



# Fundamentos del Ciclo Cardíaco.

## Unidad temática II: sesión III

### Propósito general

Integrar los eventos mecánicos y eléctricos que participan en el ciclo cardíaco.  
Analizar los factores que determinan el gasto cardíaco.

### Propósito específico.

- Explica las fases del ciclo cardíaco y sus componentes
- Recuerda la función de las aurículas y los ventrículos
- Identifica el momento de apertura y cierre de las válvulas cardíacas
- Describe las características de los ruidos cardíacos
- Reconoce los determinantes del gasto cardíaco
- Identifica los tipos de volumen: telesistólico, telediastólico, precarga, poscarga
- Relaciona la presión con el volumen

### Prerrequisitos

- Instalación del programa Biopack: BLS Analysis 4.1.
- Revisión previa de los siguientes temas: fases del ciclo cardíaco, tipos de volumen (telesistólico, telediastólico, precarga, poscarga), características de los ruidos cardíacos, determinantes de la frecuencia cardíaca, curva presión volumen, contractilidad, índice cardíaco y fracción de eyección.

### Viñeta Clínica

Viñeta 1: Acude a consulta un padre con su hijo para la realización de su “certificado médico”, ya que está próximo de entrar a la primaria. Paciente masculino, de 6 años 1 mes de edad, actualmente asintomático. Desarrollo psicomotriz acorde a la edad. A la exploración física se encuentra con signos vitales dentro de parámetros normales. A la auscultación torácica se encuentra un ruido S3. Resto sin alteraciones. Diagnóstico: Paciente clínicamente sano.



**Viñeta 2:** Acude a consulta un paciente masculino de 40 años por presentar disnea desde hace aproximadamente un año, que ha ido en aumento, e interfiere con sus tareas diarias como darse un baño o atarse los cordones de los zapatos. Además, refiere sentirse cansado todo el tiempo.

Paciente sin antecedentes personales patológicos, no patológicos u heredofamiliares de interés. A la exploración física presenta signos vitales dentro de parámetros normales; a la inspección presenta ingurgitación yugular y edema maleolar; 10

## 1. Introducción

### CICLO CARDIACO

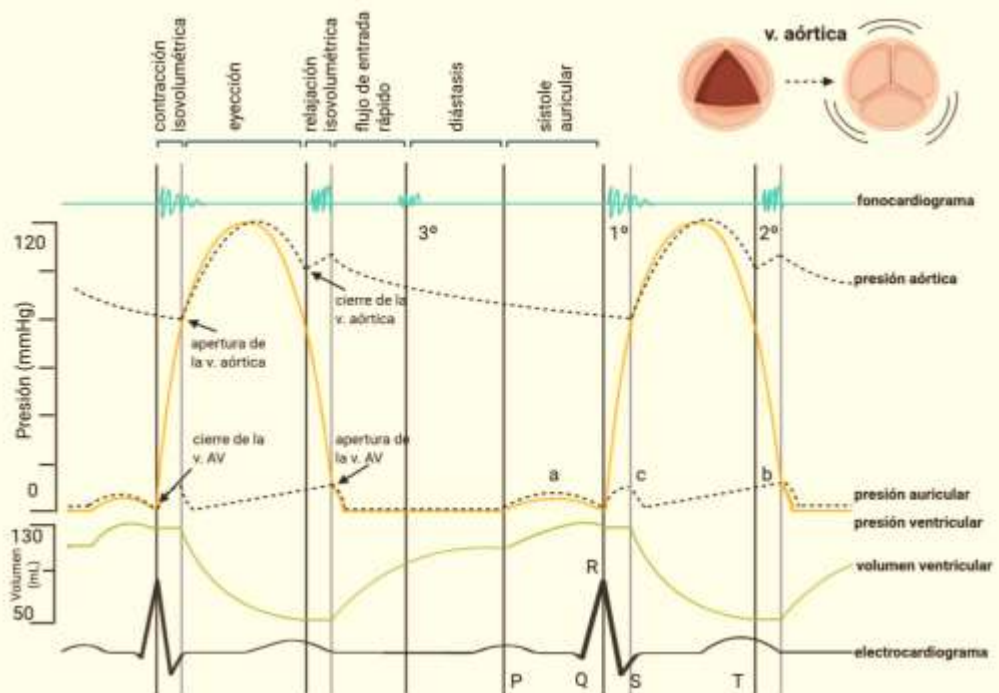
**Definición:** Son los fenómenos cardíacos que se producen desde el comienzo de un latido cardíaco hasta el comienzo del siguiente.

Inicia con el potencial de acción que se origina en el nodo Sinoauricular, donde posteriormente pasará al nodo Atrioventricular. Es importante destacar el retraso que existe en este último, que es más de 0.1 s, ya que de esta forma es posible la contracción total previa de las aurículas.

