

Módulo I

**IMÁGENES
ELECTROCARDIOGRÁFICAS,
MONITORIZACIÓN INVASIVA Y NO
INVASIVA.**

ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL CORAZÓN.



Índice

Índice	2
INTRODUCCIÓN	3
1.1. Morfología externa:.....	4
1.2. Morfología interna:.....	5
1.3. Corazón derecho:.....	5
1.4. Corazón izquierdo:	5
1.5. Aurículas y ventrículos:.....	6
1.6. Válvulas cardíacas:	6
1.7. Vascularización del corazón:	7
1.8. Sistema de conducción:	8
2. FISIOLOGÍA DEL CORAZÓN:	9
2.1. Latido cardíaco:.....	9
2.2. Actividad eléctrica del corazón:	10
2.3. Definición eléctrica de las ondas normales del ECG:	11
Conclusión	15
Bibliografía	16

INTRODUCCIÓN

La toma del electrocardiograma (ECG) es un proceso sistemático que tiene el propósito de reconocer los cambios en la actividad eléctrica que indiquen alteraciones en la conducción o en el ritmo cardíaco y que, en combinación con los síntomas clínicos que se presenten en el paciente, le permitan al profesional de salud determinar y planificar cuidados específicos que anticipen posibles complicaciones.

Por esta razón, es fundamental conocer la anatomía del corazón con cada una de sus estructuras, el funcionamiento y fisiología de éste, para poder realizar una correcta técnica del procedimiento y una adecuada interpretación de los resultados del ECG.

En este módulo te invitamos a revisar detalladamente las generalidades de anatomía, fisiología y conducción eléctrica del corazón, que te permitirán tener las bases y fundamentos científicos para ejercer tu rol en este procedimiento.

1. ANATOMÍA DEL CORAZÓN:

El corazón está situado en el tórax por detrás del esternón y delante del esófago, la aorta y la columna vertebral. A ambos lados de él están los pulmones.

El corazón descansa sobre el diafragma, músculo que separa las cavidades torácica y abdominal.

Se encuentra dentro de una bolsa denominada pericardio. La bolsa pericárdica tiene dos hojas: una interna sobre la superficie cardíaca y otra externa que está fijada a los grandes vasos que salen del corazón. Entre ambas hojas existe una escasa cantidad de líquido para evitar su roce cuando late.

1.1. Morfología externa:

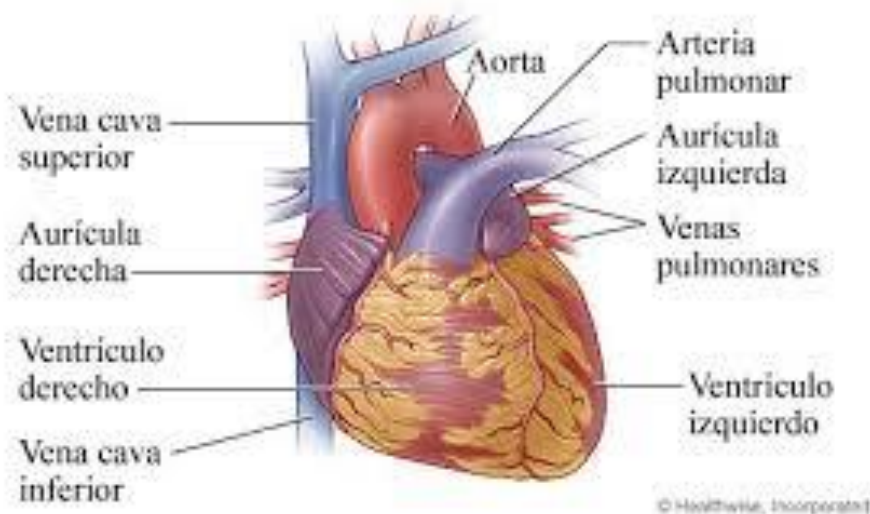
El corazón tiene forma de cono invertido con la punta (ápex) dirigida hacia la izquierda.

En la base se encuentran los vasos sanguíneos que llevan la sangre al corazón y también la sacan. Los vasos encargados de llevar la sangre al corazón son las venas cavas superior e inferior y las venas pulmonares.

Los vasos que se ocupan de sacarla son la arteria pulmonar y la aorta.

