

## **6. FISIOLOGÍA HUMANA(20 horas)**

Presentación realizada a partir de la creada por Aureliano Fernández ( IES Martínez Montañes de Sevilla)  
<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/>

*IES Santa Clara.  
1ºBACHILLER  
Dpto Biología y Geología.  
<https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/>*

# CONTENIDOS

**6.1 Digestión y absorción**

**6.2 El sistema sanguíneo**

**6.3 Defensa contra las enfermedades infecciosas**

**6.4 Intercambio de gases**

**6.5 Neuronas y sinapsis**

**6.6 Hormonas, homeostasis y reproducción**

## **D.1. EL CORAZÓN.**

**Idea fundamental:**

**Sobre el funcionamiento del corazón influyen factores internos y externos**

*IES Santa Clara.  
1ºBACHILLER*

*Dpto Biología y Geología.*

*<https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/>*

## D.4. EL CORAZÓN.

### Naturaleza de las ciencias:

- Las mejoras en equipos y aparatos conllevan avances en la investigación científica: la invención del estetoscopio condujo a conocer más profundamente el funcionamiento del corazón. (1.8)



### Comprensión:

- La estructura de las células musculares cardíacas permite la propagación de estímulos a través de la pared del corazón.
- Las señales procedentes del nódulo sinoauricular que causan la contracción no pueden ir directamente desde las aurículas hasta los ventrículos.
- Hay un retardo entre la llegada y el paso de un estímulo en el nódulo aurículoventricular.
- Este retardo deja tiempo para la sístole auricular antes de que se cierren las válvulas aurículoventriculares.
- Las fibras conductoras garantizan una contracción coordinada de toda la pared ventricular.
- Los sonidos normales del corazón están causados por el cierre de las válvulas aurículoventriculares y de las válvulas semilunares, lo que causa variaciones en el flujo sanguíneo.



### Aplicaciones

- Uso de marcapasos artificiales para regular el ritmo cardíaco.
- Uso de la desfibrilación para tratar estados cardíacos que implican peligro de muerte.
- Causas y consecuencias de la hipertensión y la trombosis.



### Habilidades

- Medición e interpretación del ritmo cardíaco en distintas condiciones.
- Interpretación de las mediciones de presión sanguínea sistólica y diastólica.
- Representación gráfica del ciclo cardíaco con un trazado de electrocardiograma (ECG) normal.
- Análisis de datos epidemiológicos relativos a la incidencia de la enfermedad cardíaca coronaria.

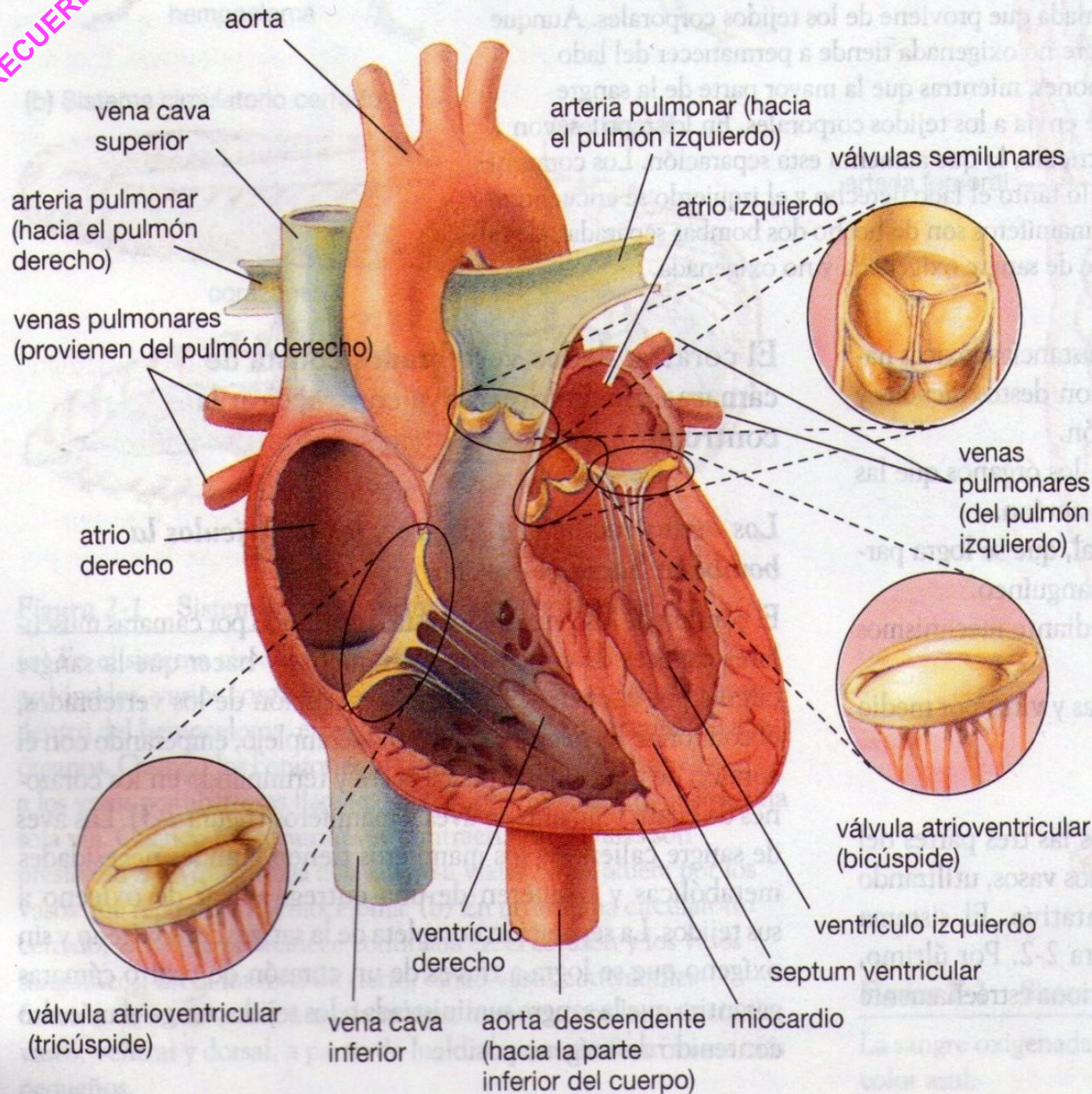
### Teoría del Conocimiento:

- Los símbolos se usan como una forma de comunicación no verbal. ¿Por qué se usa el corazón como un símbolo del amor? ¿Cuál es la importancia de los símbolos en las distintas áreas de conocimiento?

### Orientación:

- Incluir la ramificación y los discos intercalares en la estructura del músculo cardíaco.

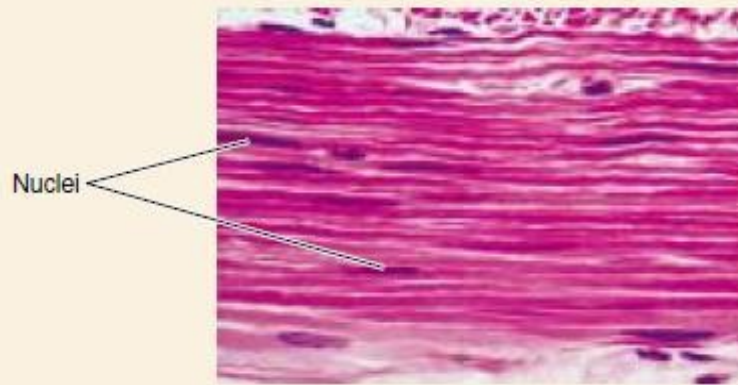
RECUERDA



## VÁLVULAS Y VASOS DEL CORAZÓN

El atrio derecho recibe la sangre no oxigenada que pasa al ventrículo derecho, el cual la bombea hacia los pulmones. La sangre que regresa de los pulmones, entra al atrio izquierdo y pasa al ventrículo izquierdo que finalmente bombea sangre oxigenada hacia el resto del cuerpo. Observe las paredes engrosadas del ventrículo izquierdo, que debe bombear sangre a gran distancia. Entre la aorta y el ventrículo izquierdo se localizan válvulas de una sola vía, también entre la arteria pulmonar y el ventrículo derecho y entre los atrios y ventrículos.

RECUERDA



### SMOOTH MUSCLE

#### *Typical Location*

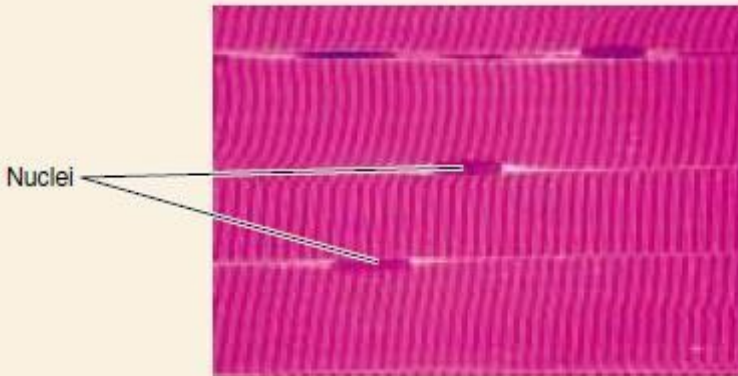
Walls of blood vessels, stomach, and intestines

#### *Function*

Powers rhythmic, involuntary contractions commanded by the central nervous system

#### *Characteristic Cell Types*

Smooth muscle cells



### SKELETAL MUSCLE

#### *Typical Location*

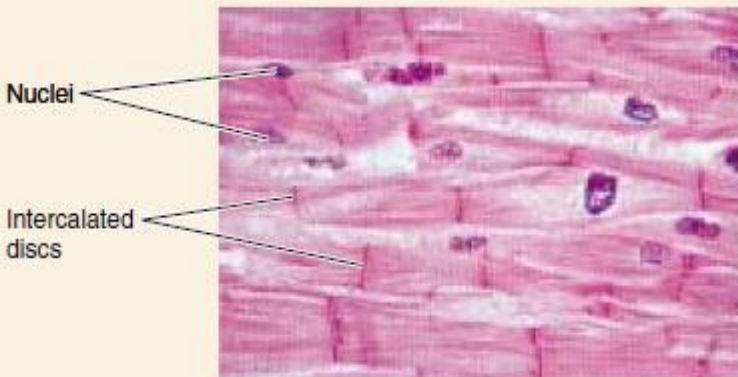
Voluntary muscles

#### *Function*

Powers walking, lifting, talking, and all other voluntary movement

#### *Characteristic Cell Types*

Skeletal muscle cells



### CARDIAC

#### *Typical Location*

Walls of heart

#### *Function*

Highly interconnected cells; promotes rapid spread of signal initiating contraction

#### *Characteristic Cell Types*

Cardiac muscle cells



# 1. Células musculares cardíacas.

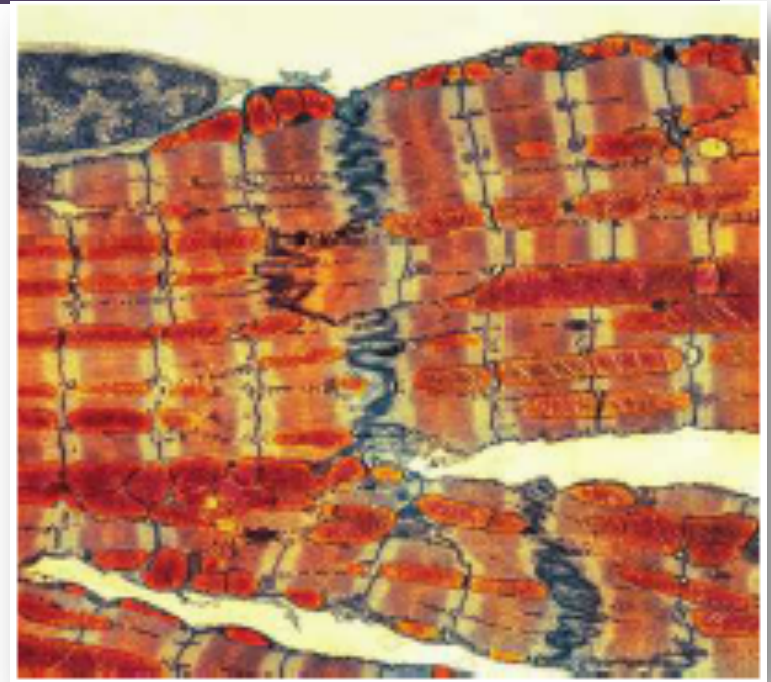
## Término clave

*La estructura de las células musculares cardíacas permite la propagación de estímulos a través de la pared del corazón.*

El músculo cardíaco tiene aspecto estriado, al igual que el esquelético, con una distribución de las proteínas de la contracción actina y miosina similares. Se diferencian porque *las células del músculo cardíaco son más cortas y anchas* y en la mayoría de las células con **un solo núcleo**.

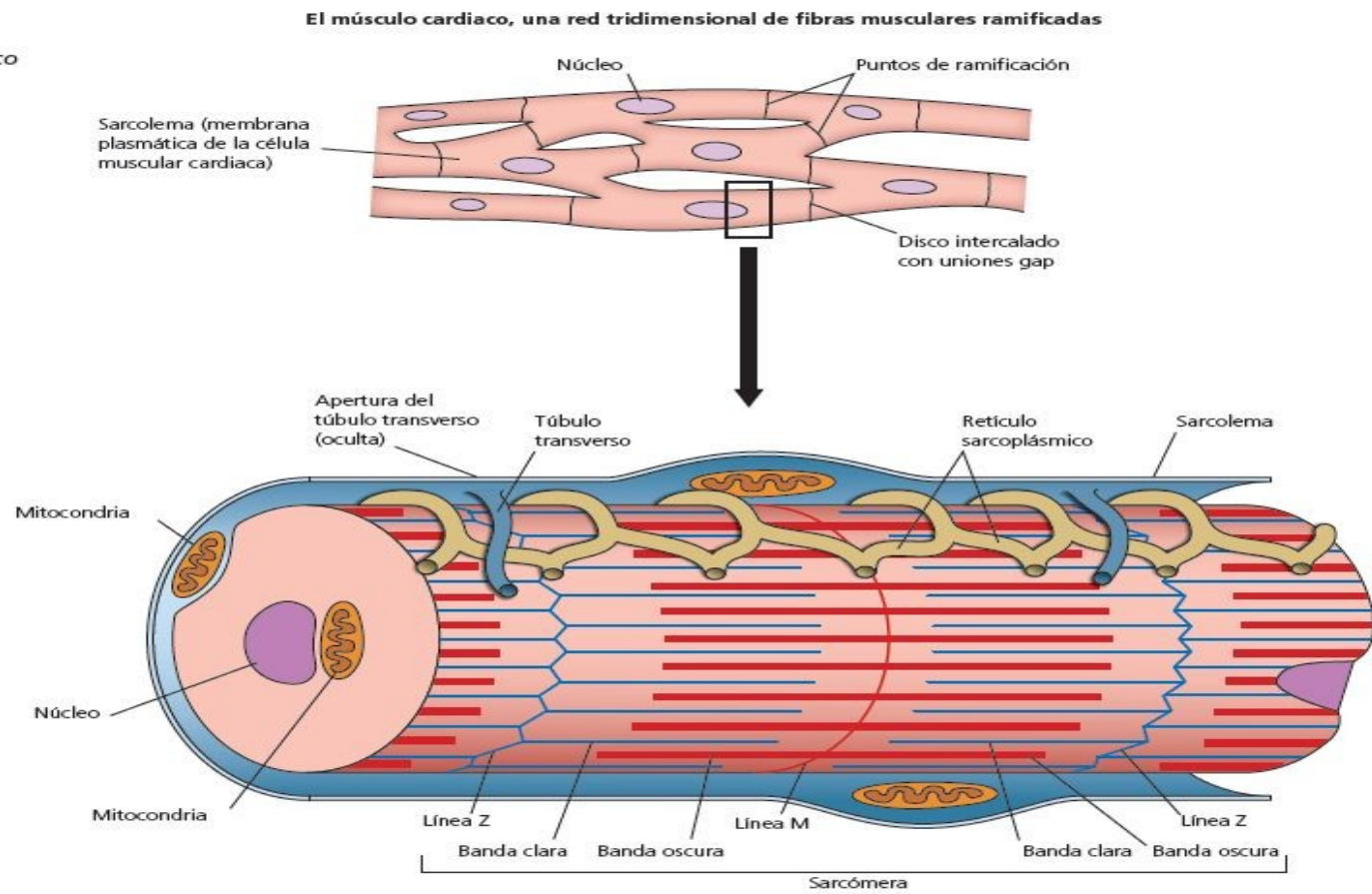
Características especiales => **es de contracción involuntaria y muchas células cardíacas se contraen incluso sin estimulación nerviosa durante toda la vida del organismo.**

Las **células están unidas** entre sí **por los extremos**, creando una **compleja red de células interconectadas en forma de Y**. Donde el extremo de una célula entra en contacto con el extremo de la otra hay una estructura de unión especializada llamada **disco intercanales** (solo se da en el músculo cardíaco o miocardio). Los discos intercanales se componen de una doble membrana con canales comunicantes que conectan el citoplasma de las células, permiten el intercambio de sustancias iónicas y ofrecen una baja resistencia eléctrica. Al estar las células interconectadas en forma de Y, además de estar conectadas eléctricamente mediante los canales comunicantes, una onda de despolarización puede pasar fácilmente de una célula a una red de otras células, sincronizando la contracción muscular; es decir, **la red de células se contrae como si fuera una sola célula grande**.

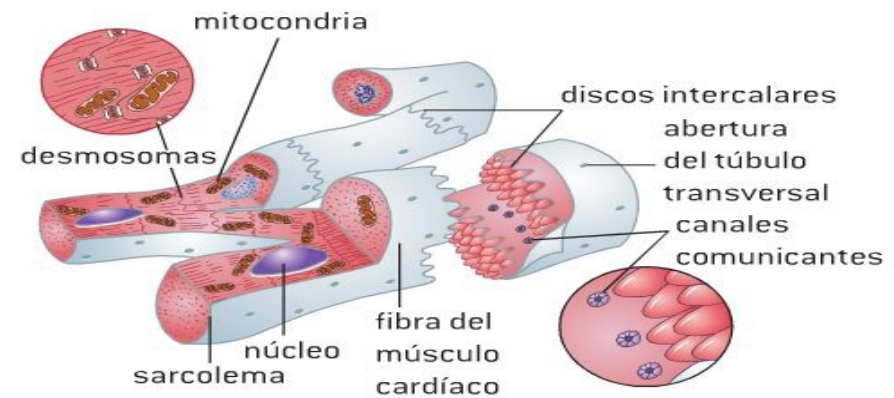


La figura muestra una micrografía electrónica de transmisión coloreada de las fibrillas del músculo cardíaco (naranja y azul). Las mitocondrias (rojo) proporcionan energía a las células musculares. Unos túbulos transversales (finas líneas azules) atraviesan las fibrillas musculares, o miofibrillas, dividiéndolas en unidades contráctiles (sarcómeros). En el centro está el disco intercalar (línea ondulada azul).

■ **Figura 15.27**  
Estructura del  
músculo cardíaco



Incluir la ramificación y los discos intercalares en la estructura del músculo cardíaco.

