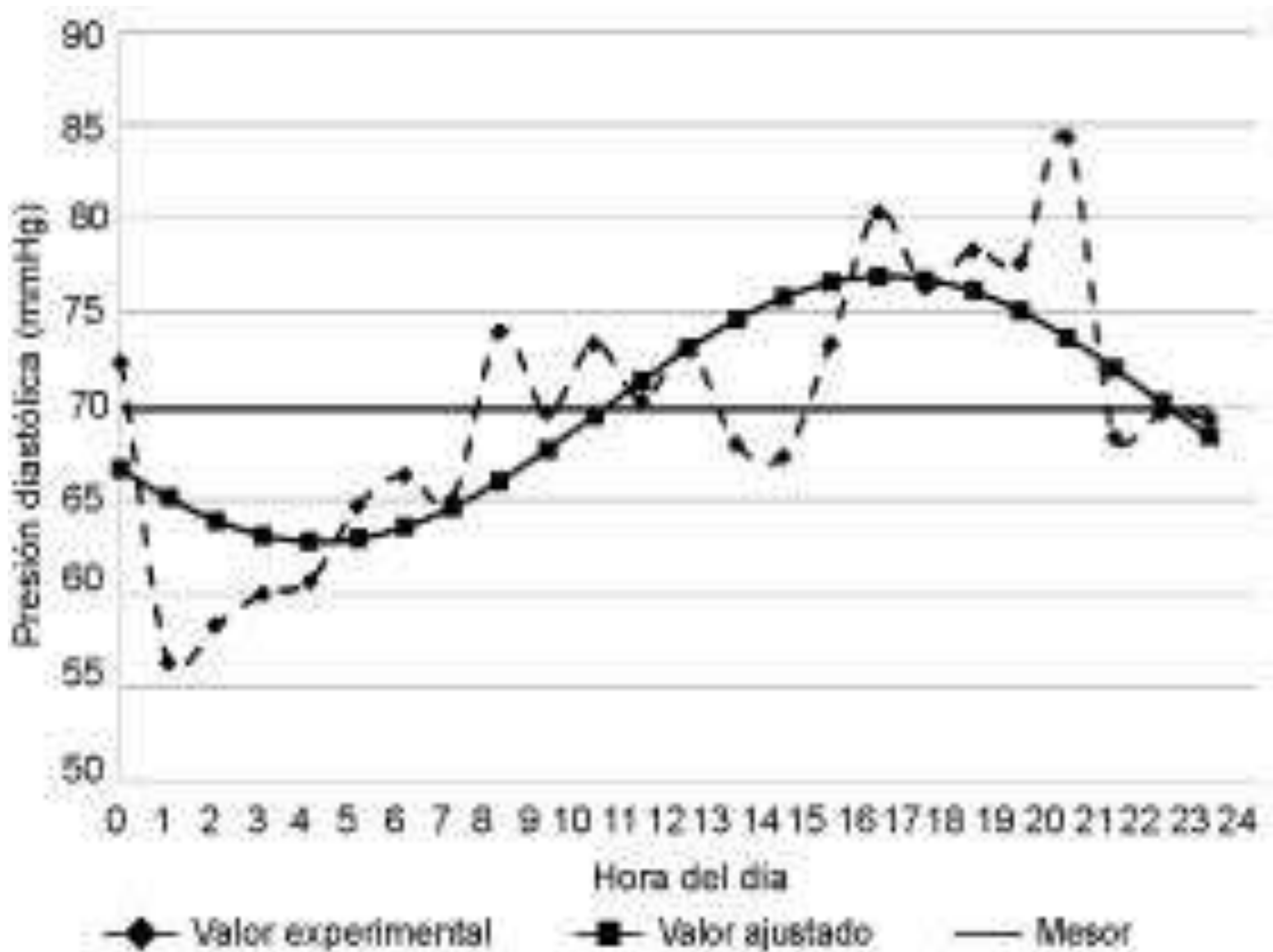
→ El SN Vegetativo o autónomo → El Simpático determina el Inotropismo cardíaco y el estado de contracción de las Resistencias periféricas.

La Tensión Arterial

- Ritmo circadiano:
 - Sube desde las 8 hasta las 18 horas.
 - Desciende hasta la medianoche.
 - Permanece estable hasta las 8 horas.

- Factores que influyen en la Tart:
 - Actividad física.
 - Postura en el espacio.
 - Estrés psicológico.
 - Condiciones ambientales → Temperatura y Humedad externa.
 - Obesidad.
 - Hemorragia.
 - Temperatura corporal → Fiebre.

Ritmo circadiano de la Tensión Arterial



Tensión Arterial

- La Tensión Arterial tiene dos valores:
 - PA Sistólica (PAS) o Máxima → Se mide durante la contracción del ventrículo izquierdo o sístole ventricular. Refleja la integridad del corazón y arterias.
 - Presión arterial diastólica (PAD) o Mínima → Se mide durante la relajación del ventrículo izquierdo o diástole ventricular. Refleja la resistencia de los vasos sanguíneos periféricos al flujo proveniente del corazón.
- Presión del pulso → Diferencia entre la PAS y la PAD.
 - Refleja inversamente la elasticidad arterial.
- Presión arterial media → Presión promedio del ciclo cardiaco.
 - Se calcula mediante la fórmula:

$$\text{PAM} = \frac{\text{PAS} + 2 \text{ PAD}}{3}$$

Exploración del Corazón

Métodos de medición de la Tensión Arterial

Métodos de Medición de la Tensión Arterial

- Métodos de Medición de la Tensión Arterial:
 - Medición directa o intraarterial.
 - Métodos Indirectos → Medición de la presión de un manguito que se utiliza para colapsar las arterias.
 - Método de cambio de color.
 - Método palpatorio.
 - Método auscultatorio.
 - Método oscilométrico.
 - Método ultrasónico/doppler.

Medición Intraarterial de la Tensión Arterial

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Medición endoarterial o invasiva.
- Se colocan catéteres intraarteriales conectadas a líneas llenas de suero que transmite la onda de pulso hasta un transductor de presión que informa de la PAS y la PAD.
- Es el único método exacto.
- Determina la Tensión arterial Sistólica y la Diastólica.
- Permite hacer gasometrías.
- Criterios para la elección de la arteria donde realizar la medición directa:
 - Las arterias deben tener circulación colateral adecuada.
 - Deben ser arterias sin curvas.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Criterios para la elección de la arteria donde realizar la medición directa:
 - Debe tener suficiente diámetro para que el catéter no produzca oclusión arterial o trombosis.
 - No debe situarse en una zona fácilmente contaminable.
 - El sitio elegido debe ser lo más confortable posible para el paciente.
 - No debe existir infección ni alteraciones cutáneas en la zona elegida.
 - Debe ser la más adecuada para la técnica que se desea realizar.
 - Debe ser de fácil acceso a los cuidados de enfermería.
 - Cómoda para la monitorización.
 - El sitio elegido debe ser lo más confortable posible para el paciente.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Localizaciones más frecuentes:
 - Arteria Radial (↑frec). Conviene hacer el test de Allen.
 - Arteria Femoral → Indicadas en situaciones de intensa vasoconstricción.
 - Arteria Axilar → Indicadas en situaciones de intensa vasoconstricción.
 - Arteria Cubital.
 - Arteria Temporal.
 - Arteria Tibial posterior.
 - Arteria Pedia.

- Indicaciones:
 - Monitorización continua de la PA en situaciones de cambios hemodinámicos rápidos.
 - Cirugía mayor muy hemorrágica, vascular o neuroquirúrgica mayor.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Indicaciones:
 - HTA severa.
 - Shock.
 - Uso de agentes vasoactivos o inotrópicos IV.
 - Monitorización de gases arteriales en pacientes con neumopatías sometidos a ventilación mecánica
 - Uso de balón de contrapulsación intraaórtico.
 - Anestesia general en pacientes cardiovasculares.
 - Monitorización del estado acido-base en reanimación.
 - Imposibilidad para la medición no invasiva.

- Contraindicaciones:
 - Coagulopatía.
 - Enfermedad vascular periférica severa.
 - Obstrucción vascular proximal al sitio de inserción.
 - Ausencia de circulación colateral en el sitio de canulación.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- **Contraindicaciones:**
 - Punción reciente en otra arteria que ofrece flujo para la circulación colateral.
 - Punción reciente en arteria que lleve flujo a la arteria que va a ser puncionada.
 - Infección, dermatitis o quemaduras locales.
 - Fístula Arteriovenosa en la extremidad.

- Procedimiento de cateterismo intraarterial periférico con Técnica estéril (bata, gorro, mascarilla y guantes estériles), paños estériles para campo estéril y desinfección de la piel con clorhexidina al 2% y Povidona Yodada al 10%.

- El catéter debe ser heparinizado.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Material:
 - Set de cateterización arterial, método Sheldinger.
 - Jeringa 2 cc con aguja insulina para anestésico local sin adrenalina, si la situación del paciente lo requiere.
 - Apósitos para fijación del catéter arterial.
 - Seda del Nº 2/0 con aguja recta o sistema de fijación con cinta adhesiva.
 - Suero Fisiológico 500 ml.
 - Presurizador, palo de goteo, transductor de presión arterial, cable de conexión al monitor.

- Procedimiento de inserción del catéter arterial radial:
 - Informar al paciente del procedimiento a realizar.
 - Proporcionarle un ambiente adecuado y colocarlo cómodamente.
 - Preparar todo el material necesario.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Procedimiento de inserción del catéter arterial radial:
 - Heparinizar el suero fisiológico.
 - Preparar el sistema transductor, conectándolo al suero fisiológico. Purgar el sistema, evitando burbujas de aire.
 - Colocar la válvula al nivel de la aurícula derecha del paciente en posición horizontal o del eje flebostático (4º espacio intercostal de la línea media axilar) con el paciente elevado a 20º, 30º, 45º ó 90º y fijarla con cinta adhesiva a la piel y/o cinta de algodón.
 - Inflar el presurizador a 300mm Hg.
 - Antisepsia de la piel. Rasurar la zona de punción si fuese necesario.
 - Limpiar con agua y jabón de clorhexidina y secar completamente.
 - Colocarse equipo de barrera.
 - Desinfectar la piel.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Procedimiento de inserción del catéter arterial radial:
 - Dejar secar el antiséptico antes de insertar catéter arterial (30 seg la clorhexidina y 2 min la povidona yodada).
 - Hacer campo estéril con paños sobre mano del paciente.
 - Con los dedos índice y corazón se palpa el recorrido de la arteria al menos en dos puntos.
 - Se debe escoger el punto más distal posible de la arteria; si se fracasa en la inserción podríamos acceder más proximalmente.
 - Se introduce el catéter con un ángulo no superior a los 30° siguiendo el recorrido de la arteria hacia arriba, se retira la aguja y si refluye sangre, la arteria está canalizada, sino es así se irá retirando el catéter poco a poco hasta ver como refluye y cuando lo haga se canalizará la luz arterial, comprobando que la sangre sale con fluidez y es pulsátil.
 - A través de la aguja, se introduce la guía o pelo sin forzar.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Procedimiento de inserción del catéter arterial radial:
 - Seguidamente se extrae la aguja comprobando que la guía quede dentro de la arteria y presionando con unas gasas en el lugar de punción.
 - Introducir el catéter a través de la guía, habiendo sacado ésta por el extremo distal del catéter antes de introducirlo.
 - Retirar el pelo quedando el catéter dentro del vaso.
 - Conectar el sistema transductor al catéter y el cable de conexión al monitor. Verificar que la onda de presión arterial aparece en el monitor.
 - Fijar el catéter a la piel con seda Nº 2/0, limpiar con clorhexidina o povidona yodada y fijar con apósitos de fijación estériles.
 - Calibrar el sistema realizando el cero en el monitor, abriendo el transductor a la atmosfera.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Retirada del cateter intrarterial:
 - Informar al paciente del procedimiento que se le realizará.
 - Descubrir y desinfectar la zona.
 - Retirar la fijación de la piel y desechar.
 - Soltar el punto de fijación y retirar suavemente el catéter, comprimiendo con guantes estériles por encima del punto de punción durante 3-5 min.
 - Colocar un apósito o vendaje compresivo.
 - Vigilar periódicamente.