**Aurículas:** funcionan como bomba de cebado para los ventrículos y éstos a su vez, proporcionan la principal fuente para distribuir la sangre al organismo.

<b>Ciclo cardiaco</b>	
<b>Diástole</b>	<b>Sístole</b>
Periodo de relajación	Periodo de contracción
Empieza con la relajación isovolumétrica (todas las válvulas están cerradas)	Inicia con la contracción isovolumétrica (todas las válvulas están cerradas)
Fases: <ul style="list-style-type: none"><li>● Relajación isovolumétrica</li><li>● Llenado ventricular rápido</li><li>● Diástasis</li><li>● Sístole auricular (volumen tele diastólico)</li></ul>	Fases: <ul style="list-style-type: none"><li>● Contracción isovolumétrica</li><li>● Eyección rápida</li><li>● Eyección reducida</li><li>● Protodiástole (eyección lenta)</li></ul>
Duración: 490 ms	Duración: 310 ms

Tabla 1.



La duración del CC total, es el valor inverso de la FC. Ejemplo: FC 72 lpm. El CC total es de  $1/72$  min/latido = 0.83 s/l. Generalizamos a un segundo.

OJO: El diagrama de Wiggers muestra los diferentes acontecimientos que se producen durante el ciclo cardíaco para el lado izquierdo del corazón.

Tiene 6 curvas:

1. Muestra cambios de presión en la aorta.
2. Muestra cambios de presión en el VI.
3. Muestra cambios de presión en la aurícula izquierda.
4. Muestra los cambios del volumen ventricular izquierdo.
5. Muestra la actividad eléctrica del corazón (ECG).
6. Es el fonocardiograma, registro de los ruidos que produce el corazón.

### El aumento de la Frecuencia Cardíaca reduce la duración del ciclo cardíaco:

Cuando esto sucede se ve mayormente reducida la diástole que la sístole. Sístole comprende 0.4 del ciclo cardíaco en una FC de 72 lpm.

Y en una FC triple de lo normal, dura 0.65. Lo que señala que el corazón no permanece relajado el tiempo suficiente para permitir un llenado completo de las cámaras cardíacas antes de su contracción.



### **Curva de presión aórtica con relación al ciclo cardíaco de Wiggers:**

Al contraerse el ventrículo izquierdo, la presión ventricular aumenta drásticamente hasta que se abre la válvula aórtica. Después de abrirse la presión del ventrículo aumenta muy poco, debido a que la sangre sale eyectada del ventrículo hacia la aorta y de ésta al organismo.

La entrada de sangre en las arterias durante la sístole hace que las paredes se distiendan y que la presión aumente cerca de 120 mmHg.

Aparece una incisura en la curva de presión aórtica cuando se cierra la válvula aórtica. Se produce por un corto periodo de flujo retrógrado de sangre inmediatamente antes del cierre de la válvula, seguida por la interrupción repentina del flujo retrógrado. Luego de haberse cerrado la válvula aórtica, la presión en el interior de la aorta disminuye lentamente durante toda la sístole, porque la sangre que está almacenada en las arterias fluye a través de los vasos periféricos de nuevo hacia las venas. Antes de que se vuelva a contraer el ventrículo, la presión aórtica suele disminuir hasta 80 mmHg (presión diastólica), que es  $2/3$  de la presión máxima de 120 mmHg (presión sistólica) que se produce en la aorta durante la contracción ventricular.

Nota: las curvas de presión del ventrículo derecho y de la arteria pulmonar son similares a las de la aorta, excepto que las presiones tienen una magnitud mucho menor de aproximadamente  $1/6$ .

### **FUNCIÓN DE LAS AURÍCULAS COMO BOMBAS DE CEBADO PARA LOS VENTRÍCULOS:**

La sangre fluye desde las venas cavas hacia las aurículas, aproximadamente el 80% de la sangre fluye directamente a través de ellas hacia los ventrículos incluso antes de que se contraigan las aurículas. Después, la contracción auricular habitualmente produce un llenado de un 20% adicional a los ventrículos. Es por esto, que las aurículas actúan como bomba de cebado que aumentan la eficacia del bombeo ventricular hasta un 20%.

Sin embargo, el corazón puede funcionar sin este 20% debido a que normalmente tiene la capacidad de bombear del 300% al 400% más de sangre de la que necesita en reposo. Así que, si dejasen las aurículas de funcionar, no se observaría ninguna repercusión importante, sino hasta que hubiera un notorio esfuerzo que necesitará más sangre. El síntoma principal sería especialmente disnea.