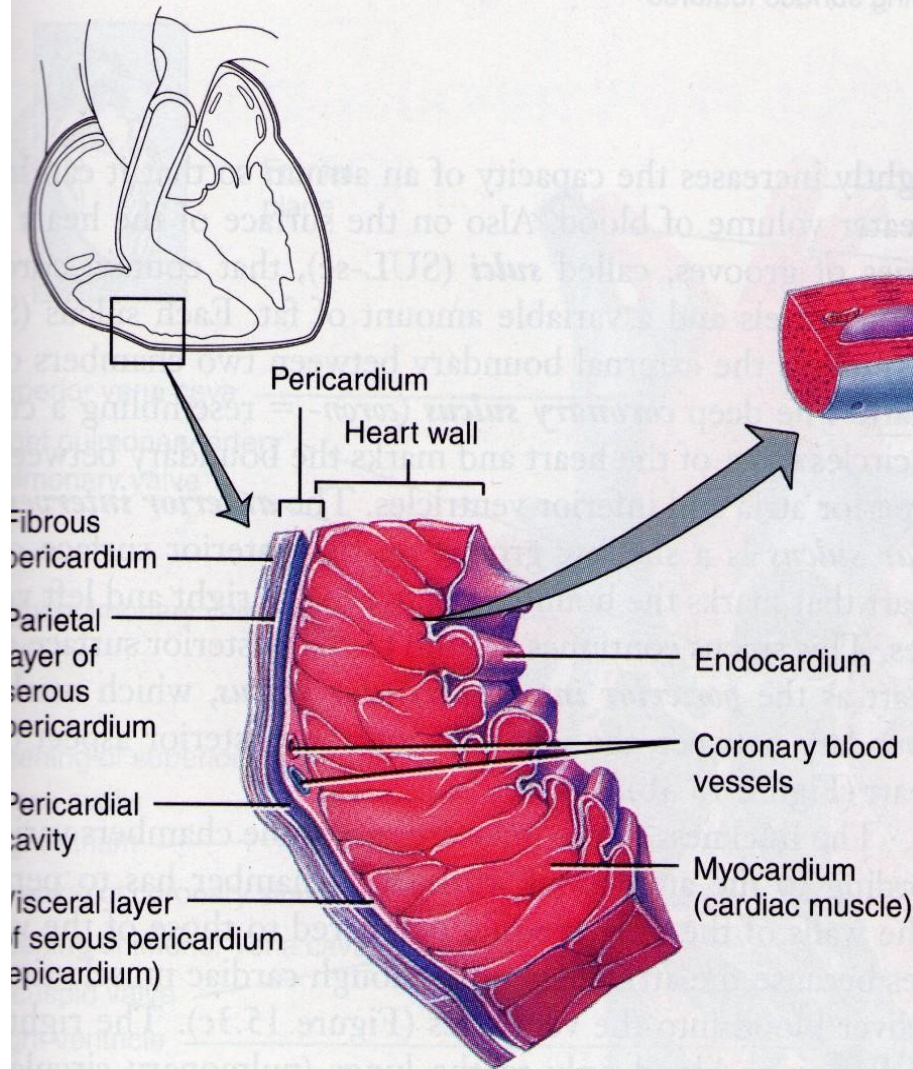


▲ **Figura 2** Fibra del músculo cardíaco



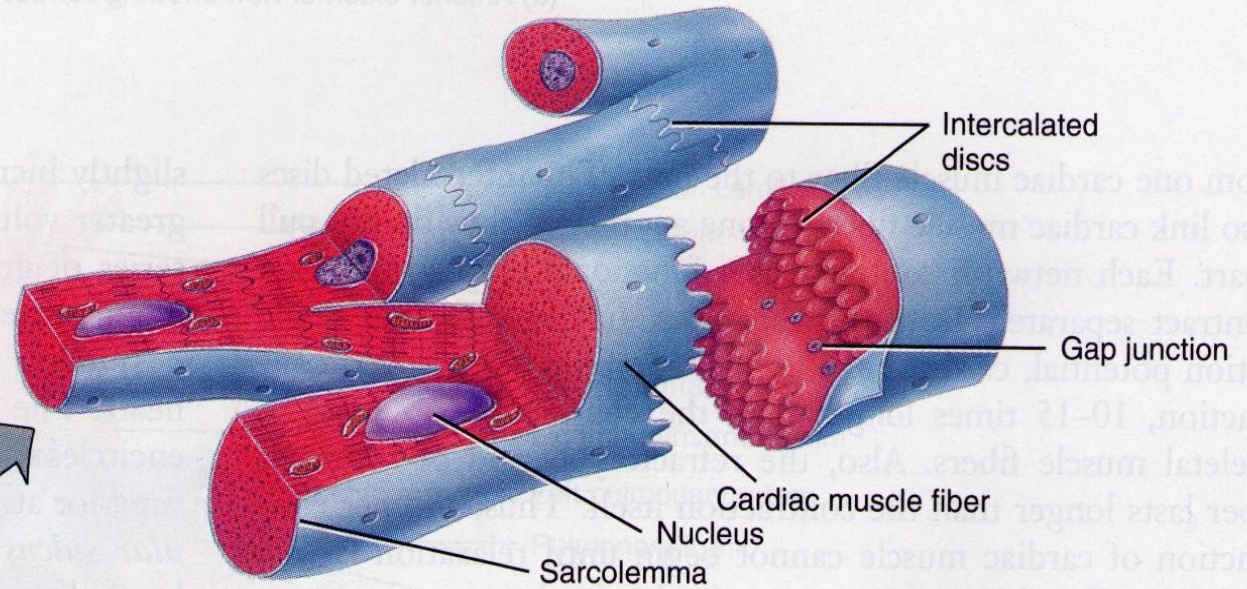
**Figure 15.2** ■ Pericardium and heart wall.

The pericardium is a sac that surrounds and protects the heart.



(a) Portion of pericardium and right ventricular heart wall showing the divisions of the pericardium and layers of the heart wall

La estructura de las células musculares cardíacas permite la propagación de estímulos a través de la pared del corazón.



(b) Cardiac muscle fibers

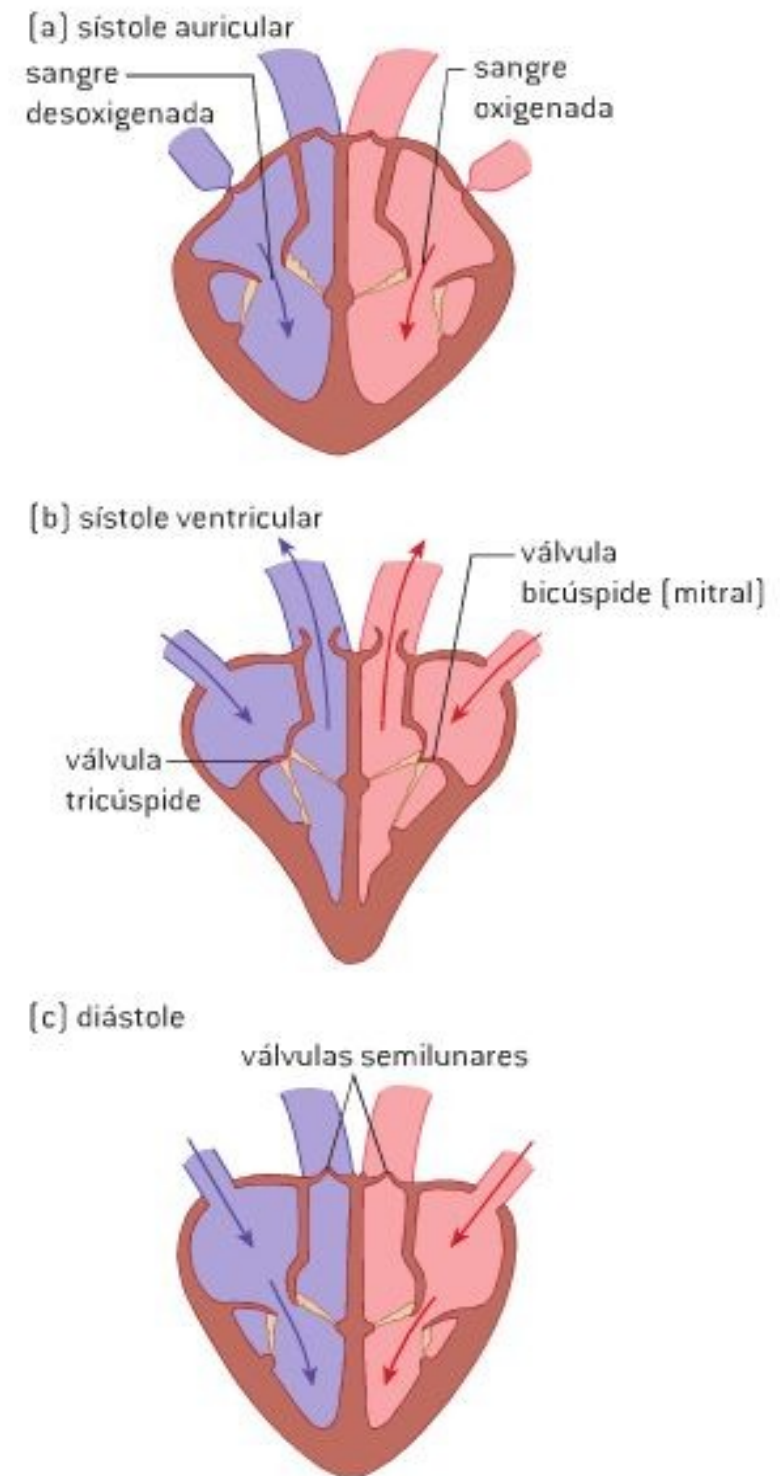
Las células musculares cardíacas:

- Son mucho más cortas y más anchas que las del músculo esquelético (miden 15  $\mu\text{m}$  de diámetro y 100  $\mu\text{m}$  de longitud).
- Tienen un solo núcleo, en lugar de ser coenocíticas, como las del músculo esquelético.
- Están ramificadas (en forma de Y) y se encuentran unidas por los extremos en una compleja red tridimensional que permite que se contraigan en las tres dimensiones.
- Destacan por su gran cantidad de mitocondrias, en una proporción mucho mayor que en el músculo esquelético.
- Poseen un sistema de túbulos transversos que forman invaginaciones en la superficie, más anchas que las de las fibras del músculo esquelético, y las ramificaciones del retículo sarcoplásmico son más numerosas.
- Se contraen incluso en ausencia de estimulación nerviosa y durante toda su vida. Su contracción no está bajo control voluntario, como en el caso del músculo esquelético.

RECUERDA

## LA MECÁNICA CARDIACA : EL CICLO CARDIACO

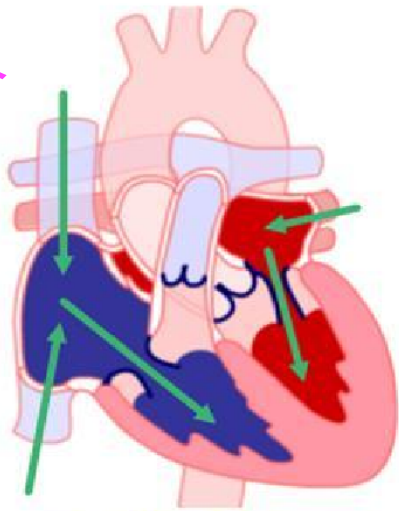
Las sucesivas y alternadas contracciones y relajaciones permiten que el corazón funcione como una bomba, impulsando la sangre desde las venas hacia las arterias. Este patrón mecánico se denomina **ciclo cardíaco**, y consta de dos fases principales: **la diástole** o fase de relajación; y **la sístole** o fase de contracción.



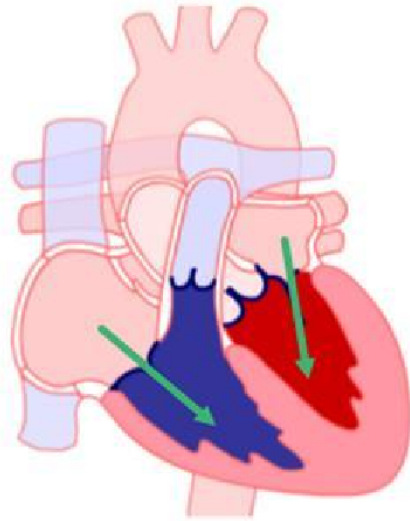
▲ Figura 3 El ciclo cardíaco

# El ciclo cardíaco

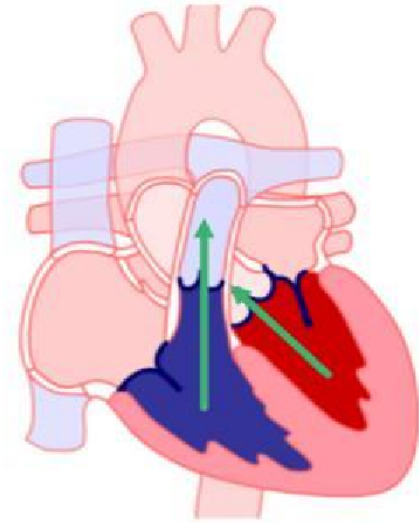
RECUERDA



DIÁSTOLE



SÍSTOLE AURICULAR



SÍSTOLE VENTRICULAR

Aurículas y ventrículos  
relajados

La sangre fluye al corazón  
desde las venas

Válvulas AV abiertas

Válvulas SL se cierran (sonido  
2 del corazón "dup")

Aurículas se contraen  
Ventrículos relajados

La sangre es empujada a los  
ventrículos

Válvulas AV abiertas

Válvulas SL cerradas

Aurículas relajadas  
Ventrículos se contraen

La sangre es empujada a las  
arterias

Válvulas AV se cierran  
(sonido 1 del corazón "lub")

Válvulas SL se abren

# La acción del corazón

La sangre entra por las venas a las aurículas derecha e izquierda del corazón.

La **contracción de las aurículas** empuja la sangre al interior de los **ventrículos**, derecho e izquierdo respectivamente.

Las **válvulas auriculoventriculares** (mitral o bicúspide y tricúspide) se cierran y evitan el reflujo de la sangre.

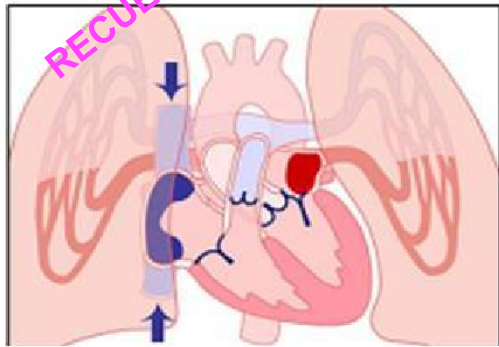
La inmediata **contracción de los ventrículos** empuja la sangre fuera del corazón hacia las **arterias**, para ser transportada a los pulmones o al resto del cuerpo.

Las **válvulas semilunares** (pulmonar y aórtica) se cierran y evitan el reflujo de la sangre.

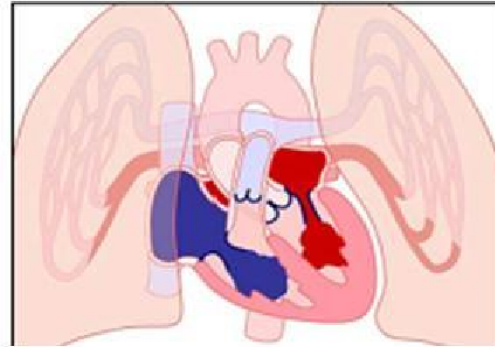
Los ventrículos tienen tabiques musculares más gruesos por lo que su contracción es más fuerte, ya que ellos descargan la sangre en las arterias para ser transportada con una presión mayor.

Las contracciones del músculo cardíaco se llaman **sístoles** (llenar) y la relajación **diástoles**.

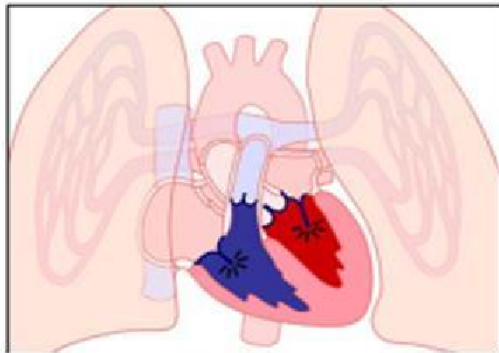
RECUERDA



1. Las aurículas se llenan de sangre

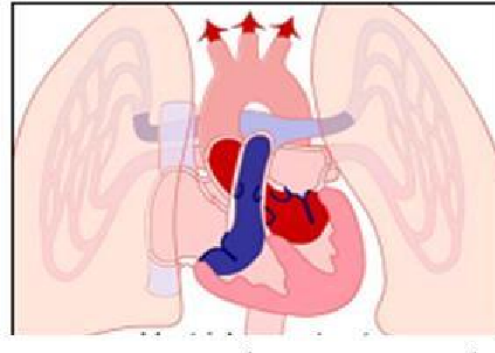


2. Las aurículas se contraen y los ventrículos se llenan de sangre

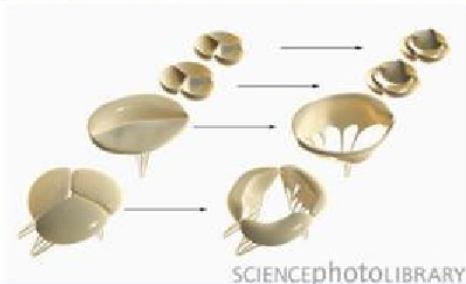


3. Las válvulas AV se cierran e impiden el reflujo

<http://medmovie.com/mmdatabase/medi>



4. Los ventrículos se contraen, la sangre fluye hacia los pulmones y el cuerpo. Cuando cesa la contracción las válvulas semilunares se cierran e impiden el reflujo.



SCIENCEPHOTOLIBRARY

Las válvulas al cerrarse impiden el reflujo

<http://www.sciencephoto.com/media/199718/view>

Explique la acción del corazón mencionando la recepción de sangre, el bombeo de la sangre y la apertura y cierre de las válvulas.

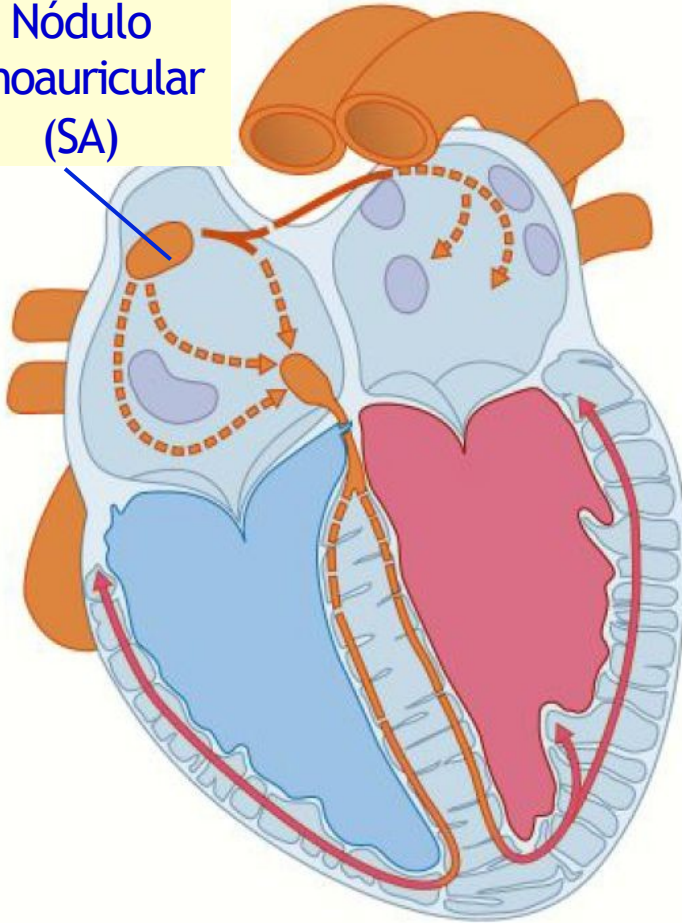


## 2. El nódulo sinoauricular.

### Término clave

*Las señales procedentes del nódulo sinoauricular que causan la contracción no pueden ir directamente desde las aurículas a los ventrículos.*

Nódulo  
sinoauricular  
(SA)



El latido del corazón es iniciado por un grupo de células musculares específicas en la aurícula derecha, denominado **nódulo sinoauricular**

El latido del corazón se debe a la contracción miogénica del miocardio.

