

El ciclo cardiaco es la secuencia de acontecimientos mecánicos y eléctricos que se repiten en cada latido cardiaco. Cada ciclo inicia con la generación de un potencial de acción en el nodo sinusal y la consiguiente contracción de las aurículas y termina con la relajación de los ventrículos. El periodo de contracción durante el que se bombea la sangre se llama sístole, el periodo de relajación durante el cual se llenan las cavidades con sangre se llama diástole.

Tanto las aurículas como los ventrículos transitan por las fases de sístole y diástole, y es esencial la regulación coordinada de su contracción para lograr un bombeo adecuado de la sangre al cuerpo. Durante el ciclo cardiaco las presiones en las aurículas o ventrículos aumentan y disminuyen repetitivamente, lo que produce que la sangre fluya de donde hay mayor presión a donde hay menor presión, es decir: al inicio de la diástole auricular la sangre fluye de las venas a las aurículas por la diferencia de presión, posteriormente conforme se llenan las aurículas la presión aumenta y la sangre se mueve pasivamente a los ventrículos. Cuando un potencial de acción generado en el nodo sinoauricular hace que las aurículas se contraigan (sístole auricular), la sangre es bombeada activamente a los ventrículos, después el potencial de acción se propaga al músculo ventricular e inicia la sístole ventricular, la presión aumenta por encima de la de las arterias pulmonar y aorta y la sangre sale hacia la circulación pulmonar o sistémica.

Diástole ventricular temprana (relajación isovolumétrica). Empezaremos al inicio de la relajación (diástole) ventricular (color verde claro en Figura 1). Las aurículas y los ventrículos están relajados (en diástole), y la presión de las arterias pulmonar y aorta son mayores que la presión de los ventrículos, esto produce que las válvulas aórtica y pulmonar se cierren. La denominada incisura en la curva de presión aórtica se produce cuando se cierra la válvula aórtica; está es producida por un corto período de flujo retrógrado de sangre inmediatamente antes del cierre de la válvula, seguido por la interrupción súbita del flujo.

La sangre fluye por diferencia de presiones desde las venas cavas y pulmonares hacia las aurículas, las válvulas auriculoventriculares (mitral y tricúspide) aún están cerradas, la sangre gradualmente se acumula y empieza a aumentar la presión

auricular (fase ascendente de la onda v en la curva de presión auricular. Al final de esta fase se vence la resistencia de las válvulas auriculo ventriculares.

Nótese que el volumen del ventrículo no cambia (aún no recibe sangre), esta característica es lo que le da el nombre a esta fase.

En el electrocardiograma está finalizando la onda T, que marca la onda de repolarización ventricular.

El fonocardiograma muestra un ruido (el segundo ruido) que se produce por flujo turbulento de la sangre (la reverberación de la sangre en las cúspides valvulares) a consecuencia del cierre de las válvulas aórtica (A2) y pulmonar (P2), normalmente A2 precede a P2 y es más evidente durante la inspiración. 2. Diástole ventricular (Llenado ventricular rápido): La fase de relajación ventricular caracterizada por un flujo rápido y pasivo de sangre desde las aurículas hasta los ventrículos.

Las válvulas mitral y tricúspide se abren y permiten un flujo rápido de la sangre acumulada desde las aurículas a los ventrículos, aproximadamente 70% - 80% del llenado del volumen ventricular se da en esta fase, esta característica da lugar al nombre de esta fase.

La presión en la aorta y arterias pulmonares siguen siendo mayores que la de los ventrículos por lo que las válvulas semilunares se mantienen cerradas. Al inicio de esta fase la presión en la aurícula disminuye al liberar su sangre hacia el ventrículo (fase descendente de la onda v). El electrocardiograma es isoeléctrico durante esta fase (ya terminó la repolarización ventricular y aún no inicia la despolarización auricular).

El fonocardiograma muestra un tercer ruido cardiaco, aunque generalmente es muy débil y no se puede escuchar. El ruido es producido por la sangre al chocar con las paredes de los ventrículos. Es más probable escucharlo en atletas, o en mujeres embarazadas, si el sonido se escucha en personas de edad avanzada podría indicar insuficiencia cardiaca congestiva, también es posible escucharlo en casos de hipertensión severa, infartos al miocardio, insuficiencia mitral, etc. 3. Diástasis: Esta

fase es caracterizada por un llenado pasivo lento del ventrículo, conforme la presión del ventrículo se acerca a la de la aurícula. No hay otros eventos importantes. 4. Sístole auricular: Fase de contracción auricular, caracterizada por terminar de llenar el ventrículo.