### **Cambios de presión en las aurículas: las ondas a, c y v.**

- **La onda a:** producida por la contracción auricular. La presión de la AD aumenta de 4 a 6 mmHg durante la contracción y la AI de 7 a 8 mmHg.
- **La onda c:** se produce en la contracción ventricular. Es debido al flujo retrógrado de sangre hacia las aurículas al comienzo de la contracción ventricular y la protrusión de las válvulas AV hacia las aurículas, por este cambio de presiones.
- **La onda v:** aparece al final de la contracción ventricular, se origina por el flujo lento de sangre hacia las aurículas desde las venas mientras las válvulas AV están cerradas durante la contracción ventricular. (está almacenada la sangre en dichas cámaras hasta que se abren nuevamente las válvulas AV).

### **Función de los ventrículos como bombas:**

#### **La diástole comienza con la relajación isovolumétrica:**

Al final de la sístole comienza súbitamente la relajación ventricular, es en este momento donde se repolarizan los ventrículos y aparece la onda T. Las presiones elevadas de las grandes arterias distendidas, que se acaban de llenar con la sangre proveniente de los ventrículos, los cuales previamente se contrajeron, empujando así la sangre de nuevo hacia los ventrículos. Este último fenómeno cierra de manera abrupta las válvulas semilunares. Durante unos milisegundos (0,03 a 0,06s) el músculo cardíaco sigue relajándose, incluso cuando no se han modificado el volumen ventricular, dando lugar a este periodo.

Durante este periodo las presiones intraventriculares disminuyen rápidamente y regresan a sus bajos valores diastólicos. Luego, se abren las válvulas AV para comenzar un nuevo ciclo de bombeo.

#### **Diástole ventricular:**

Los ventrículos se llenan de sangre durante la diástole. Durante la sístole ventricular, está sucediendo la diástole auricular, se llenan de sangre las aurículas. En este punto las válvulas AV están cerradas. Por tanto, tan pronto termine la sístole y las presiones ventriculares disminuyen de nuevo a sus valores diastólicos bajos, el aumento moderado de presión que se ha generado en las



aurículas durante la sístole ventricular abre de manera inmediata las válvulas AV y permite el flujo rápido de sangre hacia los ventrículos.

La diástole ventricular se divide en tres etapas:

Cada una de estas etapas contribuye de manera específica a un % de sangre.

- 1. Flujo de entrada rápido:** es el primer 2/3 de la diástole. Corresponde a un 78% del llenado ventricular.
- 2. Diástasis:** El término etimológico de diástasis viene del griego *diastasis*. Sus componentes léxicos son: el prefijo dia - (a través), stasis (parado o detenido), más el sufijo -sis (acción). Por lo que se entiende que así su definición se comprende mejor. Ocurre en el tercio medio de la diástole. Es la sangre que continúa drenando hacia las aurículas desde las venas y que pasa a través de las aurículas directamente hacia los ventrículos. Aporta un 2% del llenado ventricular.
- 3. Sístole auricular:** es el último tercio de la diástole. Aquí ocurre la contracción auricular y aporta un impulso adicional del flujo de sangre a los ventrículos. El cual corresponde a un 20% aproximadamente del llenado.

### **Desbordamiento de los ventrículos durante la sístole:**

La sístole ventricular se divide dos periodos:

- 1. Periodo de contracción isovolumétrica:** inmediatamente luego del comienzo de la contracción ventricular se produce un aumento repentino de la presión ventricular. Esto genera el cierre de las válvulas AV. Después se requiere entre 0,02 a 0,03 s para que el ventrículo acumule una presión suficiente para abrir las válvulas semilunares contra las presiones de la aorta y la arteria pulmonar. Debido a esto, en este periodo se produce contracción de los ventrículos, pero no hay vaciado. En conclusión, en este periodo se produce un aumento de la tensión en el músculo cardíaco, pero con un acortamiento escaso o nulo de las fibras musculares.
- 2. Periodo de eyección:** Cuando la presión ventricular izquierda aumenta a más de 80 mmHg (y la presión ventricular derecha a más de 8 mmHg), las presiones de ambos ventrículos abren las válvulas semilunares. Después de su apertura empieza a salir la sangre de los ventrículos. Cerca del 60% de la sangre del ventrículo al final de la diástole es expulsada durante la sístole;



aproximadamente el 70% de esta porción es expulsada durante el primer tercio periodo de eyección y el 30% restante se produce en los 2/3 restantes.

El periodo de eyección se divide en dos fases más.

- **Periodo de eyección rápida de los ventrículos:** representa el primer tercio y es aquí donde se expulsa el 70% de la sangre eyectada.
- **Periodo de eyección reducida o lenta:** consta de los dos últimos tercios y expulsa el 30% de la sangre eyectada.

