

I. INTRODUCCIÓN

En esta lección Ud. registrará sonidos del ciclo cardíaco, produciendo un registro llamado fonocardiograma, y simultáneamente registra el electrocardiograma para la derivación II. De esta forma usted podrá comparar y correlacionar los eventos eléctricos del ciclo cardíaco con los eventos mecánicos del ciclo cardíaco.

El Sistema cardiovascular humano consiste en el corazón y los vasos sanguíneos que forman una doble circulación: la circulación constante y la circulación pulmonar. El patrón circulatorio se asemeja a la figura 8 con el corazón situado en el centro (Fig. 17.1).

La función primaria del corazón es recibir sangre desde las venas pulmonares y bombearlas a las arterias sistémicas, y recibir sangre de las venas sistémicas y bombearlas a las arterias pulmonares. La secuencia de eventos mecánicos y eléctricos del corazón asociados con la recepción de sangre desde el sistema venoso y su bombeo hacia al sistema arterial durante un latido cardíaco, es conocido como el **ciclo cardíaco**.

Una analogía mecánica simplista del corazón es que es una bomba-doble. Los lados derecho e izquierdo están separados, pero la bombea al unísono para mover la sangre a través del corazón.

El flujo normal de sangre a través del corazón y los vasos sanguíneos es unidireccional, y es como sigue:

Ventrículo izquierdo – vasos sistémicos arteriales – capilares sistémicos – vasos venosos sistémicos – **aurícula derecha** – **ventrículo derecho** – vasos arteriales pulmonares – capilares pulmonares – vasos venosos pulmonares – **aurícula izquierda** – **ventrículo izquierdo**.

La sangre que fluye a través del lado izquierdo del corazón se mantiene separada de la sangre que fluye a través del lado derecho del corazón por los septa (paredes) entre las aurículas y ventrículos.

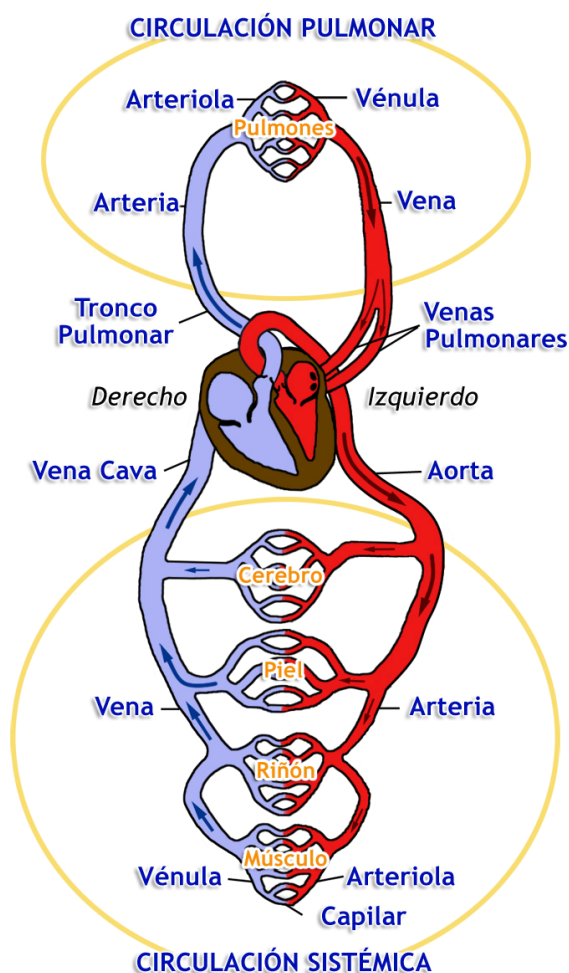


Fig. 17.1 Patrón circulatorio

El flujo unidireccional de sangre a través de las cámaras en cada lado del corazón es asegurado por las **válvulas auriculoventriculares y semilunares** (Fig. 17.2).

En el lado izquierdo del corazón la válvula auriculoventricular es llamada *válvula mitral*, y la válvula semilunar es llamada *válvula aórtica*.

En el lado derecho del corazón la válvula auriculoventricular es llamada la *válvula tricúspide*, y la válvula semilunar es llamada *válvula pulmonar*.