- Complicaciones:
 - Dolor y edema
 - Trombosis de la arteria.
 - Embolización gaseosa.
 - Hematoma y/o hemorragias a nivel de la punción. Suele ceder retirando el catéter y comprimiendo la zona.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Complicaciones:
 - Infección asociada a catéter → ↑frec.
 - Pseudoaneurisma.
 - Trombocitopenia asociada a heparina.
 - Neuropatía periférica por lesión de nervios contiguos o isquemia distal.
 - Isquemia distal.
 - Fístula arteriovenosa.

- Problemas en la toma de tensión intraarterial:
 - Línea plana → No se detectan valores de presión arterial. Puede deberse a un acodamiento u obstrucción del catéter, una posición incorrecta de la llave de tres pasos, que la extremidad esté flexionada o a una desconexión del cable del transductor.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Problemas en la toma de tensión intraarterial:
 - Onda amortiguada → Presenta una lectura falsamente baja de la PAS y falsamente alta de la PAD. Se puede producir por una semioclusión del catéter, existencia de burbujas de aire en el equipo, por la oclusión de la punta del catéter sobre la pared vascular, por alargaderas demasiado extensas que estén enredados o sometidas a presión, porque las conexiones estén sueltas o tener la escala incorrecta.
 - Onda resonante → Se detecta una PAS falsamente alta y una PAD falsamente baja. Suele deberse a problemas del transductor, un sistema demasiado rígido o demasiado largo que dificulta la transmisión de las ondas.
 - Lectura irreal → La morfología de la curva es adecuada pero sus valores no son válidos. Se puede deber a la mala colocación del transductor o a una calibración incorrecta.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Cuidados de enfermería:
 - Lavado de manos y uso de guantes antes de cualquier manipulación.
 - Vigilar diariamente el punto de inserción del catéter, sin retirar el apósito. Así como las conexiones a rosca.
 - Observar coloración de los dedos, temperatura, presencia de hemorragias.
 - Utilizar preferentemente apósitos semitransparentes estériles. Si el punto de inserción presenta hemorragia, rezuma o el enfermo suda excesivamente utilizar un apósito de gasa.
 - Efectuar una higiene de manos antes y después de cada cambio de apósito y cura del punto de inserción.
 - Utilizar guantes estériles para el cambio de apósito, evitando en todo lo posible, el contacto con el punto de inserción.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Cuidados de enfermería:
 - Cambiar el apósito transparente una vez cada 7 días y el de gasa cada 3 días y siempre que esté visiblemente sucio, húmedo o despegado.
 - Reducir al mínimo la manipulación de conexiones, así como la entrada al sistema de monitorización de presiones y equipo transductor.
 - Cambiar el sistema de presión arterial y llave de tres pasos cada 72 horas.
 - No utilizar antibióticos ni antisépticos tópicos en pomada para proteger el punto de inserción.
 - Identificar los signos de infección e isquemia.
 - Fijar las alarmas de acuerdo con el tipo de paciente.
 - Registrar los datos y valores.
 - Lavar periódicamente el sistema y siempre después de una extracción.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Cuidados de enfermería:
 - Comprobar la curva del monitor periódicamente.
 - Vigilar que el presurizador mantenga la presión correcta, inflándolo si fuese necesario y que haya suficiente suero heparinizado.
 - Evitar la administración de medicación o suero hipertónicos por esta vía, pues lesionan las arterias.

- Test de onda cuadrada o test de lavado → Permite saber cuando la curva es buena o cuando esta alterada, mediante el estudio de la respuesta dinámica de la curva.
 - Consiste en aplicar un lavado corto y rápido del sistema, aumentando la presión bruscamente. Esta maniobra genera una curva cuadrada y una serie de oscilaciones. Según la respuesta obtenida, averiguamos el tipo de curva que tenemos.

Método de Medición Directa de la Tensión Arterial

- Resultados del Test de onda cuadrada o test de lavado:
 - Curva amortiguada → Tras realizar el lavado no aparece ninguna oscilación, sino una caída lenta de la curva cuadrada.
 - Curva resonante → Aparecen muchas oscilaciones de la misma altura y separadas entre sí.
 - Curva adecuada → Aparecen oscilaciones que disminuyen de altura progresivamente.

Medición Indirecta de la Tensión Arterial

Medición Indirecta de la Tensión Arterial

- La Medición indirecta de la Tensión Arterial se basa en la medición de la presión dentro de un Esfigmomanómetro cuando se colapsa una arteria y se va liberando poco a poco la presión hasta que la arteria queda totalmente libre.
- Los Esfigmomanómetros (Tensímetros o Baumanómetro) son dispositivos médicos auxiliares que constan de varios elementos:
 - Un brazalete que contiene dentro un manguito hinchable, destinado a enrollarse alrededor de una extremidad.
 - Una pera para insuflar el manguito hinchable.
 - Un manómetro que mide la presión del aire contenido en el manguito.
 - Una válvula que controla la salida o entrada de aire en el manguito.

Medición Indirecta de la Tensión Arterial

- Clasificación de los esfigmomanómetros:
 - Clasificación según el método de inflado del manguito:
 - Manual, cuando el usuario infla el manguito mediante la pera de goma.
 - Automático donde el manómetro infla de manera automatizada el manguito.
 - Clasificación según el método en que se visualiza el resultado:
 - Esfigmomanómetro de Mercurio donde el resultado se observa en una columna de mercurio.
 - Esfigmomanómetro de Dial, Aneroide o Analógico donde el resultado se observa en un “reloj” con aguja.
 - Esfigmomanómetro Electrónico o Digital donde el resultado aparece en una pantalla numéricamente.

Medición Indirecta de la Tensión Arterial

- Dimensiones adecuadas del manguito del Esfigmomanómetro:
 - Manguito debe tener un 40% de la anchura del brazo (la OMS señala que debe ser del 37 al 50% del perímetro en la parte media del brazo).
 - Manguito debe tener un 80% de la longitud del brazo (la OMS señala que debe ser del 75 al 100% del perímetro de la parte media del brazo).

- La elección del tamaño adecuado del manguito es esencial para la exactitud de la medida:
 - Un manguito pequeño (tanto en longitud como en anchura) obtendrá valores más altos que la tensión arterial real; Sobreestima los valores de tensión arterial.
 - Un manguito grande (tanto en longitud como en anchura) obtendrá valores más bajos que la tensión arterial real; Subvalora la tensión arterial.

Medición Indirecta de la Tensión Arterial

- Si no se dispone del tamaño de manguito adecuado, podemos optar por calcular el valor real de la tensión mediante la aplicación de coeficientes de reducción o aumento de los valores obtenidos.
 - Si hay que optar entre un manguito pequeño o uno grande para un caso concreto, se optará por el pequeño siempre que no se pueda aplicar los coeficientes.
- Método Auscultatorio → Método tradicionalmente más utilizado, que se basa en la auscultación de los ruidos de Korotkoff después de colapsar la arteria con el manguito y comprobar la presión a la que se producen con un esfigmomanómetro de mercurio o aneroides.
 - Necesita un fonendoscopio y un Esfigmomanómetro de Mercurio.
 - Permite medir la Presión Arterial Sistólica, la Presión Arterial Diastólica y la Presión Arterial Media.

Medición Indirecta de la Tensión Arterial

- Método Palpatorio → Se basa en la detección del primer pulso tras colapsar con el manguito la arteria, comprobando la presión en el esfigmomanómetro.
 - Mide la Presión Arterial Sistólica únicamente.
 - Se utiliza cuando no tenemos fonendoscopio y como medida inicial para verificar el grado de presión que se tiene que aplicar en el método auscultatorio.
- Método Oscilométrico → Se basa en la detección de las oscilaciones de la presión del manguito causadas por los cambios del volumen del pulso a diferentes presiones después de colapsar la arteria.
 - Método automático con sensores electrónicos de presión.
 - Menos exacto que el método auscultatorio, dando valores más altos.
 - Determina la Presión Arterial Sistólica, la Presión Arterial Diastólica y la Presión Arterial media.

Medición Indirecta de la Tensión Arterial

- Método Ultrasónico/Doppler → Se determinan las presiones mediante receptores de ultrasonidos colocados sobre la arteria a investigar, comprobando en el manguito la presión a la que se producen.
 - La sonda doppler colocada encima de la arteria detecta los ultrasonidos que produce el movimiento de la sangre dentro de la arteria y los digitaliza, al tiempo que produce sonidos audibles.
 - Determina la Presión Arterial Sistólica, la Presión Arterial Diastólica y la Presión Arterial media.

- Método de cambio de color → Se deja isquémica la zona distal de un miembro apretando con un manguito de goma hasta que quede pálida. Luego se baja la presión lentamente hasta que recupera el color, midiendo la presión del manguito en el momento del cambio de color con el esfigmomanómetro.
 - Mide la Presión Arterial Media.

Ruidos de Korotkoff

- Varios de los métodos de medición indirecta de la Tensión Arterial utilizan como base los ruidos de Korotkoff.
- Cuando colapsamos una arteria con un manguito, al ir bajando lentamente la presión sobre la arteria se producen una serie de sonidos diferentes llamados fases:
 - Fase I → Primer Golpe → Siempre es la PAS. La Fase I coincide con el momento en que se hace palpable el pulso.
 - Fase II → Ruidos soplantes. Pueden disminuir de intensidad o desaparecer (vacío auscultatorio de Korotkoff).
 - Fase III → Ruidos son claros y de máxima intensidad.
 - Fase IV → Ruidos disminuyen bruscamente de intensidad y se hacen más graves o soplantes.
 - Fase V → Se escuchó el último ruido, desapareciendo todos los sonidos → Es la PAD.

Ruidos de Korotkoff

- En ocasiones no desaparecen los ruidos por completo e incluso se mantienen con presión 0. Son las llamadas Situaciones hipercinéticas. En ellas hay que tomar como TAD a la fase IV de Korotkoff.

- Las Situaciones Hipercinéticas más importantes son:
 - Embarazo.
 - Infancia.
 - Fiebre.
 - Anemia.
 - Tirotoxicosis.
 - Fístulas arteriovenosas (enfermedad de Paget ósea).

- Si los sonidos son débiles, el paciente elevará el brazo, abriendo y cerrando la mano 5-10 veces antes de la toma.

Medición Indirecta por Método Auscultatorio

- Los métodos auscultatorio y oscilométrico son los más usados para medir la Tart.
- Localizaciones:
 - Arteria Humeral (llamado braquial en numerosos textos). Es la localización más habitual.
 - Arteria Radial.
 - Arteria Poplítea.
 - Arteria Tibial Posterior.
- La medición se realiza con el paciente sentado o en decúbito supino, con el brazo de prueba a la altura del corazón. El paciente sentado estará apoyado en el respaldo del asiento y colocando el brazo, ligeramente flexionado, sobre una superficie consistente. Conviene que mantenga la postura 5 min antes de la toma.

Medición Indirecta por Método Auscultatorio

- El manguito se coloca rodeando el brazo, a 2-3 cm por encima de la flexura del codo, para palpar el pulso humeral. La zona no estará comprimida por la ropa.
- El paciente estará relajado. No debe haber comido, ni fumado, ni tomado café u otros excitantes en los 30 minutos previos. Es conveniente que la medición se haga al final de la exploración física.
- La temperatura de la habitación será agradable (20-25°C).
- El paciente no puede tener cruzadas las piernas.
- El silencio y un tiempo de espera no prolongados previos pueden ser importantes.
- Se evitará tomar la PA en situaciones de ansiedad o dolor.

Medición Indirecta por Método Auscultatorio

- Es recomendable tomar la PA con la vejiga vacía.
- El paciente deberá evitar hablar y mover o contraer el brazo durante la medida.
- Se localiza la arteria humeral en la flexura del codo con el índice y medio de la mano no dominante. Se coloca allí el estetoscopio que nunca se introducirá por debajo del manguito.
- Se infla el manguito hasta unos 30 mmHg por encima del nivel en que desaparece el pulso radial.
- Sin tardar, se desinfla el manguito a un ritmo de 2 mmHg/seg; si se hace con mayor rapidez puede infraestimarse la TAS y sobrevalorarse la TAD.
- Tras la toma, se desinflará totalmente de forma rápida.

