

# CONTROL MOTOR VISCERAL

Daniel Herrera

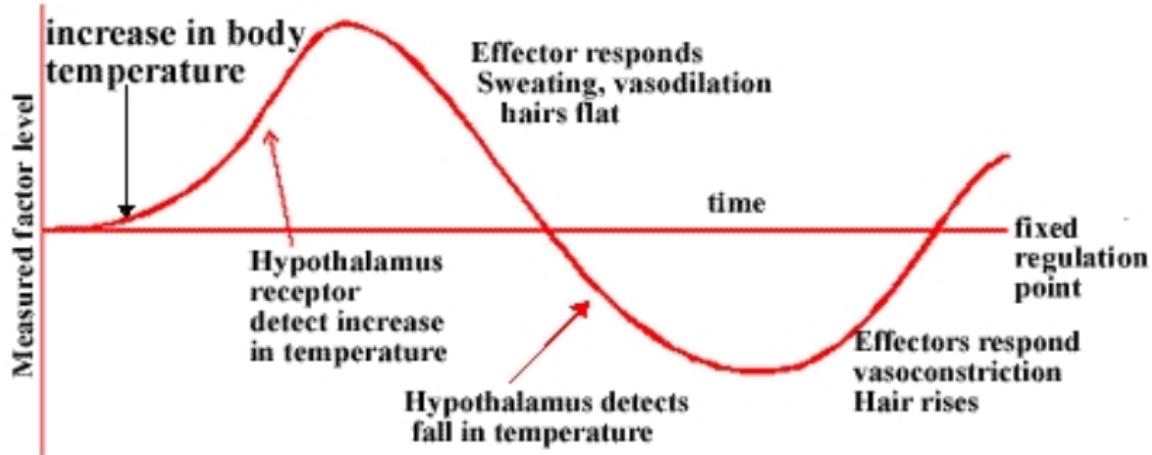
October 16, 2020

# Introducción

- Los sistemas motores viscerales están vinculados al mantenimiento de la homeostasis y a la preparación y ejecución de acciones comportamentales (ej. reproducción)
- Los organismos deben mantener su ambiente interno relativamente constante ante cambios en el ambiente y en el comportamiento del individuo
- Para ello deben ejercer control sobre ciertos efectores, y conectar dicho control a sensores del medio interno
- También tienen la capacidad de actuar de forma anticipatoria
- Además esta regulación debe ser coordinada entre los distintos efectores, y con otros sistemas del organismo

# Introducción

- Los sistemas motores viscerales están vinculados al mantenimiento de la homeostasis y a la preparación y ejecución de acciones comportamentales (ej. reproducción)
- **Los organismos deben mantener su ambiente interno relativamente constante ante cambios en el ambiente y en el comportamiento del individuo**
- Para ello deben ejercer control sobre ciertos efectores, y conectar dicho control a sensores del medio interno
- También tienen la capacidad de actuar de forma anticipatoria
- Además esta regulación debe ser coordinada entre los distintos efectores, y con otros sistemas del organismo



# Introducción

- Los sistemas motores viscerales están vinculados al mantenimiento de la homeostasis y a la preparación y ejecución de acciones comportamentales (ej. reproducción)
- Los organismos deben mantener su ambiente interno relativamente constante ante cambios en el ambiente y en el comportamiento del individuo
- Para ello deben ejercer control sobre ciertos efectores, y conectar dicho control a sensores del medio interno
- También tienen la capacidad de actuar de forma anticipatoria
- Además esta regulación debe ser coordinada entre los distintos efectores, y con otros sistemas del organismo