Las válvulas auriculoventriculares se abren a los ventrículos, permitiendo el flujo sanguíneo desde las aurículas hacia los ventrículos, pero no en la dirección opuesta (flujo retrógrado). Estas válvulas están abiertas cuando la presión ventricular es menor que la presión auricular, y esto permite que los ventrículos se llenen de sangre. Estas válvulas se cierran cuando la presión ventricular es mayor que la presión auricular, evitando así un flujo retrógrado de sangre.

Las válvulas semilunares se abren hacia la arteria troncopulmonar ó la aorta, permitiendo el flujo sanguíneo hacia afuera de los ventrículos cuando la presión ventricular es mayor que la presión en la las arterias. Estas válvulas están cerradas cuando la presión ventricular es menor que la presión arterial, evitando así el flujo retrógrado de sangre. Durante el ciclo cardiaco, las válvulas semilunares (pulmonar y aórtica) se abren y se cierran al unísono, como así también las válvulas auriculoventriculares (tricúspide y mitral). Esta es la acción de “doble-bomba” del corazón.

Los cuatro principales sonidos cardiacos están asociados con la apertura y cierre de las válvulas y el flujo de sangre dentro del corazón durante el ciclo cardiaco. Estos sonidos pueden ser escuchados colocando un estetoscopio en la posición correspondiente en la superficie anterior del pecho por encima del corazón.

1. El **primer sonido cardiaco** ocurre durante la sístole ventricular (contracción del músculo ventricular) y es causado por el cierre de las válvulas auriculoventriculares y a la apertura de las válvulas semilunares. Este sonido es el “lub” del característico “lub-dub” que puede ser escuchado en cada latido cardiaco.
2. El **segundo sonido cardiaco** ocurre durante la diástole ventricular (relajación del músculo ventricular) y es causado por el cierre de las válvulas semilunares y apertura de las válvulas auriculoventriculares. Este sonido es el “dub”.
3. El **tercer sonido cardiaco** es causado por la turbulencia asociada con el llenado rápido de los ventrículos al poco tiempo después de la apertura de las válvulas auriculoventriculares.
4. El **cuarto sonido cardiaco** es causado por la turbulencia asociada con el paso de la sangre desde la aurícula hacia los ventrículos durante la sístole auricular. Este sonido es escuchado inmediatamente antes que los ventrículos empiecen a contraerse y forzar la válvula auriculoventricular a cerrarse.

Nota: El primer y segundo sonido cardiaco son definidos y distinguibles fácilmente el oído sin entrenamiento. El tercer sonido sigue cercanamente al segundo y es de menor amplitud (apagado), lo que hace difícil su distinción. El cuarto sonido es a menudo también de baja amplitud que puede no ser detectado. Por estas razones, la medición de los sonidos cardiacos se refiere solo al primer y segundo sonido cardiaco.

Una deficiencia en la audición puede afectar la detección e interpretación de los sonidos cardiacos. El Estetoscopio de BIOPAC contiene un micrófono que detecta los sonidos que pasan por el tubo. El micrófono es muy sensitivo y pueden detectar sonidos que no se oyen.

La colocación de la placa del estetoscopio para escuchar el correspondiente sonido de la válvula se muestra en la Fig. 17.3.