Medición Indirecta por Método Auscultatorio



Medición Indirecta por Método Auscultatorio

- En la primera visita, se debe medir la tensión arterial en ambos brazos. El brazo que tenga la presión arterial media más elevada será el que se utilizará para medidas posteriores (brazo control).
 - Si la diferencia entre los dos brazos es de > 20 mmHg en la presión sistólica o >10 mmHg en la presión diastólica en lecturas consecutivas, debe remitirse a la persona a un centro de estudios cardiovasculares para una evaluación más completa para descartar una arteriopatía.
- Se realizarán dos o más lecturas con la persona sentada para determinar la tensión arterial habitual a efectos de cribado y de toma de decisiones de diagnóstico y tratamiento.
 - Las mediciones repetidas se separarán al menos en 1-2 minutos.
 - Los pacientes con arritmias necesitarán mayor número de mediciones.

Medición Indirecta por Método Auscultatorio

- Se harán 3 mediciones cuando entre la primera y la segunda haya una diferencia de más de 10 mmHg.
- La Tensión Arterial de la persona será el promedio de las dos últimas lecturas obtenidas.
- La toma de Tart en embarazadas de más de 20 semanas, se debe hacer sentadas o en decúbito lateral izquierdo.
- Se harán tomas sentados y luego tras 1-5 min de bipedestación para determinar hipotensión ortostática en sujetos con hipertensión de diagnóstico reciente, ancianos, diabéticos, enfermos de Parkinson con tratamiento, tratamientos antihipertensivo, metildopa o alfa-bloqueantes.
 - En la hipotensión ortostática, la tensión arterial bajará 20 mmHg en la PAS y 10 mmHg en la PAD.

Medición Indirecta por Método Auscultatorio

- Es conveniente registrar los valores exactos y no redondeados a 5 y la postura de la toma de tensión arterial.
- En obesos, sin manguito adecuado, se puede poner la cámara en el antebrazo y auscultar los sonidos sobre la arteria radial.
- En los jóvenes de \downarrow 30 años es aconsejable hacer una medida en la pierna si la Tart del brazo es elevada, para excluir la coartación aórtica.
- Fuentes de Error en la Medición de la Tart:
 - Arritmias.
 - Extrasístoles.
 - Fibrilación Auricular.
 - Vacío auscultatorio en la 2º fase de Korotkoff.
 - Estenosis Aórtica.
 - Insuficiencia Aórtica.

Medición Indirecta por Método Auscultatorio

- Fuentes de Error en la Medición de la Tarta:
 - Manguito inadecuado → Manguitos pequeños miden grande; manguitos grandes miden pequeño.
 - Falta de calibración del aparato.
 - Manguito suelto o no ajustado al brazo.
 - Manguito no colocado sobre la arteria.
 - Manguito colocado sobre la camisa.
 - Mala postura del paciente.
 - Fugas de presión en el esfigmomanómetro.
 - Fonendoscopio mal colocado en los oídos.
 - Ver el esfigmomanómetro desde arriba, sin estar los ojos a la altura de la marca del tubo de mercurio.
 - Obstrucción de la válvula del esfigmomanómetro.
 - Excesiva presión al aplicar el fonendoscopio.
 - Colocación del fonendoscopio bajo el manguito.
 - Hipoacusia del examinador.

Medición Indirecta por Método Auscultatorio

- Fuentes de Error en la Medición de la Tart:
 - Fonendoscopio muy frío.
 - Velocidad de desinsuflación muy rápida.
 - Presión excesiva de insuflación del manguito.

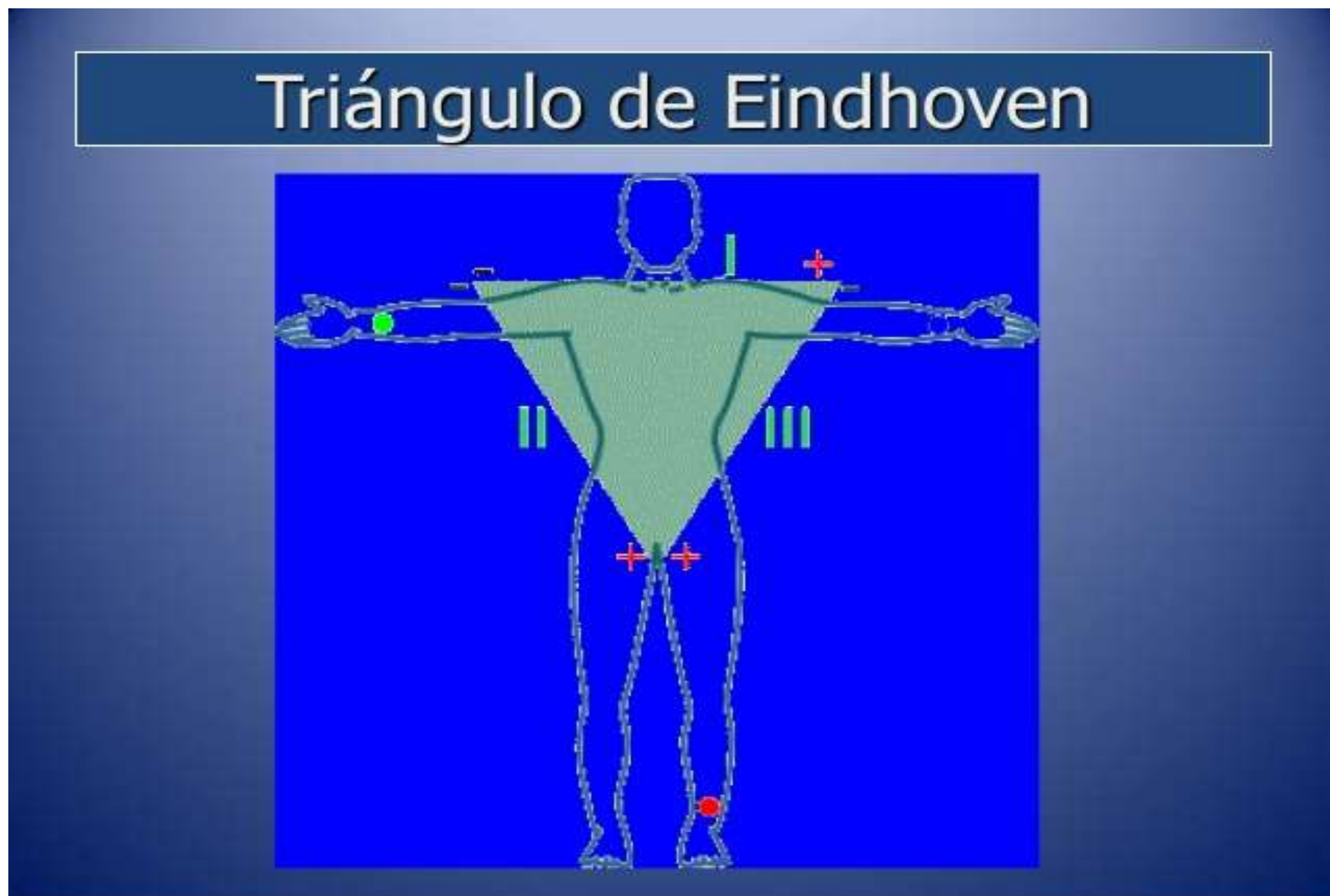
Electrocardiografía ECG

Nociones básicas del ECG

- Registro gráfico de los fenómenos eléctricos del miocardio durante el ciclo cardíaco.
- Se obtiene desde puntos diferentes llamados derivaciones → Mapa eléctrico del corazón.
- Derivaciones:
 - Derivaciones de las extremidades o de los miembros → Conforman el triángulo de Eindhoven.
 - Bipolares.
 - Monopolares o Aumentadas.
 - Derivaciones precordiales o de Wilson.
 - Derivaciones precordiales izquierdas adicionales.
 - Derivaciones precordiales derechas.
 - Derivaciones Medrano.
 - Derivación de Lewis.
 - Derivaciones modificadas de Tórax (MCL).

Derivaciones de las extremidades

- Triángulo de Eindhoven:
 - Electrodo Rojo → Brazo derecho (Muñeca u Hombro).
 - Electrodo Amarillo → Brazo izquierdo (Muñeca u Hombro).
 - Electrodo Negro → Pierna derecha (Tobillo o Cadera).
 - Electrodo Verde → Pierna izquierda (Tobillo o Cadera).



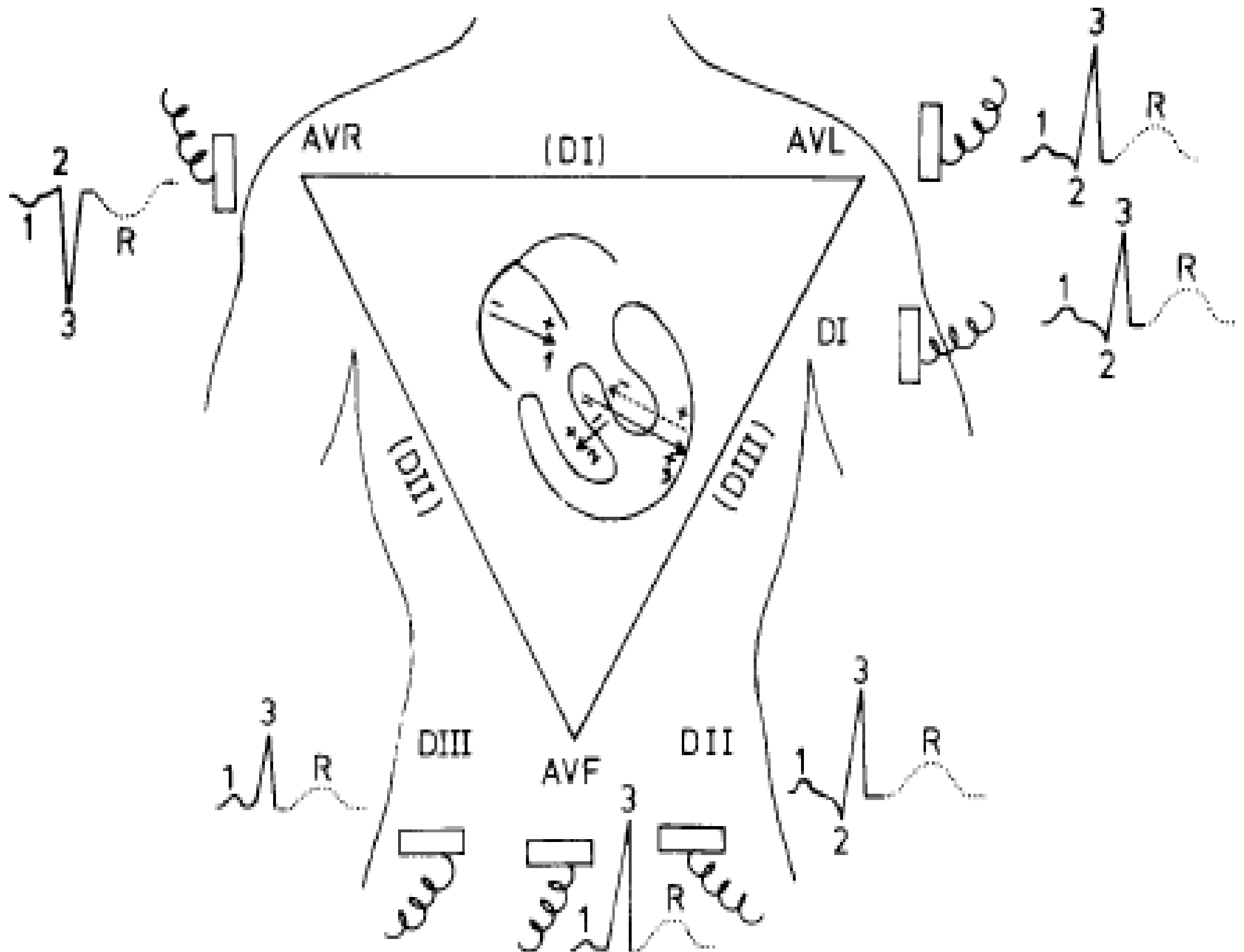
Derivaciones bipolares de los miembros

- Dos electrodos por derivación, uno positivo y otro negativo.
- DI → Electrodo positivo el brazo izquierdo y el negativo en el brazo derecho.
- DII → Electrodo positivo en la pierna izquierda y el negativo en el brazo derecho.
- DIII → Electrodo positivo en la pierna izquierda y el negativo en el brazo izquierdo.
- Electrodo Negro → Situado en la pierna derecha → Toma de tierra.

