

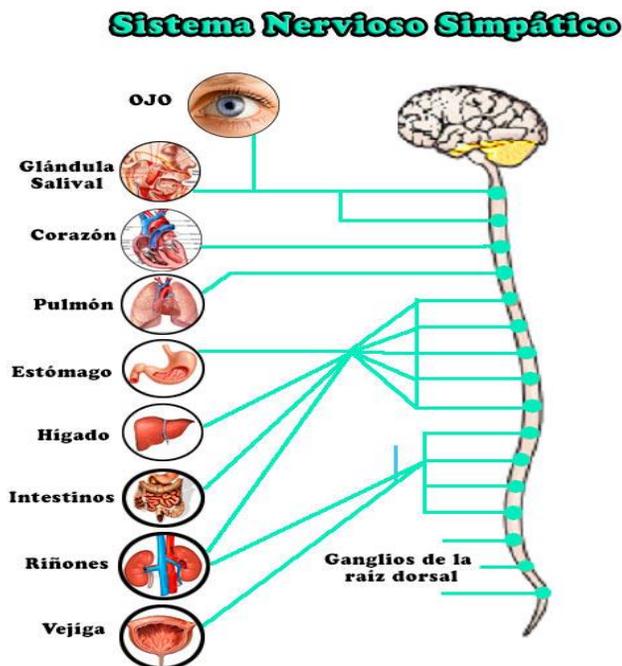
REGULACIÓN NERVIOSA DE LA CIRCULACIÓN Y CONTROL RÁPIDO DE LA PRESIÓN ARTERIAL

Sistema Nervioso Autónomo

La parte más importante del sistema nervioso autónomo para la **regulación de la circulación** es el **sistema nervioso simpático**. No obstante, el **sistema nervioso parasimpático** contribuye de manera importante a la **regulación de la función cardíaca**.



Sistema nervioso simpático



Las **fibras nerviosas vasomotoras** salen de la **médula espinal** a través de los **nervios de la columna torácica** y de los **primeros uno o dos nervios lumbares**. A continuación, pasan inmediatamente hacia las **cadenas simpáticas**, cada una de las cuales recorre cada lado de la columna vertebral. Después, siguen dos rutas hacia la circulación:

rutas hacia la circulación

1) a través de los nervios simpáticos específicos que inervan principalmente la vasculatura de las vísceras internas y del corazón.

2) entrando casi inmediatamente en las porciones periféricas de los nervios espinales que se distribuyen hacia la vasculatura de las zonas periféricas.

Inervación simpática de los vasos sanguíneos

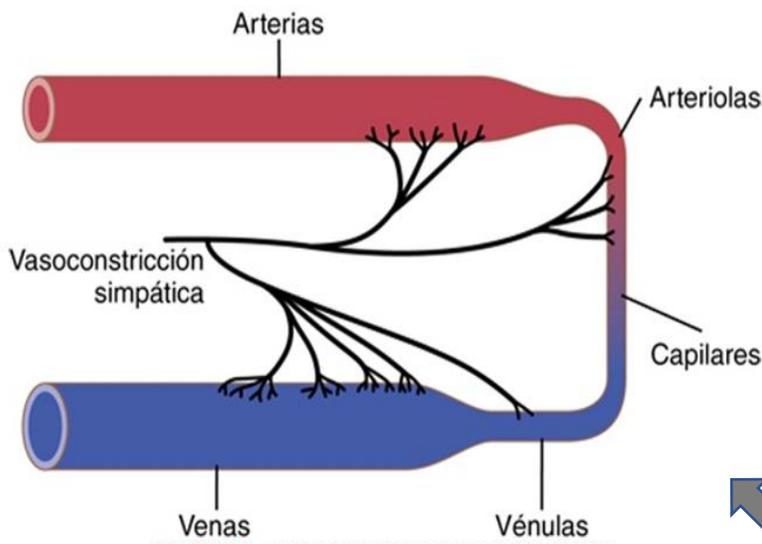


FIGURA 18-2 Inervación simpática de la circulación sistémica.

