

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Tema 8

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

- * Músculo cardiaco
- * Anatomía del músculo cardiaco.
- * Actividad eléctrica del corazón.
- * Estimulación rítmica del corazón.
- * Ciclo cardiaco.
- * Gasto cardiaco.
- * Circulación.
- * Regulación cardiovascular.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Músculo cardíaco

El corazón es un músculo denominado miocardio que forma dos bombas separadas:

- * Corazón derecho: Bombea la sangre hacia los pulmones.
- * Corazón izquierdo: Bombea la sangre hacia los órganos periféricos.

Cada una de estas bombas se compone de dos cámaras:

- * Aurícula: Fuerza de contracción débil.
- * Ventrículo: Fuerza de contracción alta.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Anatomía del músculo cardiaco

* Se distinguen tres tipos de miocardio:

1. Músculo auricular: Contracción similar al músculo esquelético pero de mayor duración.

2. Músculo ventricular: Contracción similar al músculo esquelético pero de mayor duración.

3. Fibras musculares excitadoras y de conductoras especializadas: Contracción débil. Constituyen un sistema de estimulación y conducción por medio de potenciales de acción

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Anatomía del músculo cardiaco

Funcionalmente el corazón es un sincitio (dos sincitios funcionales). Sus fibras están constituidas por numerosas células individuales (miocitos) conectadas entre sí por medio de uniones de tipo GAP y desmosomas. A través de estas uniones, los iones pueden moverse fácilmente y por tanto transmitir los potenciales de acción.

- * Esta división en dos sincitios funcionales permite que las aurículas se contraigan un poco antes que los ventrículos.
- * El estímulo para la contracción del músculo cardiaco (potencial de acción) se origina dentro del corazón. La conducción del potencial de acción también depende del propio tejido.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Actividad eléctrica del corazón

El corazón puede latir en ausencia de inervación ya que el propio corazón puede generar actividad eléctrica.

Una vez iniciada, esta actividad puede propagarse rápidamente para producir la contracción coordinada de las células

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Actividad eléctrica del corazón

Potencial de acción

El potencial de membrana en reposo del miocardio auricular y ventricular oscila entre -85 y -95 mV.

* El potencial de membrana en reposo de las fibras especializadas en la conducción oscila entre -85 y -95 mV.

* Cuando se produce un potencial de acción en el músculo auricular o ventricular, el potencial de membrana se eleva hasta un valor de +20 mV (potencial invertido).

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Actividad eléctrica del corazón

Potencial de acción

* Una vez alcanzado el máximo se observa una meseta debido a una despolarización que dura 0.2 mseg en el músculo auricular y 0.3 mseg en el ventricular.

Esta meseta es la responsable de la duración de la contracción del músculo cardiaco (3-15 veces mayor que la del músculo esquelético).

* A continuación se produce una rápida repolarización

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Estimulación rítmica del corazón

El corazón está dotado de sistemas especializados en generar y conducir con rapidez los impulsos rítmicos que contraen el miocardio.

Estos sistemas son:

1. Nódulo sinusal o nódulo sino-auricular: En él se genera el impulso rítmico.
2. Vías internodales: Conducen el impulso desde el nódulo sinusal hasta el nódulo aurículo-ventricular.
3. Nódulo aurículo-ventricular: El impulso procedente de las aurículas se demora antes de pasar a los ventrículos.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