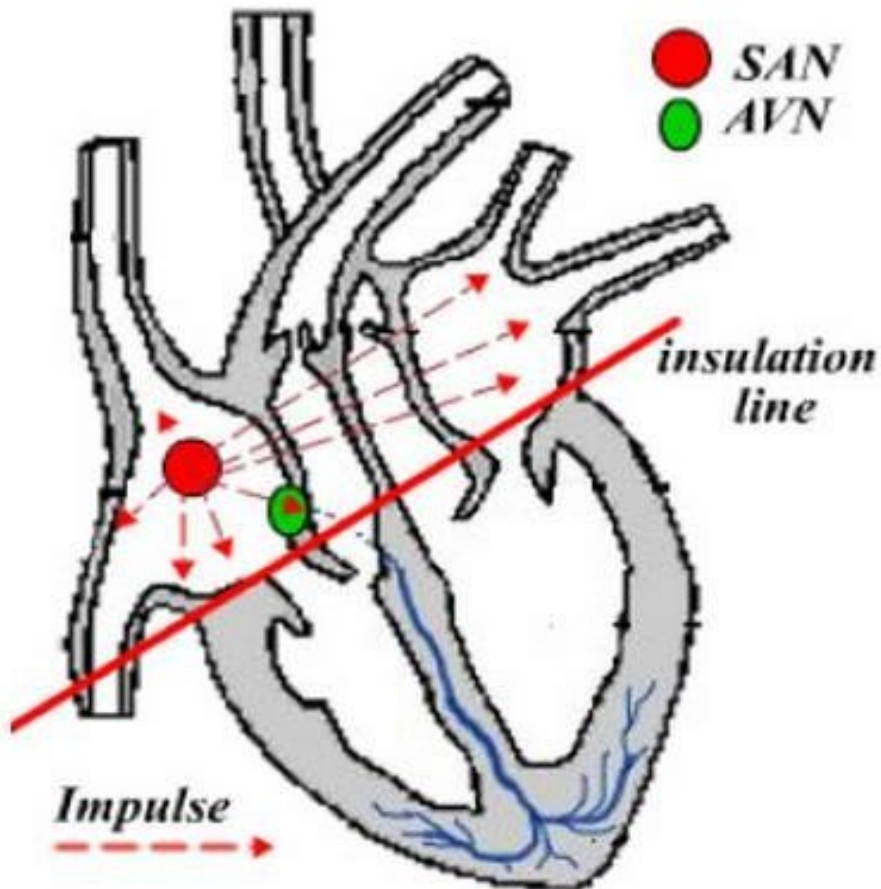
Esto significa que son las propias células musculares (**miocitos**) el **origen de la contracción** y que no se genera por estimulación nerviosa externa.

En concreto, la zona del miocardio donde se inicia la contracción cardíaca se encuentra **en la pared de la aurícula derecha** y se denomina **nódulo o nodo sinoauricular (SA) o sinusal**, también llamado **marcapasos del corazón**.

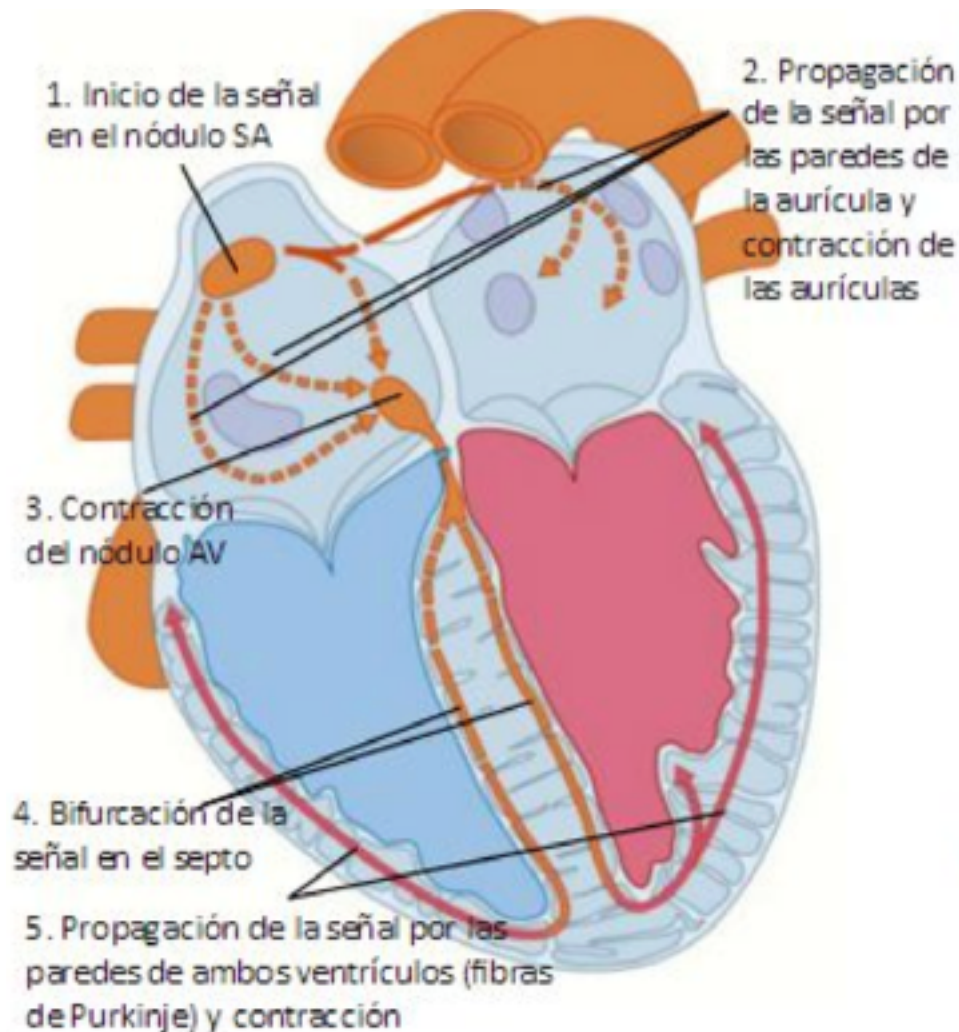
(SA) está compuesto por un grupo de fibras musculares especiales que tienen la propiedad de despolarizar su membrana, contraerse y transmitir una señal eléctrica a las membranas de sus células vecinas, iniciándose así el latido del corazón. Como los canales comunicantes permiten que las cargas eléctricas fluyan libremente entre las células, la contracción que se origina en el nódulo sinoauricular se propaga muy rápidamente por toda la aurícula como si se tratase de una sola célula.

Esto hace que las aurículas se contraigan (sístole)

## EL CONTROL DE LA FRECUENCIA CARDIACA

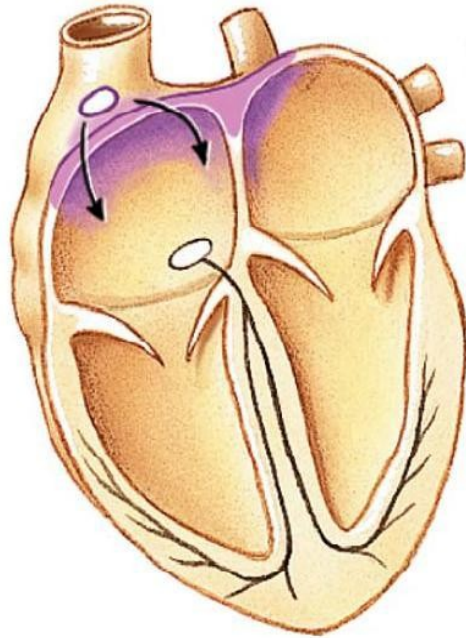


- La Contracción muscular Miogénica describe la forma en que el corazón genera su propio impulso para contraerse
- No requiere de entrada de nervio externo.
- En la pared de la aurícula derecha, hay un grupo de células especializadas el **Nodo Sino Auricular (SAN)**.
- Las células del nodo sino-auricular generan un impulso que se puede propagar a través de las células musculares de ambas aurículas (vía red).
- El impulso provoca una contracción de las dos aurículas juntas.
- El impulso **no** puede extenderse a las células musculares de los ventrículos.
- El impulso es recogido por un final sensorial llamado **nódulo atrioventricular (AVN)**.

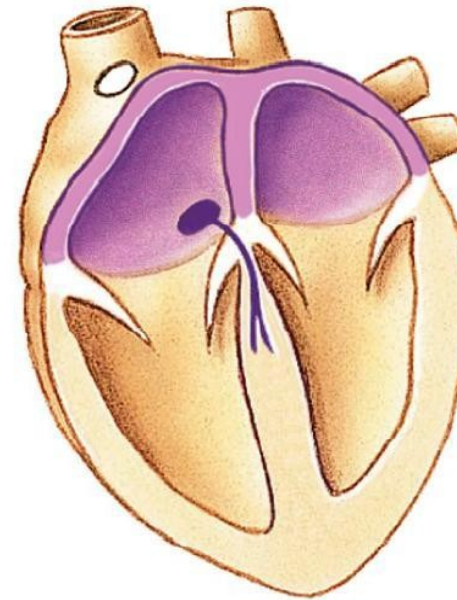


Las señales procedentes del nódulo sinoauricular que causan la contracción de las aurículas no pueden ir directamente desde las aurículas hasta los ventrículos.

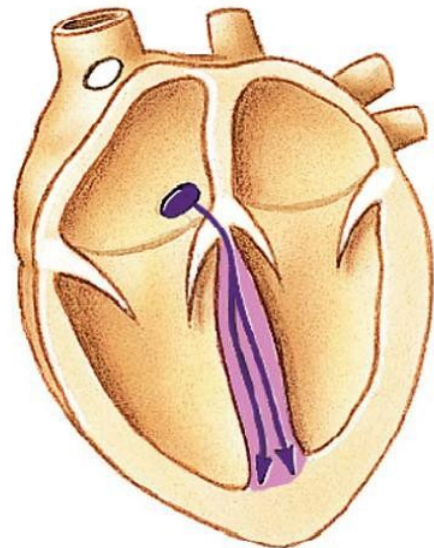
- En su lugar, van desde el nódulo sinoauricular hasta el nódulo auriculoventricular.
- Desde allí, se propagan al resto del corazón a través de un tejido muscular cardíaco especializado llamado fibras de Purkinje.
- Estas señales hacen que los ventrículos se contraigan (sístole), cerrando las válvulas auriculoventriculares.
- Una vez que se vacían los ventrículos, se cierran las válvulas semilunares.
- Los ventrículos comienzan la diástole, las válvulas auriculoventriculares se abren y los ventrículos comienzan a llenarse de sangre.
- Finalmente, las cuatro cámaras están en diástole y llenándose de sangre. El ciclo termina cuando las aurículas están totalmente llenas y los ventrículos están llenos al 70%.



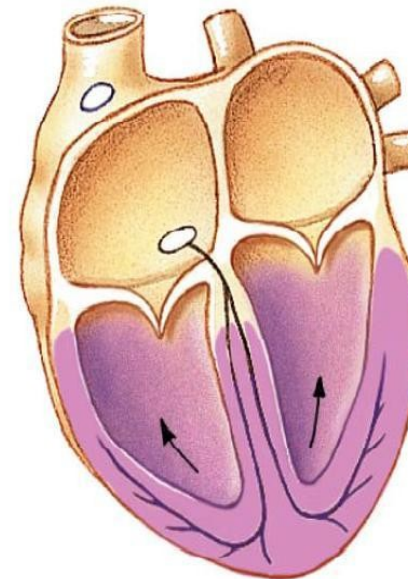
**Electrical activity goes rapidly to AV node via internodal pathways.**



**Depolarization spreads more slowly across atria. Conduction slows through AV node.**



**Depolarization moves rapidly through ventricular conducting system to the apex of the heart.**



**Depolarization wave spreads upward from the apex.**

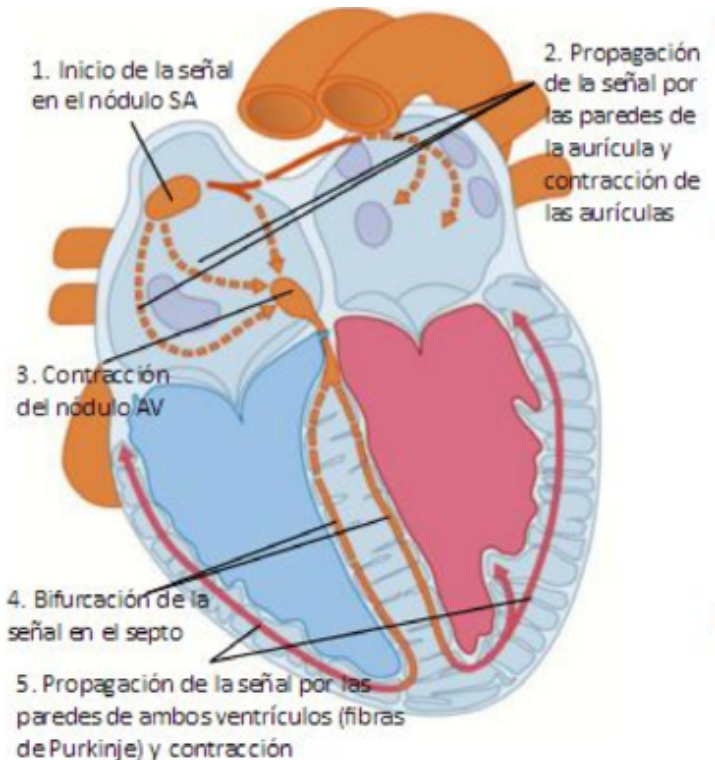




### 3. El nódulo auriculoventricular.

#### Término clave

*Hay un retardo entre la llegada y el paso de un estímulo en el nódulo auriculoventricular.*



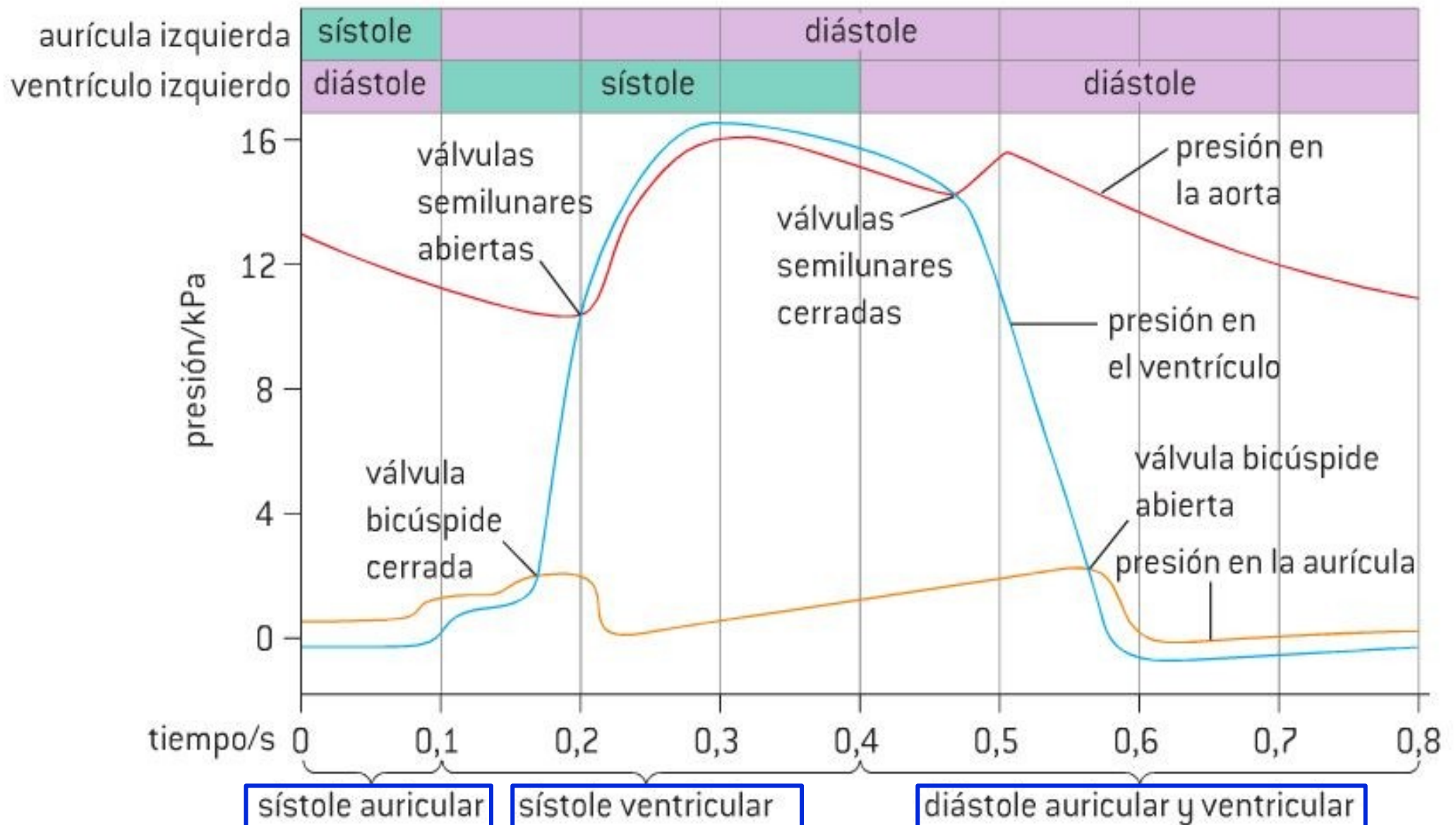
Existen mecanismos para escalonar la contracción auricular y la ventricular. Las fibras que conectan el nódulo sinoauricular con el nódulo auriculoventricular transmiten el potencial de acción con relativa lentitud. Hay un retardo de aproximadamente 0,12 s entre la llegada del estímulo desde el nódulo sinoauricular y la iniciación del impulso en los ventrículos.

**Las células del nódulo auriculoventricular tardan más en activarse que las células del nódulo sinoauricular.**

*El nódulo auriculoventricular tiene una serie de características que hacen que retarde la iniciación de la contracción de los ventrículos.*

- Las células del nódulo auriculoventricular tienen un diámetro más pequeño y no conducen tan rápido.
- Las membranas de las células del nódulo auriculoventricular tienen un número relativamente pequeño de canales de  $\text{Na}^+$ , un potencial de reposo más negativo y un período refractario prolongado.
- Hay menos canales comunicantes entre las células del nódulo auriculoventricular.
- En el nódulo auriculoventricular hay relativamente más tejido conectivo no conductor.

## INTERPRETACIÓN DE LAS MEDICIONES DE PRESIÓN SANGUÍNEA SISTÓLICA Y DIASTÓLICA



▲ Figura 4 Cambios de presión en el corazón durante el ciclo cardíaco

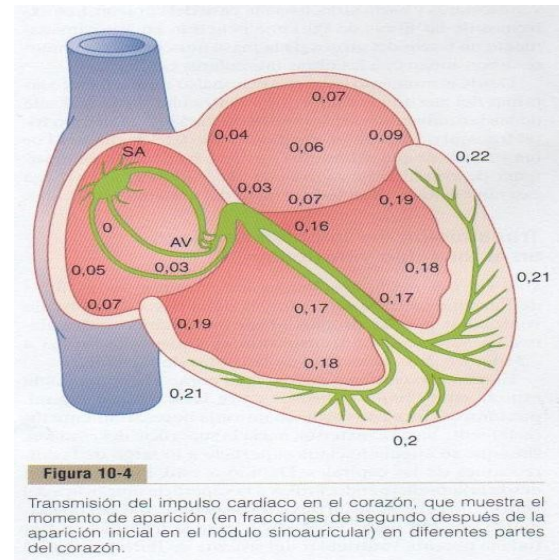
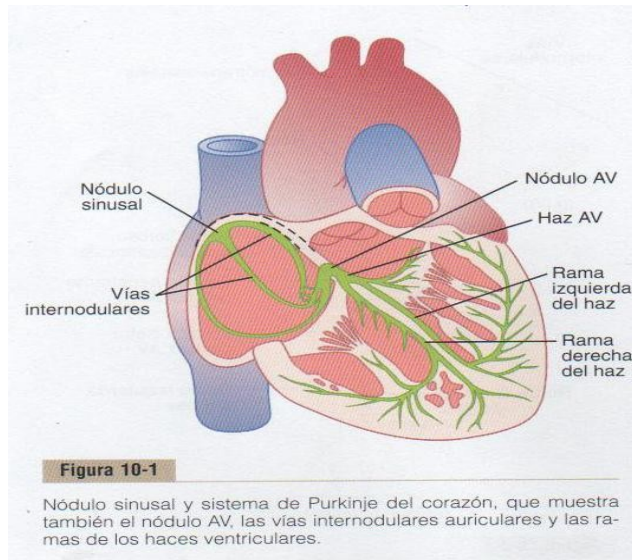


## 4. El retardo en la conducción.

### Término clave

*Este retardo deja tiempo para la sístole auricular antes de que se cierren las válvulas auriculoventriculares.*

El retardo en la iniciación de la contracción por el nódulo auriculoventricular es importante porque *deja tiempo para que las aurículas se contraigan y vacíen la sangre que contienen en el interior de los ventrículos antes de que estos se contraigan*. La contracción de los ventrículos hace que se cierren las válvulas auriculoventriculares, por lo que una contracción anticipada de los ventrículos limitaría la cantidad de sangre que entra en los ventrículos.