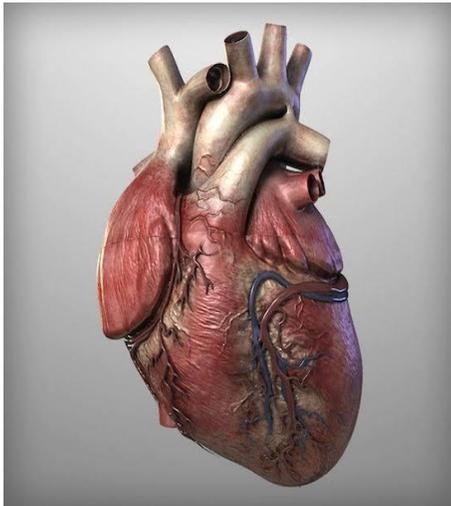
En la mayoría de los tejidos están inervados todos los vasos, excepto los capilares.

Los esfínteres precapilares y las metaarteriolas están inervados en algunos tejidos como los vasos sanguíneos mesentéricos.

La inervación de los vasos grandes, en particular de las venas, hace posible que la estimulación simpática disminuya el volumen de estos vasos. Esta disminución del volumen empuja la sangre hacia el corazón y, por tanto, desempeña un papel muy importante en la regulación de la función de bomba cardíaca.

La inervación de las pequeñas arterias y arteriolas permite que la estimulación simpática aumente la resistencia a el flujo sanguíneo y, por tanto, disminuya la velocidad del flujo sanguíneo a través de los tejidos

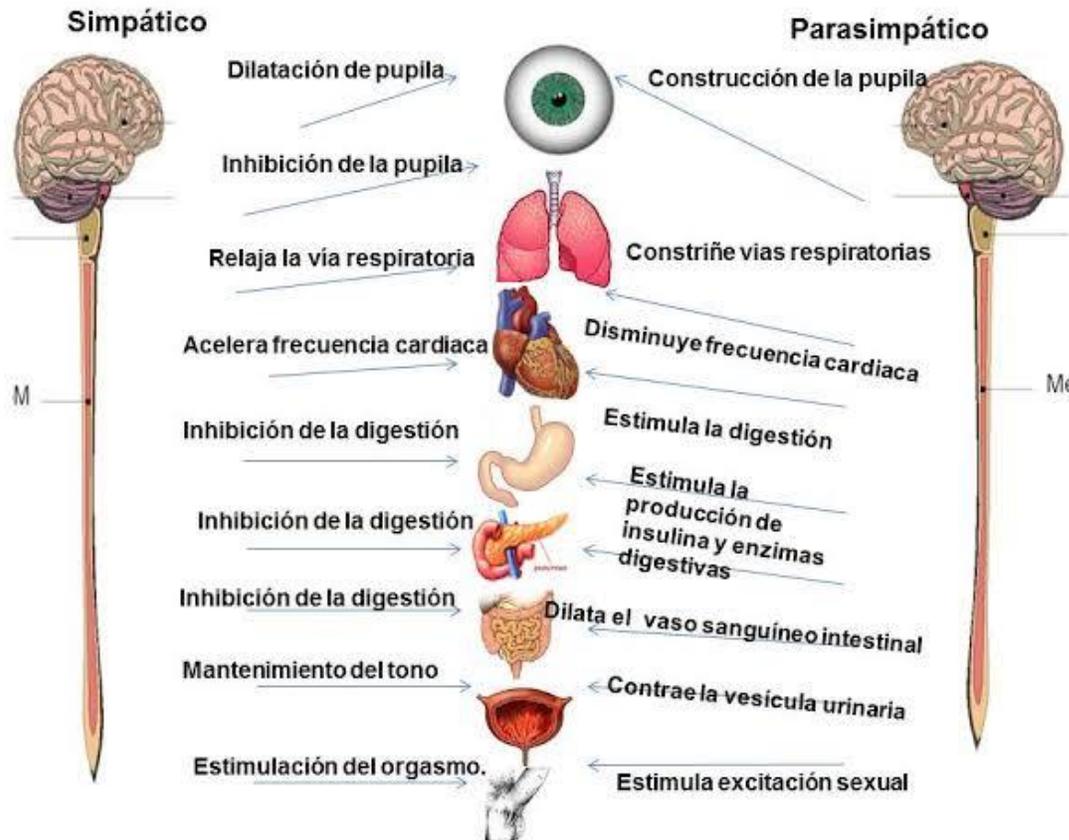
La estimulación simpática aumenta la frecuencia cardíaca y la contractilidad