Derivaciones Monopolares de las extremidades

- Derivaciones de Goldberger.
- Están aumentadas por no tener electrodo negativo.
- aVR → Electrodo positivo en el brazo derecho (Right es derecho en inglés).
- aVL → Electrodo positivo en el brazo izquierdo (Left es izquierdo en inglés).
- aVF → Electrodo positivo en la pierna izquierda (Foot es pierna en inglés).

Derivaciones ECG de las Extremidades



Derivaciones Precordiales de Wilson

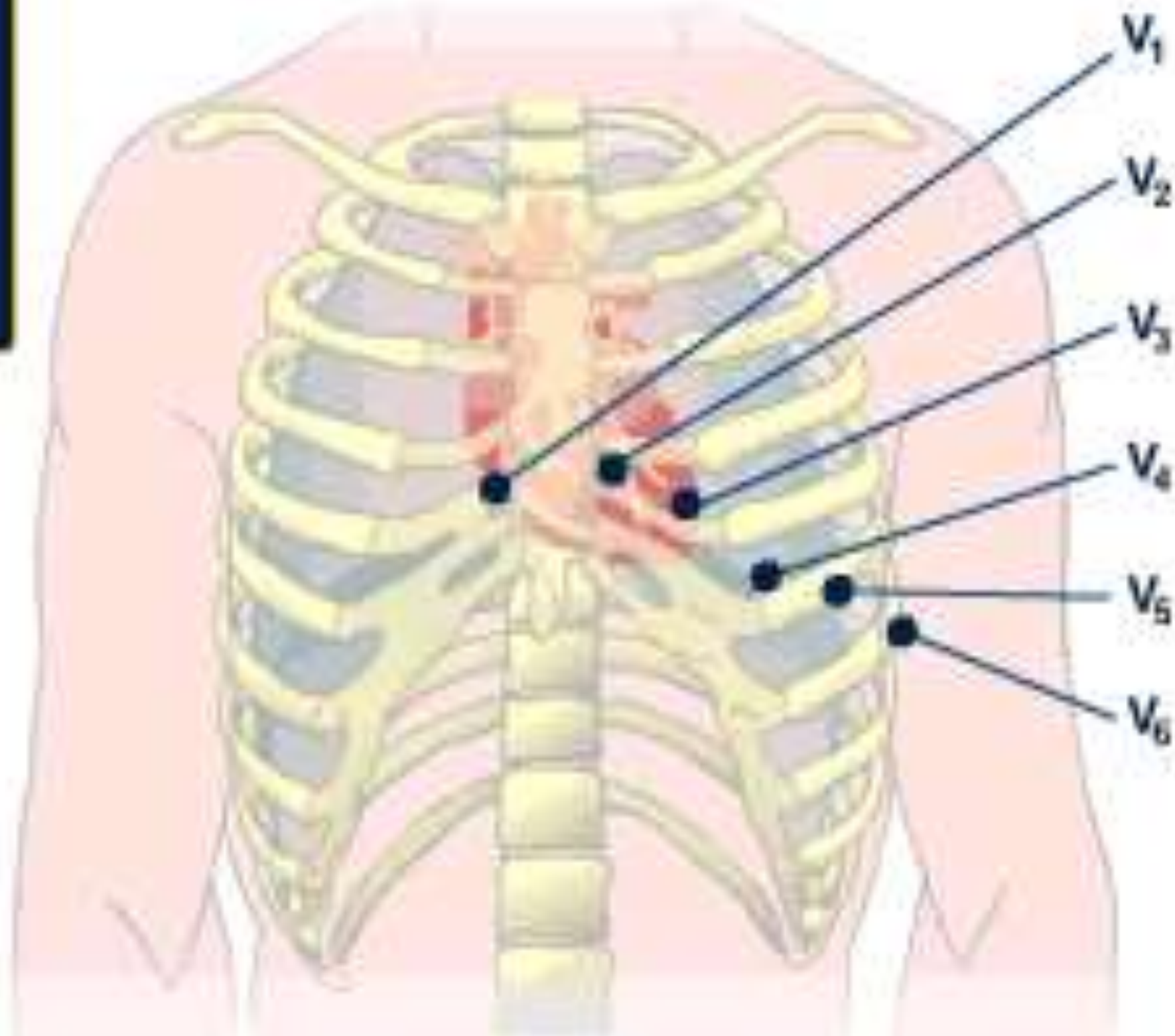
- Derivaciones monopolares con electrodo positivo sobre tórax.
- V_1 → 4º espacio intercostal dcho, línea paraesternal → Rojo.
- V_2 → 4º espacio intercostal izdo, línea paraesternal → Amarillo.
- V_3 → Simétrico entre V_2 y V_4 → Verde.
- V_4 → 5º espacio intercostal izdo, línea medioclavicular → Marrón.
- V_5 → 5º espacio intercostal izdo, línea axilar anterior → Negro.
- V_6 → 5º espacio intercostal izdo, línea axilar media → Violeta.

Derivaciones ECG de Wilson o Precordiales

Derivaciones precordiales

Pase el cursor sobre los puntos de exploración para visualizar el electro correspondiente

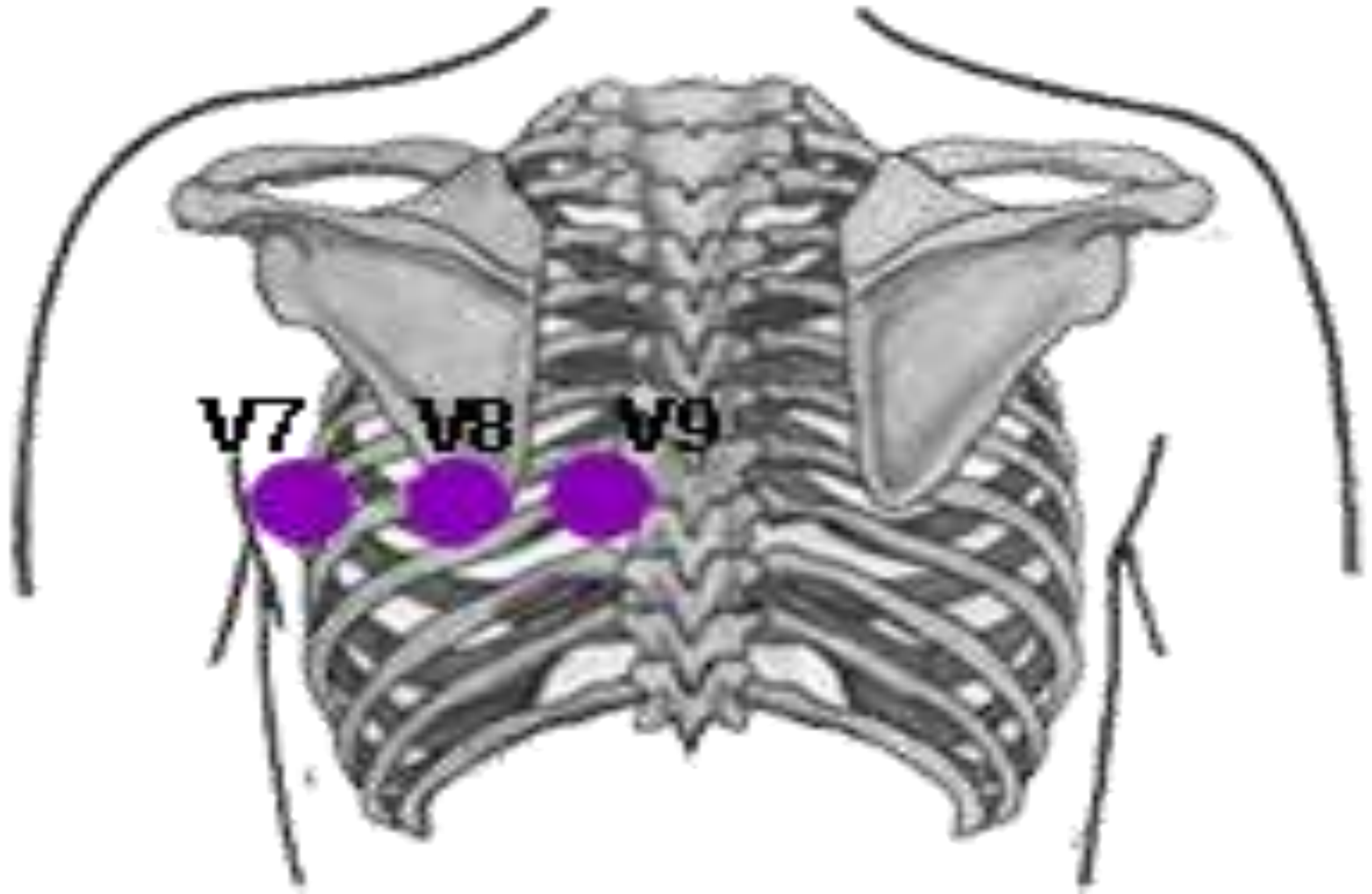
Electrocardiograma



Derivaciones Precordiales Izquierdas adicionales

- V_7 → 5º Espacio Intercostal Izquierdo, línea axilar posterior → Electrodo de V_4 .
- V_8 → 5º Espacio Intercostal Izquierdo, línea escapular media (ángulo inferior de la escápula) → Electrodo de V_5 .
- V_9 → 5º Espacio Intercostal Izquierda, línea paravertebral izquierda → Electrodo V_6 .

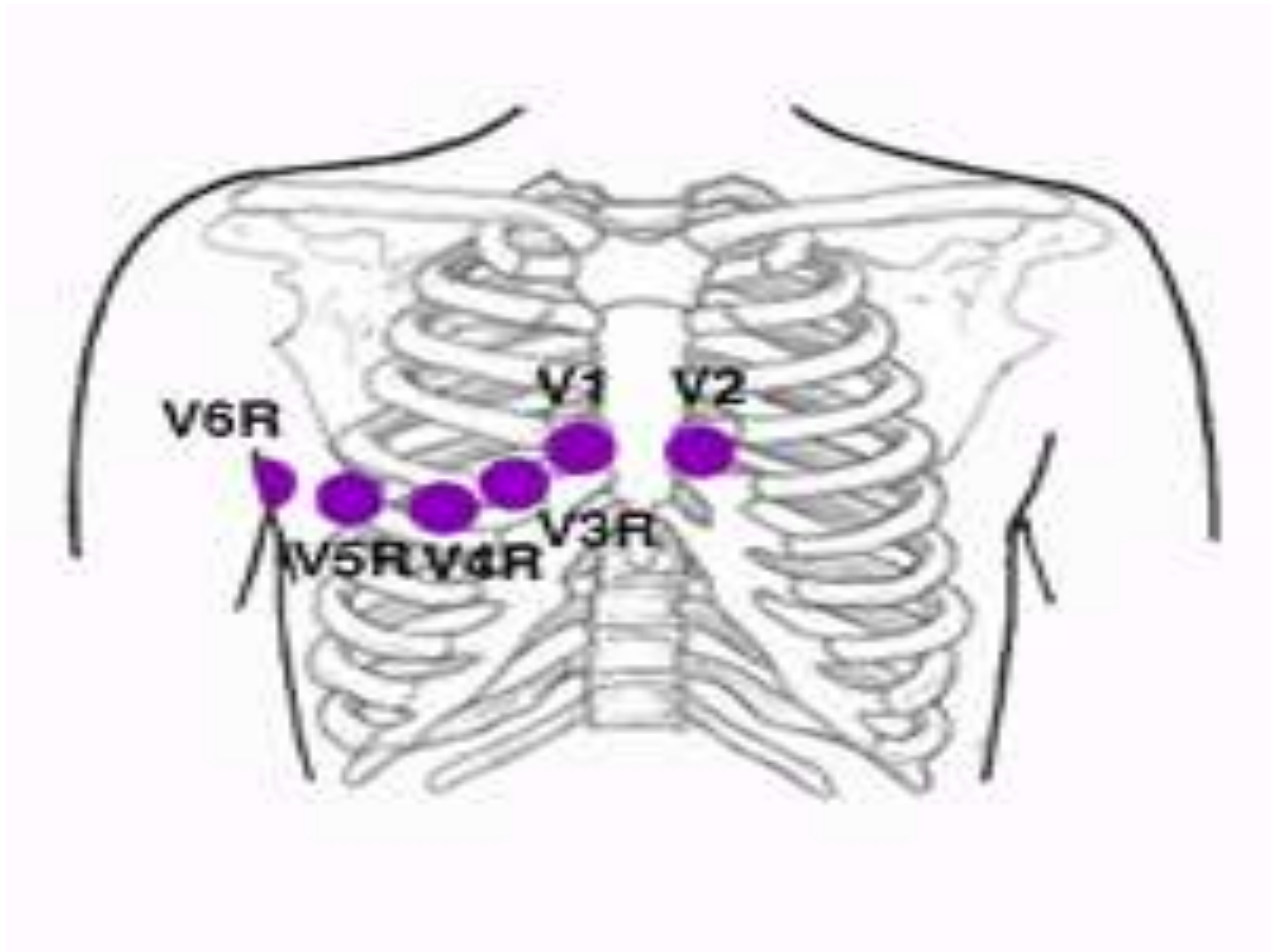
Derivaciones Precordiales Izquierdas Adicionales



Derivaciones Precordiales Derechas

- V_1R → 4º Espacio Intercostal Izquierdo en línea paraesternal izquierda.
- V_2R → 4º Espacio Intercostal Derecho en línea paraesternal derecha.
- V_3R → Intermedio entre V_2R y V_4R .
- V_4R → 5º Espacio Intercostal Derecho en línea media clavicular.
- V_5R → 5º Espacio Intercostal Derecho en línea axilar anterior.
- V_6R → 5º Espacio Intercostal Derecho en línea axilar media.