Evento cardiaco		Intervalo	Ventrículo
SISTOLE			
Contracción		I	Cierre de las válvulas AV, contracción enérgica y rápida de los ventrículos, con elevación de presión sin cambio en el volumen intraventricular.
Expulsión máxima		II	Apertura de las válvulas semilunares que ofrecen máxima apertura al cambio de la presión, flujo sanguíneo que sale rápido de los ventrículos.
Expulsión reducida		III	Presión intraventricular que recae, disminuye el flujo sanguíneo y da inicio a la relajación ventricular.
DIASTOLE			
Relajación isovolumétrica		IV a V	Predomina la presión arterial media sobre la presión de relajación intraventricular y se cierran las válvulas sigmoideas.
Llenado rápido		VI	Apertura de las válvulas Auriculoventriculares con vaciamiento de las aurículas y llenado rápido de los ventrículos.
Diástasis		VII	Lentitud del flujo de sangre de aurículas a ventrículos. Comienza la contracción auricular.
Llenado con contracción auricular		VIII	Franca contractura de las aurículas.



**Tabla 2.**

DIASTOLE	Relajación isovolumétrica	
	Llenado ventricular	Flujo de entrada rápida
		Diástasis o llenado lento
	Sístole auricular	

**Tabla 3.**

SISTOLE	Contracción isovolumétrica	
	Eyección	Fracción de eyección rápida
		Fracción de Eyección lenta

**Tabla 4.**

**Volumen telediastólico, volumen telesistólico y volumen sistólico.**

- **Volumen telediastólico (VTD):** Es el volumen al final de la diástole de cada uno de los ventrículos. Aproximadamente 110 a 120 ml.
- **Volumen telesistólico (VTDS):** Es el volumen al final de la sístole de cada uno de los ventrículos. Es el volumen residual que queda después de cada contracción. Es de unos 40 a 50ml aproximadamente.
- **Volumen sistólico (VS):** es el volumen eyectado al organismo y pulmones en cada latido. Es aproximadamente de 75 ml.

$$VS = VTD - VTS$$

$$= 120 \text{ ml} - 50 \text{ ml}$$

$$= 70 \text{ ml}$$

- **Fracción de eyección (FE):** es la cantidad de sangre eyectada en un latido. Habitualmente es igual al 60% del volumen telediastólico.

$$FE = VS/VTD$$





$FE = 70 \text{ ml}/120 \text{ ml} = 0.6$ . El valor debe superar el 55% en una persona sana. Las fracciones de eyección de ambos ventrículos es la misma, pero normalmente los médicos miden sólo la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI).

Un gran retorno venoso puede aumentar el volumen telediastólico hasta 150 a 180 ml. Si el corazón se contrae con mayor fuerza el volumen telesistólico puede disminuir a un valor como 10 a 20 ml.

Mediante el aumento del volumen telediastólico y la reducción del volumen telesistólico se puede aumentar el volumen sistólico hasta más del doble.

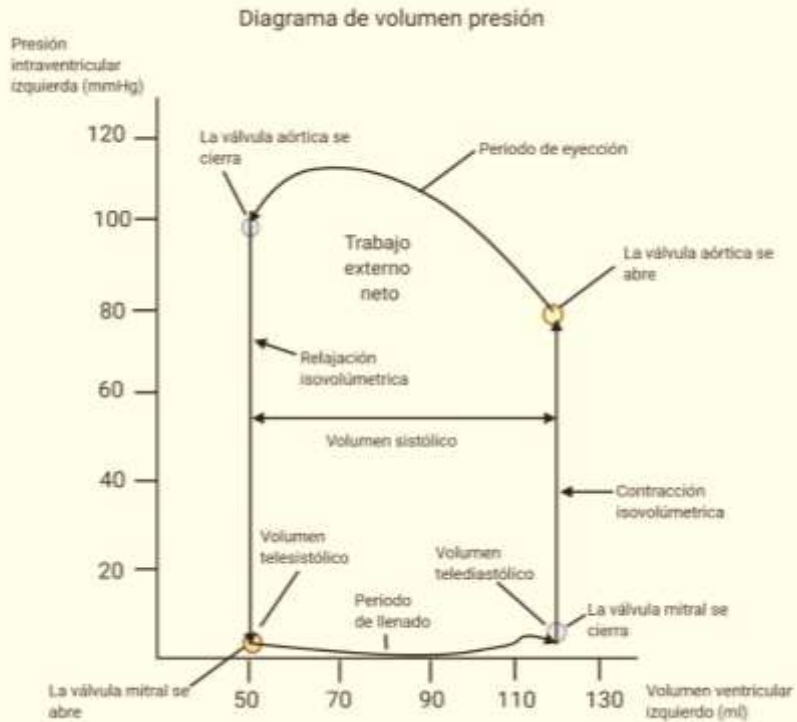
**Las válvulas cardíacas evitan el flujo retrógrado de la sangre durante la sístole:**

**Hay dos tipos de válvulas:**

- 1. Válvulas auriculoventriculares o AV:** son la válvula mitral y tricúspide, estas impiden el flujo inverso de la sangre desde los ventrículos a las aurículas durante la sístole.
- 2. Válvulas semilunares y/o aorticopulmonar:** son la válvula pulmonar y aórtica, las cuales impiden el flujo inverso desde las grandes arterias hacia los ventrículos durante la diástole.