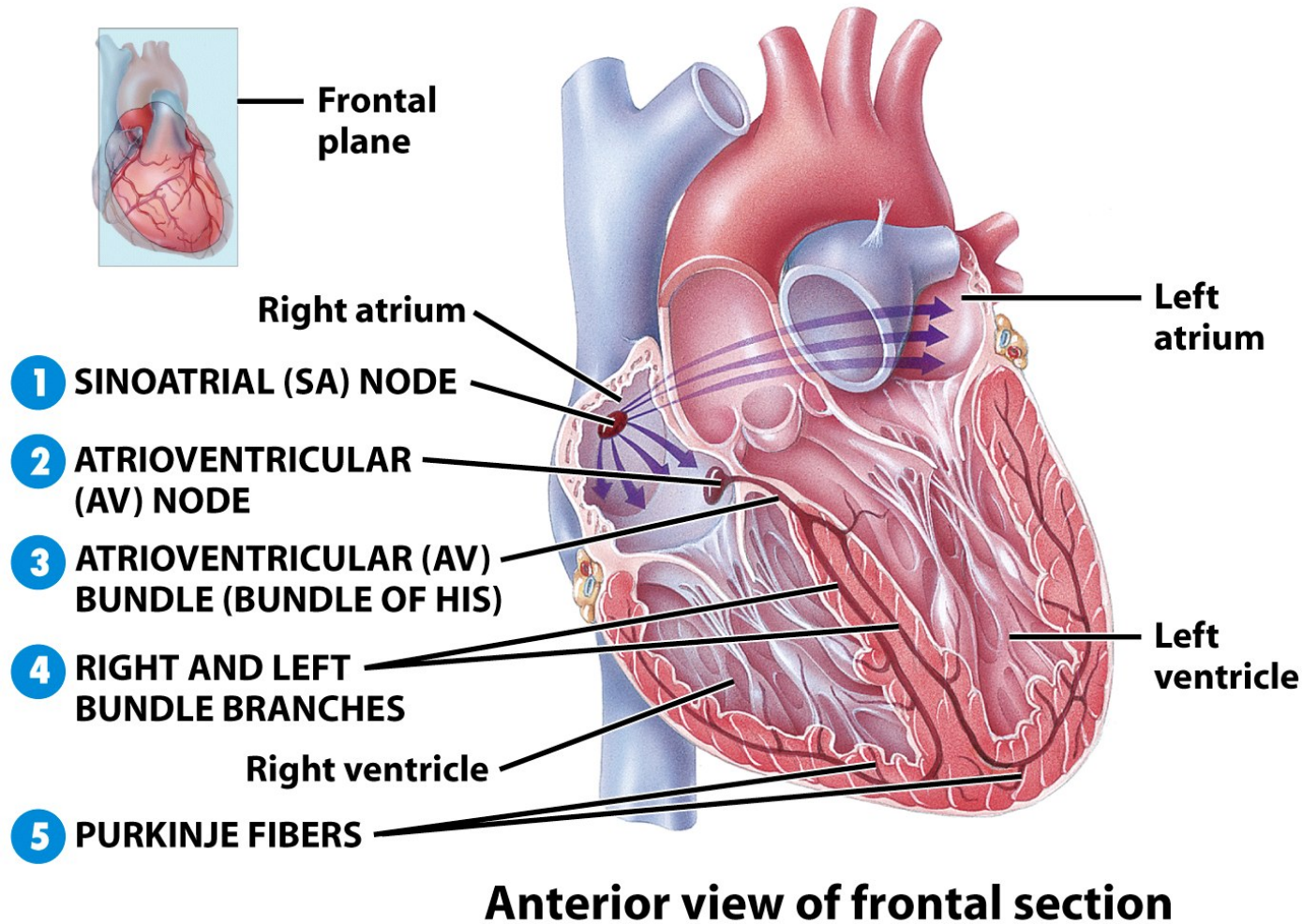
Estimulación rítmica del corazón

4. Haz aurículo-ventricular: Conduce el impulso de las aurículas a los ventrículos.

5. Fibras de Purkinje: Conducen el estímulo a todas las partes de los ventrículos por sus ramas derecha e izquierda.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular



Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Ciclo cardiaco

Es el conjunto de acontecimientos que ocurren en el corazón para que se produzca la salida de sangre.

Cada ciclo se inicia por la generación espontánea de un potencial de acción en el nódulo sinusal.

- * El ciclo cardiaco consta de:
 - * Periodo de relajación: Diástole.
 - * Periodo de contracción: Sístole

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Ciclo cardiaco

Durante la sístole ventricular, la sangre se ha acumulado en las aurículas ya que las válvulas aurículo-ventriculares están cerradas.

Cuando la sístole ventricular finaliza y la presión ventricular disminuye, la presión en las aurículas es alta y provoca la apertura de las válvulas aurículo-ventriculares. La sangre fluye a los ventrículos: Contracción auricular/relajación ventricular.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Ciclo cardiaco

- La presión ventricular se incrementa, cerrándose las válvulas aurículo-ventriculares.
- Transcurridos 0.02-0.03 seg, la presión ventricular se incrementa aún más, hasta abrir las válvulas aórtica y pulmonar. Se produce la salida de sangre, y comienza la relajación de los ventrículos, la presión intraventricular se disminuye.
- * Las válvulas aórtica y pulmonar se cierran y se vuelven a abrir las válvulas aurículo-ventriculares: Inicio de un nuevo ciclo.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Gasto cardiaco

Concepto

Es la cantidad de sangre que es bombeada por el corazón hacia la aorta en un minuto.