Derivaciones Precordiales Derechas



Otras Derivaciones

- Derivaciones Medrano:
 - Medrano 1 → Cruce de Línea del reborde costal inferior con línea medio clavicular derecha.
 - Medrano 2 → Cruce de Línea del reborde costal inferior con línea medio esternal.
 - Medrano 3 → Cruce de Línea del reborde costal inferior con línea medio clavicular izquierda.

- Derivación de Lewis → Derivación bipolar.
 - Electrodo del brazo derecho en el 2º Espacio Intercostal derecho, línea paraesternal derecha y el electrodo del brazo izquierdo en el 4º Espacio Intercostal Derecho, línea paraesternal derecha.

Otras Derivaciones

- Derivaciones torácicas bipolares o MCL:
 - MCL-I → Electrodo negativo en hombro derecho y el electrodo positivo en el 4º Espacio intercostal derecho, línea paraesternal derecha.
 - MCL5 → Electrodo negativo en el hombro derecho y el electrodo positivo en el 5º Espacio intercostal izquierdo, línea axilar anterior.
 - MCL-DII → Electrodo negativo en el hombro derecho y el electrodo positivo en el 5º Espacio intercostal izquierdo, línea medioclavicular.

Utilidad de las Derivaciones

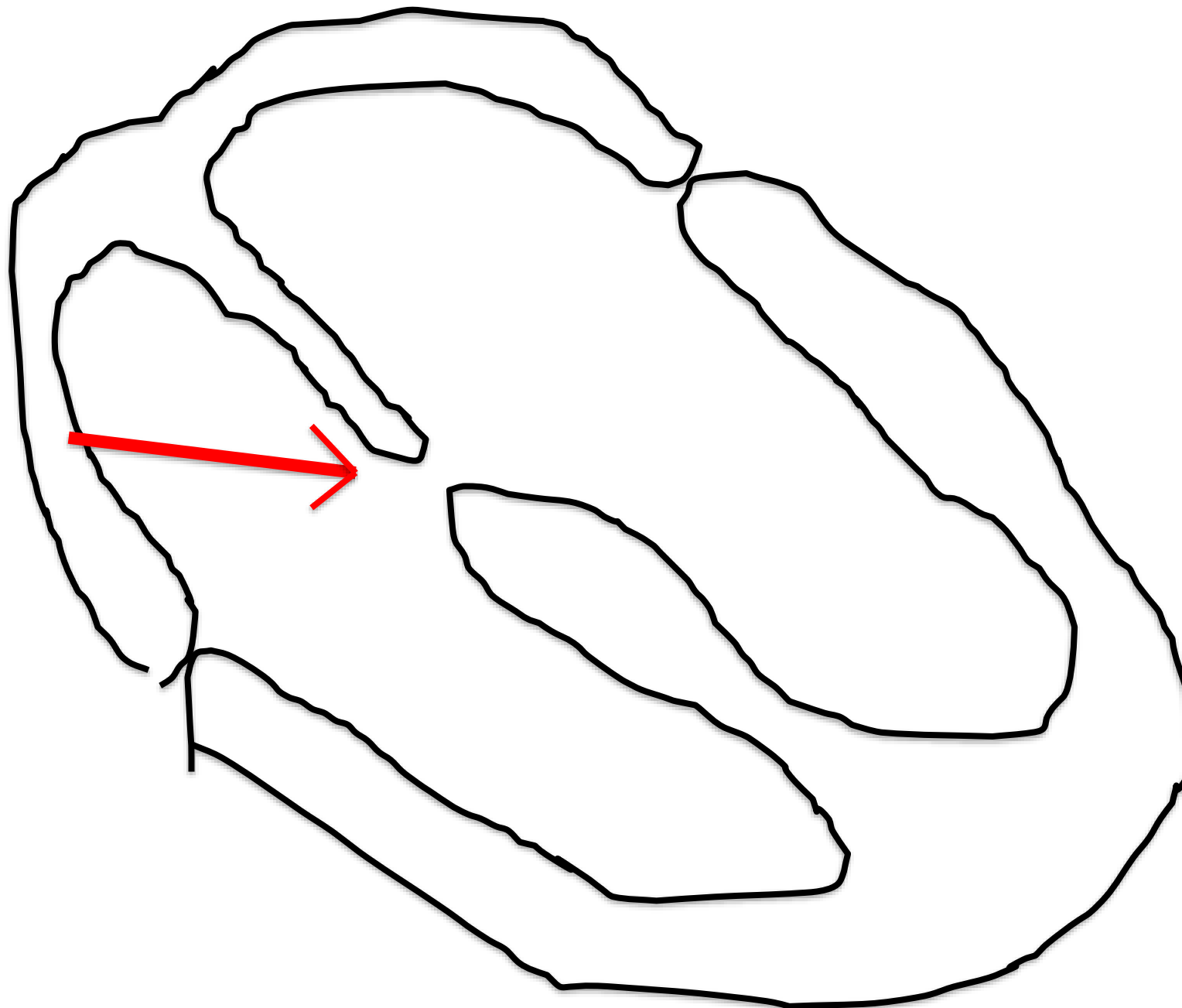
- ECG de 12 Derivaciones → Incluye las derivaciones de las extremidades, monopolares y bipolares, y las 6 primeras derivaciones precordiales. Indicado para el diagnóstico de los procesos cardiacos, especialmente el IAM.
- Derivaciones bipolares de las extremidades → Especialmente la Derivación D-II → Monitorización de Arritmias en pacientes críticos.
- Derivaciones Precordiales Izquierdas adicionales → Estudio de circunstancias especiales:
 - Hipertrofia Ventricular grave.
 - Infarto agudo de miocardio de la pared posterior del ventrículo izquierdo.

Utilidad de las Derivaciones

- Derivaciones precordiales derechas → Estudio de Infartos ventriculares izquierdos de la pared posteroinferior o inferior que pueden afectar al ventrículo derecho → V_4R .
- Derivaciones Medrano → Tienen la misma finalidad que las derivaciones precordiales derechas → Medrano 1.
- Derivación de Lewis → Estudio de la Onda P.
- Derivaciones torácicas bipolares → Muy utilizadas en la Monitorización del paciente crítico, especialmente arritmias.

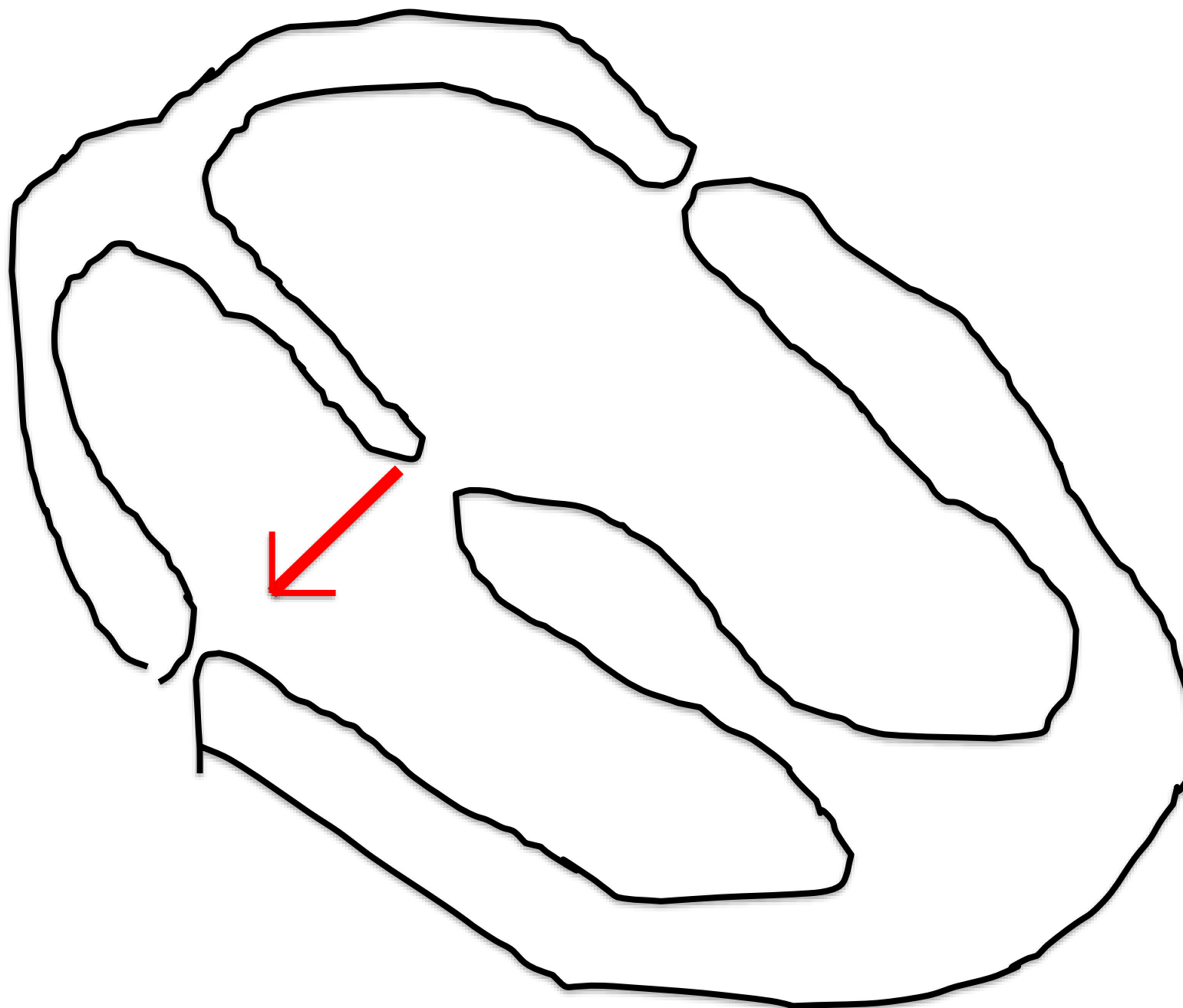
Vectores Cardiacos

- El ciclo eléctrico del corazón se esquematiza en vectores eléctricos → La proyección de estos vectores sobre las derivaciones permite obtener las ondas del ECG.
- La Despolarización auricular se representa mediante un vector que va desde el Nódulo Sinusal al Nódulo A-V.