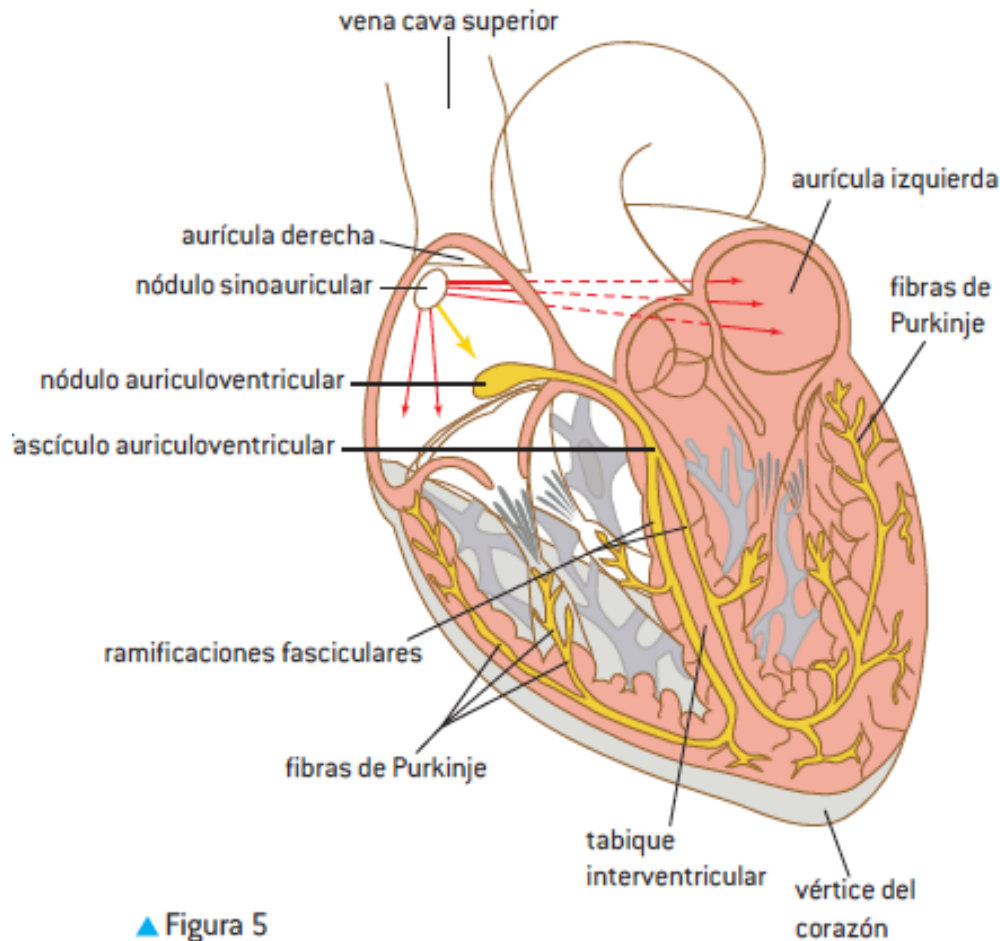
*Este retardo deja tiempo para la sístole auricular antes de que se cierren las válvulas auriculoventriculares.*



## 5. Coordinación de la contracción.

### Término clave

*Las fibras conductoras garantizan una contracción coordinada de toda la pared ventricular.*



▲ Figura 5

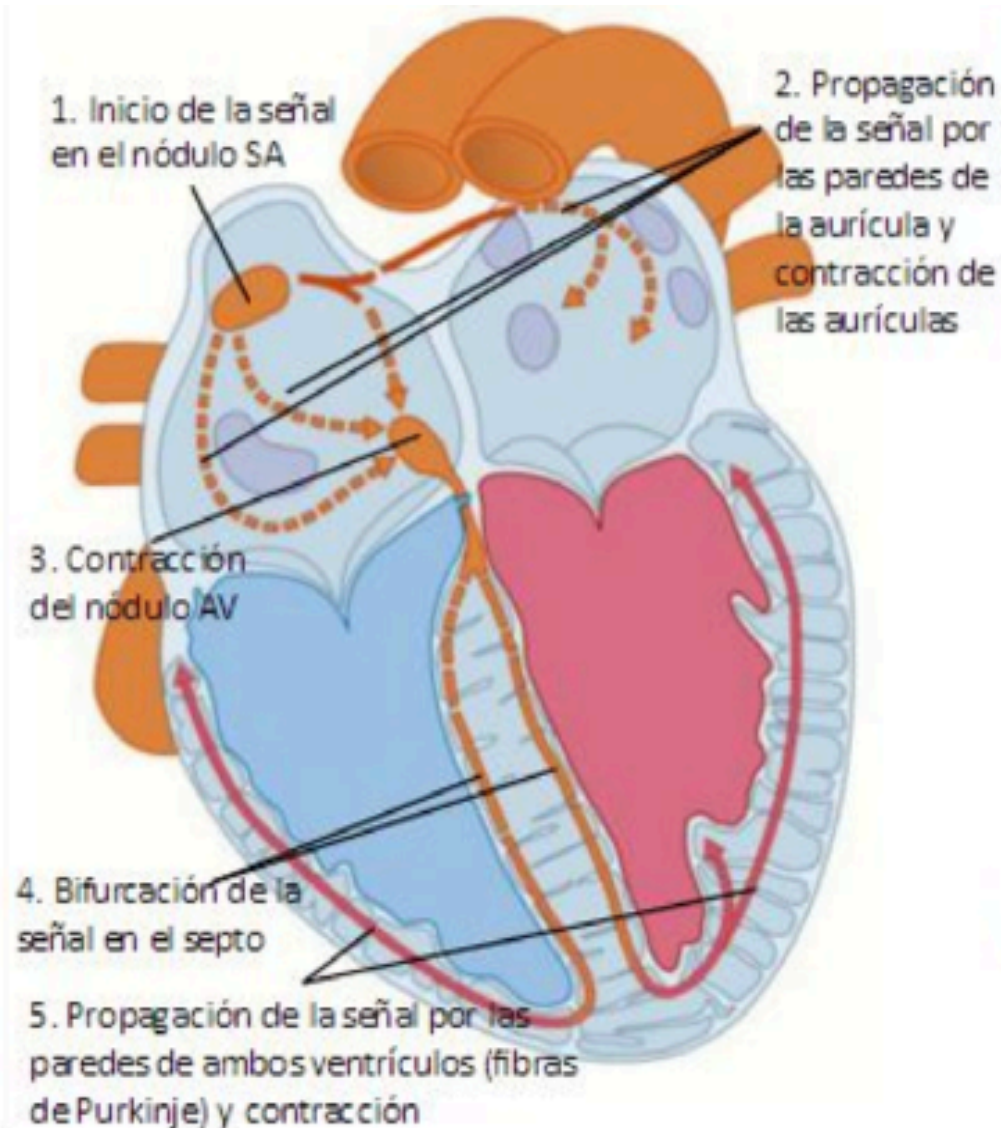
Una vez que pasa por el fascículo auriculoventricular, la señal debe transmitirse rápidamente para garantizar la contracción coordinada del ventrículo.

El **fascículo auriculoventricular** recibe el impulso desde el nódulo auriculoventricular y **conduce la señal rápidamente hasta un punto donde se ramifica en dos**. Las **ramificaciones fasciculares transmiten los impulsos a través del tabique que separa los dos ventrículos**. En la **base o vértice del corazón**, las **ramificaciones fasciculares conectan con las fibras de Purkinje**, que conducen la señal aún más rápido hasta los ventrículos. **Estas fibras tienen una serie de modificaciones que facilitan la conducción de las señales a una alta velocidad:**

- Tienen relativamente menos miofibrillas.
- Tienen un diámetro más grande.
- Tienen mayores densidades de canales de sodio controlados por voltaje.
- Tienen un gran número de mitocondrias y grandes reservas de glucógeno.

La contracción del ventrículo comienza en el vértice.

## RESUMEN



- El nódulo SA se contrae y al mismo tiempo envía una onda eléctrica que se extiende por las paredes de las dos aurículas provocando su contracción. Esto tarda menos de una décima de segundo.
- La señal alcanza otro nódulo localizado junto al tabique de separación entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho llamado **nódulo auriculoventricular (AV)**. Tras 0,1 segundos de demora este nódulo envía la señal eléctrica al septo interior donde se bifurca y desde su extremo inferior sube por las paredes de los dos ventrículos (por las fibras de Purkinje) y provoca su contracción simultánea.
- Todo el ciclo cardíaco dura  $0,1 + 0,7 = 0,8$  segundos, lo que equivale a unos 75 latidos por minuto.



## La invención del estetoscopio

Las mejoras en equipos y aparatos conllevan avances en la investigación científica: la invención del estetoscopio condujo a conocer más profundamente el funcionamiento del corazón.

Los estetoscopios son uno de los símbolos más reconocibles de la profesión médica. El estetoscopio fue inventado en el siglo XIX

por René Laënnec, aunque el diseño original se ha modificado considerablemente desde entonces. Antes de su invención, aunque no

era una práctica común, algunos médicos colocaban los oídos directamente sobre el pecho de los pacientes para escuchar los latidos del corazón. En el siglo XIX, muchos pacientes eran demasiado obesos como para poder oír los latidos con este método, la higiene no era algo habitual, algunos pacientes estaban “infestados de piojos” y, si el paciente era una mujer, el pudor suponía un problema. Si bien estas fueron las cuestiones

principales que motivaron el desarrollo del estetoscopio, su invención también tuvo otros beneficios imprevistos. Se convirtió en una de las primeras herramientas que permitieron investigar la anatomía interna de manera no invasiva. Distintos tipos de anomalías cardíacas hacen que los latidos suenen diferente, por lo que pueden ser detectadas con el estetoscopio.



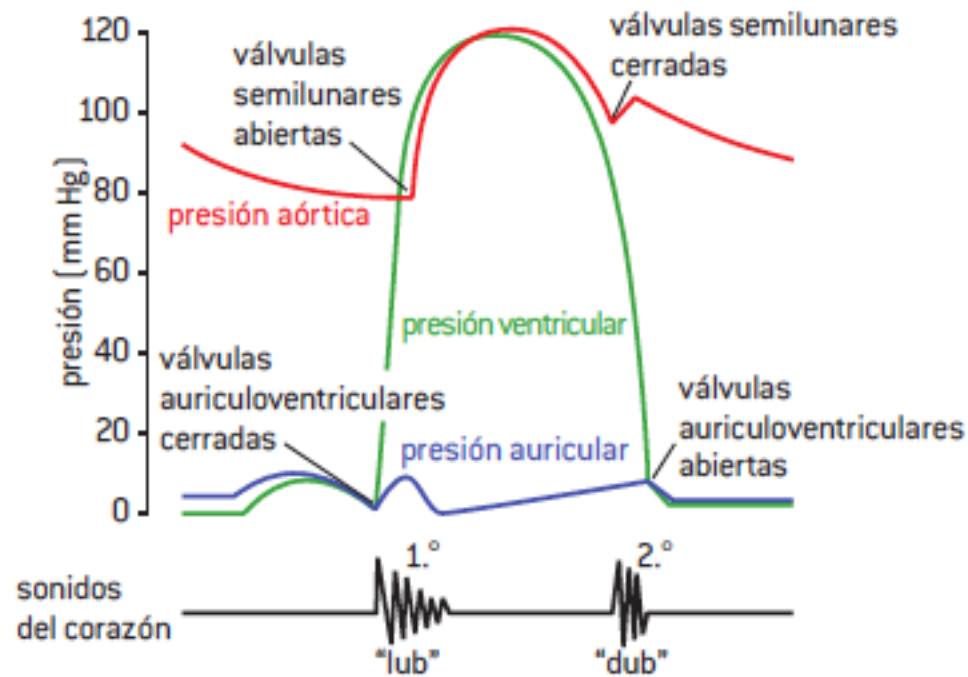
## 6. Causas del sonido de los latidos cardiacos.

### Término clave

*Los sonidos normales del corazón están causados por el cierre de las válvulas auriculoventriculares y de las válvulas semilunares, lo que causa variaciones en el flujo sanguíneo.*

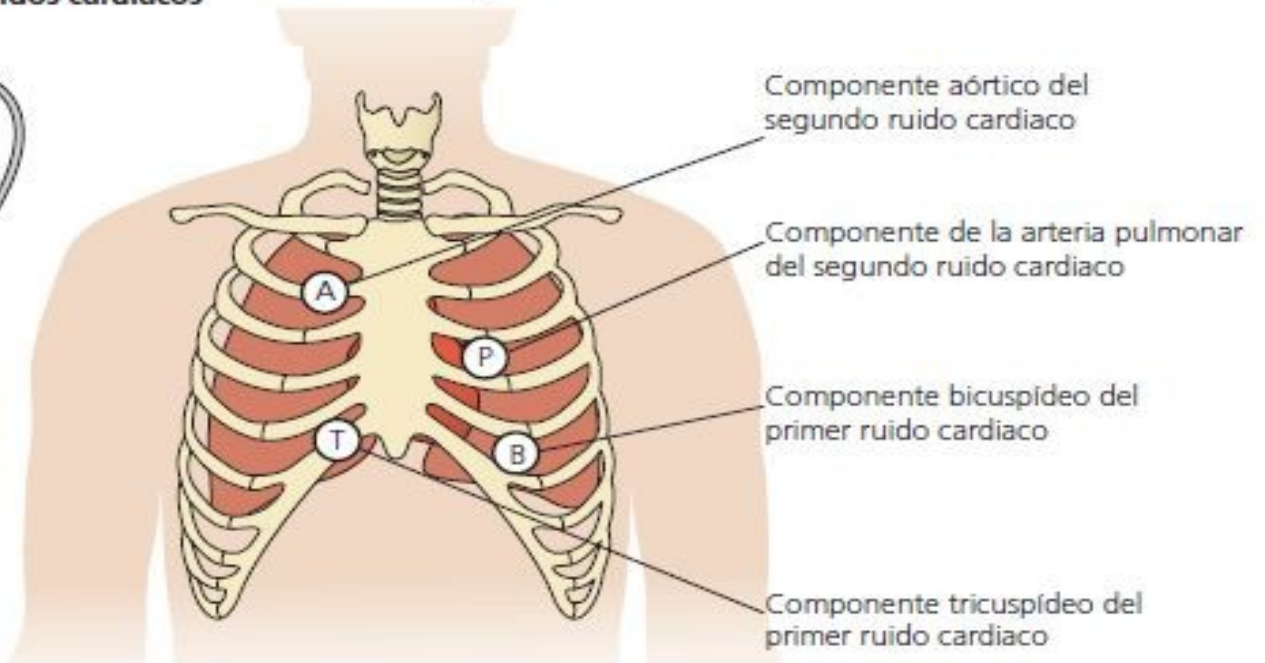
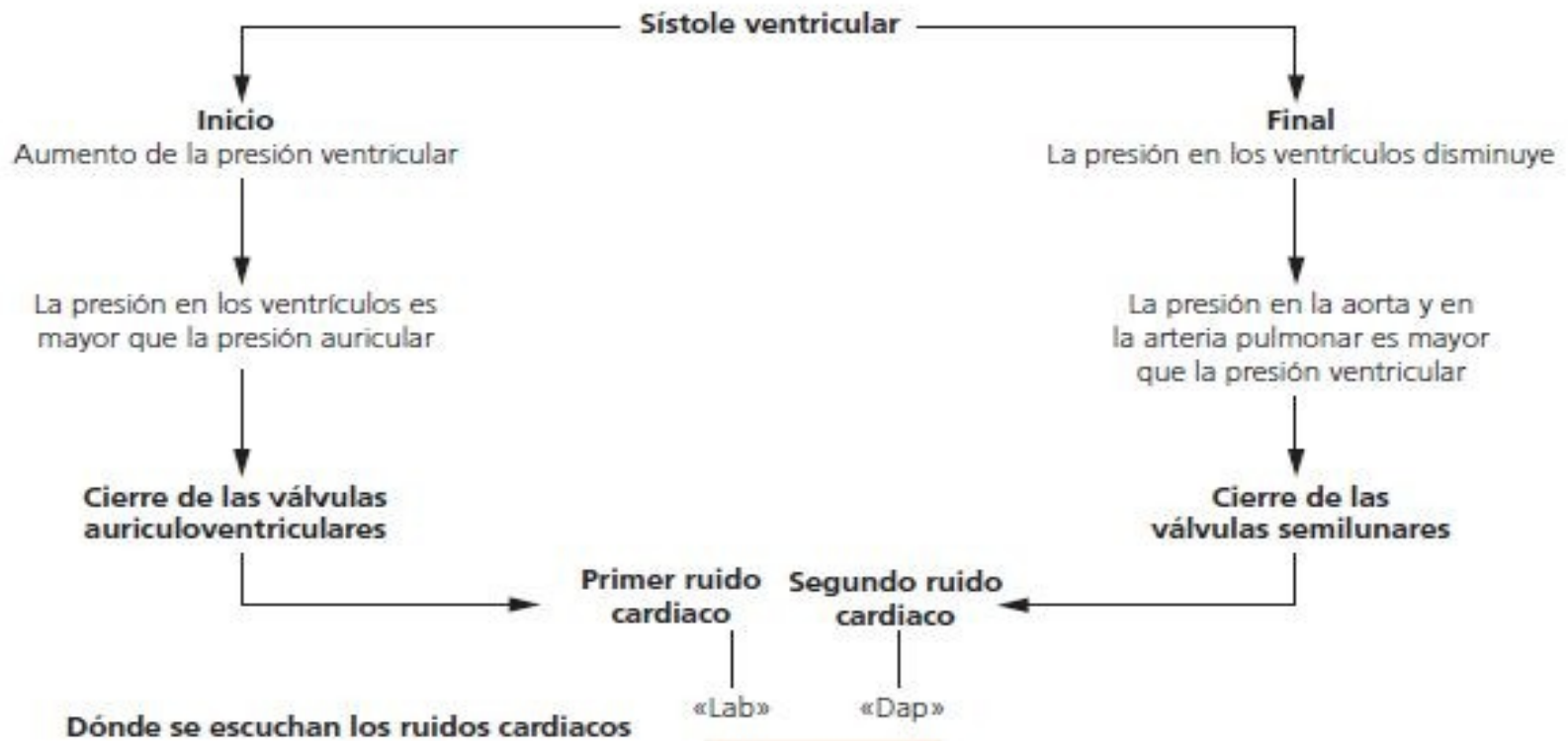
Un **latido normal tiene dos sonidos**, ambos **causados por el cierre de las válvulas**.