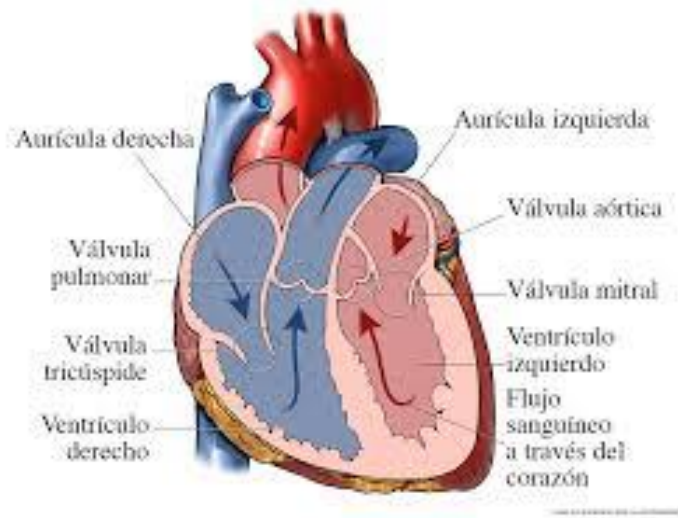
Las venas cavas, que recogen la sangre venosa de todo el cuerpo, desembocan en la aurícula derecha, y las venas pulmonares, que llevan la sangre oxigenada desde los pulmones, terminan en la aurícula izquierda. también se observan dos estructuras: una a la derecha de la aorta y otra a la izquierda de la arteria pulmonar; se denominan orejuelas y forman parte de las aurículas.

El corazón tiene una cara anterior, una posterior y dos bordes: derecho e izquierdo. En la superficie cardíaca se halla la grasa por la que avanzan las arterias y las venas que irrigan el corazón, es decir, las arterias coronarias, que llevan sangre al músculo cardíaco, y las venas coronarias, que la sacan.



1.2. Morfología interna:

La parte interna del corazón está constituida por cuatro cavidades: dos en el lado derecho y dos en el izquierdo, de ahí que sea común hablar de corazón derecho y corazón izquierdo. Las cavidades situadas en la parte superior se denominan aurículas, y las dispuestas en la parte inferior, ventrículos. En condiciones normales, las cavidades derechas no se comunican con las izquierdas, pues se hallan divididas por un tabique muscular, denominado tabique interauricular, que separa ambas aurículas; el tabique que distancia ambos ventrículos se llama interventricular.



1.3. Corazón derecho:

El corazón derecho consta de una aurícula en la parte superior y un ventrículo en la inferior.

A la aurícula derecha llega la sangre venosa (no oxigenada) de todo el cuerpo a través de las venas cavas, que desembocan en ella. Ambas se encuentran en la pared posterior, próximas al tabique: la superior, en la zona más alta, y la inferior, en la baja. también desemboca en la aurícula derecha el seno venoso, conducto que recoge la sangre venosa del corazón.

En la cara anterior se ubica la orejuela derecha, de forma triangular. La aurícula se comunica con el ventrículo derecho a través de una válvula, la tricúspide. Esta válvula permite el paso de sangre de la aurícula al ventrículo, pero no en sentido contrario. Cuando el corazón se contrae (sístole), la sangre sale del corazón a través de la válvula pulmonar, pasa a la arteria pulmonar y ésta la lleva a los pulmones para que se oxigene.

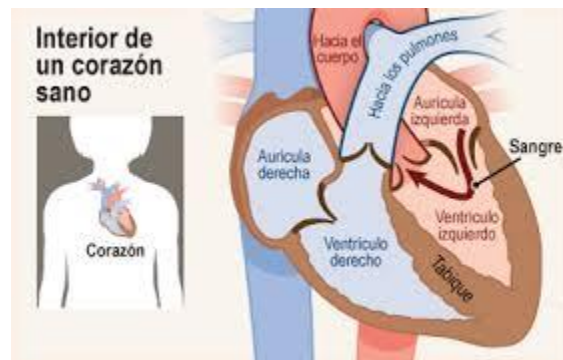
1.4. Corazón izquierdo:

En la parte superior del corazón izquierdo, como sucede en el derecho, se encuentra la aurícula izquierda, en la que desembocan cuatro venas pulmonares, responsables de llevar la sangre oxigenada desde los pulmones hasta el corazón. Muestra una orejuela larga y estrecha. La aurícula se comunica con el ventrículo a través de una válvula, la mitral, que permite el paso de la sangre desde la primera hasta el segundo, pero no en sentido contrario. Cuando se produce la sístole, la sangre pasa del ventrículo a la arteria aorta a través de la válvula aórtica y es distribuida por todo el organismo. El ventrículo izquierdo es más largo y estrecho que el derecho, de tal forma que la punta del corazón está formada por ese ventrículo.