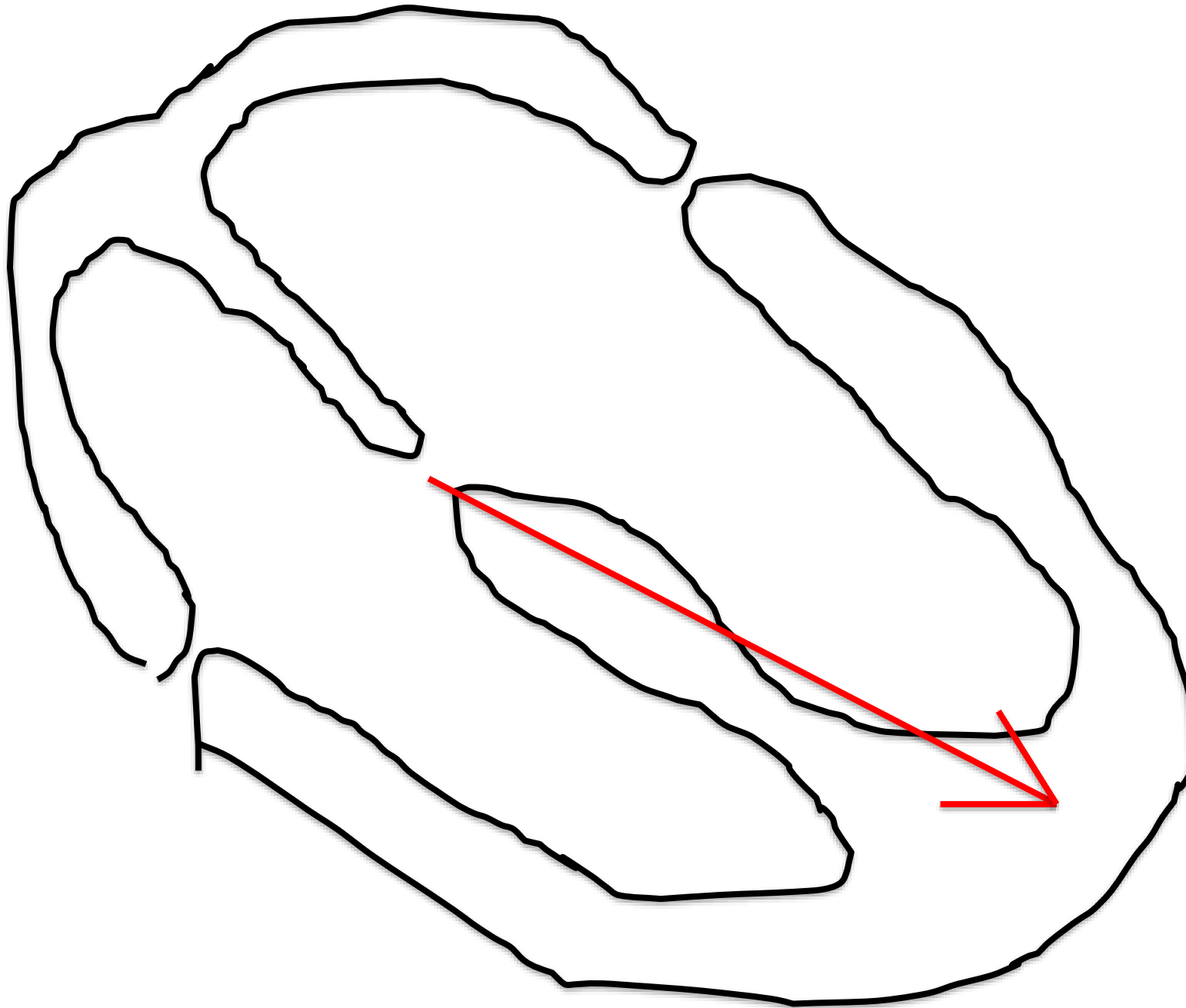
Vectores Cardiacos

- El primer vector de la despolarización ventricular representa la despolarización del ventrículo derecho.



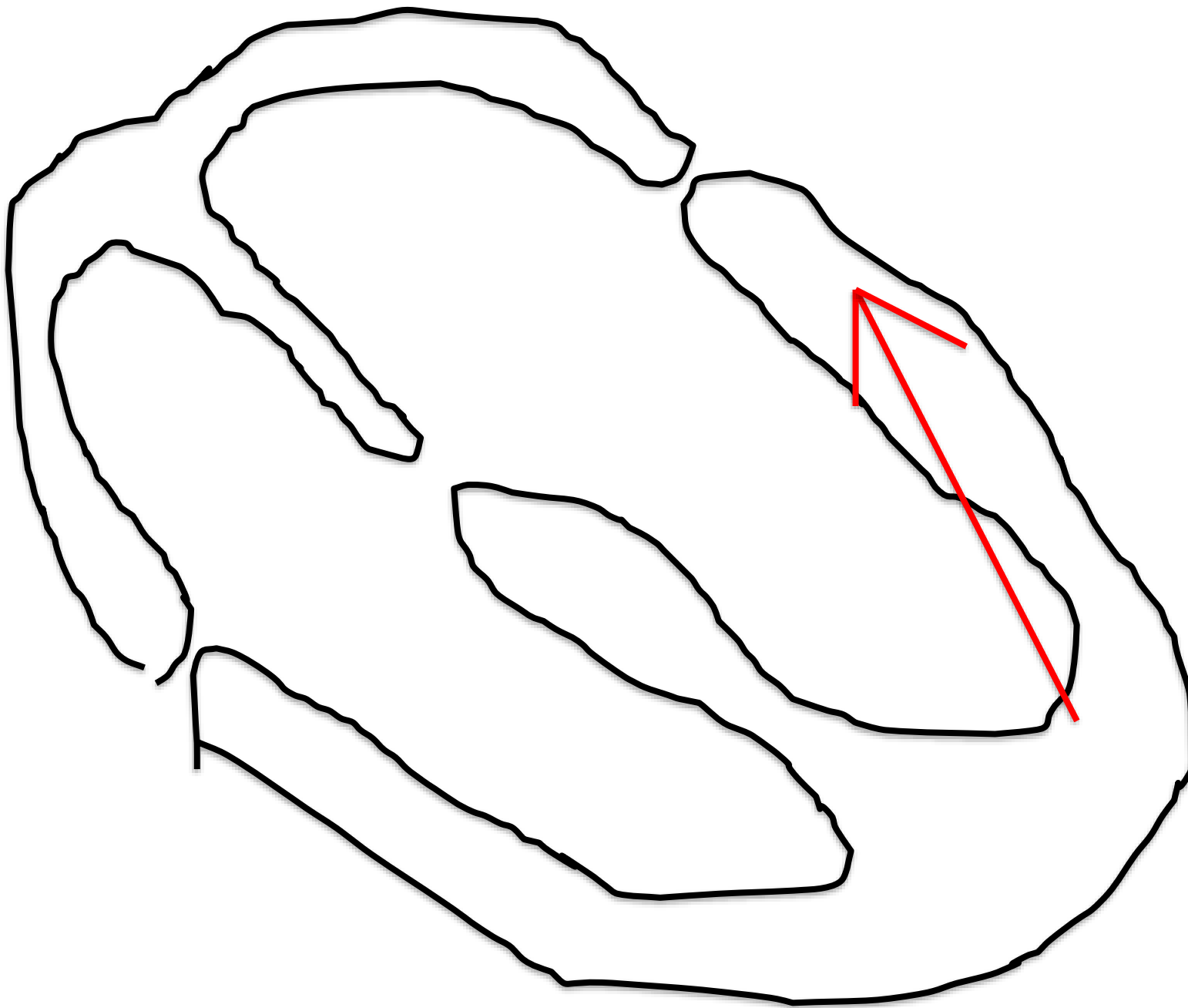
Vectores Cardiacos

- El segundo vector de la Despolarización ventricular representa la despolarización del septum interventricular.



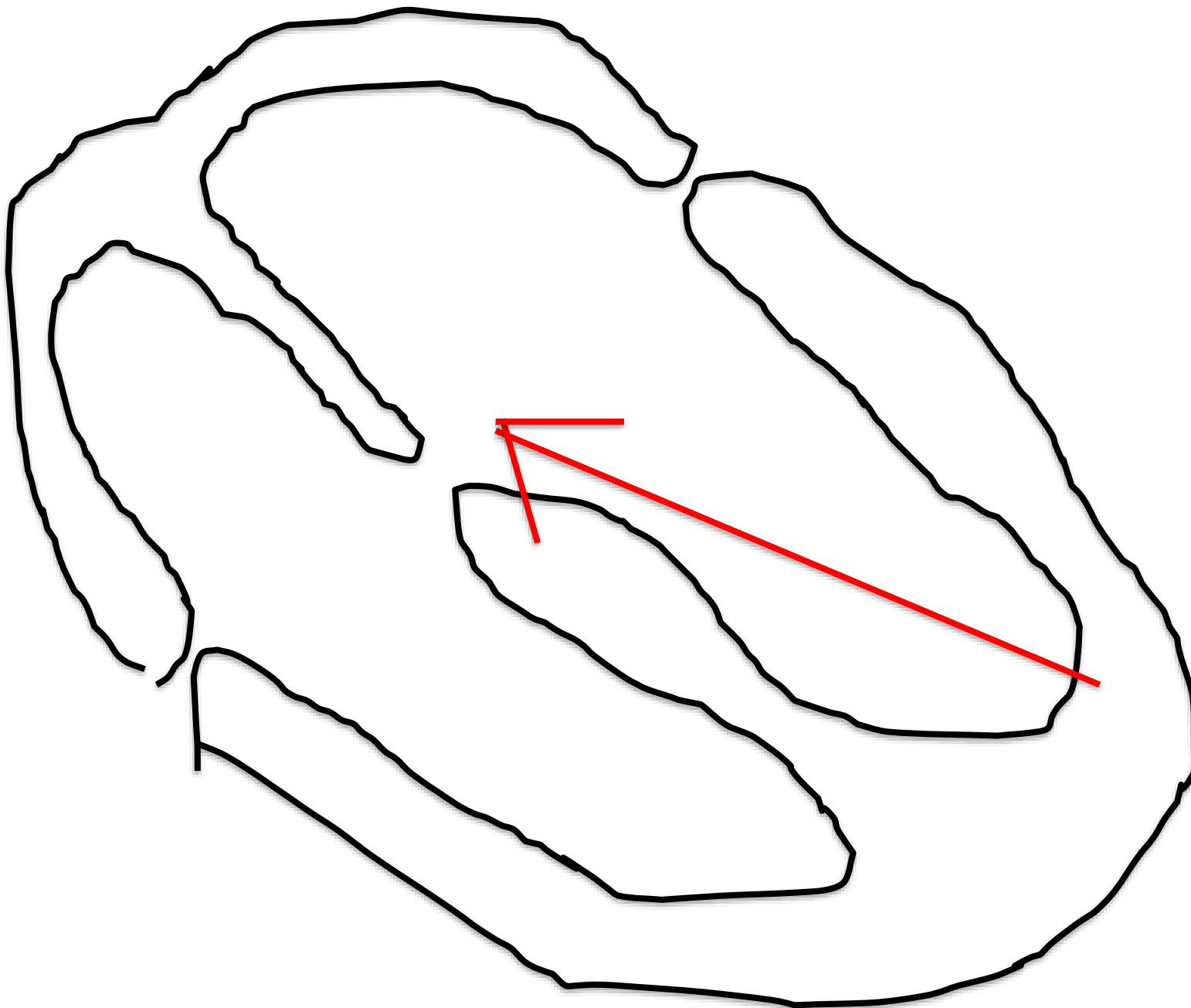
Vectores Cardiacos

- El tercer vector de la Despolarización Ventricular representa la despolarización de las paredes del ventrículo izquierdo.



Vectores Cardiacos

- El vector de la Repolarización Ventricular va desde la punta del corazón hasta el nódulo A-V.



Datos técnicos del ECG

- Su registro se puede hacer en papel milimetrado o en una cámara oscilométrica (pantalla).
- No hay tinta → Plumilla quema el papel.
- Velocidad del papel se ajusta a 25 mm/segundo:
 - Cuadrado pequeño → 0'04 segundos.
 - Cuadrado grueso → 0'2 segundos.
- La valoración básica se realiza sobre la tira de ritmo que debe contener al menos 6 ciclos completos.
- 1 mV causa una deflexión positiva de 10 mm.