# Introducción

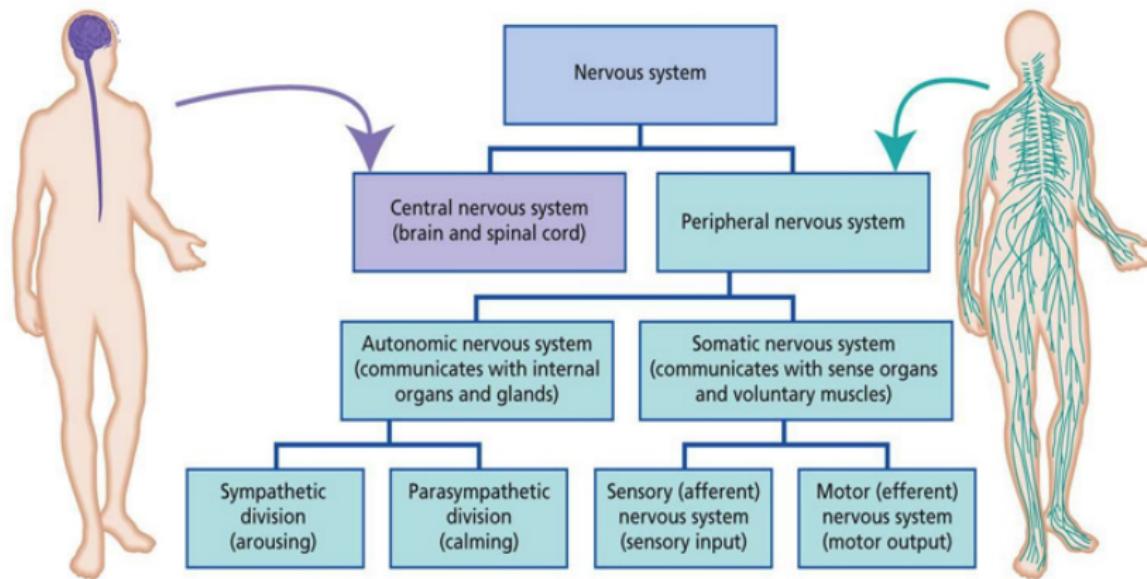
- Los sistemas motores viscerales están vinculados al mantenimiento de la homeostasis y a la preparación y ejecución de acciones comportamentales (ej. reproducción)
- Los organismos deben mantener su ambiente interno relativamente constante ante cambios en el ambiente y en el comportamiento del individuo
- Para ello deben ejercer control sobre ciertos efectores, y conectar dicho control a sensores del medio interno
- **También tienen la capacidad de actuar de forma anticipatoria**
- Además esta regulación debe ser coordinada entre los distintos efectores, y con otros sistemas del organismo

# Introducción

- Los sistemas motores viscerales están vinculados al mantenimiento de la homeostasis y a la preparación y ejecución de acciones comportamentales (ej. reproducción)
- Los organismos deben mantener su ambiente interno relativamente constante ante cambios en el ambiente y en el comportamiento del individuo
- Para ello deben ejercer control sobre ciertos efectores, y conectar dicho control a sensores del medio interno
- También tienen la capacidad de actuar de forma anticipatoria
- Además esta regulación debe ser coordinada entre los distintos efectores, y con otros sistemas del organismo