- El primer sonido (“lub”) ocurre cuando se cierran las válvulas auriculoventriculares.
- El segundo (“dub”) lo causa el cierre de las válvulas semilunares una vez que se han vaciado los ventrículos.



▲ Figura 6

# LOS RUIDOS CARDIACOS





## Variables que afectan al ritmo cardíaco

### Medición e interpretación del ritmo cardíaco en distintas condiciones

En el laboratorio escolar es posible evaluar una serie de variables que pueden influir en el ritmo cardíaco. Algunos ejemplos incluyen: el tipo de ejercicio, la intensidad del ejercicio, la recuperación después del ejercicio, la relajación, la posición del cuerpo (incluido el decúbito supino), la respiración y la contención de la respiración, la exposición a un estímulo frío y la inmersión de la cara en agua.

La detección del ritmo cardíaco puede hacerse de varias maneras. La figura 7 muestra cómo detectar el pulso de una arteria en la muñeca con los dedos índice y corazón. A un lado del cuello, por debajo de la mandíbula, hay una arteria donde es relativamente fácil detectar el pulso. Se pueden usar registradores de datos, como monitores cardíacos de mano, clips de oreja, sensores de electrocardiograma

y relojes de pulsera, para almacenar los datos en un computador. Las cámaras incorporadas en algunos computadores tipo tableta pueden detectar el ritmo cardíaco.

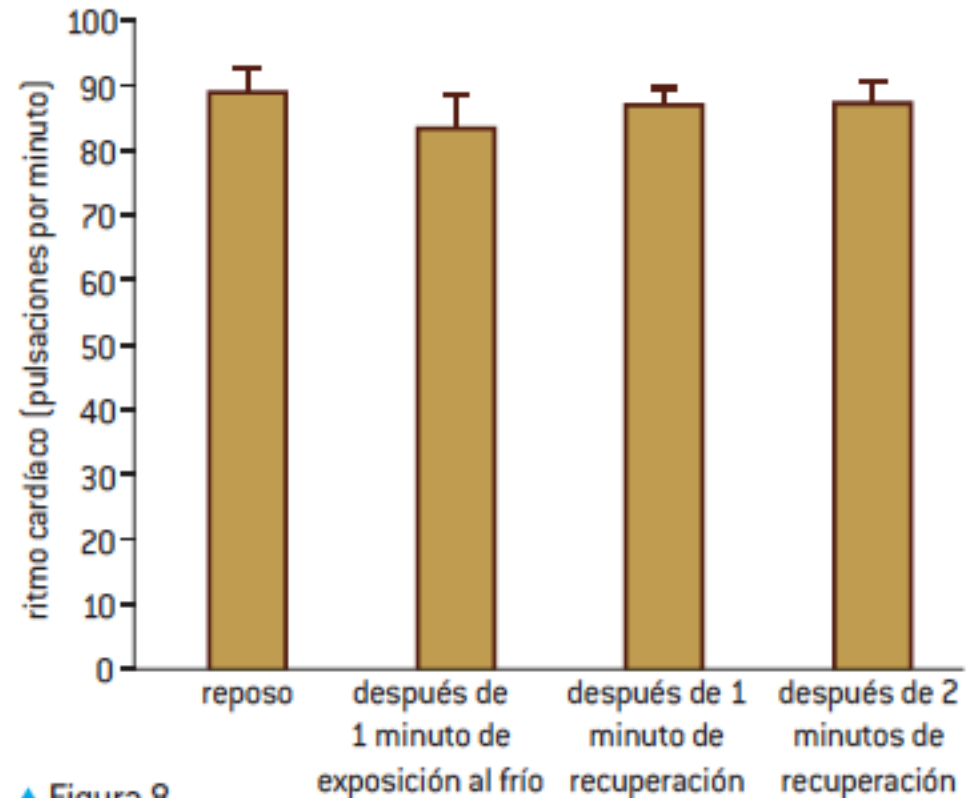


▲ Figura 7

### Preguntas basadas en datos: Exposición al frío y el ritmo cardíaco

Se determinó el ritmo cardíaco en reposo de una muestra de alumnos mediante una pulsera. Se colocó una bolsa de hielo en el antebrazo de los alumnos durante un minuto y se midió el ritmo cardíaco al final de ese minuto y después de uno y dos minutos de recuperación.

- 1 Determina el ritmo cardíaco medio en reposo. [1]
- 2 Calcula el porcentaje de reducción del ritmo cardíaco medio con la exposición al frío. [2]
- 3 Evalúa la conclusión de que la exposición al frío reduce el ritmo cardíaco. [2]



▲ Figura 8

## Marcapasos artificiales

### Uso de marcapasos artificiales para regular el ritmo cardíaco

Los marcapasos artificiales son dispositivos médicos que se implantan quirúrgicamente en personas que tienen un nódulo sinoauricular (la parte del corazón que inicia el latido) que funciona mal, o en personas que tienen bloqueada la ruta de transmisión de señales del corazón y que, por tanto, no transmiten bien los impulsos nerviosos generados por el nódulo. El propósito de los marcapasos es marcar el ritmo natural de los latidos del corazón cuando este no consigue latir lo suficientemente rápido o cuando hay un fallo en el sistema de transmisión eléctrica del corazón.

Los marcapasos pueden generar impulsos regularmente o bien generarlos solo cuando el corazón pierde un latido. Los marcapasos básicos y más comunes controlan el ritmo cardíaco y, cuando no detectan un latido, estimulan el ventrículo con un pulso de bajo voltaje. Los modelos más complejos estimulan tanto las aurículas como los ventrículos.

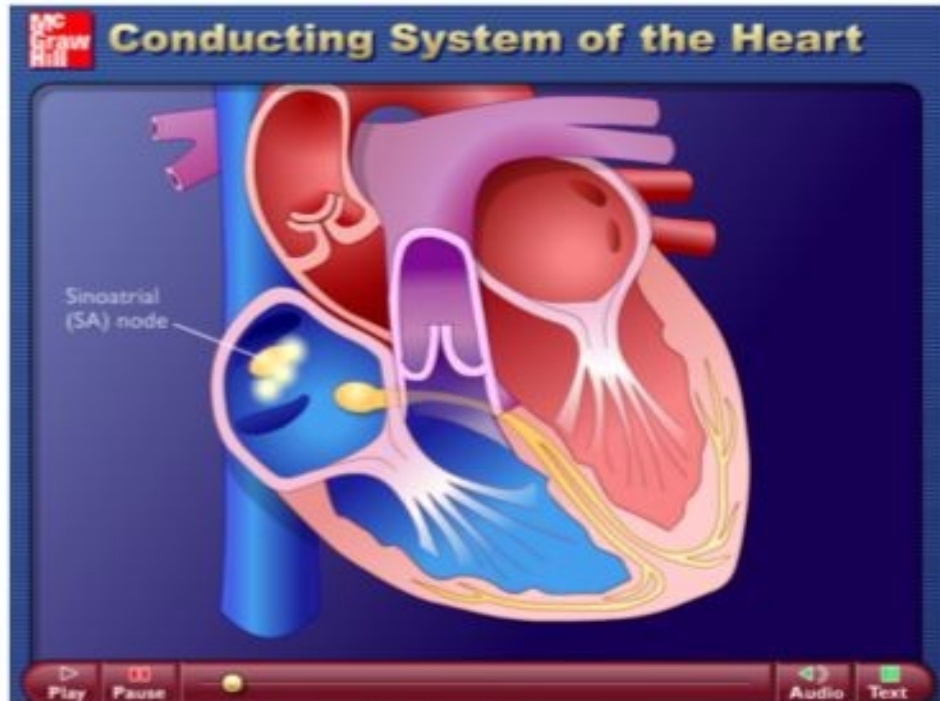
La figura 9 muestra una radiografía del pecho de un hombre con un marcapasos (derecha). El corazón es la masa azul en la parte central derecha, entre los pulmones (blancos). El marcapasos tiene unos cables que envían impulsos eléctricos al corazón regularmente.



▲ Figura 9

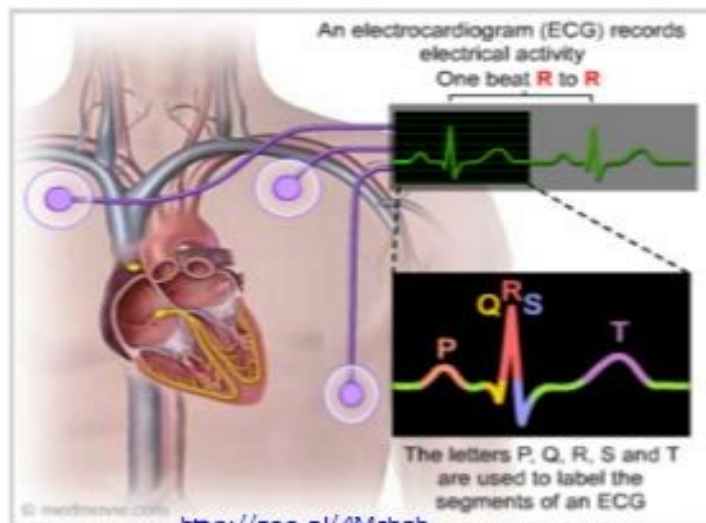
# ELECTROCARDIOGRAMA

Representación gráfica del ciclo cardíaco con un trazado de electrocardiograma (ECG) normal

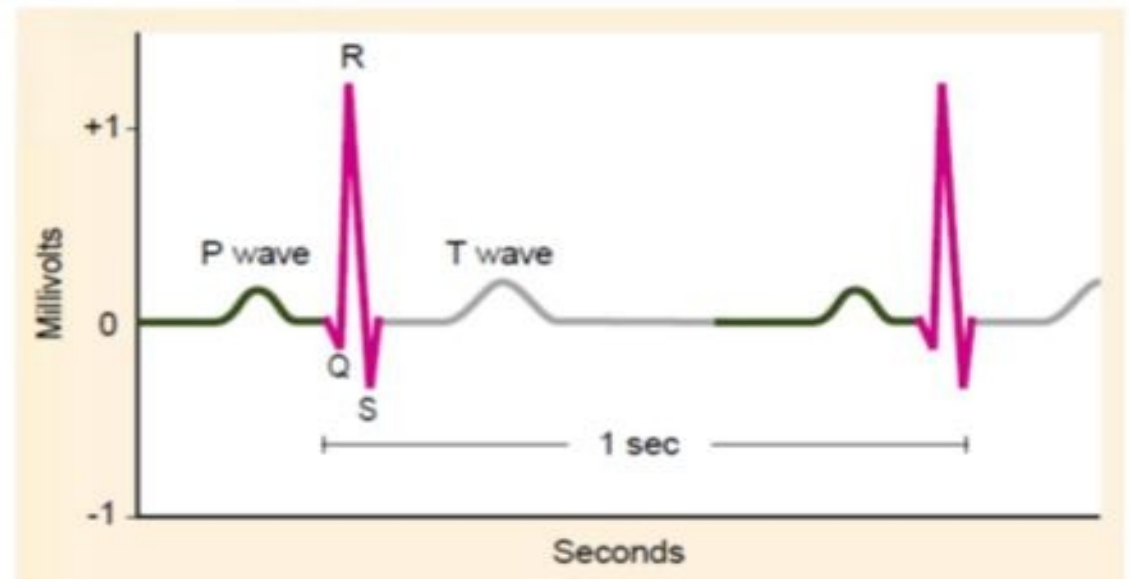


<http://ipck.zju.edu.cn/jcyxjp/files/anim/Circulatory%20system/027.swf>

**El camino de la excitación eléctrica en el corazón.** Los eventos que ocurren durante la contracción del corazón se correlacionan con la medición de la actividad eléctrica por un electrocardiograma (ECG también llamado EKG). La contracción de la aurícula se muestra en verde y corresponde a la onda P. La contracción del ventrículo se muestra en rojo y corresponde a la onda QRS del ECG. La onda T en el ECG corresponde a la relajación de los ventrículos. La relajación auricular está enmascarada por la onda QRS.



<http://goo.gl/4Msbah>

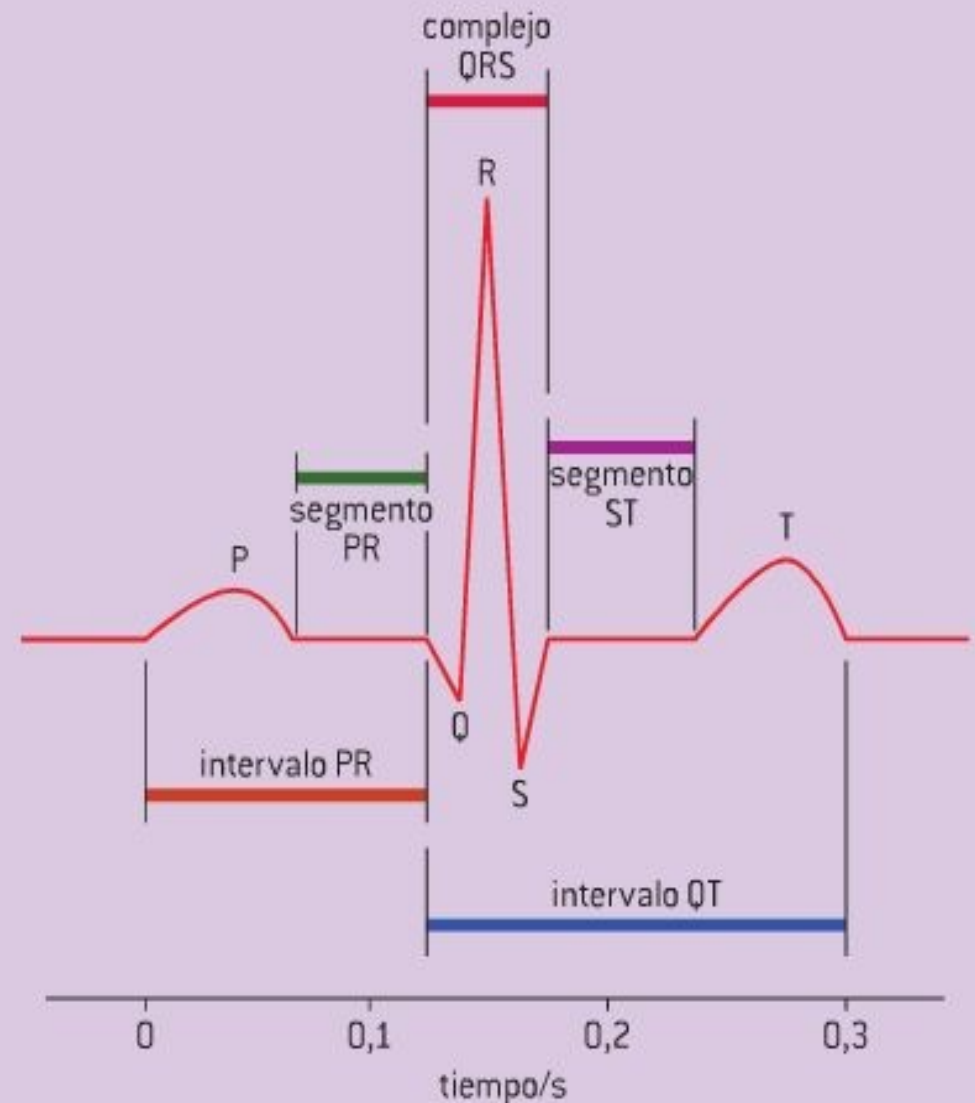


## Relación del ciclo cardíaco con un trazado de ECG

### Representación gráfica del ciclo cardíaco con un trazado de electrocardiograma (ECG) normal

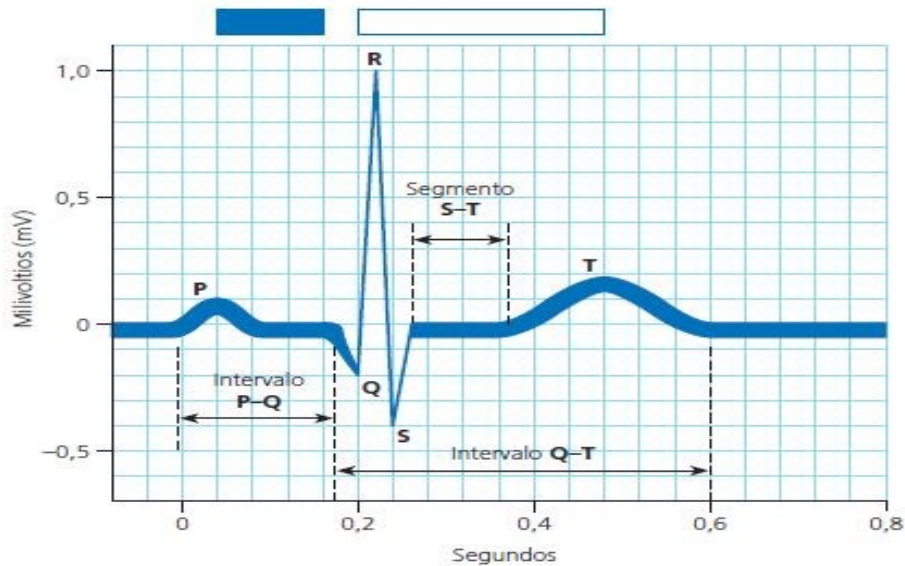
El músculo cardíaco se contrae porque recibe señales eléctricas. Estas señales pueden ser detectadas y cuantificadas usando un electrocardiograma (ECG). Se pueden usar sensores de ECG para registrar datos con los que producir un patrón como el que se muestra en la figura 10. El trazado P representa la sístole auricular y el trazado QRS representa la sístole ventricular. El trazado T representa la diástole ventricular. Se pueden analizar intervalos del trazado del ECG, por ejemplo, los intervalos entre el principio de P y Q, entre Q y S, o entre Q y el final de T. Se puede comparar la altura del pico R cuando el cuerpo pasa de estar de pie a estar tumbado. También se puede comparar el trazado general antes y después de un ejercicio suave.

Los especialistas pueden detectar patologías cardíacas analizando los cambios en el tamaño de los picos y en la longitud de los intervalos.



▲ Figura 10 Un trazado de ECG

## Electrocardiograma (ECG) normal, analizado



### Clave

- Contracción auricular (sístole auricular)
- Contracción ventricular (sístole ventricular)

### Onda P

Despolarización auricular (provoca la contracción de las aurículas)

### Intervalo P-R

Tiempo que tarda el impulso en ser conducido desde el nodo SA hacia los ventrículos, a través del nodo AV

### Complejo QRS

Comienzo de la despolarización ventricular (provoca la contracción ventricular)

### Onda T

Repolarización ventricular (fase de relajación)

### Segmento S-T

Un ST anormal (elevado o descendido) puede indicar un ataque cardíaco

### Trazados electrocardiográficos anormales:

#### 1 Taquicardia

La frecuencia cardíaca es mayor de 100 latidos/minuto



#### 2 Fibrilación ventricular

Contracción descontrolada de los ventrículos (se bombea poca sangre)



#### 3 Bloqueo cardíaco

Los ventrículos no siempre son estimulados



La actividad eléctrica detectada a través de los electrodos colocados sobre el tórax del paciente se muestra en el registro gráfico como un electrocardiograma

### Arritmia

Una arritmia es una condición patológica en la cual el ritmo cardíaco es irregular debido a un defecto en el sistema de conducción del corazón. Esto puede deberse a:

- Sustancias, como la nicotina o el alcohol.
- Ansiedad, hipotiroidismo o déficit de potasio.

### Fibrilación ventricular

La contracción asincrónica de las fibras musculares del ventrículo hace que el corazón no bombee la sangre suficiente, ya que algunas fibras musculares se están contrayendo mientras otras se están relajando simultáneamente.