Ondas y Segmentos del ECG

- Onda P de activación o despolarización auricular:
 - Duración normal → Anchura → 80-110 mseg.
 - Voltaje → Altura → menos de 0.25 mV (2.5 mm).
 - Positiva → Hacia arriba → D-I, D-II, aVF, V4, V5 y V6.
 - Negativa → Hacia abajo → aVR.
 - Bifásica → D-III y V1.
 - Variable → aVL, V2 y V3.

- Anormalidades de la onda P:
 - Onda P invertida → Impulso viaja de Nódulo A-V a Nódulo Sinusal.
 - Onda P ancha y/o mellada → P Mitral → Dos jorobas → Hipertrofia auricular izquierda.
 - Onda P alta y picuda → P Pulmonar → Más alta → Hipertrofia auricular derecha.
 - Onda P difásica.
 - Ausencia de onda P.

Ondas y Segmentos del ECG

- Segmento PR → Va desde el final de la onda P hasta el principio del complejo QRS → Despolarización del nódulo A-V y el Haz de His.
 - Recoge el retardo fisiológico en el nódulo A-V.
 - Es una línea isoeléctrica.
 - Duración normal → 120-200 mseg.
- Anormalidades del Segmento PR:
 - Intervalo PR corto → Síndromes de preexcitación → WPW y otros.
 - Intervalo PR prolongado → Bloqueo AV.
 - Desplazamiento → Infarto auricular y pericarditis aguda.

Ondas y Segmentos del ECG

- Complejo QRS de activación o despolarización ventricular → Si las ondas son pequeñas, se denominan con letras minúsculas.
 - Duración → 50-120 mseg.
 - Altura → 7 y 30 mm.

- Onda Q → Onda negativa (deflexión hacia abajo) del complejo que precede a la positiva.
 - Se ve en D-I, aVL, V5 y V6.
 - Inferior a 0'04 s.
 - Altura ↓ 2 mm o al 25% de la altura de la R siguiente.

- Anomalías de la Onda Q:
 - Q patológica → Cualquiera de estas tres condiciones:
 - Q de más de 0,04 segundos de duración.
 - Aparece en derivaciones en las que no hay Q.
 - Tamaño superior a un tercio del complejo QRS.
 - Onda Q profunda en D-III → Tromboembolismo pulmonar.

Ondas y Segmentos del ECG

- Onda R → Onda positiva del QRS. Si hay varias → R, R', R'' ...
 - Valores variables.
- Onda S → Onda negativa que sucede a la positiva. Si aparecen varias se llaman S, S', S'' ...
 - Valores variables.

Ondas y Segmentos del ECG

- Segmento ST → Tiempo entre la activación y la recuperación ventricular.
 - Isoeléctrico → Al mismo nivel que la línea de base que va desde el final de la onda T hasta el principio de la onda P.
 - Duración → Depende de la frecuencia cardíaca y suele ser mayor de 400 segundos.
 - Desnivelación → Nunca puede superar los 0'2 mV.
- Anormalidades del Segmento ST:
 - Elevación → SCA y pericarditis.
 - Depresión:
 - Isquemia subendocárdica.
 - Uso de Digoxina → Cubeta Digitálica.

Ondas y Segmentos del ECG

- Onda T → Recuperación o repolarización ventricular.
 - Positiva → D-I, D-II, V3, V4, V5 y V6.
 - Negativa → aVR.
 - Variable → D-III, aVL, aVF, V1 y V2.
 - Forma → Ligeramente redondeada y asimétrica
 - Altura → 35% del complejo QRS.
 - Derivaciones de los miembros → ↓5 mm.
 - Derivaciones precordiales → ↓10 mm.

- Anormalidades de la Onda T:
 - Ondas T puntiaguda y simétrica → T Hiperaguda:
 - Eventos cerebrovasculares agudos.
 - Hiperpotasemia.Sobrecarga diastólica ventricular izquierda.
 - Onda T mellada → Pericarditis.
 - Onda T deprimida → Hipopotasemia.
 - Ondas T negativas en V1, V2 y V3 → Hipertrofia ventricular derecha.

Ondas y Segmentos del ECG

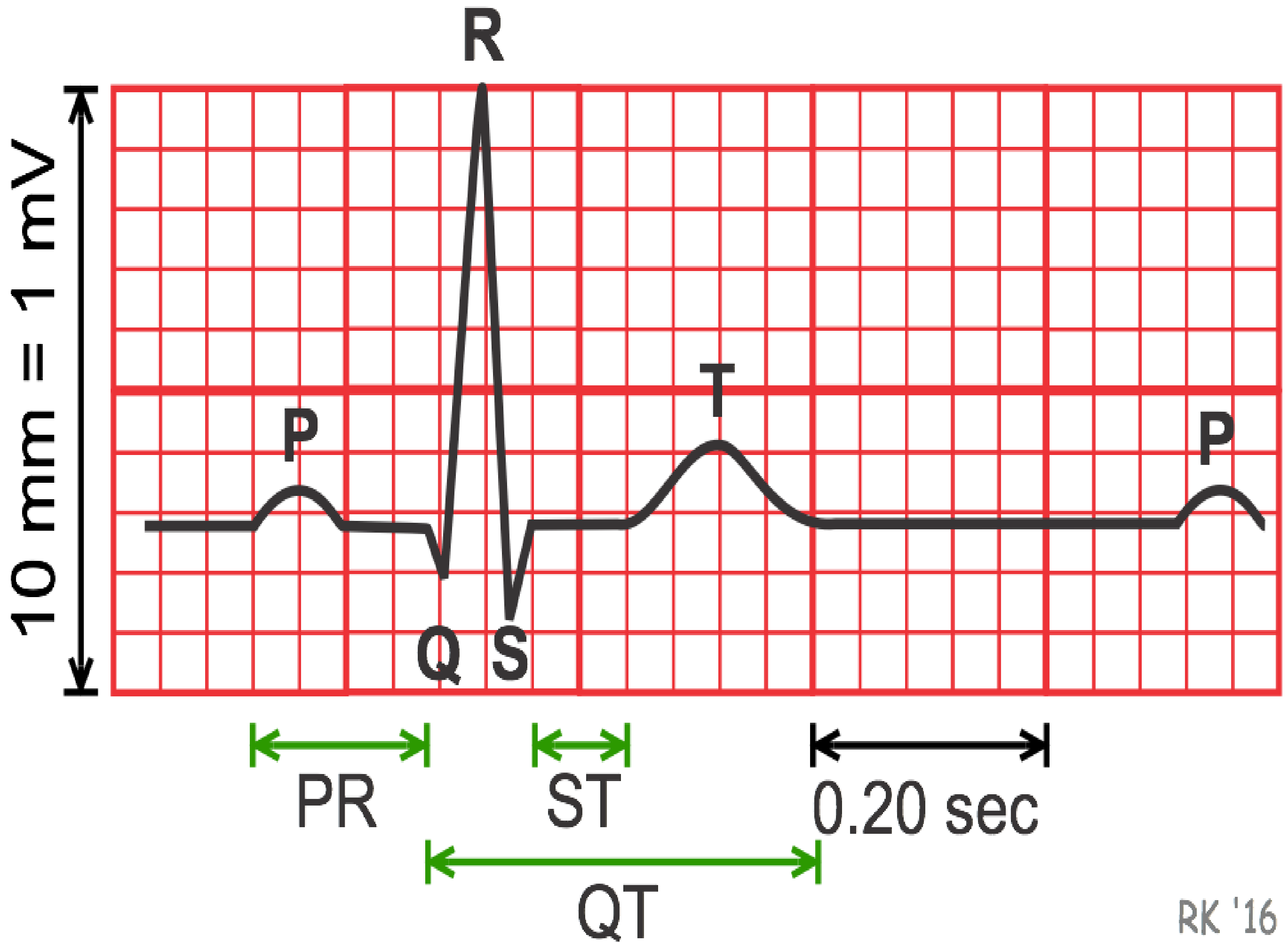
- Segmento QT → Ciclo de despolarización y repolarización ventricular.
 - Duración normal es entre 320 y 400 mseg.
 - Varía por edad, sexo y frecuencia cardíaca → Corrección por fórmula de Bazett.

- Anomalías del Segmento QT:
 - Segmento QT prolongado → Riesgo de Arritmias por reentrada.
 - Enfermedad coronaria.
 - Miocarditis.
 - Insuficiencia cardíaca congestiva.
 - Enfermedad cerebrovascular.
 - Hipopotasemia con hipocalcemia e hipomagnesemia.
 - Medicamentos → Antiarrítmicos de clases I y III, Antihistamínicos, Fenotiacinas y Antidepresivos tricíclicos.

Ondas y Segmentos del ECG

- Onda U → Recuperación de músculos papilares o del tabique o Hipopotasemia.
 - Voltaje más bajo y misma Polaridad que la onda T.
 - Puede verse en derivaciones precordiales principalmente en V2-V3.
- Anormalidades de la Onda U:
 - Invertidas en estenosis de la arteria descendente anterior.

ECG



ECG Pediátrico

- ECG en el Recién Nacido:
 - Ritmo sinusal, con frecuencia de 160 lpm y eje desviado a la derecha.
 - Ondas R alta en V1.
 - Ondas S profundas en V5 y V6.
 - Ondas T invertidas en V1, V2, V3 y V4.

- ECG a un año de edad:
 - Frecuencia 150 lpm.
 - Desviación del eje hacia la derecha.
 - Onda R en V1.
 - Ondas T invertidas en V1, V2 y V3.
 - Onda T positiva en V4.

ECG Pediátrico

- ECG a los 2 años de edad:
 - Normalización del eje.
 - Ondas S exceden a las ondas R en V1.
 - Ondas T invertidas en V1 y V2.

- ECG a los 5 años de edad:
 - Complejos QRS se normalizan.
 - Onda T invertida en V1 y V2.

- ECG a los 10 años de edad → Patrón de adulto.

Frecuencia y Ritmo Cardiacos en el ECG

- Frecuencia cardíaca:
 - Dividir 300 por el número de líneas gruesas que hay entre 2 ondas R seguidas.
 - Contar el número de ciclos en 6 segundos y multiplicarlos por 10.

- Ritmo:
 - Ritmo regular → Intervalos RR constantes.
 - Ritmo sinusal:
 - Frecuencia cardíaca entre 60 y 100 lpm.
 - Ondas P positivas en DII y aVF y negativa en aVR.
 - Siempre seguida de QRS.
 - Intervalo PR entre 0'12 y 0'20 segundos.
 - Ritmo regular.

Principales trazados ECG

- Bradicardia sinusal → Ritmo regular, inferior a 60 lpm, con QRS precedido de onda P normal.
- Taquicardia sinusal → Ritmo regular, superior a 100 lpm, con QRS precedido de onda P normal.
- Taquicardia supraventricular → Ritmo regular entre 160-200 lpm con QRS estrecho, precedido de onda P diferente a la normal, que incluso puede verse incluida en el QRS.
- Taquicardia ventricular → Ritmo regular entre 150-200 lpm, sin onda P y con QRS ancho.
- Flutter auricular → Sucesión de ondas P anormales (ondas F) a 300 lpm y con QRS cada 2, 4, ó 6 ondas F.
- Flutter ventricular → Línea sinusoidal.