Las válvulas se cierran y abren pasivamente. Es decir, se cierran cuando se encuentran con un gradiente de presión retrógrada empujando la sangre hacia atrás y se abren cuando un gradiente de presión anterógrada fuerza la sangre en dicha dirección.

**Diagrama volumen-presión del ciclo cardíaco:**



**Se divide en 4 fases:**

**(Diástole) Fase I periodo de llenado:** De A a B. Empieza con un volumen de 50ml y una presión diastólica de 2 a 3 mmHg. Son 50ml porque es el volumen telesistólico (A). Mientras la sangre venosa fluye al ventrículo izquierdo desde la aurícula, el volumen ventricular aumenta hasta 120 ml. Es el denominado volumen telediastólico (B), un aumento de 70ml.  $70 + 50 = 120$ . La presión diastólica aumenta de 5 a 7 mmHg

**(Sístole) Fase II periodo de contracción isovolumétrica:** De B a C. Aquí vemos que no se modifica el volumen del ventrículo, porque todas las válvulas están cerradas. Sin embargo, llega un punto donde la presión intraventricular aumenta hasta igualarse a la presión que hay en la aorta, hasta un valor de 80 mmHg como lo indica el punto C.



**(Sístole) Fase III periodo de eyección:** De C a D. Durante la eyección la presión sistólica aumenta más por una contracción más intensa del ventrículo. Al mismo tiempo, el volumen del ventrículo disminuye drásticamente, porque la válvula aórtica está abierta y se vierte la sangre en ella.

**(Diástole) Fase IV periodo de relajación isovolumétrica:** De D a A. Al terminar el periodo de eyección, se cierra la válvula aórtica, y la presión ventricular disminuye de nuevo hasta el nivel de la presión diastólica. La línea de D a A refleja la disminución de la presión ventricular sin cambios de volumen. Así, el ventrículo recupera su valor inicial, en el que quedan aprox. 50 ml de sangre en el ventrículo y la presión auricular está entre 2 y 3 mmHg.

#### **Trabajo cardíaco:**

**Trabajo:** Es un concepto físico que se refiere a una fuerza que al ser aplicada a un cuerpo permite que éste se desplace hacia la dirección de la fuerza. Sin embargo, puede que no se realice trabajo (trabajo nulo) cuando se levanta o se sostiene un objeto por un largo tiempo sin que se realice un desplazamiento.

**Trabajo sistólico (TS):** es la cantidad de energía que el corazón convierte en trabajo durante cada latido cardiaco mientras bombea sangre hacia las arterias.

**Trabajo minuto (TM):** es la cantidad total de energía que se convierte en trabajo en 1 min; este parámetro es igual al TS x FC (en un minuto).

#### **El trabajo en el corazón se utiliza de dos formas:**

- 1. Trabajo volumen-presión o trabajo externo o trabajo útil:** Se le llama a la movilización de la sangre desde las venas de baja presión hacia las arterias de alta presión.

El trabajo externo del ventrículo derecho es 1/6 parte del trabajo del ventrículo izquierdo, debido a la gran diferencia de presiones sistólicas.

- 2. Energía cinética del flujo sanguíneo del trabajo cardíaco:** es la pequeña porción de energía que utiliza el corazón para acelerar la sangre hasta su velocidad de eyección a través de las válvulas semilunares. Por lo general, el trabajo del VI necesario para crear la energía cinética del flujo sanguíneo es de sólo del 1% del trabajo total del ventrículo, por ello se omite en el cálculo del trabajo sistólico total. En situaciones patológicas como en la



estenosis valvular, puede requerirse >50% del trabajo total para generar la energía cinética del flujo sanguíneo.

En la figura 9.9 el área que encierra la gráfica volumen-presión (la zona sombreada que dice TE), representa el trabajo cardíaco externo neto durante el ciclo de contracción.

**Trabajo cardíaco externo neto:** es el total del trabajo cardíaco que representa la suma de los dos conceptos previos, recordando que el 99% contribuye el trabajo externo.

La gráfica puede modificarse en ciertos casos, cuando el corazón bombea grandes cantidades de sangre, el área del diagrama de trabajo se hace mucho mayor.

#### **Relación del ECG con el CC:**

##### **Se muestra la onda P, Q, R, S y T.**

- La onda P se produce por la despolarización de las aurículas, y es seguida por la contracción auricular, que genera una ligera elevación de la curva de presión auricular inmediatamente después de la onda P en el ECG.
- Después de aproximadamente 0,16 s del comienzo de la onda P, el complejo QRS aparece debido a la despolarización ventricular y hace que empiece a elevarse la presión ventricular. \*Recuerden que los eventos eléctricos, preceden a los mecánicos, en este caso el QRS aparece antes del inicio de la sístole ventricular.