1.5. Aurículas y ventrículos:

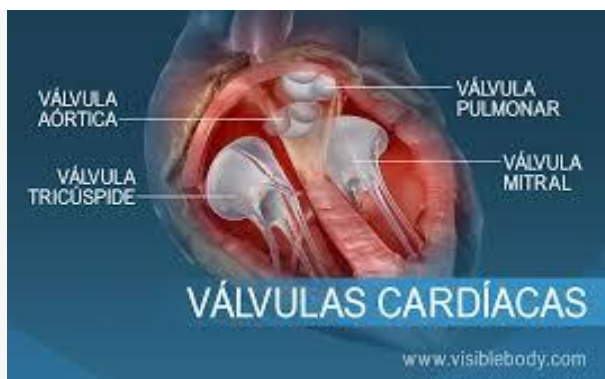
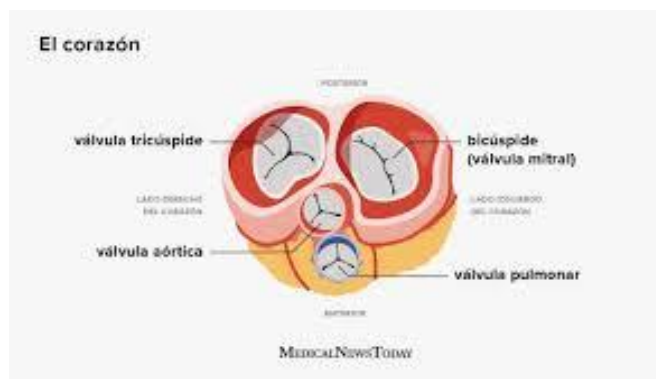
Las aurículas tienen las paredes finas y están constituidas, de fuera hacia dentro, por el pericardio, la hoja interna o miocardio y una capa muy fina o endocardio. Esta última reviste toda la superficie interna del corazón, incluidas las válvulas, y está formada por una capa de células endoteliales, semejantes a las de los vasos sanguíneos, y fibras de colágeno y elásticas.

La estructura de los ventrículos es semejante. La diferencia está en el grosor de la capa muscular. Mientras que el ventrículo derecho tiene un espesor de 3-4 mm, el izquierdo alcanza aproximadamente los 10 mm. Esta diferencia se debe a que, al expulsar la sangre durante la sístole, el ventrículo izquierdo se encuentra con una resistencia mayor: la presión arterial.



1.6. Válvulas cardíacas:

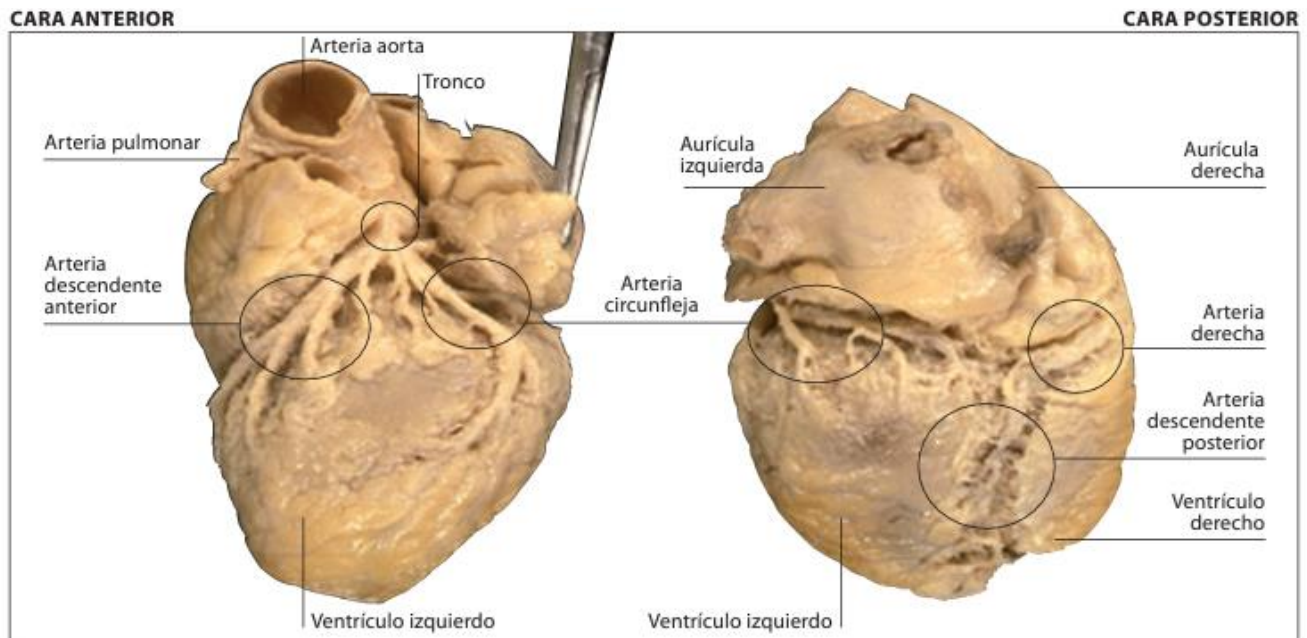
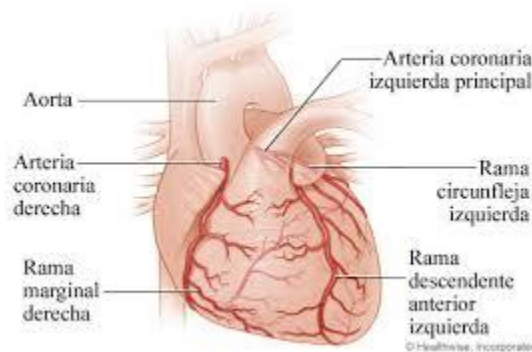
Las válvulas situadas en los orificios que comunican las aurículas y los ventrículos, llamadas tricúspide y mitral, tienen una morfología diferente de las válvulas que se encuentran entre los ventrículos y las arterias pulmonar y aorta, es decir, las válvulas pulmonar y aórtica. todas tienen la misma función: se abren y dejan pasar la sangre, para después cerrarse e impedir que la sangre retroceda.