Principales trazados ECG

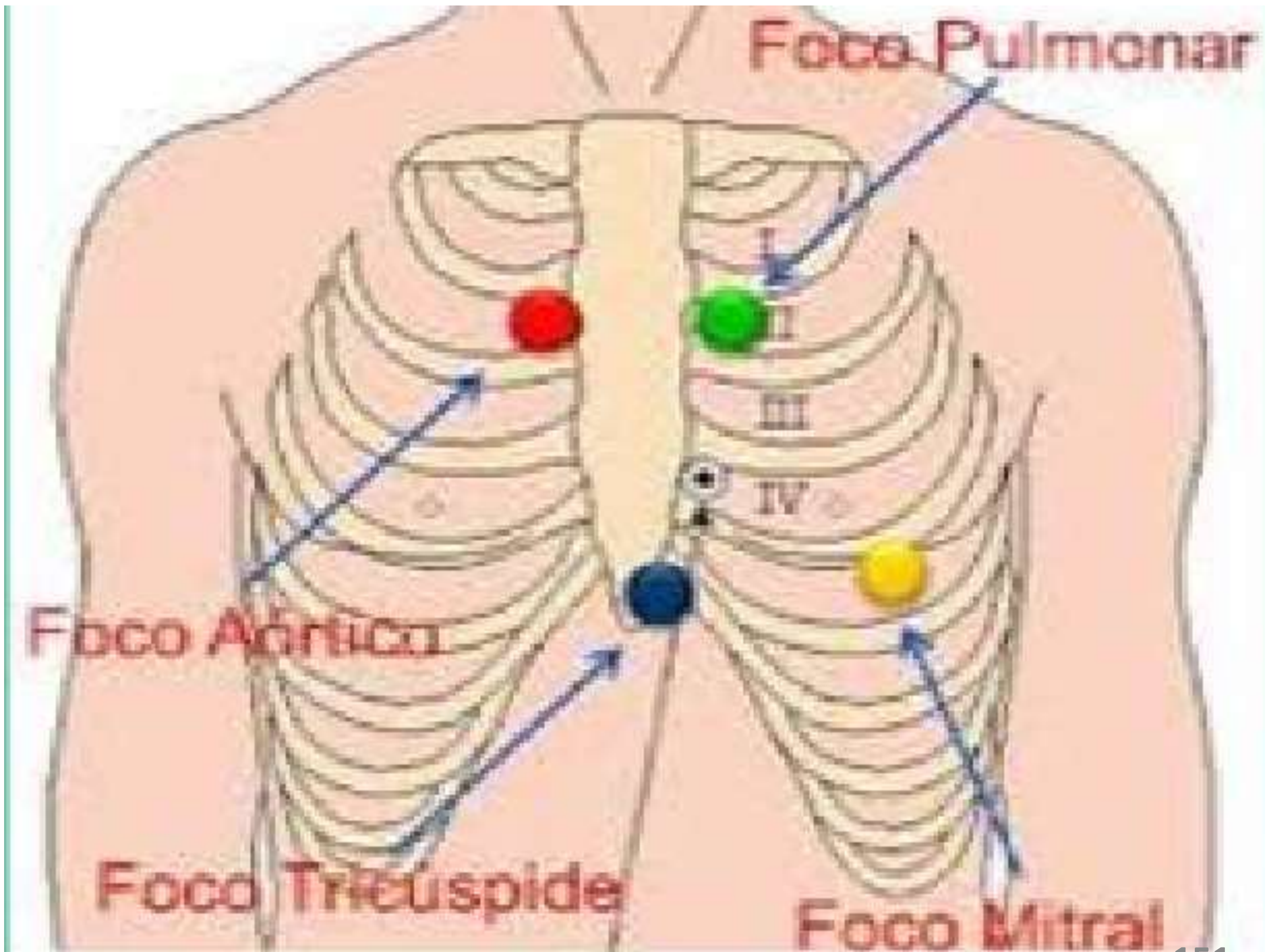
- Fibrilación auricular → Ondas f seguidas de QRS a intervalos variables e irregulares.
- Fibrilación ventricular → Trazado en dientes de sierra.
- Extrasístole ventricular → QRS anchos sin onda P y con pausa compensadora posterior completa; pueden sucederse acoplados al ritmo normal (bigeminismo, trigeminismo, etc.).

Auscultación Cardíaca

Auscultación Cardíaca

- Estudia sonidos del Corazón, válvulas y sangre al moverse.
- Utiliza el Estetoscopio o Fonendoscopio.
 - Campana → Auscultación de sonidos de baja frecuencia → Tonos o Ruidos Cardíacos.
 - Membrana → Auscultación de sonidos de alta frecuencia → Soplos cardíacos y sonidos pulmonares.
- Focos Principales de Auscultación → Auscultación de las válvulas.
 - Foco mitral o Apexiano → 5º EII, línea medioclavicular.
 - Foco tricuspídeo → 4º-5º EII, línea paraesternal.
 - Foco aórtico → 2º EID, línea paraesternal.
 - Foco pulmonar → 2º EII, línea paraesternal.

Focos de Auscultación



Auscultación Cardíaca

→ Focos Adicionales:

- Área esternoclavicular → Área de los 1º espacios intercostales izquierdo y derecho, con el esternón → Permite auscultar a Aorta y Arteria Pulmonar.
- Área ventricular derecha → Centro del tórax, desde el tercer espacio intercostal hasta el extremo distal del esternón → Auscultación del ventrículo derecho.
- Foco de Erb o segundo foco aórtico → Es considerado el quinto foco principal → 3º EI, línea paraesternal → Auscultación de válvula aórtica y pulmonar.
- Área ectópica o mesocardio → 4º EI línea medioclavicular.
- Área epigástrica → Zona xifoidea.

Auscultación Cardíaca

- Postura del Paciente:
 - Decúbito supino.
 - Sentado y ligeramente inclinado hacia delante → Maniobra de Harvey → ↑ Auscultación de los sonidos de las válvulas pulmonar y aórtica.
 - Decúbito lateral izquierdo → Maniobra de Pachón → ↑ Auscultación de válvula mitral.
 - Decúbito supino con elevación de brazos y piernas → Maniobra de Azoulay → ↑ Auscultación de S3.
- Maniobras respiratorias para mejorar la Auscultación:
 - Maniobra de Rivero-Carvalho → Auscultación durante Inspiraciones profundas → ↑ Retorno venoso → ↑ Auscultación sonidos de Corazón Derecho.
 - Maniobra de Valsalva → Auscultación en Apnea post-inspiratoria → ↑ Auscultación de los sonidos de Corazón Izquierdo.

Tonos o Ruidos Cardiacos

- Tonos o ruidos cardíacos:
 - Primer tono (S1 o T1) → Por el cierre de las válvulas AV → Inicio de la sístole.
 - Segundo tono (S2 o T2) → Por el cierre de las sigmoideas → Inicio de la diástole.
 - Tercer tono (S3 o T3) → Dilatación brusca del ventrículo en el llenado rápido. Después de T2. Puede ser fisiológico en niños y adolescentes. Raro por encima de 40 años. Insuficiencia Cardíaca.
 - Cuarto tono (S4 o T4) → Contracción auricular fuerte. Inmediatamente antes del T1. Siempre es patológico.

- Entre T1 y T2 → Sístole o pequeño silencio.

- Entre T2 y T1 → Diástole o gran silencio.

Ruidos Cardiacos

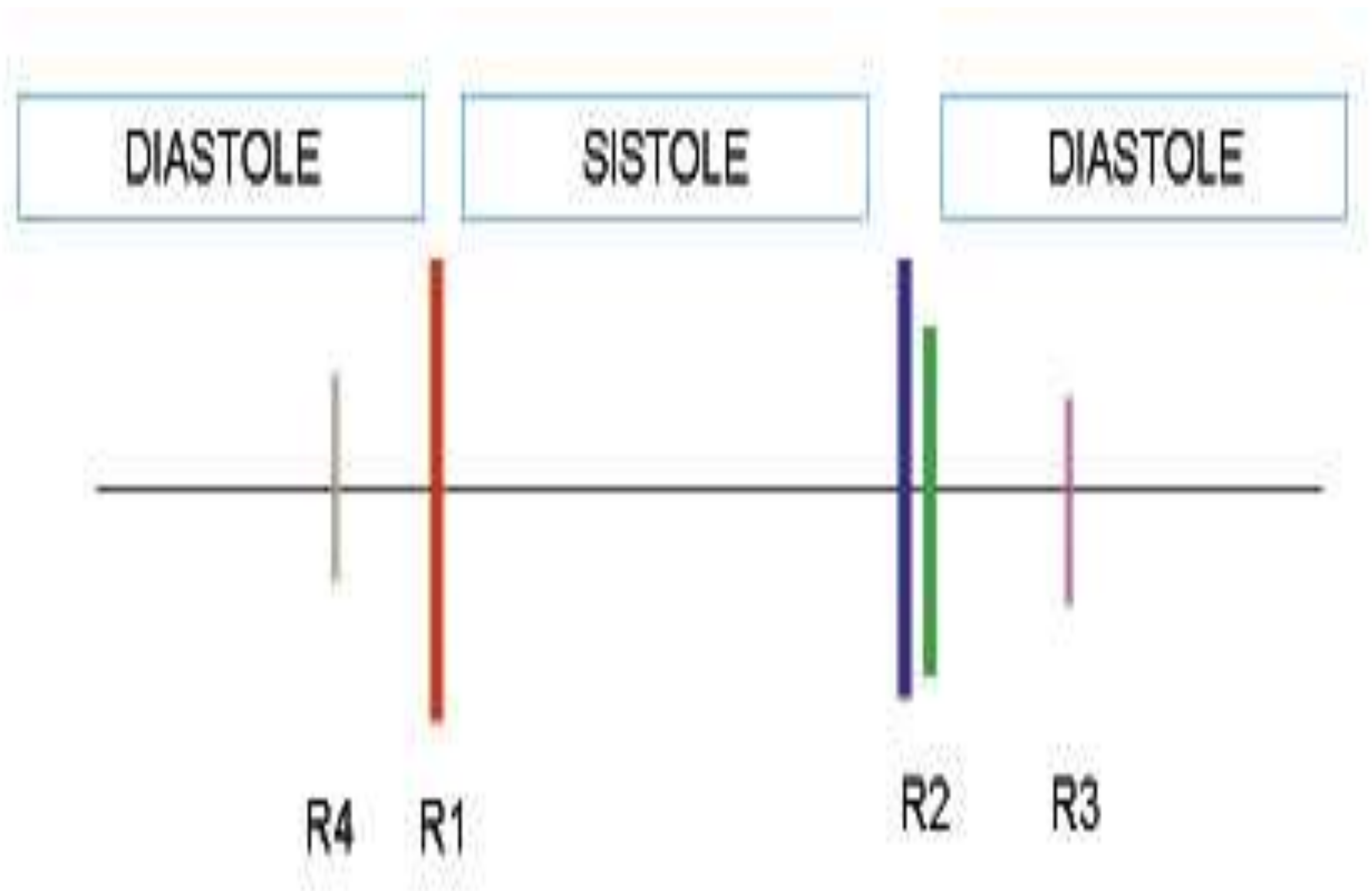


Figura 2: Los ruidos cardiacos

Tonos o Ruidos Cardiacos

- T1 y T2 aparecen siempre.
- T1 + T2 + T3 → Galope ventricular.
- T1 + T2 + T4 → Galope auricular.
- T1 + T2 + T3 + T4 → Galope de sumación.

Otros Sonidos Cardiacos

- Soplos → Vibraciones por turbulencias del flujo ante estrechamientos, dilataciones anormales, rugosidades de las válvulas o aorta (arteriosclerosis) o por comunicaciones patológicas. Se califican según su intensidad, según el momento del ciclo en que aparecen y según su duración.
- Chasquidos → Sonidos breves diastólicos por apertura de válvulas AV anómalas no calcificadas.
- Clicks → Sonidos breves, de alta frecuencia, sistólicos, seguidos de soplos. Señalan valvulopatías o HTA.
- Roce de fricción pericárdico → Sonido de tono alto, rasposo, debido a pericarditis. Se oye mejor con el paciente inclinado hacia delante en apnea postespiratoria.

Signos de Inspección

Signos de Inspección

- Latido de la punta o apexiano → Retracción sistólica en el 5º espacio intercostal izquierdo, línea medioclavicular. Es breve, débil y en un área inferior a 2 cm de diámetro. Puede no verse en obesos.
 - En los niños, late en el IV espacio intercostal izquierdo.
 - En ancianos, en el VI espacio intercostal izquierdo.
 - Se desplaza a la izquierda y a la derecha en las hipertrofias ventriculares respectivas.
- Ingurgitación yugular → Venas mayores de 1 cm normal por hiperreplección. Se valoran con el paciente incorporado a 45º. Más evidente cuando se palpa el hígado ejerciendo presión fuerte (reflejo hepatoyugular).

Signos de Inspección

- Latidos carotídeos → Danza arterial o signo de Corrigan de insuficiencia aórtica o estado hipercinético.
- Sacudidas de la cabeza sincrónicas con el pulso → Signo de Musset de la insuficiencia aórtica.