Las **fibras simpáticas** también llegan directamente hasta el **corazón**. La estimulación simpática aumenta en gran medida la actividad cardíaca, aumentando tanto la **frecuencia cardíaca** como su fuerza y el volumen de bombeo.



La estimulación parasimpática reduce la frecuencia cardíaca y la contractilidad

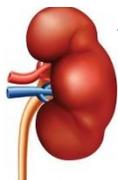


Aunque el **sistema nervioso parasimpático** es muy importante para muchas otras funciones autónomas del organismo, como el control de muchas acciones gastrointestinales, solo tiene una participación pequeña en la regulación de la función vascular en la mayoría de los tejidos. El efecto circulatorio más importante es el **control de la frecuencia cardíaca** mediante las fibras nerviosas parasimpáticas hacia el corazón en los **nervios vagos**. Lo más importante es que la estimulación parasimpática provoca un **marcado descenso de la frecuencia cardíaca** y un **ligero descenso de la contractilidad del músculo cardíaco**.

Sistema vasoconstrictor simpático y su control por el sistema nervioso central

Los nervios simpáticos transportan una enorme cantidad de fibras nerviosas vasoconstrictoras y solo algunas fibras vasodilatadoras. Las fibras vasoconstrictoras se distribuyen esencialmente hacia todos los segmentos de la circulación, pero más hacia algunos tejidos que otros.

Este efecto vasoconstrictor simpático es especialmente potente en:

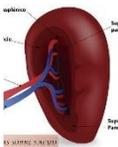


RIÑONES



INTESTINOS

Bazo humano

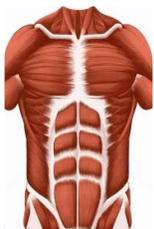


BAZO



PIEL

pero lo es mucho menos en:

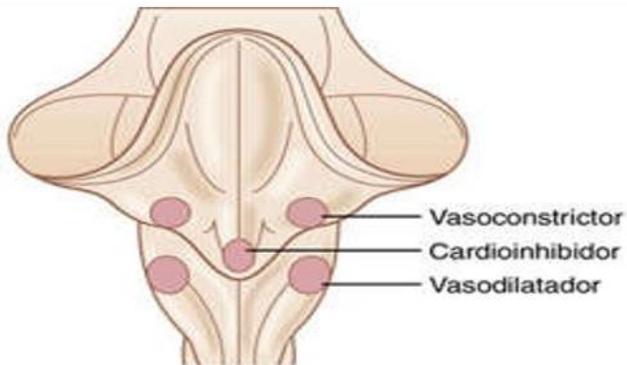


MUSCULO
ESQUELETICO



CEREBRO

Centro vasomotor del cerebro y control del sistema vasoconstrictor



Situado bilateralmente en la **sustancia reticular del bulbo** y en el **tercio inferior de la protuberancia**, conforma una zona denominada centro vasomotor. Este centro **transmite los impulsos parasimpáticos a través de los nervios vagos** hacia el corazón y **transmite los**

impulsos simpáticos a través de la médula espinal y los nervios simpáticos periféricos prácticamente hacia todas las arterias, arteriolas y venas del organismo.

- **Zonas importantes en este centro:**

1. Una zona vasoconstrictora situada bilateralmente en las porciones anterolaterales de la parte superior del bulbo. Las neuronas que se originan en esta zona distribuyen sus fibras a todos los niveles de la médula espinal, donde excitan las neuronas vasoconstrictoras preganglionares del sistema nervioso simpático.

2. Una zona vasodilatadora situada bilateralmente en las porciones anterolaterales de la mitad inferior del bulbo. Las fibras de estas neuronas se proyectan hacia arriba, hacia la zona vasoconstrictora que acabamos de describir, e inhiben la actividad vasoconstrictora de esta zona, con lo que provocan vasodilatación.