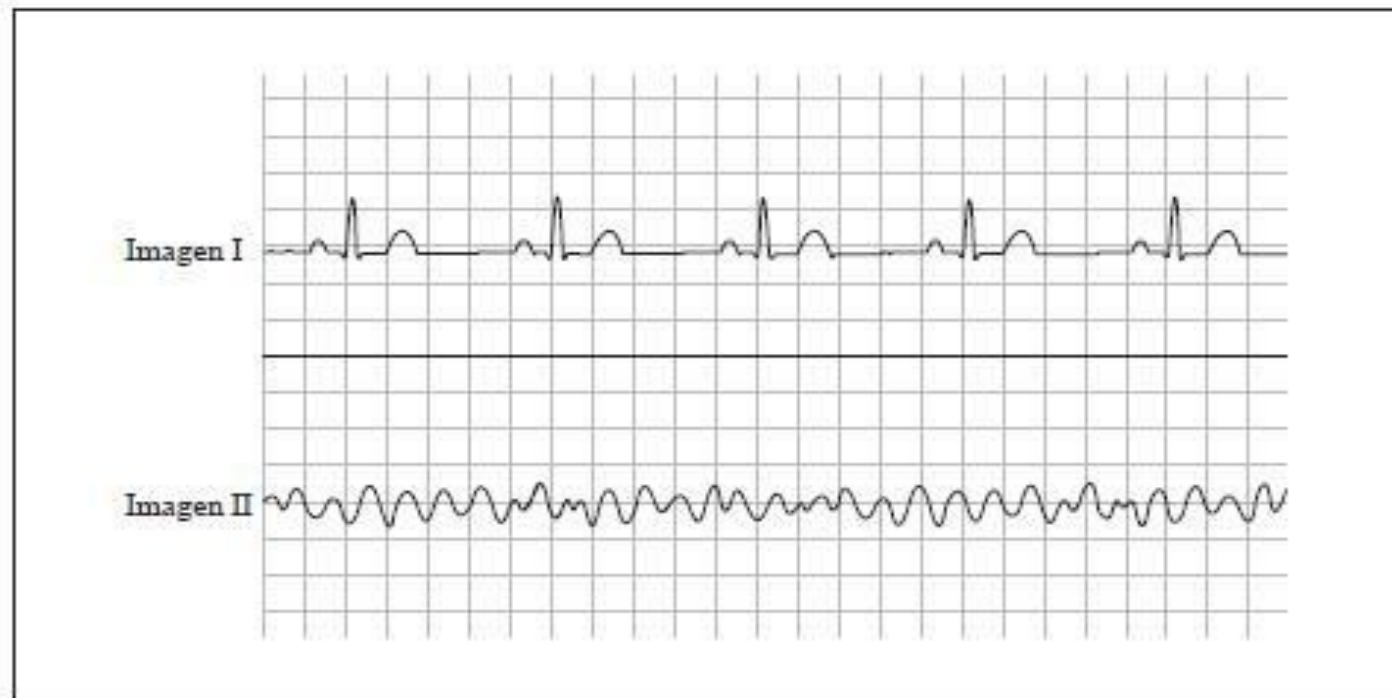
### Taquicardia

Un corazón adulto normal late entre 60 y 100 veces por minuto, y una frecuencia cardíaca mayor de 100 latidos por minuto se denomina taquicardia. Las taquicardias pueden ser relativamente inofensivas y no requerir tratamiento, pero otras formas sí pueden poner en peligro la vida.

### Bloqueo cardíaco

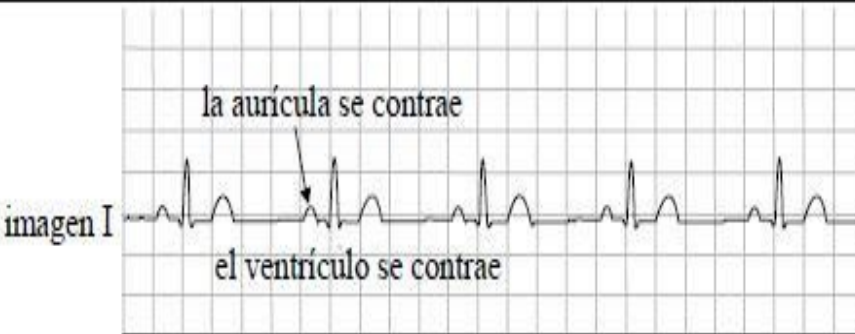
El lugar más común de obstrucción del impulso eléctrico se encuentra en el nodo auriculoventricular.

La imagen I representa un ritmo cardíaco normal y la imagen II un ritmo cardíaco anormal.



[Fuente: adaptado de [www.homeheart.co.uk/ecg\\_example.jpg](http://www.homeheart.co.uk/ecg_example.jpg)]

- (a) Indique el nombre dado al patrón del ritmo anormal. [1]
- (b) Indique una técnica concreta usada para restablecer el ritmo cardíaco normal. [1]
- (c) Anote en la imagen I para indicar una fase en la que la aurícula se esté contrayendo y una fase en la que el ventrículo se esté contrayendo. [2]
- (d) Indique una característica única de las células musculares cardíacas. [1]

23.	a		arritmia <i>O</i> fibrilación ventricular ✓		1
	b		desfibrilación ✓		1
	c				
		<i>a</i>	la aurícula contrayéndose se ha marcado correctamente en la imagen ✓		2
		<i>b</i>	el ventrículo contrayéndose se ha marcado correctamente en la imagen ✓		
	d		contracciones miogénicas <i>O</i> ramificadas ✓		1





## Explicación del uso de un desfibrilador

### Uso de la desfibrilación para tratar estados cardíacos que implican peligro de muerte

El paro cardíaco se produce cuando se reduce el suministro de sangre al corazón y los tejidos del corazón se ven privados de oxígeno. Una de las primeras consecuencias es anomalías en el ciclo cardíaco, como la fibrilación ventricular, que esencialmente son convulsiones de los ventrículos debido a una contracción rápida y caótica de distintas células musculares.

Cuando los servicios de primeros auxilios atienden a una persona que no respira, colocan las dos paletas de un desfibrilador sobre el pecho del paciente formando una línea diagonal entre las paletas con el corazón en medio. El dispositivo detecta primero si la persona está sufriendo fibrilación y, en caso afirmativo, se aplica una descarga eléctrica para restablecer un ritmo cardíaco normal.

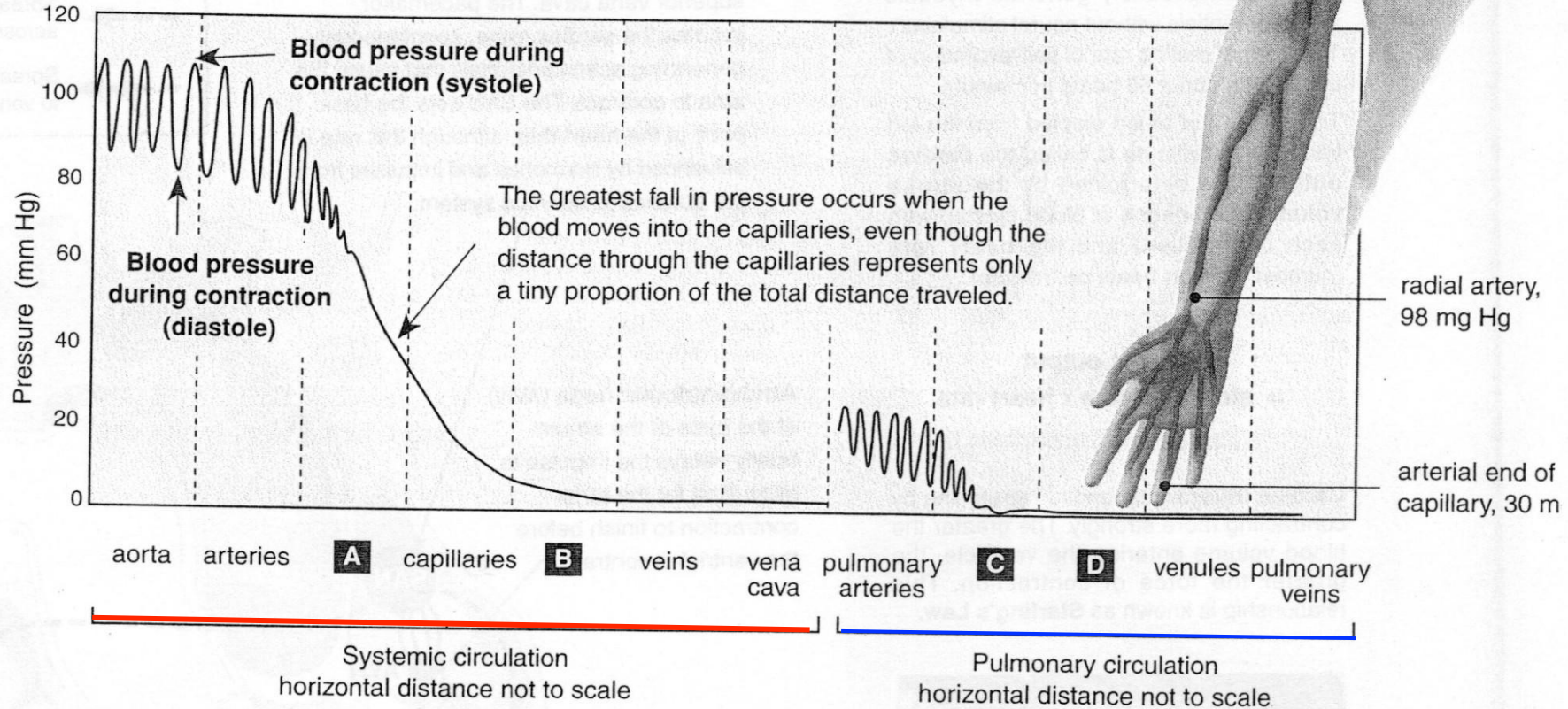


▲ Figura 11 Servicios de primeros auxilios aplicando un desfibrilador al pecho de un hombre que está sufriendo un paro cardíaco

## Pressure Changes and the Asymmetry of the Heart

The heart is not a symmetrical organ. The left ventricle and its associated arteries are thicker and more muscular than the corresponding structures on the right side. This asymmetry is related to the necessary pressure differences between the pulmonary (lung) and systemic (body) circulations (not to the distance over which the blood is pumped per se). The graph below shows changes blood pressure in each of the major blood vessel types in the systemic and pulmonary circuits (the horizontal distance not to scale). The pulmonary circuit must operate at a much lower pressure than the systemic circuit to prevent fluid from accumulating in the alveoli of the lungs. The left side of the heart must develop enough "spare" pressure to enable increased blood flow to the muscles of the body and maintain kidney filtration rates without decreasing the blood supply to the brain.

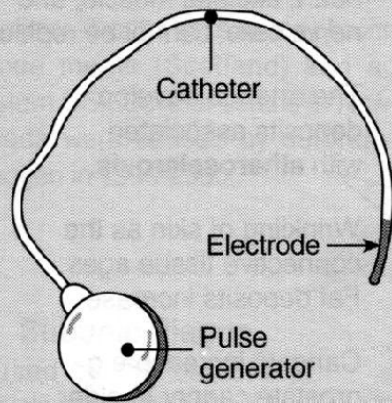
aorta, 100 mm Hg



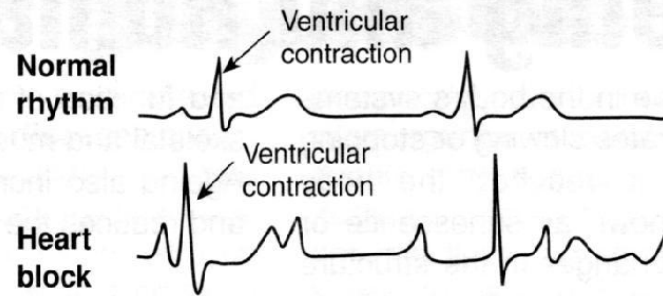
MARCAPASOS

## Cardiac Pacemakers

A cardiac pacemaker is sometimes required to maintain an effective heart rate in cases where the heart beats irregularly or too slowly (as in the case of heart block, see the lower trace, right). Pacemakers provide regular electrical stimulation of the heart muscle so that it contracts and relaxes with a normal rhythm. They stand by until the heart rate falls below a pre-set rate. **Temporary pacemakers** are often used after cardiac surgery or heart attacks, while **permanent pacemakers** are required for patients with ongoing problems. Pacemakers allow a normal (even strenuous) lifestyle.



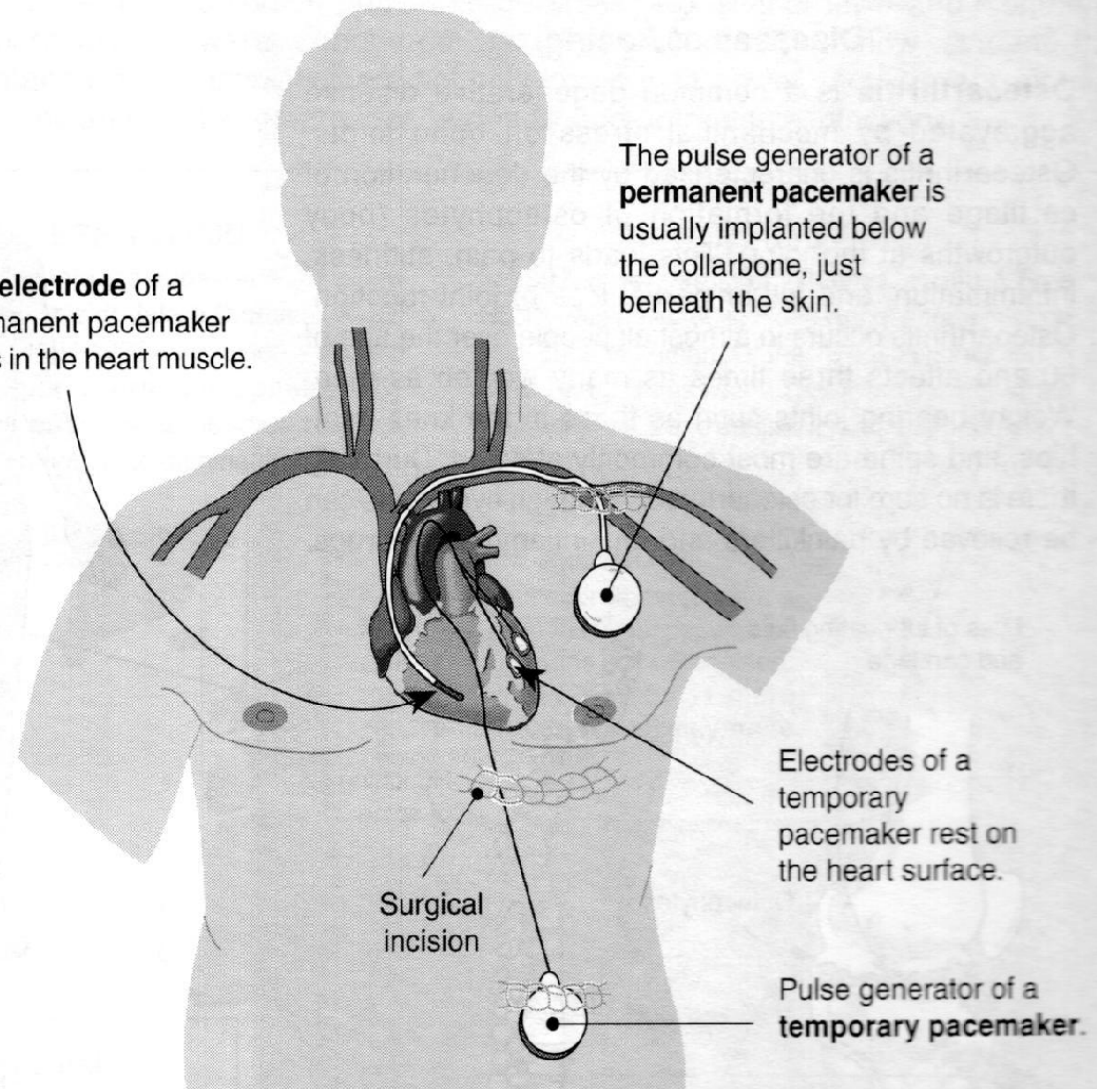
Both permanent and temporary pacemakers consist of a **pulse generator** and a catheter (flexible wire) with electrodes that deliver the stimulus to the heart muscle. The pulse generator contains a small battery and an electronic system to monitor heart activity.



In a **heart block**, the conduction of impulses to the ventricles is interrupted. The ventricles contract slowly or independently of the atria. The artificial pacemaker overrides the natural rhythm and the faulty conducting system in the heart.

The **electrode** of a permanent pacemaker rests in the heart muscle.

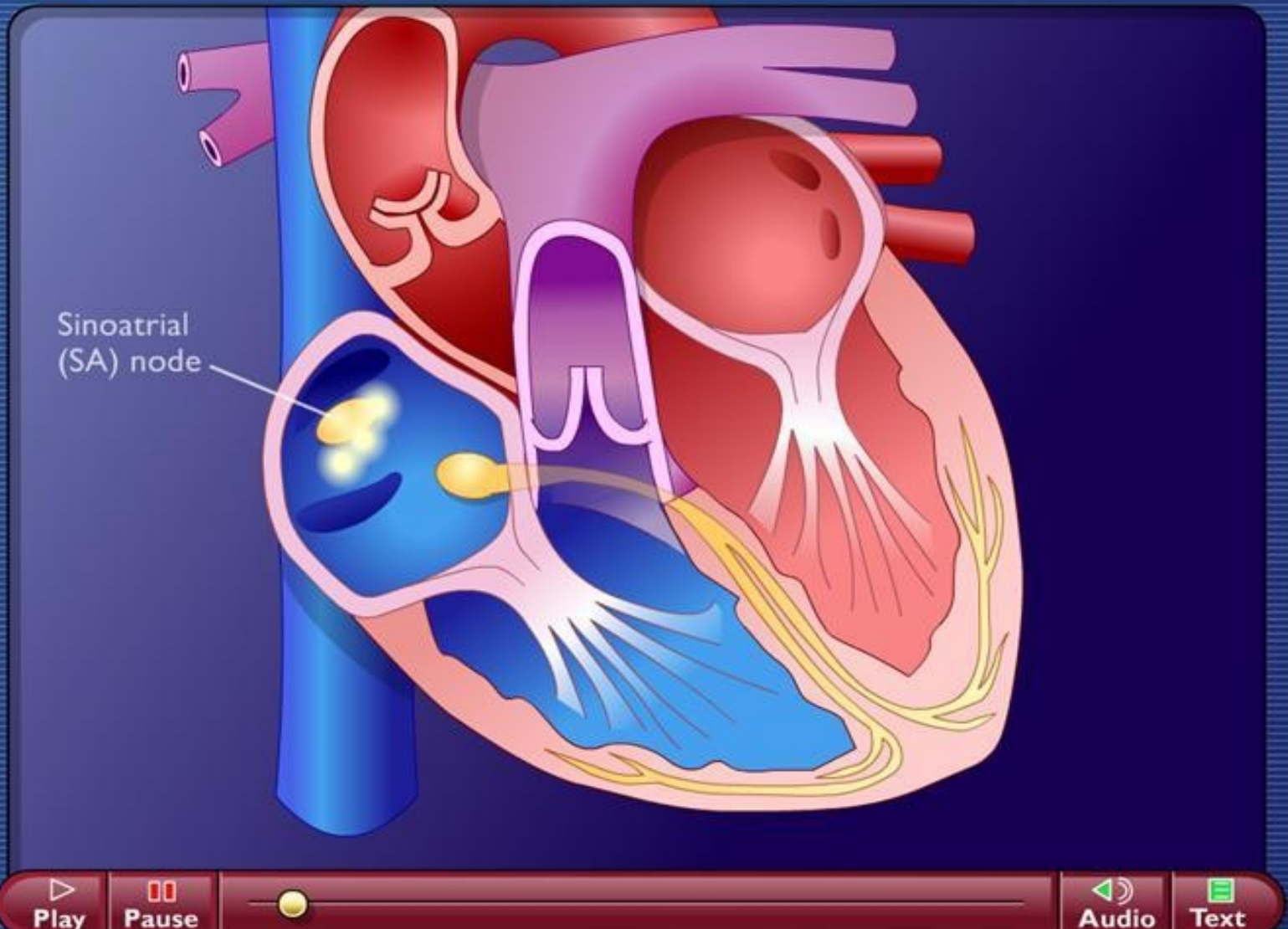
The pulse generator of a **permanent pacemaker** is usually implanted below the collarbone, just beneath the skin.