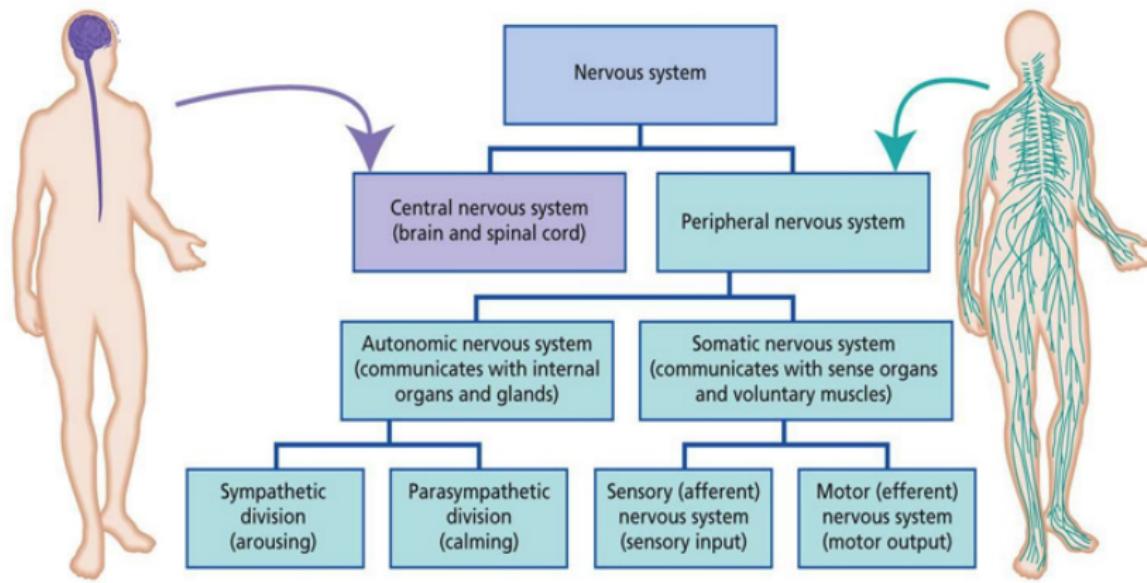
# Sistema nervioso autónomo

La parte motora del sistema nervioso periférico puede ser subdividida en **sistema nervioso somático** y **sistema nervioso autónomo**. El primero regula la contracción voluntaria de los músculos esqueléticos, el segundo el control involuntario de músculo liso, cardíaco y glándulas



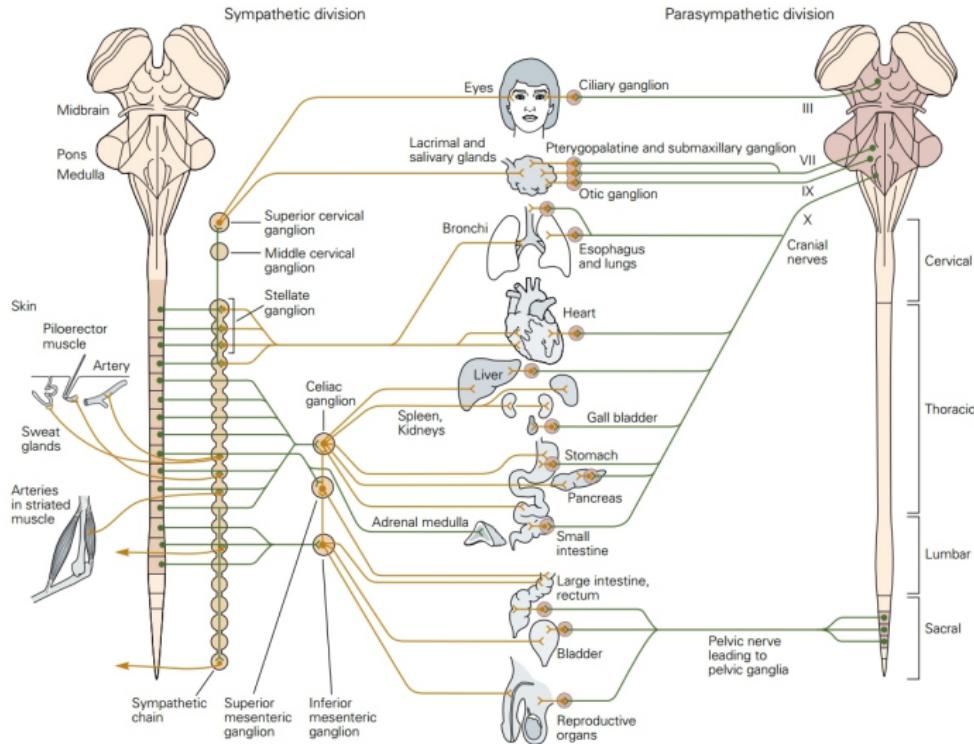
# Sistema nervioso autónomo

El sistema nervioso autónomo se divide en SNA Parasimpático, SNA Simpático y SNA entérico