(Índice cardiaco = GC / superficie corporal)

Valores normales

El gasto cardiaco tiene un valor de 5-6 l/min y depende de la actividad corporal.

* Factores que aumentan

Ansiedad

Ejercicio

Embarazo

* Factores que disminuyen

Cambio de posición.

Arritmias

Cardiopatías.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Gasto cardiaco Control

El gasto cardiaco está controlado por todos los factores que afectan al retorno venoso.

* Estos factores son importantes ya que el corazón tiene un mecanismo que permite bombear automáticamente toda la sangre que llega a la aurícula derecha.

* El corazón puede adaptarse para hacer frente a un mayor gasto cardiaco por dos mecanismos:

* Regulación cardiaca intrínseca del bombeo cardiaco o mecanismo de Frank-Starling.

* Control del corazón por el Sistema Nervioso Autónomo.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Gasto cardiaco

Control

1. Ley de Frank-Starling.

- * El corazón bombea toda la sangre que le llega, adaptándose a las posibles variaciones de volumen.
- * Ley de Frank-Starling: *“Cuanto más se distiende el miocardio durante el llenado mayor será la cantidad de sangre bombeada”* es decir, *“dentro de unos límites fisiológicos, el corazón bombea toda la sangre que le llega sin permitir que se remanse una cantidad excesiva en las venas”*.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Gasto cardiaco

Control

2. Control del corazón por el sistema nervioso autónomo.

La eficacia del bombeo cardiaco va a estar controlada por los nervios simpáticos y parasimpáticos que inervan al corazón:

- * La estimulación simpática, incrementa el gasto cardiaco.
- * La estimulación parasimpática disminuye el gasto cardiaco

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Circulación

Funciones

Transporte de nutrientes a los tejidos y eliminación de residuos.

Las arteriolas pequeñas controlan el flujo sanguíneo y las condiciones locales del tejido controlan el diámetro de las arteriolas. Por tanto, cada tejido controla el flujo de sangre en función de sus necesidades.

El mecanismo más importante de intercambio entre el plasma y el líquido intersticial es la **DIFUSIÓN**

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Circulación

- * La difusión viene determinada por:
 - * Liposolubilidad: Las sustancias liposolubles pueden difundir directamente a través de la membrana del capilar (O_2 y CO_2). Sin embargo, sustancias hidrosolubles como el agua y algunos iones no atraviesan la membrana. En la pared de los capilares existe un número bajo de poros a través de los cuales se produce la difusión de estas sustancias a una velocidad bastante elevada.
 - * Diferencia de concentración a ambos lados de la membrana: A mayor diferencia de concentración, mayor será la velocidad de intercambio.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Regulación cardiovascular

La regulación de la función cardiovascular tiene como objetivo controlar el flujo de sangre que llega a los órganos ya que de él depende la nutrición y limpieza de los tejidos.

- * El flujo sanguíneo depende de la presión y la resistencia
 $F = P/R$.
- * Si se mantiene constante la presión, el flujo dependerá únicamente de la resistencia.
- * El control de la presión arterial se lleva a cabo por un mecanismo de retroalimentación basado en el reflejo presorreceptor o barorreceptor.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Regulación cardiovascular

* $P = GC \times RVP$

- * Si los receptores detectan un incremento de presión arterial, esta información es enviada al centro cardiovascular donde se procesa y se elabora una respuesta:

“Disminución de la actividad del sistema nervioso simpático”:

- * Vasodilatación : Disminuye RVP.
- * Disminución de la frecuencia cardiaca: Disminuye GC.

DISMINUCIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

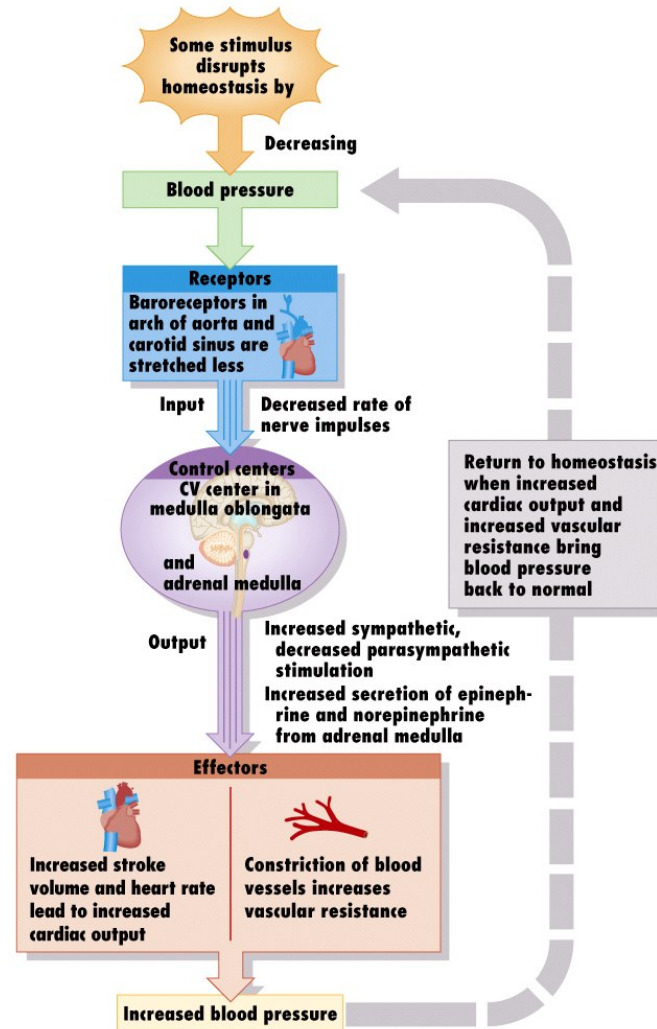


Figure 16-7 Introduction to the Human Body, 7/e
© 2007 John Wiley & Sons

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Elementos del reflejo presorreceptor

Receptores

- * Presorreceptores: Terminaciones nerviosas libres situadas en el seno carotídeo y en el cayado de la aorta. Se estimulan por deformación de la pared.
- * Quimiorreceptores: Terminaciones nerviosas libres cercanas a los presorreceptores. Responden a descensos en la $[O_2]$, incrementos en la $[CO_2]$ y descensos de pH. Provoca incrementos de la ventilación pulmonar y de la presión arterial por aumento de la resistencia vascular periférica.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Elementos del reflejo presorreceptor

Receptores

- * Receptores cardiacos.
 - * Receptores de volumen de la aurícula izquierda. Detectan incrementos de volumen. Control de la presión a largo plazo.
 - * Receptores de la aurícula derecha y de los grandes vasos. Responden a la distensión y aumentan la frecuencia cardiaca.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Elementos del reflejo presorreceptor
Centros de control cardiovascular

Se localizan fundamentalmente en el bulbo. Se distinguen dos zonas:

1. Zona presora:

- * Centros vasoconstrictores: Controlan el tono constrictor de la musculatura lisa de los vasos.
- * Centro cardioestimulador: Actúa sobre el corazón incrementando la frecuencia.

2. Zona depresora.

- * Centros cardioinhibidores: Actúan sobre el corazón disminuyendo la frecuencia.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Elementos del reflejo presorreceptor

Órganos efectores.

- * Sobre el corazón:
 - * Sistema nervioso simpático: Aumenta la frecuencia y la contracción.
 - * Sistema nervioso parasimpático: Disminuye la frecuencia.
- * Sobre los vasos:
 - * Sistema nervioso simpático y liberación de catecolaminas.

Fisiología y envejecimiento

Sistema cardiovascular

Envejecimiento

- * Algunos autores han sugerido la existencia de un agrandamiento sobre todo del ventrículo izquierdo.
- * Acumulación de tejido adiposo en los ventrículos y en el septo interauricular que puede alterar la conducción.
- * Pérdida de células especializadas en la conducción.
- * Reducción del gasto cardiaco.
- * A nivel de la circulación son frecuentes las varicosidades venosas y tromboflebitis.
- * Hipotensión postural debida probablemente a una insuficiencia del SNS o bien a una disminución de la actividad de los barorreceptores.