### **Control del latido cardíaco**

1. El latido cardíaco se inicia en el **nodo seno-auricular** (tejido miogénico particularmente excitable de la pared de la aurícula derecha).
  2. El ritmo cardíaco **intrínseco** es de unos 78 latidos por minuto.
  3. Algunos factores **externos (extrínsecos)** pueden modificar el ritmo cardíaco básico:
    - a. el **nervio vago** disminuye el ritmo cardíaco;
    - b. el **nervio acelerador (simpático)** aumenta el ritmo cardíaco;
    - c. la **adrenalina** y la **tiroxina** aumentan el ritmo cardíaco.
- Un ritmo cardíaco en reposo de 70 latidos por minuto indica que el corazón tiene un **tono vago**.

# Conducting System of the Heart

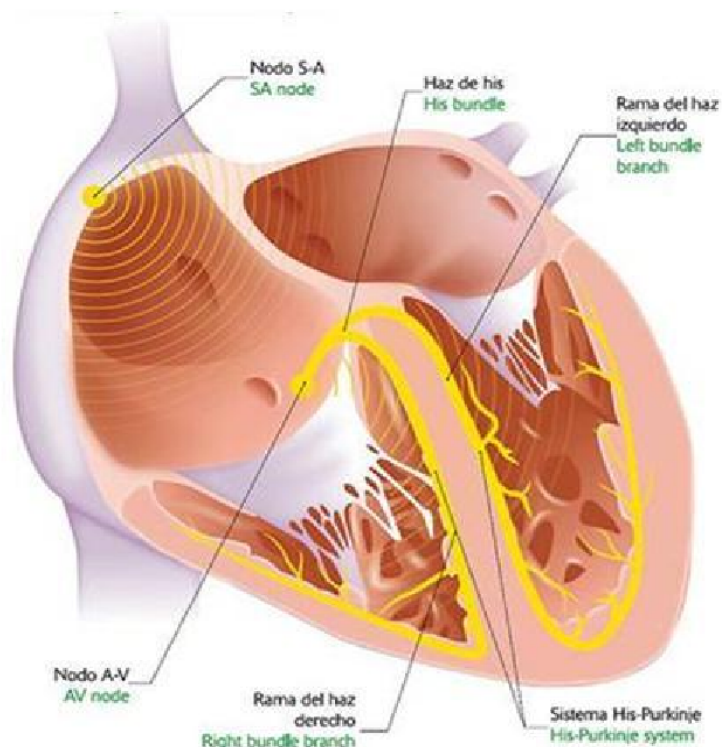


[http://msjensen.cehd.umn.edu/1135/Links/Animations/Flash/0027-swf\\_conducting\\_sys.swf](http://msjensen.cehd.umn.edu/1135/Links/Animations/Flash/0027-swf_conducting_sys.swf)

[http://msjensen.cehd.umn.edu/1135/Links/Animations/Flash/0027-swf\\_conducting\\_sys.swf](http://msjensen.cehd.umn.edu/1135/Links/Animations/Flash/0027-swf_conducting_sys.swf)

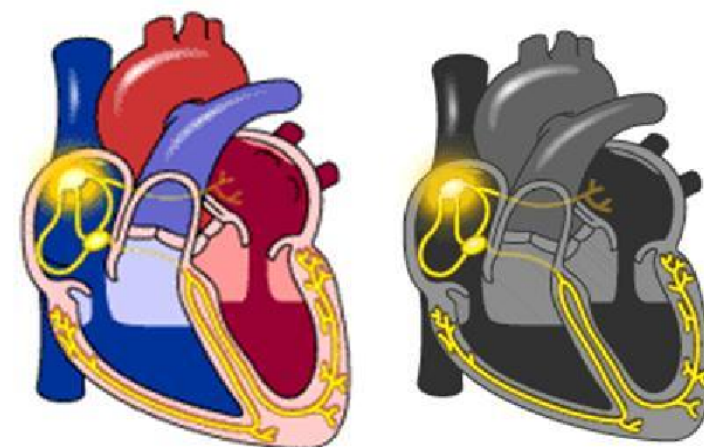
# Control del latido cardíaco

El latido del corazón se debe a la **contracción miogénica del miocardio**.



<http://docentes.educacion.navarra.es/~metayosa/1bach/1nutriani8.html>

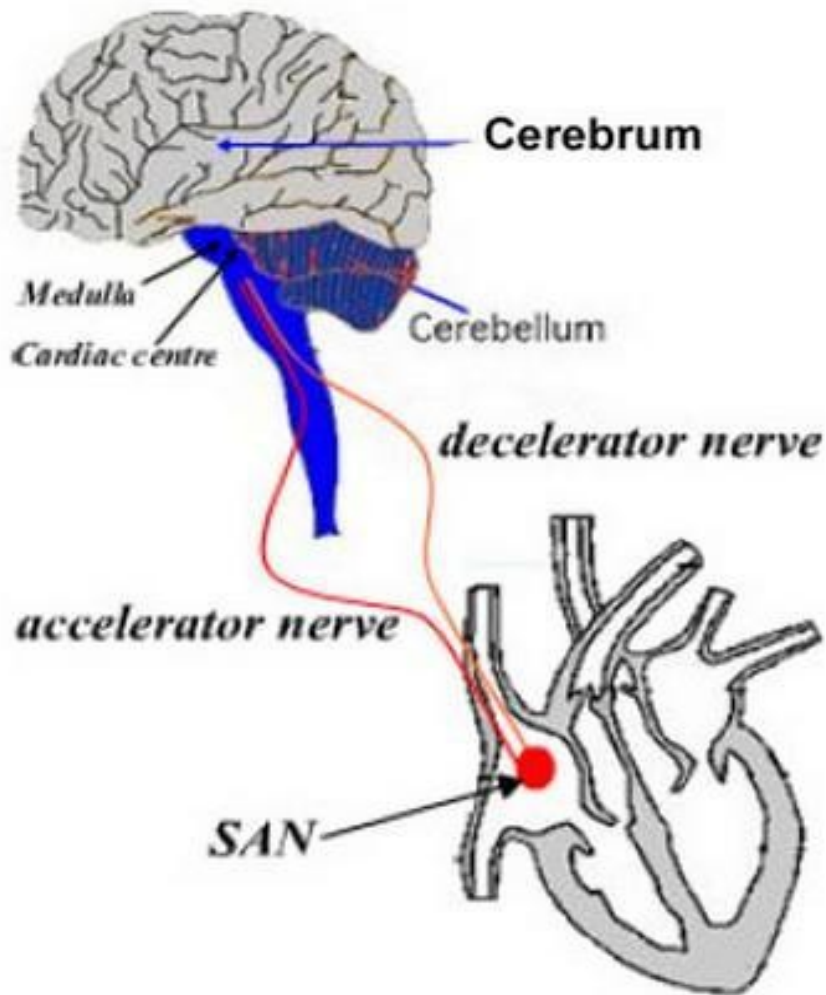
Esto significa que es el propio **miocito** (célula muscular) el **origen de la contracción (miogénica)** y que no es generado externamente. Esta zona de miocitos denominada **nódulo sinoauricular o sinusal (SAN o marcapasos)** y controla el ritmo del latido.



Una onda de excitaciones es enviada al resto del corazón, causando la **contracción de las aurículas**. Esta excitación desciende al **nodo auriculoventricular (AVN)**, provocando la **contracción fuerte de los dos ventrículos**, con un retardo de 0,1 s. El marcapasos marca un ritmo automático de contracción de 60-100 latidos por minuto. El inicio de la contracción miogénica hace que el corazón no pare de latir, no es un proceso consciente.

Resume el control del ritmo cardíaco haciendo alusión a la contracción muscular miogénica, al papel del marcapasos, a los nervios, a la médula cerebral y a la epinefrina (adrenalina).

## LA MODIFICACIÓN DE LA CONTRACCIÓN MIOGÉNICA



La contracción miogénica básica puede ser incrementada o disminuida por la entrada de los nervios procedentes del tronco cerebral o médula.

Hay dos nervios:

- **Nervio desacelerador (parasimpático)**, que disminuye la tasa de despolarización en el SAN. .Ocurre mediante la acción del neurotransmisor acetilcolina.
- **Nervio acelerador (simpático)** que acelera la velocidad de despolarización en el SAN. curre mediante la acción del neurotransmisor noradrenalina.

El **cerebro es sensible a una amplia gama de estímulos**, incluyendo pH y  $\text{CO}_2$  niveles que reflejan la demanda de los tejidos para el oxígeno. Como un ejemplo, **el ejercicio produce más  $\text{CO}_2$  en el plasma**. Detectado por el centro cardíaco esto **estimula el nervio acelerador** y por lo tanto el **SAN para aumentar el ritmo cardíaco**, es decir, su corazón late más rápido cuando hace ejercicio.

Resuma el control del ritmo cardíaco conforme el cuerpo pasa del estado de reposo al de ejercicio intenso

- el músculo cardíaco es miogénico / marcapasos;
- aumento en CO<sub>2</sub> detectado en la médula del cerebro;
- impulso nervioso enviado al marcapasos;
- control simpático / parasimpático;
- modifica el ritmo cardíaco;
- el nódulo sinoauricular (SA) inicia la contracción de las aurículas;
- los impulsos (del nódulo SA) causan que el nódulo aurículoventricular (AV) contraiga los ventrículos;
- transmisión a través de las fibras de Purkinje;
- aumenta la salida de sangre;
- cae el nivel de CO<sub>2</sub> ;
- Aceptar el proceso inverso al anterior

[6 máx.]



# Hipertensión y trombosis

## Causas y consecuencias de la hipertensión y la trombosis

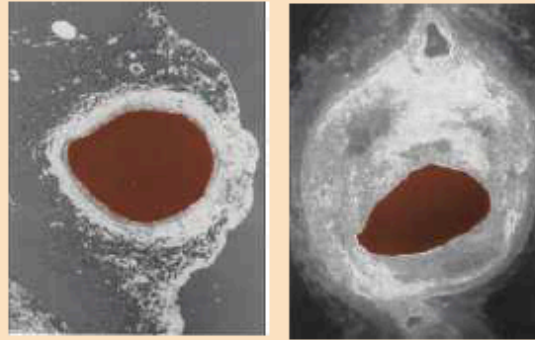
La aterosclerosis es el endurecimiento de las arterias por la formación de placas o ateromas en el revestimiento interno de las arterias (figura 12). Las placas son áreas que están hinchadas y acumulan una variedad de desechos. A menudo el desarrollo de las placas se debe a altos niveles de colesterol y lípidos en la sangre. Las placas pueden reducir la velocidad a la que fluye la sangre por los vasos. Esto, a su vez, puede provocar un coágulo o trombosis que puede bloquear el flujo de la sangre por la arteria e impedir que llegue oxígeno al tejido. Si esto ocurre en la superficie del corazón, la consecuencia puede ser un infarto de miocardio o ataque al corazón.

Una mayor resistencia al flujo sanguíneo puede ralentizarlo y, como resultado, producir una mayor presión sobre las paredes de las arterias, lo que se conoce como hipertensión. La hipertensión tiene una serie de consecuencias:

- Los daños en las células que revisten las arterias pueden desencadenar una serie de procesos que finalmente provocan un estrechamiento y una rigidez cada vez mayores de las arterias.
- La presión arterial constantemente elevada puede debilitar una arteria y dilatar una parte de la pared, formando un bulto llamado aneurisma. Los aneurismas pueden estallar y causar una hemorragia interna. Se pueden formar en cualquier arteria del cuerpo, pero son más comunes en la aorta.
- La hipertensión arterial crónica puede provocar un accidente cardiovascular si debilita los vasos sanguíneos en el cerebro, estrechándolos o rompiéndolos, o si da lugar a la formación de coágulos de sangre en las arterias que van al cerebro.
- La hipertensión arterial crónica es una de las causas más comunes de insuficiencia renal, ya que daña tanto las arterias que van al riñón como los capilares del glomérulo.

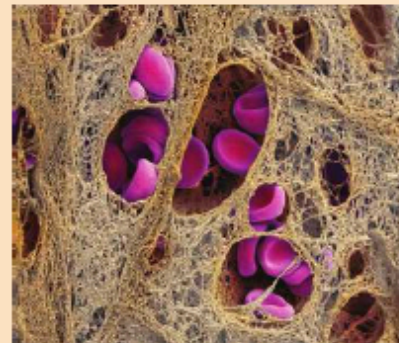
Hay una serie de factores correlacionados con una mayor incidencia de trombosis e hipertensión.

- Tener padres que han sufrido ataques al corazón indica una predisposición genética a padecer una de estas enfermedades.



▲ Figura 12 Comparación de una arteria normal (izquierda) con una arteria donde se ha formado una placa (derecha)

- Con la edad disminuye la flexibilidad de los vasos sanguíneos. Los rangos normales son más bajos en los niños que en los adultos.
- El riesgo en las mujeres aumenta después de la menopausia, en correlación con la disminución de los niveles de estrógenos.
- Los hombres tienen un mayor riesgo que las mujeres, en correlación con los niveles más bajos de estrógenos.
- El tabaquismo aumenta la presión arterial porque la nicotina provoca vasoconstricción.
- Una dieta rica en sal, cantidades excesivas de alcohol y el estrés también se correlacionan con la hipertensión.
- Una dieta con demasiadas grasas saturadas y colesterol favorece la formación de placas.



▲ Figura 13 Coágulo sanguíneo (trombo) en la arteria coronaria, que suministra sangre al corazón. Se ven los glóbulos rojos (en morado) en una malla de fibrina.

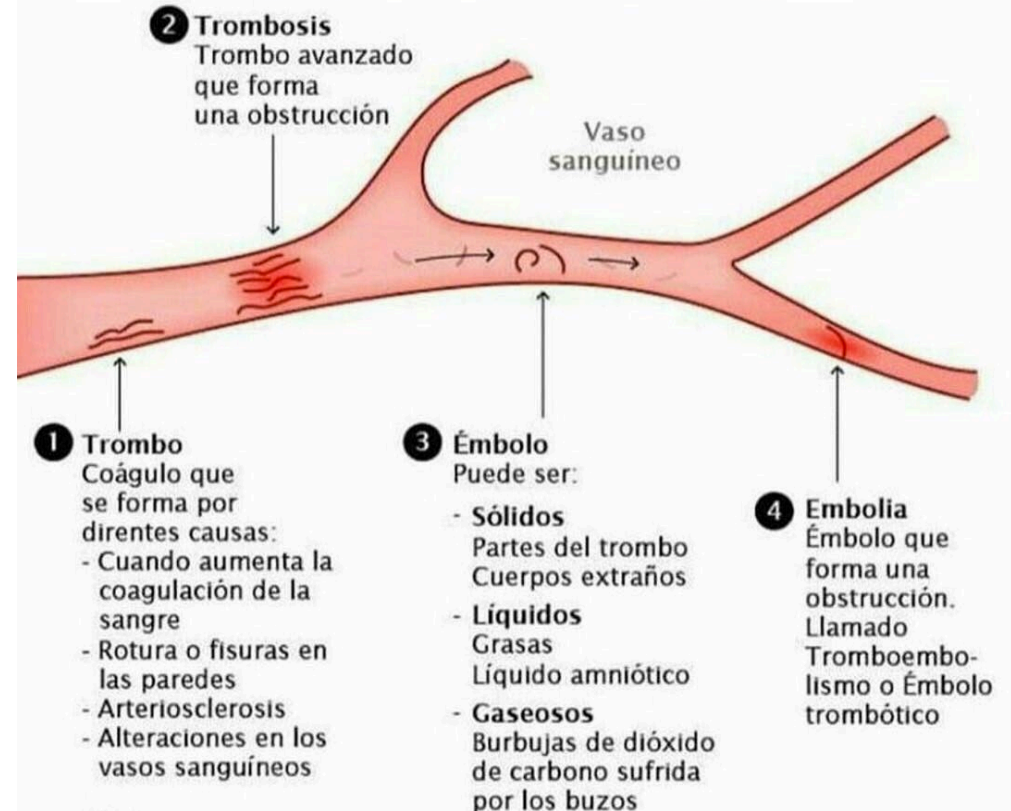
- La altitud afecta la presión arterial.
- La vida sedentaria (es decir, la falta de ejercicio) se correlaciona con la obesidad y

dificulta el retorno de la sangre venosa de las extremidades, aumentando el riesgo de formación de coágulos.

## Trombosis y Embolia

Las dos son una obstrucción en el vaso sanguíneo que pueden producir la muerte.

- Si la obstrucción se crea en el mismo lugar del coágulo es Trombosis. (Generalmente por placas de Arteriosclerosis)
- Si la obstrucción se forma por un émbolo suelto que viaja por el cuerpo se llama Embolia. (La placa se desprende y puede llegar a los pulmones "Embolia pulmonar")



## ■ La hipertensión: causas y consecuencias

La **hipertensión** es una condición en la cual la presión arterial está elevada de forma continua. Esta se define como una presión sistólica superior a 140 mmHg y una presión diastólica mayor de 90 mmHg (recuerda que la presión arterial normal y deseada en un individuo adulto es de 120/80 mmHg).

Las **causas** de la hipertensión son:

- 1 El depósito de grasa en las arterias y la formación de tejido fibroso en ellas, que dificulta el flujo sanguíneo; este engrosamiento de la pared arterial también lleva a la pérdida de elasticidad, lo que contribuye al aumento de la presión arterial.
- 2 Un alto contenido de sal en la dieta, que lleva a una mayor retención de agua en el cuerpo.
- 3 El tabaco, ya que la nicotina es una sustancia vasoconstrictora que eleva temporalmente la presión arterial.
- 4 La obesidad y la falta de ejercicio, en especial la obesidad abdominal (el efecto directo sobre la presión arterial del sobrepeso no está claro, pero la presión desciende de nuevo cuando se pierde peso).
- 5 El consumo excesivo de alcohol. Una vez más, la relación directa entre el consumo de alcohol y la hipertensión no está clara, pero la reversión del hábito alcohólico lleva a una disminución de la presión arterial.

Las **consecuencias** de la hipertensión son que esta «asesina silenciosa» lesiona el corazón, los vasos sanguíneos, el cerebro y los riñones, sin causar molestias perceptibles. Se acelera la aparición de aterosclerosis, aumenta la carga de trabajo del corazón y es mayor la probabilidad de sufrir una hemorragia cerebral. Sin embargo, la hipertensión arterial es una condición que, una vez detectada (Tabla 15.9), puede ser tratada con éxito con fármacos.

Sistólica	Diastólica	Situación	Actitud
120	80	Óptima	
<130	<85	Normal	Control bianual
130-139	85-89	Normal-alta	Control anual
140-159	90-99	Hipertensión estadio 1	Control cada 2 meses
160-179	100-109	Hipertensión moderada (estadio 2)	El tratamiento es esencial si persiste esta situación
180-209	110-119	Hipertensión grave (estadio 3)	
>210	120	Hipertensión muy grave (estadio 4)	

## ■ La trombosis: causas y consecuencias

Un coágulo de sangre en un vaso sanguíneo se denomina **trombo**. Se usa este término hasta que el trombo se desprende y circula por el torrente sanguíneo, y entonces se denomina **émbolo**.