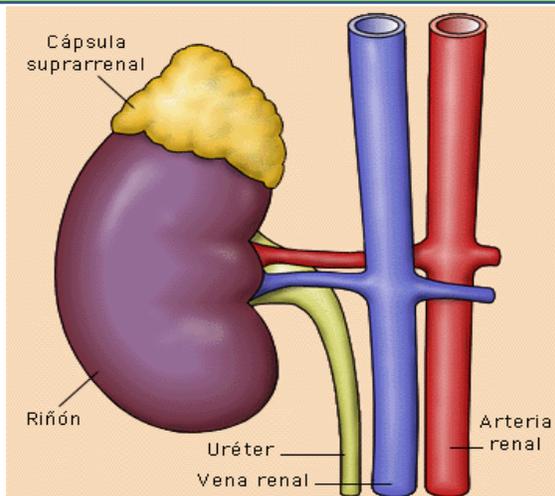
3. Una zona sensitiva situada bilateralmente en el núcleo del tracto solitario de las porciones posterolaterales del bulbo y parte inferior de la protuberancia. Las neuronas de esa zona reciben señales nerviosas sensitivas desde el sistema circulatorio, principalmente a través de los nervios vagos y glosofaríngeos, y emiten señales eferentes desde esta zona sensitiva que facilitan las actividades de control de las zonas tanto vasoconstrictoras como vasodilatadoras, con lo que se consigue el control «reflejo» de muchas funciones circulatorias.

La noradrenalina es el neurotransmisor vasoconstrictor simpático



sustancia segregada por las terminaciones de los nervios vasoconstrictores, actúa directamente en los receptores α -adrenérgicos del músculo liso vascular provocando la vasoconstricción.

Médula suprarrenal y su relación con el sistema vasoconstrictor simpático



Los **impulsos** se transmiten hacia la **médula suprarrenal** al mismo tiempo que se transmiten hacia los **vasos sanguíneos**. Estos impulsos hacen que la **médula suprarrenal** segregue tanto **adrenalina** como **noradrenalina** hacia la sangre circulante. Ambas hormonas se transportan en el torrente sanguíneo hacia todas las partes del organismo, donde actúan directamente en todos los vasos sanguíneos provocando normalmente **vasoconstricción**, aunque en algunos tejidos la adrenalina provoca vasodilatación porque también tiene

un efecto estimulador sobre los receptores β -adrenérgicos, que dilatan algunos vasos, en lugar de contraerlos.

Función del sistema nervioso en el control rápido de la presión arterial

Una de las funciones más importantes del control nervioso de la circulación es su capacidad de provocar incrementos rápidos de la presión arterial. Para tal fin, todas las funciones vasoconstrictoras y cardioaceleradoras del sistema nervioso simpático se estimulan a la vez y, al mismo tiempo, se produce una inhibición recíproca de las señales inhibitorias vagales parasimpáticas hacia el corazón.

Es decir, se producen **tres cambios importantes** simultáneamente, cada uno de los cuales aumenta la presión arterial, que son los siguientes:

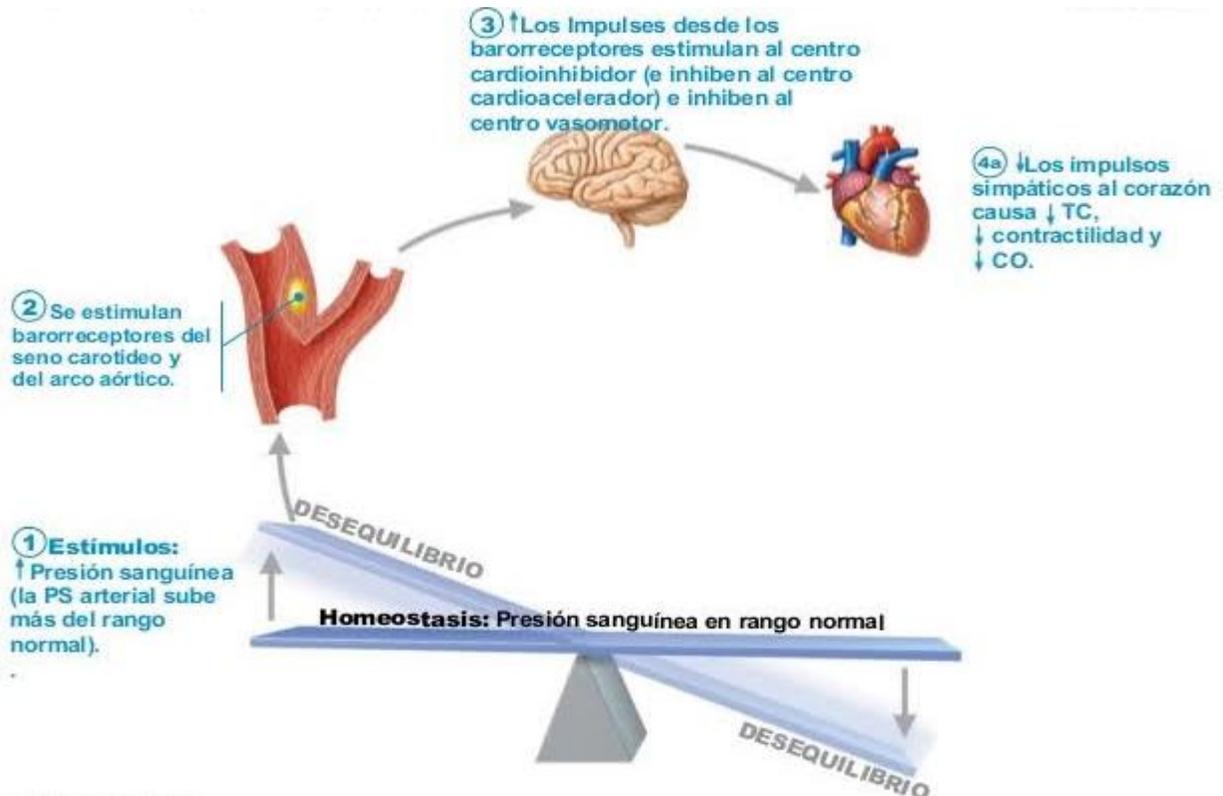
1. La mayoría de las arteriolas de la circulación sistémica se contraen, lo que aumenta mucho la resistencia periférica total y, en consecuencia, la presión arterial.
2. Las venas, en especial (aunque también los demás vasos grandes de la circulación), se contraen con fuerza. Esta contracción desplaza la sangre desde los grandes vasos sanguíneos periféricos hacia el corazón, con lo que aumenta el volumen de sangre en las cámaras cardíacas. El estiramiento del corazón provoca entonces un latido más potente

de este órgano y, por tanto, el bombeo de mayores cantidades de sangre. Además, aumenta la presión arterial.

3. Por último, el sistema nervioso autónomo estimula directamente al corazón, lo que también potencia la bomba cardíaca. Gran parte de este incremento del bombeo cardíaco se debe al aumento de la frecuencia cardíaca, a veces hasta tres veces con respecto a lo normal. Además, las señales nerviosas simpáticas tienen un efecto directo significativo que aumenta la fuerza contráctil del músculo cardíaco, lo cual aumenta la capacidad del corazón de bombear mayores volúmenes de sangre. Durante una estimulación simpática potente el corazón puede bombear aproximadamente dos veces la misma cantidad de sangre que en condiciones normales, lo que contribuye aún más al aumento agudo de la presión arterial.