La aurícula se contrae y aumenta su presión eyectando el volumen residual de sangre hacia el ventrículo, aproximadamente 20% del volumen ventricular. La onda a de la curva de presión aórtica ocurre con la contracción de la aurícula, la sangre que llega no puede entrar a la aurícula debido a la mayor presión y se regresa a la vena yugular, causando una onda de presión en el pulso venoso yugular.

Al final de esta fase de sístole auricular, la presión del ventrículo se hace mayor que la de la aurícula y se cierran las válvulas mitral y tricúspide.

En el electrocardiograma el impulso generado en nodo sino-auricular produce despolarización y contracción auricular. La onda P en el electrocardiograma es el registro esta despolarización auricular. El intervalo PQ es isoeléctrico mientras la onda de despolarización atraviesa lentamente el tabique atrioventricular, esta pausa en la contracción es importante para permitir que los ventrículos se llenen completamente de sangre.

En el fonocardiograma (no se muestra), puede ocurrir un 4º sonido, que es anormal y se asocia al final del vaciamiento auricular después de la contracción atrial, puede observarse en casos de insuficiencia tricuspídea. 5. Contracción Isovolumétrica: Fase de la sístole ventricular caracterizada por el aumento de presión en el ventrículo, sin cambios en el volumen.

Cuando el impulso eléctrico despolariza el músculo ventricular, la presión aumenta dentro de los ventrículos, pero las fibras musculares no pueden acortarse (los ventrículos están llenos de sangre), la presión seguirá aumentando acercándose a la presión aórtica y pulmonar.

Las válvulas AV se cierran cuando la presión de los ventrículos excede la de las aurículas. Las valvas de las válvulas al cerrarse protruyen hacia las aurículas y generan las ondas c en las curvas de presión auricular.

El volumen de los ventrículos se mantiene constante. A esto debe el nombre esta fase.

El electrocardiograma se caracteriza por la presencia del complejo QRS que registra los vectores de despolarización ventricular desde el Haz de His, y el sistema de Purkinje.

El **gasto cardiaco** es el volumen de sangre bombeado por minuto por cada ventrículo. La **frecuencia cardiaca** en reposo promedio en un adulto es de 70 latidos por minuto; el **volumen sistólico** (el volumen de sangre bombeado por latido por cada ventrículo) promedio es de 70 a 80 mL por latido. El producto de estas dos variables da un gasto cardiaco promedio de 5 500 mL (5.5 L) por minuto:

Gasto cardiaco(mL/min)= volumen sistólico(mL/latido)× gasto cardiaco(latidos/min)

La presión o tensión arterial es la fuerza por unidad de superficie ejercida por la sangre contra las paredes vasculares. Esta fuerza de empuje es el único impulso con que la sangre ha de recorrer todo el circuito vascular para poder retornar al corazón. La presión viene determinada por el volumen de sangre que contiene el sistema arterial y por las propiedades de las paredes, si varía cualquiera de los dos parámetros, la presión se verá modificada.

Tan sólo una tercera parte del volumen sistólico sale de las arterias durante el periodo de sístole, y el volumen restante distiende las arterias incrementando la presión arterial. Al terminar la contracción ventricular, las paredes arteriales distendidas vuelven de forma pasiva a su posición de partida y la presión arterial empuja la sangre a las arteriolas.

La curva de presión aórtica es el modelo tipo de los cambios de presión que ocurren en las grandes arterias. La presión máxima se obtiene durante el periodo de la eyección ventricular y recibe el nombre de presión sistólica. La presión mínima se mide en el momento final de la diástole, previo a la contracción ventricular, y se denomina presión diastólica. En la curva correspondería la primera a 120 mm Hg y la segunda a 80 mm Hg, indicándose simplemente como 120/80. Estas medidas utilizan algunas convenciones de partida, la primera es que la presión atmosférica se usa como referencia cero, los valores están dados por encima de los 760 mm Hg ambientales y la segunda es que todas las presiones utilizadas en el aparato circulatorio se refieren a nivel del corazón.

La presión arterial media es un parámetro cardiovascular importante ya que proporciona el valor de presión con que la sangre llega a los tejidos, es por lo tanto la fuerza efectiva que conduce la sangre a lo largo del sistema vascular. Su medida exacta se realiza calculando el área bajo la curva de presión dividida por el intervalo de tiempo; aunque puede estimarse a través de cálculos más sencillos, como el que sigue,

$$PAM = (2 PAD + PAS) / 3$$