La **causa** de la trombosis es una enfermedad de los vasos sanguíneos conocida como **aterosclerosis**, una degeneración progresiva de las paredes de las arterias. Los pasos para que se desarrolle la aterosclerosis en las arterias son:

- 1 Lesión de las paredes arteriales: debido a las vetas de grasa amarilla que se depositan bajo el endotelio. Esta grasa se forma por la acumulación de lipoproteínas de baja densidad (LDL, colesterol «malo») circulantes en la sangre. Junto con las vetas de grasa, se deposita tejido fibroso.
- 2 Aumento de la presión arterial: cuando los depósitos grasos y la formación de tejido fibroso comienzan a dificultar el flujo sanguíneo.
- 3 Lesión del endotelio asociada a una respuesta inflamatoria en el lugar del depósito de grasa (que hace que se deteriore el revestimiento liso de la pared interna de la arteria). La sangre circulante queda expuesta a los depósitos grasos y fibrosos. Estas lesiones se conocen como placas de aterosclerosis. Se depositan mayores acúmulos de colesterol, y las fibras del músculo liso y de colágeno proliferan en la placa. Las plaquetas de la sangre tienden a acumularse en la superficie expuesta y liberan factores que provocan una respuesta inflamatoria defensiva. Esto incluye un estímulo de la coagulación sanguínea que lleva a la formación de un trombo.

Las **consecuencias** de una trombosis que conduce a la formación de un émbolo pueden ser:

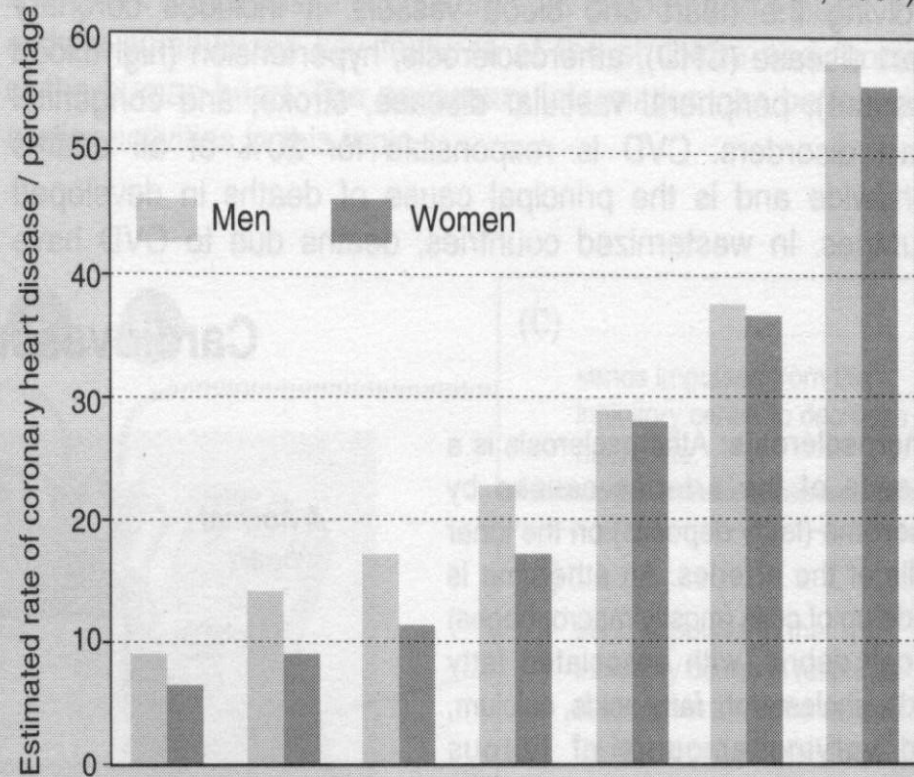
- 1 Un «ataque al corazón» (infarto de miocardio), cuando el émbolo es arrastrado a una arteria coronaria. De inmediato se interrumpe el suministro de sangre a los tejidos por delante de la obstrucción, quedando privados de oxígeno, y los tejidos sin oxígeno mueren. Los músculos de la pared del ventrículo izquierdo son particularmente vulnerables. Cuando muere bastante músculo cardíaco, el corazón puede dejar de ser una bomba eficaz. Las arterias coronarias que han sido dañadas pueden tratarse quirúrgicamente mediante una derivación o *bypass* (página 269).
- 2 Un accidente vascular cerebral (ictus), cuando el émbolo bloquea una arteria en el cerebro. Las neuronas del cerebro dependen de un aporte continuo de sangre para obtener el oxígeno y la glucosa necesarios. A los pocos minutos de cesar el flujo sanguíneo, las neuronas mueren. Las neuronas no pueden sustituirse, por lo que el resultado de la obstrucción es la pérdida de algunas funciones corporales controladas por esa región del cerebro.

## Cardiovascular Disease: Who is at Risk?

### Controllable risk factors for cardiovascular disease

- High blood pressure
- Cigarette smoking
- High blood cholesterol
- High LDL:HDL ratio
- Obesity
- Type 2 diabetes mellitus
- High achiever personality
- Environmental stress
- Sedentary lifestyle

Estimated coronary heart disease rate according to various combinations of risk factors over 10 years  
(source: International Diabetes Foundation, 2001)



Systolic blood pressure / mm Hg	120	160	160	160	160	160	160
Cholesterol / mg dL <sup>-1</sup>	220	220	259	259	259	259	259
HDL cholesterol / mg dL <sup>-1</sup>	50	50	50	35	35	35	35
Diabetes	-	-	-	-	+	+	+
Cigarette smoking	-	-	-	-	-	+	+
Enlargement of left ventricle	-	-	-	-	-	-	+

Risk factors

# Interpretación de las mediciones de la presión arterial

## Interpretación de las mediciones de presión sanguínea sistólica y diastólica

La presión sanguínea —o, para ser más precisos, la presión arterial— es la presión que la sangre circulante ejerce sobre las paredes de las arterias. Con cada latido del corazón, la presión de la sangre en las arterias varía desde un máximo durante la sístole ventricular hasta un mínimo cerca del comienzo del ciclo cardíaco, cuando los ventrículos están llenos de sangre y están en diástole.

Las mediciones de la presión arterial suelen darse en la unidad de presión “mm Hg”. Un ejemplo de presión arterial sería “120 sobre 80”: el número mayor se refiere a la presión en la arteria causada por la sístole ventricular y el número inferior a la presión en la arteria debida a la diástole ventricular.

La figura 14 muestra una mujer embarazada a la que se está midiendo la presión arterial. Es importante controlar la presión arterial durante el embarazo. La hipertensión durante el embarazo se llama preeclampsia y puede ser mortal si no se trata.

por la apertura y el cierre de la arteria. El manguito se desinfla aún más hasta que se restablece el flujo sanguíneo normal y deja de escucharse el sonido. El sonido deja de escucharse cuando la presión del manguito es menor que la presión diastólica.

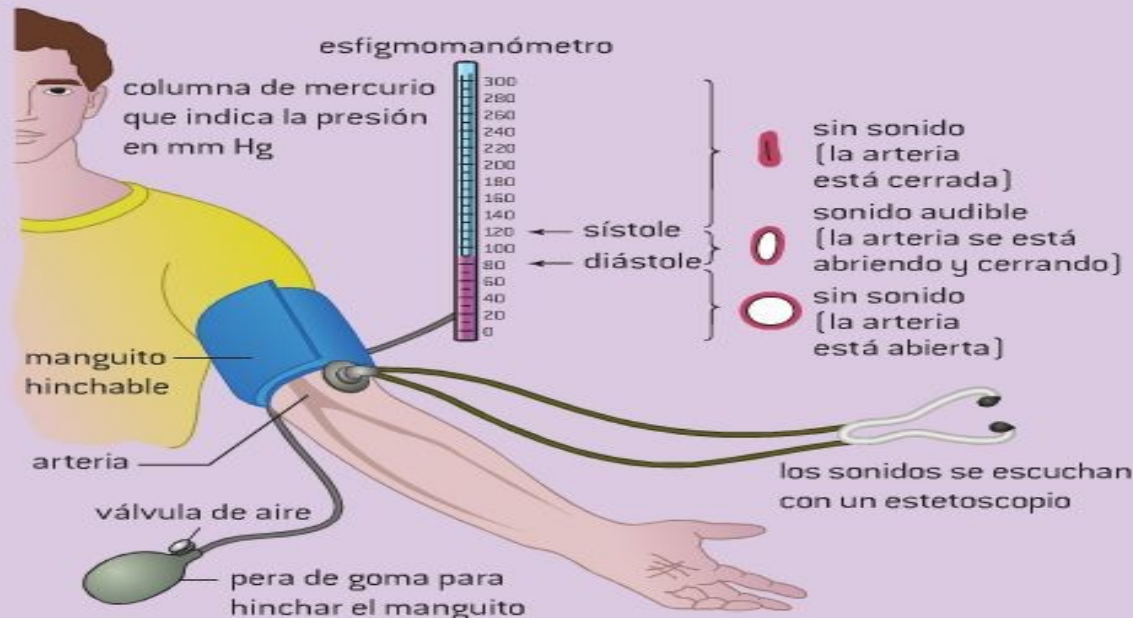
Categoría de presión arterial	Sistólica (mm Hg)	Diastólica (mm Hg)
Hipotensión [presión arterial baja]	90 o menos	60 o menos
Normal	Menos de 120	Menos de 80
Prehipertensión	120–139	80–89
Hipertensión [estadio 1]	140–159	90–99
Hipertensión [estadio 2]	160 o más	100 o más
Crisis hipertensiva	Más de 180	Más de 110

▲ TABLA 1



▲ Figura 14

Para medir la presión arterial, se coloca un manguito hinchable alrededor del bíceps y se hincha hasta impedir que la sangre pase al antebrazo. Después se desinfla lentamente y se espera a escuchar sonido. El sonido empieza a escucharse cuando la presión del manguito cae por debajo de la presión sistólica, y es causado



▲ Figura 15



## Datos relativos a la enfermedad cardíaca coronaria

### Análisis de datos epidemiológicos relativos a la incidencia de la enfermedad cardíaca coronaria

Se denomina enfermedad cardíaca coronaria a los daños que sufre el corazón como resultado del menor riego sanguíneo a los tejidos cardíacos, a menudo causado por el estrechamiento y el endurecimiento de la arteria coronaria.

Los grupos étnicos pueden diferir en su predisposición a padecer enfermedades cardíacas

coronarias debido a diferentes dietas y estilos de vida. Distintos grupos (sexo, edad, nivel de actividad física, genotipo, historia clínica) pueden tener diferentes probabilidades de sufrir enfermedades cardíacas coronarias. La epidemiología es el estudio de los patrones, las causas y los efectos de las enfermedades en grupos de individuos o poblaciones.

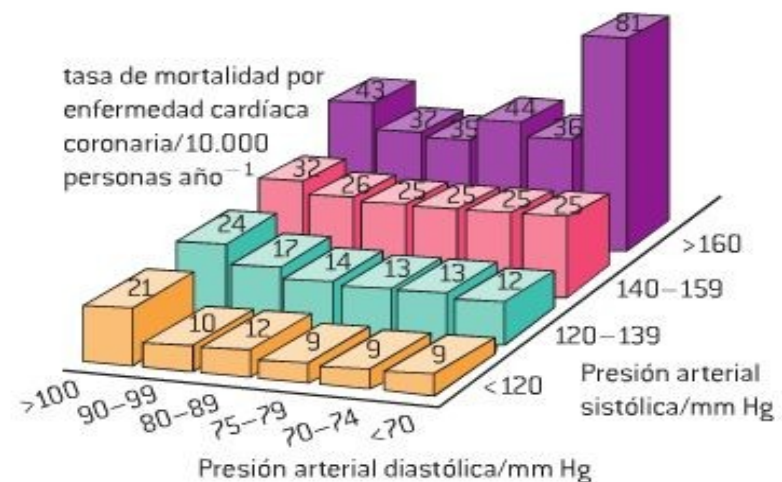
## PREGUNTAS BASADAS EN DATOS. Pág 690.

### Preguntas basadas en datos: Hipertensión

La hipertensión es un importante factor de riesgo de enfermedades cardíacas coronarias. En un estudio, se realizó un seguimiento de más de 316.000 hombres durante 12 años para investigar los efectos de la hipertensión. La figura 16 muestra la relación entre la presión arterial sistólica y diastólica y la tasa de mortalidad por cada 10.000 personas al año.

- 1 Determina la tasa de mortalidad para una presión arterial sistólica de entre 140 y 159 mm Hg y una presión arterial diastólica de entre 75 y 79 mm Hg. [1]
- 2 Describe el efecto de la presión arterial sistólica y la presión arterial diastólica en la tasa de mortalidad. [2]
- 3 Calcula la diferencia mínima entre la presión arterial sistólica y diastólica donde la tasa de mortalidad es más alta. [1]

- 4 Evalúa el impacto que tienen en la tasa de mortalidad las diferencias entre la presión arterial sistólica y diastólica. [3]



▲ Figura 16 Efecto de la presión arterial en la incidencia de la enfermedad cardíaca coronaria

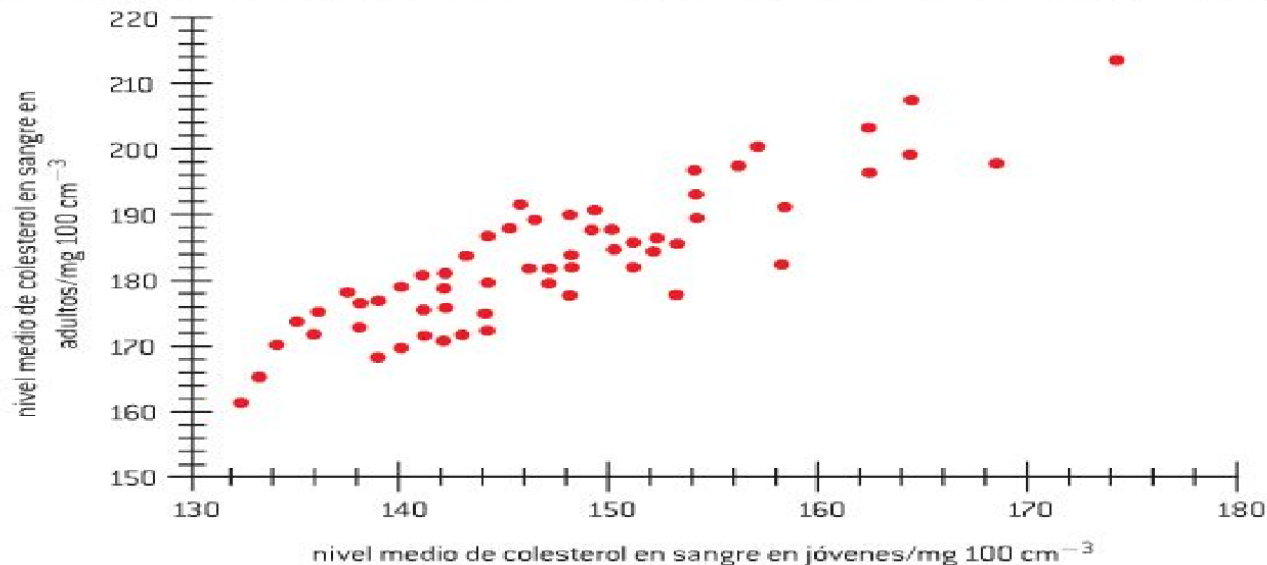
### Preguntas basadas en datos: Colesterol

El colesterol y los lípidos no son solubles en la sangre porque esta tiene una base acuosa. Para resolver este problema, los lípidos se transportan en la sangre en forma de lipoproteínas llamadas quilomicrones. La concentración de colesterol en forma de lipoproteínas en la sangre es un factor determinante en el desarrollo de enfermedades cardíacas coronarias.

En 1998, en México, se midió el nivel de colesterol en sangre de 70.000 personas divididas en dos grupos de edad: 1 a 19 (jóvenes) y 20 a 98 (adultos). Se calcularon los niveles medios de colesterol en sangre de los dos grupos en cada estado del país. La

figura 17 muestra los resultados. Cada punto en el gráfico representa el nivel medio de colesterol en sangre de los dos grupos en un estado.

- 1 Indica la relación entre los niveles de colesterol de jóvenes y adultos. [1]
- 2 Predice, basándote en los datos del gráfico, cómo suele cambiar el nivel de colesterol en sangre durante la vida. [2]
- 3 El máximo nivel deseable de colesterol en sangre es de 200 mg por cada  $100 \text{ cm}^{-3}$  de sangre. Sugiere las implicaciones del estudio de los niveles de colesterol en sangre para la población de México. [3]



▲ Figura 17 Relación entre los niveles de colesterol en sangre en adultos y en jóvenes en diferentes estados de México

( IBO JUNIO 2007 )

La aterosclerosis es una enfermedad crónica causada por unos niveles altos de colesterol en el suero sanguíneo, lo que causa que se depositen lípidos en las arterias. Para combatir los niveles altos de colesterol, se prescriben en principio la modificación de la dieta, la reducción del peso y la realización de ejercicio. A veces, debido al estado de salud y a posibles razones genéticas, estos intentos resultan infructuosos. En estos casos se prescriben fármacos para reducir la producción de colesterol. Una de las enzimas que pueden experimentar una inhibición competitiva por estos fármacos está implicada en la ruta de la síntesis de la bilis y de las hormonas esteroideas.

En un estudio se investigó la seguridad y eficacia de un nuevo tipo de fármaco perteneciente al grupo de las estatinas. En la siguiente tabla se indican los efectos del fármaco sobre los niveles de colesterol en el suero sanguíneo, las lipoproteínas de baja densidad (unos niveles altos resultan perjudiciales para la salud), las lipoproteínas de alta densidad (unos niveles altos son saludables) y los triglicéridos (unos niveles altos son poco saludables).

Dosis de fármaco / mg	Nivel en el suero sanguíneo / % de variación respecto a la línea basal			
	Colesterol	Lipoproteínas de baja densidad	Lipoproteínas de alta densidad	Triglicéridos
0 (placebo)	4	4	-3	10
10	-29	-39	6	-19
20	-33	-43	9	-26
40	-37	-50	6	-29

[Fuente: adaptado de Parke-Davis, (2000), Lipitor® (Atorvastatin Calcium) tablets, Spec #0155G247, página 4, Parke-Davis, New York, [www.216.86.213.73/2pdfs/0494lipitor.pdf](http://www.216.86.213.73/2pdfs/0494lipitor.pdf)]

Indique la dosis que resultó más efectiva para aumentar el nivel de lipoproteínas de alta densidad en los grupos tratados.

Indique la relación entre la dosis y los niveles de colesterol.

Distinga el efecto de la cantidad de la dosis sobre las lipoproteínas de baja densidad y las lipoproteínas de alta densidad

Explique el uso de un placebo en este tipo de investigaciones.

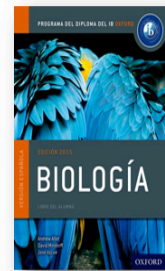
Sugiera un posible efecto secundario fisiológico al tomar estatinas para el tratamiento de la aterosclerosis.



# BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

- **BIOLOGÍA.** ALLOTT, Andrew, MINDORFF, David. AZCUE, José. Editorial Oxford. ISBN 978-0-19-833873-4.
- **ECOLOGY.** GREENWOOD, Trancey. SHEPHERD, Lyn. ALLAN, Richard. BUTLER, Daniel. Editorial BIOZONE International Ltd.
- **ENVIRONMENTAL SYSTEMS AND SOCIETIES.** RUTHERFORD, Jill. WILLIAMS, Gillian. Editorial Oxford.
- **BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA.** PEDRINACI, Emilio. GIL, Concha. GÓMEZ DE SALAZAR, José María. Editorial SM.

## Bibliografía:



IB Biología: Libro del alumno.  
Versión en español. Oxford.  
Edición 2015.  
<https://goo.gl/YkkZ1q>



Biology Study Guide 2014 edition.  
En inglés.  
<http://goo.gl/yxz0kd>

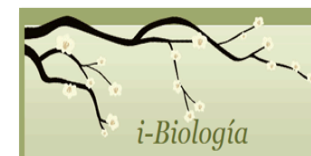
## Agradecimiento:



Parte de esta presentación ha sido confeccionada y traducida con permiso a partir de las presentaciones de Stephen Taylor disponibles en:  
<http://i-biology.net/>



## Más recursos:



<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/home>