# Sistema nervioso autónomo

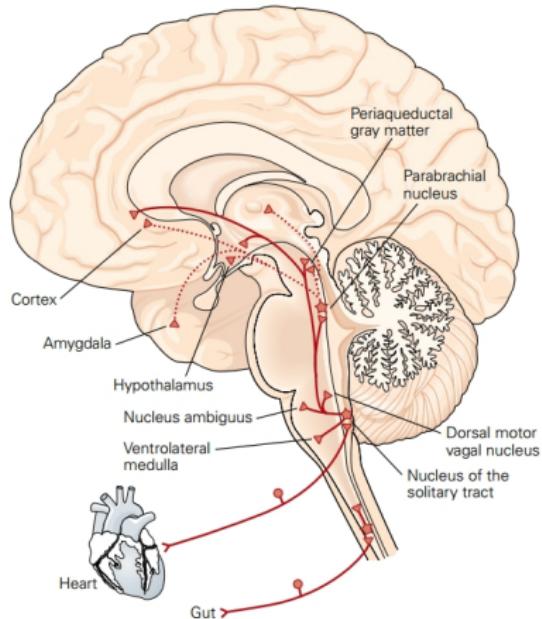
El SNA está controlado de forma directa por centros en el tronco encefálico y la médula espinal



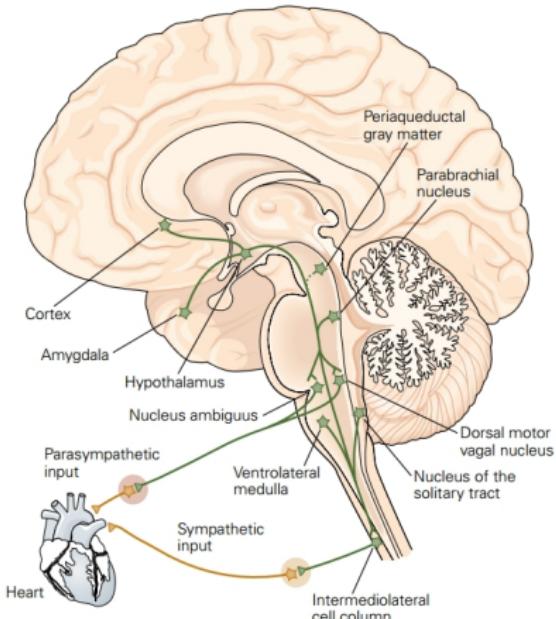
# Sistema nervioso autónomo

Dicho control es modulado a varios niveles (al igual que en sistema motor somático), mediante arcos reflejo simples, arcos reflejo más complejos, y control de áreas superiores (ej. corteza, amígdala)