Finalmente, la onda T representa la fase de repolarización ventricular, es decir cuando el músculo ventricular comienza a relajarse. La onda T se produce un poco antes del final de la contracción ventricular.

#### **Tonos cardíacos normales y patológicos:**

Al auscultar el corazón no se oye la apertura de las válvulas, porque es un proceso lento que no suele hacer ruido. Por otro lado, al cerrarse las válvulas, los velos de éstas y los líquidos circulantes vibran bajo la influencia de los cambios de presión, generando un sonido que viaja a toda dirección en el tórax.



Existen estrictamente 2 ruidos fisiológicos, pero 4 en total. Los últimos dos suelen ser patológicos en adultos.

1. Se debe al cierre de las válvulas AV.
2. Se debe al cierre de las válvulas semilunares.
3. Se produce al principio del tercio medio de la diástole. En niños, embarazadas y deportistas de alto rendimiento es fisiológico.

Una explicación lógica de este tono, aunque no demostrada aún es la oscilación de la sangre que entra y sale entre las paredes de los ventrículos a partir de la sangre que entra de manera acelerada desde las aurículas, de un modo parecido al agua que corre desde el grifo hacia un cono de papel, y el agua que entra acelerada reverbera al entrar y salir entre las paredes del cono para provocar las vibraciones en sus paredes. En situaciones no fisiológicas indica insuficiencia cardíaca sistólica.

4. Se llama también tono de contracción auricular y siempre es patológico. Se produce cuando las aurículas se contraen y, presumiblemente, está provocado por la sangre que entra acelerada a los ventrículos, lo que inicia vibraciones similares a las del tercer ruido. En personas que obtienen beneficios de la contracción auricular por el llenado ventricular a consecuencia de un descenso en la distensibilidad de la pared ventricular y un aumento de la resistencia al llenado ventricular, es común un 4to ruido cardíaco.

### Conceptos:

- **Precarga:** Es la presión telediastólica cuando el ventrículo ya se ha llenado. Es el grado de estiramiento o tensión de la fibra cardíaca antes de contraerse. A mayor volumen se estiran más las fibras, llevando a bombear la sangre con más fuerza.
- **Poscarga:** es la presión de la aorta que sale del ventrículo. Es la carga contra la cual el ventrículo tiene que bombear la sangre. Es una fuerza que se opone a la salida de la sangre. Tiene relación con la resistencia periférica total, a mayor resistencia mayor dificultad de bombear la sangre.



- **Contractibilidad:** es la fuerza con la que se contraen los ventrículos durante la eyección. Está relacionada con la precarga. A menor precarga, menor contractilidad. Es decir, que directamente proporcional.
- **Índice cardíaco:** Es el gasto cardíaco por metro cuadrado de superficie corporal. Una persona media que pesa 70 kg tiene una superficie corporal (SC) de 1.7 m<sup>2</sup>, lo que nos indica que su índice cardíaco medio normal es de 3 L/min/m<sup>2</sup> de superficie corporal.

## Desarrollo de la Práctica

### Instrucciones.

Abra el programa Biopac Student Lab y de clic en "Sample Lesson Data" para seleccionar la practica JaredL17.

**Nota:** Colocando el cursor en la línea media entre el área de registros y el área de textos puedes seleccionar y desplazar para hacer más grande el área de registros.



### Actividad:

Con ayuda del programa *Biopac Student Lab*, realice los siguientes ejercicios de la Práctica JaredL17.

## SONIDOS CARDIACOS

### I. Datos y cálculos

#### A. Medición de los Sonidos Cardíacos

Complete la Tabla 1.1 con los datos de "Sentado, en Reposo" y "Después del ejercicio" y complete los cálculos requeridos.

Tabla 1.1

Area seleccionada	Medición	Sentado, en Reposo			Después del ejercicio
		En reposo	Inhalación	Exhalación	
Onda-R a la siguiente onda-R	1 BPM	59.52	62.89	60.72	75.37
Onda-R para el 1 <sup>er</sup> sonido cardíaco	1 Delta T	0.11	0.092	0.09	0.064
Onda-R para el 2 <sup>o</sup> sonido cardíaco	1 Delta T	0.438	0.42	0.358	0.33
1 <sup>er</sup> y 2 <sup>o</sup> sonido cardíaco	1 Delta T	0.366	0.348	0.284	0.294
2 <sup>o</sup> sonido al siguiente 1 <sup>er</sup> sonido	1 Delta T	0.732	0.658	0.714	0.502
Intervalo 1 <sup>er</sup> sonido cardíaco	1 P-P	1.6427	1.194	1.504	3.02
Intervalo 2 <sup>o</sup> sonido cardíaco	1 P-P	1.8554	1.162	1.50	3.02

## II. Preguntas

### 1. Relativo a los eventos eléctricos y mecánicos del ciclo cardíaco, ¿Qué representa cada una de las mediciones en la Tabla 1.1?