1.7. Vascularización del corazón:

El corazón posee vascularización propia a través de las arterias y venas coronarias. Las arterias coronarias llevan sangre oxigenada al miocardio o músculo cardíaco. Nacen en la aorta. Ligeramente por encima de la inserción de la válvula aórtica se observan dos orificios, uno situado a la derecha y otro a la izquierda. Del orificio de la derecha surge la arteria coronaria derecha y del izquierdo, el tronco izquierdo.

La arteria coronaria derecha va por la superficie externa de la cara anterior, en la grasa del surco entre la aurícula y el ventrículo derechos, da la vuelta por el borde derecho y alcanza la pared posterior. En la zona media desciende entre ambos ventrículos hasta alcanzar la punta del corazón. Esta última parte se denomina arteria coronaria descendente posterior e irriga la parte posterior del tabique interventricular y la pared posterior del ventrículo izquierdo.



1.8. Sistema de conducción:

El corazón consta de un sistema productor de impulsos eléctricos, que hace que las células se contraigan y se produzca el ritmo cardíaco.

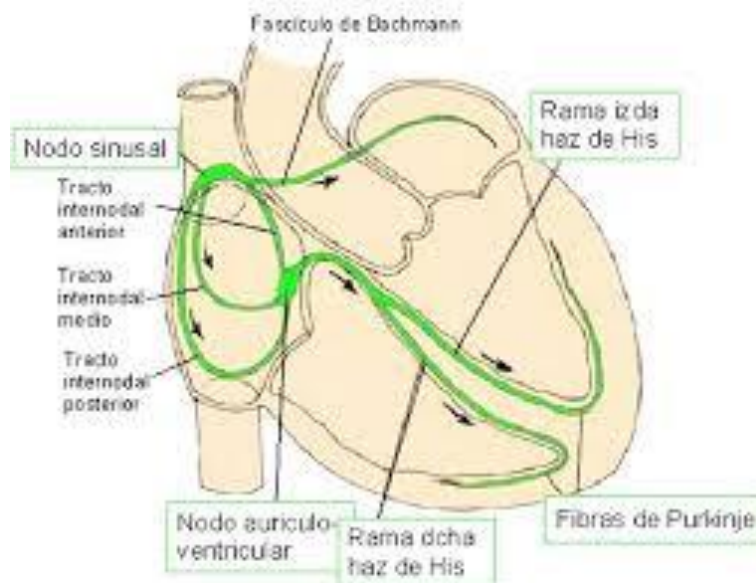
Se compone de los nodos sinusal y auriculoventricular y del haz de His, que se divide en dos ramas: derecha e izquierda.

Están constituidos por pequeños acúmulos de células especializadas capaces de iniciar impulsos eléctricos.