A Afferent pathways

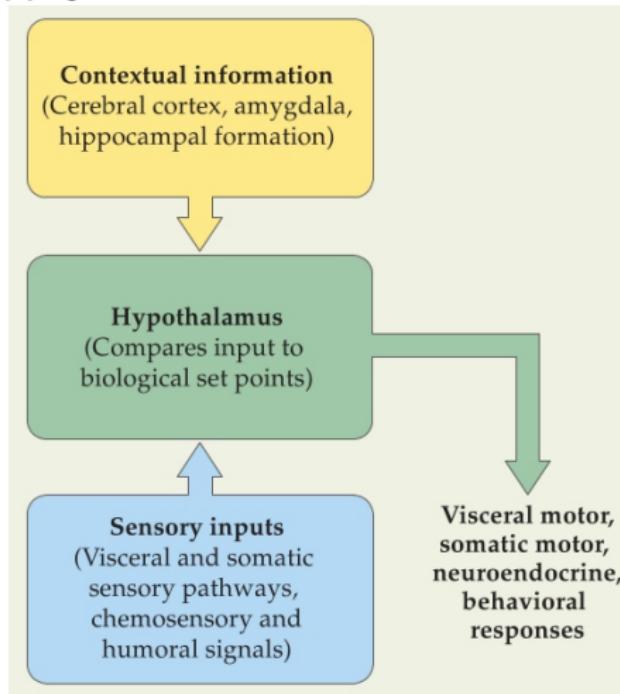


B Efferent pathways



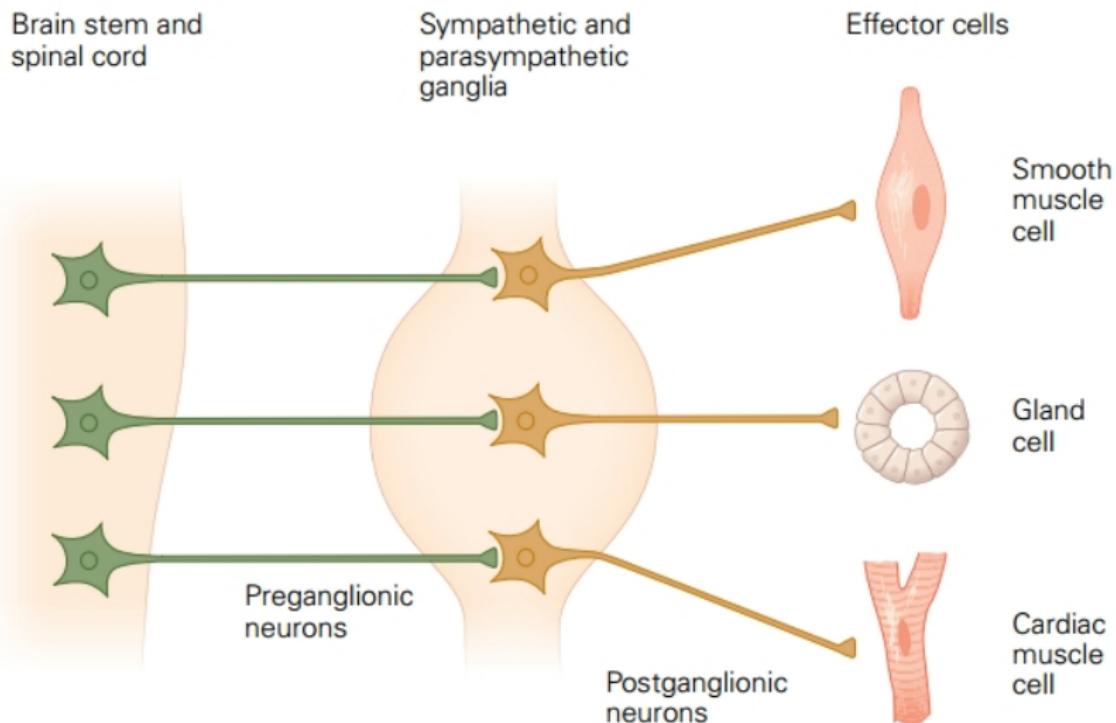
# Sistema nervioso autónomo

El hipotálamo es un centro esencial en esta regulación, recibe información sensorial y de centros superiores, y controla varios componentes del SNA



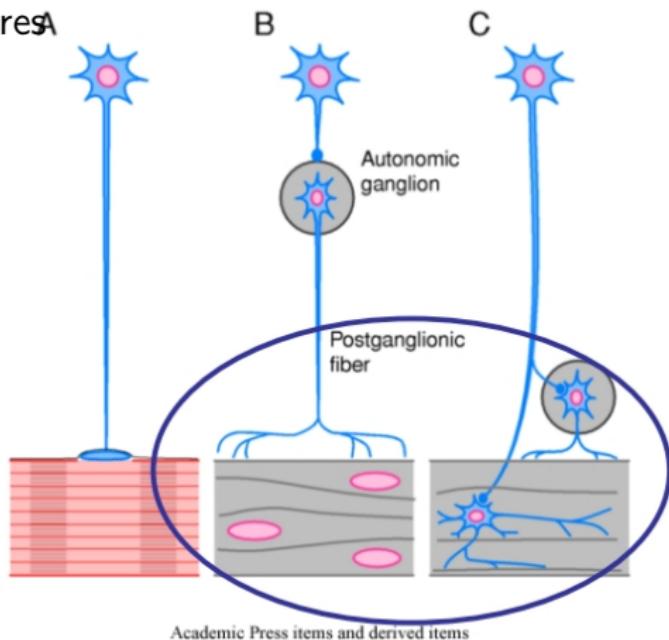
# Organización del SNA: Ganglios

A diferencia del sistema motor somático, las neuronas del SNA se encuentran en ganglios periféricos