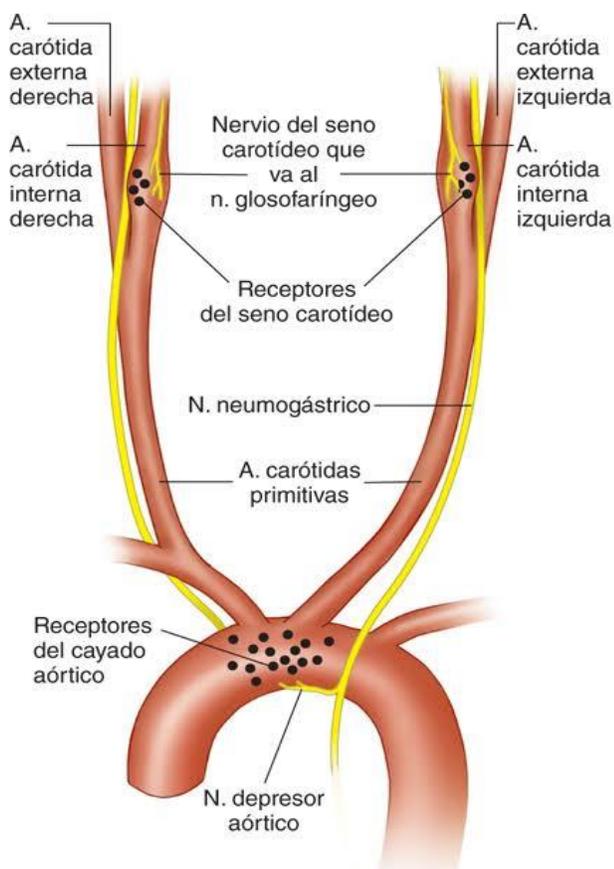
Mecanismos reflejos para mantener la presión arterial normal

✚ Sistema de control de la presión arterial mediante barorreceptores: reflejos barorreceptores



los mecanismos nerviosos mejor conocidos para el control de la presión arterial es el reflejo barorreceptor. Este reflejo se inicia en los receptores de estiramiento, conocidos como **barorreceptores o presorreceptores**, situados en puntos específicos de las paredes de varias arterias sistémicas de gran tamaño. El aumento de la presión arterial estira los barorreceptores y hace que transmitan las señales hacia el SNC. Las señales de «retroalimentación» vuelven después a través del sistema nervioso autónomo hacia la circulación para reducir la presión arterial hasta el nivel normal.

Anatomía normal de los barorreceptores y su inervación



Los **barorreceptores** son terminaciones nerviosas de **tipo spray** que se localizan en las **paredes de las arterias** y se estimulan cuando se estiran. Algunos están situados en la pared de casi todas las arterias grandes de las regiones torácicas y cervicales, pero los barorreceptores son muy abundantes en:

1) la pared de ambas arterias carótidas internas, a corta distancia por encima de la bifurcación carotídea (una zona que se conoce como seno carotídeo)

2) en la pared del cayado aórtico.

➤ las señales de los «**barorreceptores carotídeos**» se transmiten a través de los pequeños **nervios de Hering**, hacia los **nervios glosofaríngeos** de la parte alta del cuello y después hacia el núcleo del **tracto solitario** de la zona del bulbo en el tronco del encéfalo.

➤ Las señales que proceden de los «**barorreceptores aórticos**» del cayado aórtico se transmiten a través de los **nervios vagos** hacia el núcleo del **tracto solitario** del bulbo.

Reflejo circulatorio iniciado por los barorreceptores

Después de que las señales de los barorreceptores entren en el núcleo del tracto solitario del bulbo, las señales secundarias inhiben el centro vasoconstrictor del bulbo y excitan el centro parasimpático vagal.

Los efectos netos son dos:

- 1) la vasodilatación de las venas y arteriolas en todo el sistema circulatorio periférico
- 2) el descenso de la frecuencia cardíaca y de la fuerza de contracción cardíaca.

Por tanto, la excitación de los barorreceptores por una presión elevada en las arterias provoca el descenso reflejo de la presión arterial como consecuencia tanto del descenso de la resistencia periférica como del gasto cardíaco.

Función «amortiguadora» de la presión del sistema de control de barorreceptores

- ✓ el sistema de barorreceptores se opone tanto al aumento como al descenso de la presión arterial.
- ✓ los nervios de los barorreceptores se conocen como nervios amortiguadores.
- ✓ objetivos principales del sistema arterial de barorreceptores: consiste en reducir minuto a minuto la variación de la presión arterial hasta un tercio de la que aparecería si no estuviera presente este sistema.