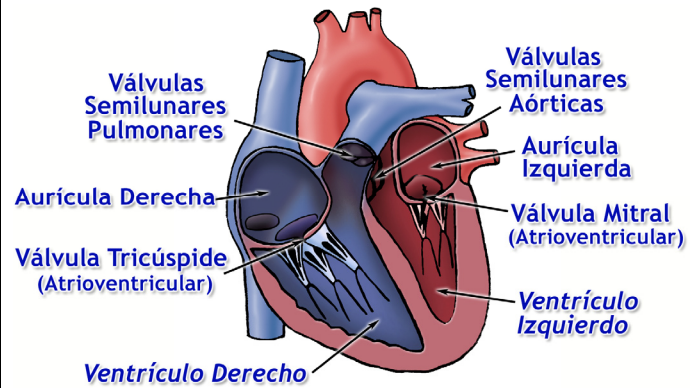


Fig. 17.2 Válvulas del corazón

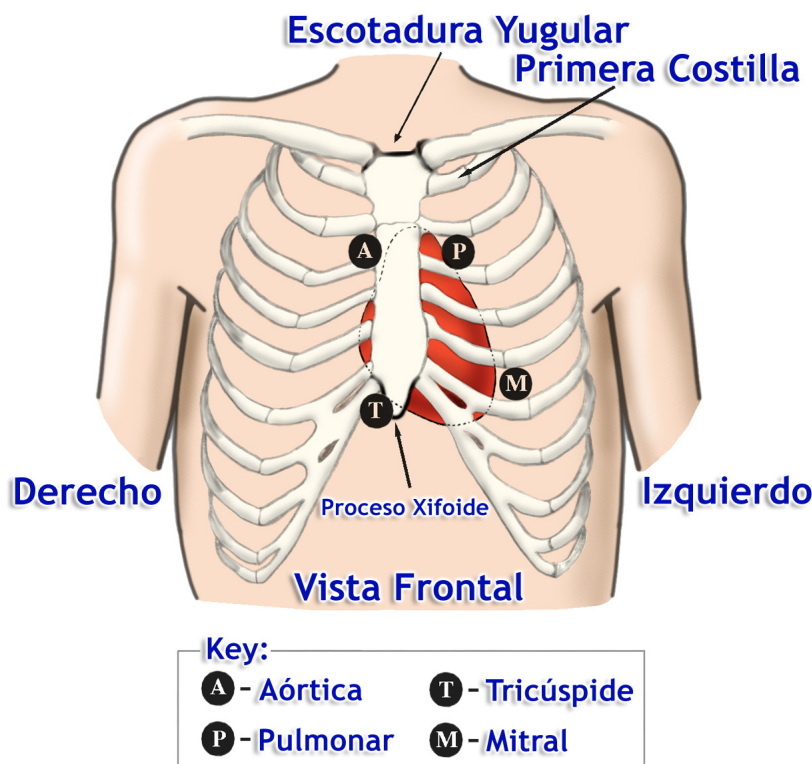


Fig. 17.3 Posición del Estetoscopio para una óptima detección de la Función Valvular Cardíaca

Un *soplo cardíaco* es un sonido atípico generalmente producido por un cierre anormal de una válvula cardíaca, el estrechamiento (estenosis) del orificio valvular, o defectos en el septum auricular o septum ventricular. La causa fundamental del cambio de sonido es el aumento de la turbulencia. Los soplos pueden ser escuchados durante la sístole ventricular (Soplo sistólico) o durante la diástole ventricular (Soplo diastólico).

- Por ejemplo, si una válvula mitral falla en cerrarse completamente, esto lleva a un flujo retrógrado, y un Soplo sistólico puede ocurrir. Por otro lado, si la válvula aórtica está enferma e incompetente causa un Soplo, el sonido se escuchará durante la diástole ventricular.

La apertura y cierre de las válvulas cardíacas y los sonidos que ellas producen son eventos mecánicos del ciclo cardíaco. Ellas son precedidas por los eventos eléctricos del ciclo cardíaco.

Cada latido cardíaco comienza con una señal generada por el nódulo sinoauricular (SA), comúnmente llamado el marcapaso. Como la señal se propaga a través del músculo auricular la aurícula responde contrayéndose (sístole auricular). En este momento los ventrículos están relajados (diástole ventricular) y las válvulas auriculoventriculares están abiertas, las semilunares están cerradas. Los ventrículos se están llenando con la sangre, preparándose para la eyección sistólica.

El nódulo auriculoventricular (AV) recoge la señal del marcapaso, y después de un retraso corto lo cual lleva a la aurícula a completar la sístole y entrar a la diástole, manda la señal hacia abajo al sistema de conducción auriculoventricular y estimula a los ventrículos a contraerse (sístole ventricular). Cuando los ventrículos se contraen, la presión ventricular aumenta por encima de la presión auricular y las válvulas auriculoventricular se cierran (primer sonido cardíaco).