# Organización del SNA: Ganglios

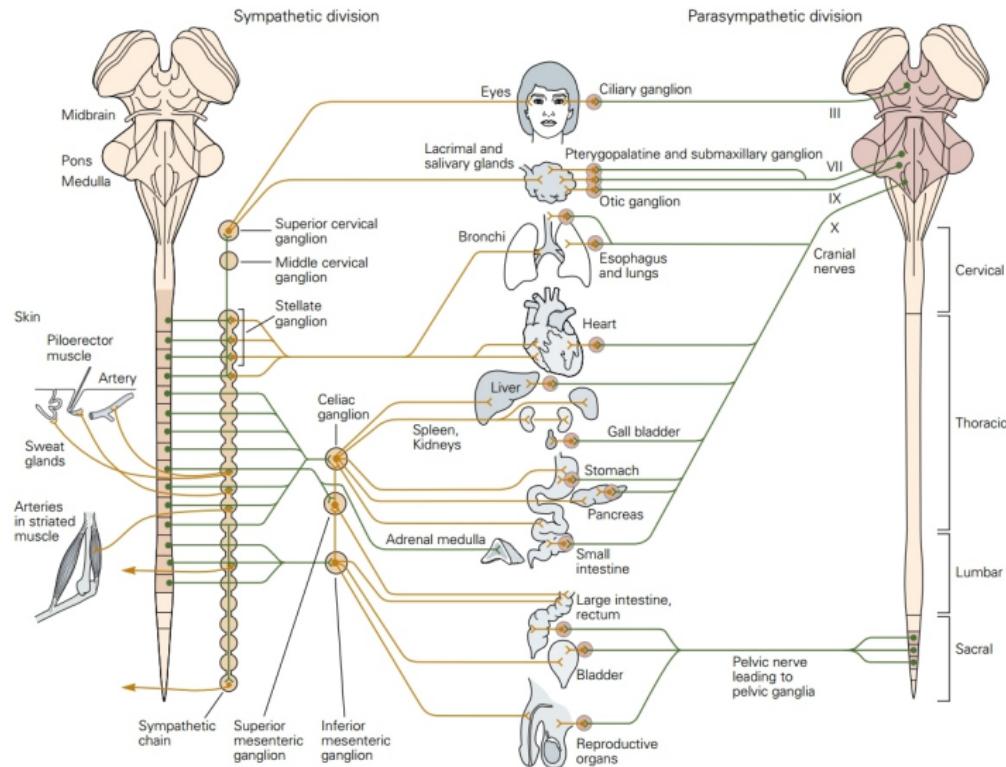
Las neuronas en los ganglios son llamadas postganglionares, y son las que inervan a los efectores. Las neuronas que envían proyecciones a los ganglionares del simpático y parasimpático son llamadas preganglionares.