El nodo sinusal, se encuentra en la aurícula derecha en la desembocadura de la vena cava superior. Es el marcapasos dominante, el generador de los impulsos eléctricos que se extienden por las aurículas hasta el nodo auriculoventricular. La generación de impulsos da lugar a la contracción de las aurículas.

El nodo auriculoventricular, está situado también en la aurícula derecha, en la pared posterior, próximo al anillo de la válvula tricúspide. retrasa los impulsos eléctricos, de tal forma que los ventrículos se contraigan después de las aurículas.

El extremo izquierdo forma el haz de His, en el tabique interventricular, que se divide en dos ramas: derecha e izquierda. La rama derecha se dirige al ventrículo derecho y allí, a su vez, se ramifica. La rama izquierda se ramifica en el ventrículo izquierdo. transmite los impulsos eléctricos a los ventrículos.



2. FISIOLÓGÍA DEL CORAZÓN:

El corazón y los vasos sanguíneos (venas y arterias) tienen la misión común de llevar la sangre a todas las células del organismo para que obtengan el oxígeno, los nutrientes y otras sustancias necesarias.

Constituyen un sistema perfecto de riego con sangre rica en oxígeno y recolección de la que es pobre en oxígeno y está cargada de detritus.

Mientras que los vasos sanguíneos actúan como las tuberías conductoras de la sangre, el corazón es la bomba que da el impulso para que esa sangre recorra su camino. Con cada latido el corazón impulsa una cantidad (habitualmente, 60-90 ml) de esa sangre hacia los vasos sanguíneos.

2.1. Latido cardiaco:

Son fundamentalmente los ventrículos los que se encargan del trabajo de impulsar la sangre. Las aurículas, en cambio, contribuyen al relleno óptimo de los ventrículos en cada latido. El movimiento de aurículas y ventrículos se hace de forma ordenada y coordinada, en un ciclo que se repite (ciclo cardíaco) con cada latido, en el cual lo más importante, en primer lugar, es el llenado de los ventrículos; posteriormente, tiene lugar su vaciamiento mediante la eyección de esa sangre al torrente circulatorio.

El ciclo cardíaco presenta dos fases: diástole y sístole.

La diástole es el período del ciclo en el cual los ventrículos están relajados y se están llenando de la sangre que luego tendrán que impulsar. Para que puedan llenarse, las válvulas de entrada a los ventrículos (mitral y tricúspide) tienen que estar abiertas. Y para que la sangre no se escape aún, las válvulas de salida de los ventrículos (aórtica y pulmonar) deben estar cerradas. Así, se puede definir la diástole como el período que va desde el cierre de las válvulas aórtica y pulmonar, hasta el cierre de las válvulas mitral y tricúspide.

La sístole es el período del ciclo en el cual los ventrículos se contraen y provocan la eyección de la sangre que contienen. Para ello, las válvulas aórtica y pulmonar han de estar abiertas y, para que la sangre no vuelva hacia las aurículas, las válvulas mitral y tricúspide deben estar cerradas. Así, se puede definir la sístole como el período que va desde el cierre de las válvulas mitral y tricúspide hasta el de las válvulas aórtica y pulmonar.

Cuando las válvulas cardíacas se cierran, producen unas vibraciones que se oyen con el fonendoscopio; se conocen con el nombre de ruidos cardíacos. Son dos diferentes en cada ciclo. El primer ruido lo produce el cierre de las válvulas mitral y tricúspide, que da inicio a la sístole ventricular. El segundo ruido lo produce el cierre de las válvulas aórtica y pulmonar, que da comienzo a la diástole ventricular.

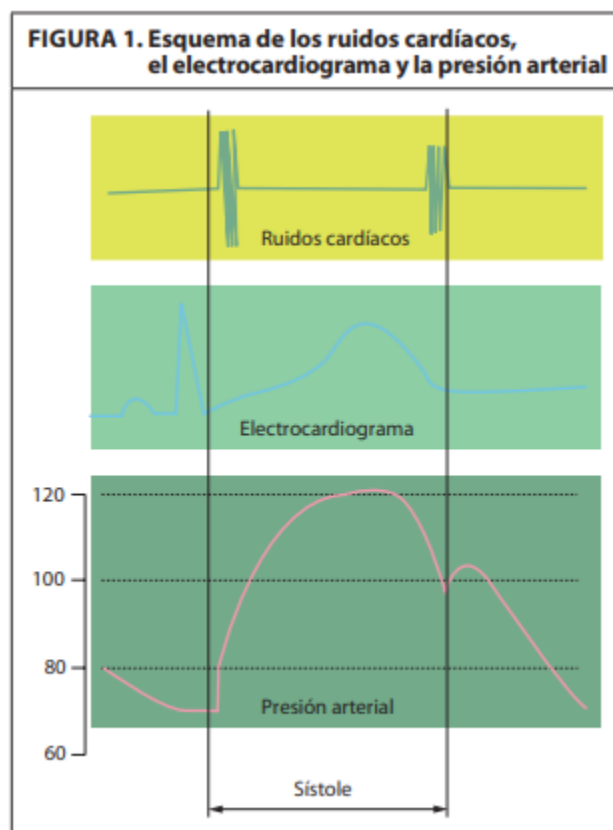
2.2. Actividad eléctrica del corazón:

El corazón tiene un sistema de conducción cardíaco que permite que la orden de contracción llegue a todas sus células musculares en una secuencia ordenada. Este sistema está formado por el nodo sinusal, el nodo auriculoventricular, el haz de His y el sistema de Purkinje. El sistema funciona de forma parecida al circuito eléctrico de un aparato automático, que en este caso sería el propio corazón, cuya misión es funcionar ininterrumpidamente, con una fuerza y una frecuencia (número de contracciones por minuto) adecuadas a las necesidades del organismo. El nódulo sinusal sería el procesador electrónico que decide cuándo debe contraerse el corazón; lanza entonces un impulso eléctrico que llega a las aurículas y al nódulo auriculoventricular.

El paso de esta corriente eléctrica por el corazón se detecta fácilmente mediante el *electrocardiograma*.

Cada una de estas partes del sistema de conducción tiene la propiedad de poder activarse de forma espontánea y provocar la contracción cardíaca; es lo que se llama función de marcapasos. Cuando el individuo tiene un corazón sano, es el nodo sinusal el responsable del latido cardíaco, por lo que también se lo conoce como marcapasos fisiológico o normal.

El nodo sinusal hace que el corazón lata entre 60 y 100 veces por minuto; dicho de otra forma, la frecuencia cardíaca normal es de 60 a 100 latidos por minuto. Cuando ésta disminuye por debajo de 60, recibe el nombre de *bradicardia*; y si aumenta por encima de 100, se denomina *taquicardia*.



2.3. Definición eléctrica de las ondas normales del ECG:

El ECG es un gráfico en el que se estudian las variaciones de voltaje en relación con el tiempo. Consiste en registrar en un formato especialmente adaptado (tiras de papel milimetrado esencialmente), la actividad de la corriente eléctrica que se está desarrollando en el corazón durante un tiempo determinado (en un ECG normal no suele exceder los 30 segundos).

La actividad eléctrica del corazón recogida en el ECG se observa en forma de un trazado que presenta diferentes deflexiones (ondas del ECG) que se corresponden con el recorrido de los impulsos eléctricos a través de las diferentes estructuras del corazón.

El ECG presenta como línea guía la denominada línea isoelectrica o línea basal, que puede identificarse fácilmente como la línea horizontal existente entre cada latido. Los latidos cardíacos quedan representados en el ECG normal por las diferentes oscilaciones de la línea basal en forma de ángulos, segmentos, ondas e intervalos, constituyendo una imagen característica que se repite con una frecuencia regular a lo largo de la tira de papel del ECG. Como se ha comentado, entre latido y latido va discurriendo la línea base.

El recorrido en sentido horizontal hace referencia al tiempo transcurrido, y la distancia en sentido vertical (altura o profundidad) al voltaje que se está produciendo. El papel por el que discurre el registro de la línea se encuentra milimetrado. Cada cuadrado pequeño del papel mide 1 mm y al observarlo con detenimiento puede comprobarse que cinco cuadrados pequeños forman un cuadrado grande, remarcado por un grosor mayor en la tira de papel del ECG. Para conocer cómo transcurren los tiempos durante la actividad del corazón, basta con recordar que cinco cuadrados grandes en sentido horizontal equivalen exactamente a un segundo. En un ECG normal, cada complejo consta de una serie de deflexiones (ondas del ECG) que alternan con la línea basal. Realizando la lectura de izquierda a derecha, se distinguen la onda P, el segmento P-R, el complejo QRS, el segmento ST y finalmente la onda T.