La presión ventricular continúa aumentando, y cuando excede la presión arterial, las semilunares se abren y la sangre es rápidamente eyectada hacia el tronco pulmonar y la aorta. Los ventrículos completan la sístole y entran en la diástole. A medida que los ventrículos se relajan la presión ventricular cae por debajo de la presión arterial y las válvulas semilunares se cierran (segundo sonido cardíaco).

Cuando la presión ventricular cae por debajo de la presión arterial, las válvulas auriculoventriculares se abren y comienza nuevamente el llenado ventricular. En este momento (un periodo llamado diástasis) la aurícula y los ventrículos están relajados y esperando al marcapaso que inicie el próximo ciclo cardíaco.

Los eventos eléctricos del ciclo cardíaco pueden ser registrados en la forma de un electrocardiograma (ECG).

- En este punto, los estudiantes deberían revisar la lección 5, ECG I, para ver el significado de las ondas, intervalos y segmentos de la derivación II.

La Fig. 17.4 muestra la relación temporal entre los sonidos cardiacos y la señal eléctrica del ECG. También incluye un gráfico de la presión arterial, ventricular y aórtica para el lado izquierdo del corazón. Las ondas de presión para el lado derecho (no mostradas) deberían tener una forma similar pero de menor amplitud. Esto es por que la presión que se genera en las cámaras del lado izquierdo del corazón son mucho mayores que las del lado derecho. La presión mayor en el lado izquierdo causa que las válvulas se cierren más fuerte y rápido, así las válvulas en el lado izquierdo crean la mayoría de los sonidos que se escuchan con el estetoscopio.

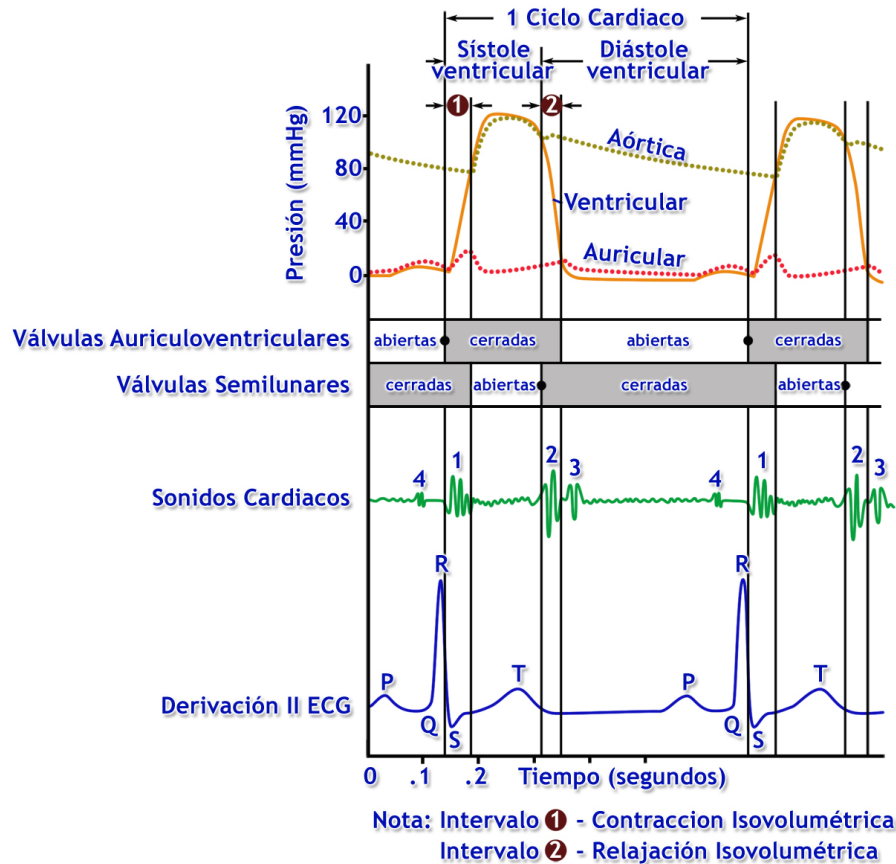


Fig. 17.4 Eventos Temporales en el Ciclo Cardíaco