Academic Press items and derived items  
copyright © 1999 by Academic Press

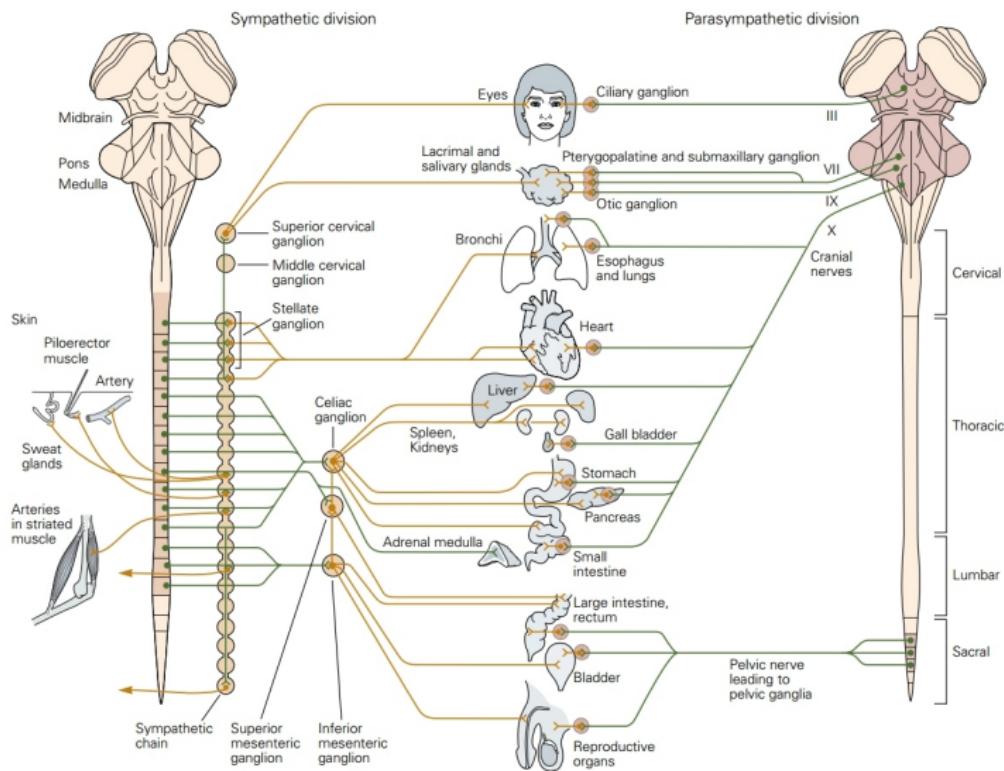
# Organización del SNA: Ganglios

Las neuronas preganglionares se encuentran en el tronco encefálico y en la médula espinal