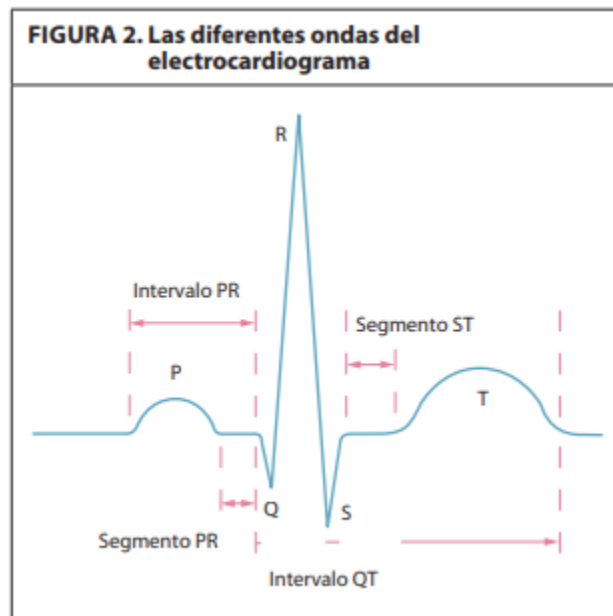
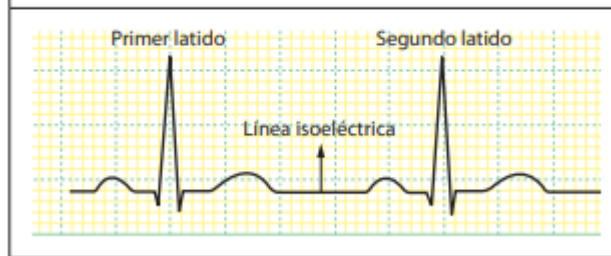
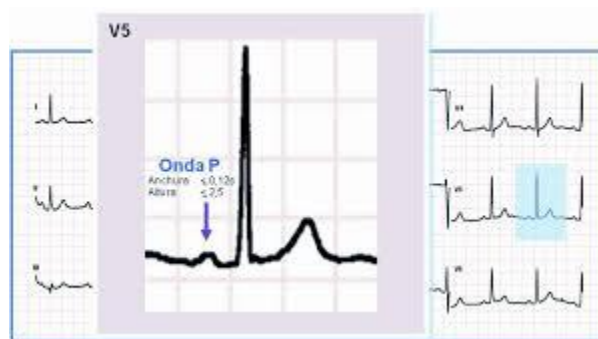


FIGURA 3. Representación de dos latidos cardíacos consecutivos en el electrocardiograma



ONDA P:

Es la primera deflexión hacia arriba que aparece en el ECG. Su forma recuerda a una mezcla entre una U y una V invertidas. Suele durar unos dos cuadrados pequeños (con duración se hace referencia al tiempo, por lo que se debe mirar el número de cuadrados en sentido horizontal). Representa el momento en que las aurículas se están contrayendo y enviando sangre hacia los ventrículos.



SEGMENTO P-R:

Es el tramo de la línea basal (línea isoelectrica) que se encuentra entre el final de la onda P y la siguiente deflexión —que puede ser hacia arriba (positiva) o hacia abajo (negativa)— del ECG. Durante este período, las aurículas terminan de vaciarse y se produce una relativa desaceleración en la transmisión de la corriente eléctrica a través del corazón, justo antes del inicio de la contracción de los ventrículos.



COMPLEJO QRS:

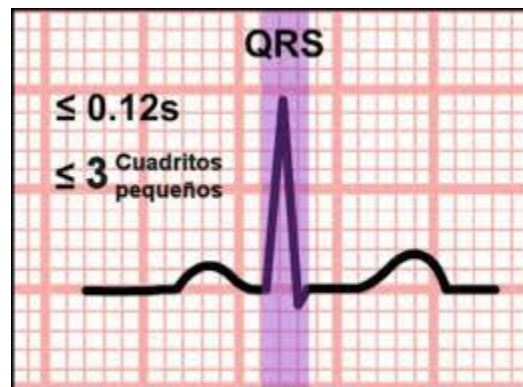
Corresponde con el momento en que los ventrículos se contraen y expulsan su contenido sanguíneo. Como su nombre indica, consta de las ondas Q, R y S.

La onda Q no siempre está presente.

Se identifica por ser la primera deflexión negativa presente después del segmento P-R. Toda deflexión positiva que aparezca después del segmento P-R corresponde ya a la onda R propiamente dicha y, como se ha comentado anteriormente, el hecho de que no vaya precedida por una onda Q no es en absoluto patológico. De hecho, y siempre en relación con un ECG normal, las ondas Q deben ser de pequeño tamaño —no mayores que un cuadrado pequeño, tanto en longitud (duración) como en profundidad (voltaje)— y encontrarse presentes sólo en ciertas derivaciones.