BPM: La frecuencia cardíaca.

Delta T:

- Onda-R del 1er sonido: El tiempo de la despolarización ventricular al cierre de las válvulas auriculoventriculares.
- Onda-R del 2º sonido: El tiempo de la despolarización ventricular al cierre de las válvulas semilunares.
- 1er al 2º: El tiempo del cierre de las válvulas auriculoventriculares al cierre de las válvulas semilunares.
- 2º sonido al siguiente 1er sonido: El tiempo del cierre de las válvulas semilunares al cierre de las válvulas auriculoventriculares.

P-P:

- 1er sonido: El voltaje registrado en la derivada resultado de la resta el valor mínimo del valor máximo encontrado en el área seleccionada.
- 2º sonido: El voltaje registrado en la derivada resultado de la resta el valor mínimo del valor máximo encontrado en el área seleccionada.



2. Anote si los valores medidos en la Tabla 1.1 aumentan, disminuyen o no cambian desde el valor del reposo cuando el ritmo cardíaco aumentó.

Valor Medido	Aumento	Disminuyo	No Cambio
<b>BPM</b>	x		
<b>Delta T</b>	Onda-R del 1 <sup>er</sup> sonido		x
	Onda-R del 2 <sup>o</sup> sonido		x
	1 <sup>er</sup> al 2 <sup>o</sup>		x
	2 <sup>o</sup> sonido al siguiente 1 <sup>er</sup> sonido		x
<b>P-P</b>	1 <sup>er</sup> sonido	x	
	2 <sup>o</sup> sonido	x	

Tabla 1.2

3. Explique por qué cada uno de estos podrían cambiar:

Debido al aumento de la frecuencia cardiaca el tiempo de repolarización ventricular disminuye, por lo cual también lo hace el tiempo de la sístole y la diástole ventricular y por consiguiente del cierre de las válvulas y por tanto de los ruidos cardiacos.

4. Complete la siguiente tabla, indicando los sonidos, eventos del ciclo cardiaco respecto al sonido establecido, así como ubicar el momento de la sístole o diástole (inicio o fin) en que se llevan a cabo (En rojo están los espacios que llenarán los alumnos)

Ruido cardíaco	Eventos del ciclo cardiaco	Momento del ciclo cardiaco
S1	Cierre de las válvulas auriculoventriculares.	Final de la diástole
S2	Cierre de las válvulas sigmoideas	Final de la sístole





S3	En condiciones normales, no es audible, pero en algunos casos suele serlo, donde la sangre que pasa de las aurículas a los ventrículos choca con la sangre intraventricular.	Protodiastólico o al principio de la diástole
S4	En condiciones normales, no es audible.  Suele escucharse cuando la sangre expulsada de la contracción auricular, pasa y choca contra un ventrículo rígido.	Casi al final de la diástole. Telediastólico

5. Complete la siguiente tabla comparativa de los fenómenos electrocardiográficos con los eventos mecánicos del ciclo cardiaco. (En rojo están los espacios que llenarán los alumnos)

Trazo electrocardiográfico	Evento del ciclo cardiaco
Onda P	Al final del llenado ventricular rápido e inicio de contracción auricular.
Onda QRS	Antes de la contracción isovolumétrica
Onda T	Empieza su trazo al final de la eyección lenta, pero predomina en la Relajación isovolumétrica



**6. Complete la tabla respecto a los cambios de volumen y presión en cada una de las subfases del ciclo cardiaco. Señale si aumenta, disminuye o permanece sin cambios.**

VOLUMEN							
Estructura	Relajación isovolumétrica	Llenado ventricular rápido	Llenado ventricular lento	Contracción auricular	Contracción isovolumétrica	Eyección Rápida	Eyección lenta
Aurícula izquierda	Sin cambios	Disminuye	Disminuye	Disminuye	Sin cambios	Aumenta	Aumenta
Ventrículo izquierdo	Sin cambios	Aumenta	Aumenta	Aumenta	Sin cambios	Disminuye	Disminuye
PRESIÓN							
Aurícula izquierda	Empieza a aumentar	Aumenta	Aumenta	Aumenta	Disminuida	Disminuida	Sin cambios
Ventrículo izquierdo	Disminuida	Disminuida	disminuida	Empieza a aumentar	Aumentada	Aumentada	Aumentada, empieza a bajar

**7. Defina “ciclo cardiaco”.**

El ciclo cardíaco es la secuencia de acontecimientos mecánicos y eléctricos que se repiten en cada latido cardíaco. El ciclo cardíaco inicia con las aurículas y ventrículos en reposo; 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.