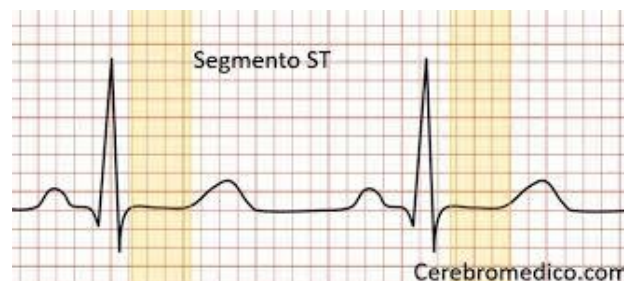
La onda R es muy variable en altura (no debe olvidarse que las mediciones en el eje vertical tanto en altura como en profundidad expresan voltaje), ya que puede llegar a medir desde medio cuadrado hasta incluso cuatro o cinco cuadrados grandes en el caso de personas jóvenes deportistas.

La onda S se observa como continuación directa de la onda R y comienza a partir del punto en que esta última, en su fase decreciente, se hace negativa. En conjunto, el complejo formado por las ondas Q, R y S no debe exceder en duración más de dos cuadrados pequeños.



SEGMENTO ST:

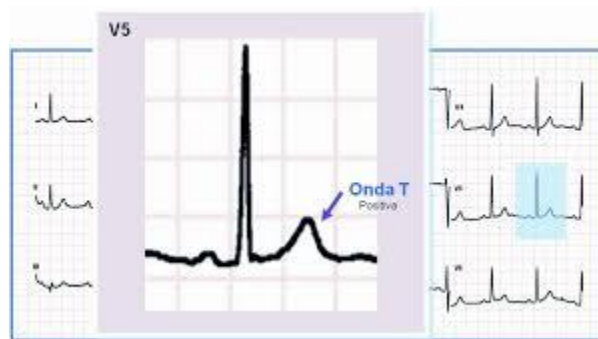
Es el trazado de la línea basal que se encuentra entre el final de la onda S y el comienzo de la onda T. Su elevación o descenso en relación con la línea basal puede significar insuficiencia en el riego del corazón, especialmente si dichas oscilaciones coinciden con sintomatología característica que pueda expresar afectación en el aporte de oxígeno al corazón. En este sentido, su valor como herramienta diagnóstica resulta insustituible.



ONDA T:

Se inscribe a continuación del segmento ST. Consiste en una deflexión normalmente positiva (es decir, por encima de la línea basal) que asemeja el relieve de una montaña más o menos simétrica. Su altura suele estar entre dos y cuatro cuadrados pequeños y su duración no debe exceder los tres.

La onda T representa el momento en que el corazón se encuentra en un período de relajación, una vez que ha expulsado la sangre que se hallaba en los ventrículos.



Conclusión

Al realizar este módulo, pudiste recordar la anatomía y funcionamiento del corazón, para posteriormente comprender cómo la fisiología se puede reflejar en el trazado de ECG, a través de las ondas y segmentos, que nos aporta información valiosa para saber cómo se está comportando el corazón de una persona.

En los módulos siguientes, reforzaremos la correcta técnica de toma de ECG, y la interpretación de trazados normales y anormales para poder realizar una información oportuna en tiempo y forma al médico que solicita el procedimiento.

Bibliografía

- Netter, F. H. Atlas de anatomía humana. Barcelona: Masson, 2007.
- Rouvière, H., A. Delmas, y V. Delmas. Anatomía humana. Descriptiva, topográfica y funcional. t. 2, Tronco. Barcelona: Masson, 2005.
- Sánchez Quintana, D., y S. Yen Ho. «Anatomía de los nodos cardíacos y del sistema de conducción específico auriculoventricular». Revista Española de Cardiología 56 (2003): 1085-1092.
- Ganong, W. F. «El corazón considerado como una bomba». En W. F. Ganong. Fisiología médica. México, D. F.: El Manual Moderno, 2002, 613-624.
- Guyton, A. C., y J. E. Hall. «El corazón». En Manual de fisiología médica. Madrid y Barcelona: McGraw-Hill, 2001, 115-127.
- Dubin, D. *Electrocardiografía practica*. Mexico, D. F., Editorial Interamericana, 1976.
- Gersh, Bernard J. *Libro del corazon. Guía de la Clínica Mayo*. Alcala de Guadaira: MAD, 2001



Reservados todos los derechos de VASPER CAPACITA. No se permite copiar, reproducir, reeditar, descargar, publicar, emitir, difundir, de forma total o parcial la presente obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito del autor. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.