**8. ¿Qué válvulas cardiacas se cierran durante la sístole ventricular? ¿Cuáles válvulas cardiacas se cierran durante la diástole ventricular?**

Sístole: se cierran las válvulas mitral y tricuspídea.

Diástole: se cierran las válvulas aórtica y pulmonar.

**9. De las 2 grandes fases del ciclo cardiaco ¿Cuál tiene mayor duración?**

R: Diástole, ocupa  $\frac{2}{3}$  partes

**10. ¿Cuál es la duración de un ciclo cardiaco?**

R: En general 0.8s, sin embargo, depende de la frecuencia cardiaca de cada individuo

**Discusión y Análisis**

- ¿Qué significa isovolumétrico?
- ¿Qué porcentaje aporta la contracción auricular al llenado ventricular?
- Cuando se cierran las válvulas AV ¿Cómo está la presión de los ventrículos respecto a las aurículas?, ¿Cuál de estas dos estructuras en ese momento posee mayor volumen?
- En la fase de eyección ¿Qué presión predomina, la aórtica o la ventricular?
- Durante el llenado de la aurícula izquierda ¿La presión en esta es mayor o menor a la vena cava?
- ¿La eyección ventricular ocurre durante la despolarización ventricular o durante la repolarización ventricular? Justifique su respuesta
- ¿Con qué subfase del ciclo cardiaco coincide la onda P del electrocardiograma? ¿Pertenece a la sístole o diástole ventricular?
- La repolarización auricular, no es representada en el electrocardiograma. ¿Con qué fenómeno electrocardiográfico y mecánico coincide?
- Usted está rotando en el consultorio de cardiología, el doctor a cargo le muestra un electrocardiograma el cual muestra “datos de crecimiento ventricular izquierdo”. Le pide que explore al paciente. ¿Qué sonido cardiaco podría encontrar al auscultar al paciente?
- Investigue que es un soplo y 3 posibles causas.



## BIBLIOGRAFÍA

- Guyton, A.C. Hall, J.E. Tratado de fisiología médica. 13ª ed. Madrid: Elsevier; 2016.
- <http://etimologias.dechile.net/>
- Theo E Meyer, MD, PhD. (4 de febrero de 2020). Auscultación de soplos cardíacos en adultos. 21 septiembre 2020, de UpToDate Sitio web: [https://www.uptodate-com.pbidi.unam.mx:2443/contents/auscultation-of-cardiac-murmurs-in-adults?search=soplos%20sistolicos&rank=1&usage\\_type=default&anchor=H202606525&source=machineLearning&selectedTitle=2~150&display\\_rank=2#H202606525](https://www.uptodate-com.pbidi.unam.mx:2443/contents/auscultation-of-cardiac-murmurs-in-adults?search=soplos%20sistolicos&rank=1&usage_type=default&anchor=H202606525&source=machineLearning&selectedTitle=2~150&display_rank=2#H202606525)
- Cruz Ortega, Francisco Xavier Calderón Monter. (27-octubre-2015). El corazón y sus ruidos cardíacos normales y agregados Una somera revisión del tema. Departamento de Integración de Ciencias Médicas. Facultad de Medicina, Vol. 59, 49-55. 22 septiembre 2020, De UpToDate Base de datos.
- Alexánder Rosas Erick. Exploración cardiovascular: Bases fisiopatológicas. Manual Moderno. México. 2010.
- Auscultación cardíaca, Michael J. Shea. Manual MSD, consultado el 21 de septiembre de 2020 disponible en: [https://www.msdmanuals.com/es-do/professional/trastornos-cardiovasculares/abordaje-del-paciente-card%C3%ADaco/auscultaci%C3%B3n-card%C3%ADaca#v27888211\\_es](https://www.msdmanuals.com/es-do/professional/trastornos-cardiovasculares/abordaje-del-paciente-card%C3%ADaco/auscultaci%C3%B3n-card%C3%ADaca#v27888211_es)

## Notas:

Se sugiere revisar los siguientes videos para mejor comprensión del tema:

<https://www.youtube.com/watch?v=mBzpqYtA19A>

<https://www.youtube.com/watch?v=sTi4KfFjwrk&t=1s>

## Práctica elaborada por:

LFPSS. Coronado C. Daniela J.

MPSS Delgado Martinez Abisai

MPSS Díaz Vázquez Montserrat

MPSS. López Avendaño Ana Karen

LFPSS. Pérez Toledo Jimena

MPSS. Uribe Loyola José Miguel



CC BY

Esta obra está bajo una  
Licencia Creative Commons  
Atribución 4.0 Internacional