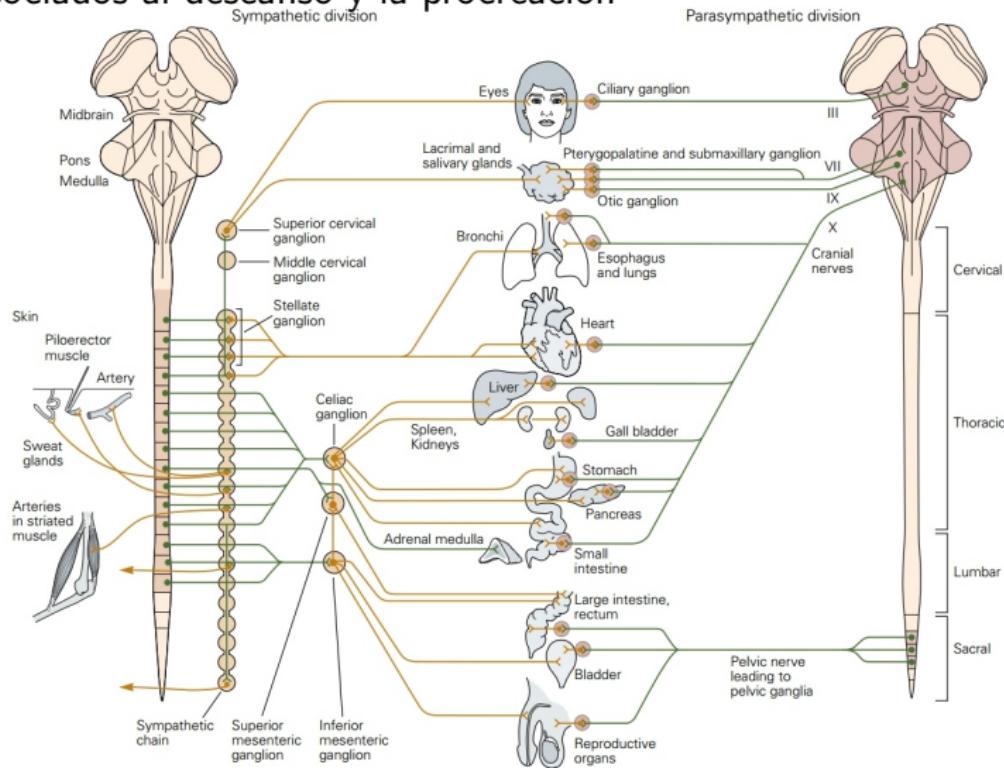
# Simpático vs parasimpático

La distinción entre sistema simpático y parasimpático es importante, porque estos dos sistemas suelen actuar en contraposición



# Simpático vs parasimpático

El simpático suele generar efectos asociados a la actividad y la explotación de recursos metabólicos, y el parasimpático efectos asociados al descanso y la procreación



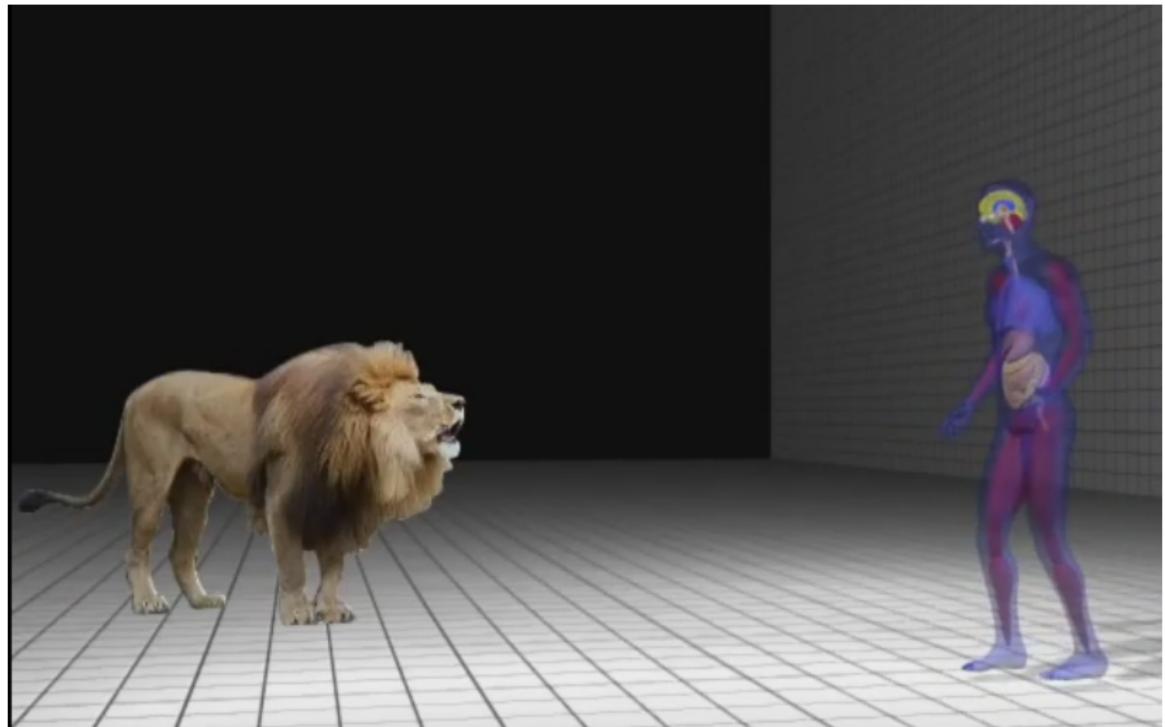
## Simpático vs parasimpático

Esta diferenciación está especialmente marcada en la respuesta fight-or-flight, controlada principalmente por el sistema simpático



## Simpático vs parasimpático

Aunque tienen acciones contrapuestas, en muchos casos actúan en conjunto (analogía con músculos antagónicos en la locomoción)



# Simpático vs parasimpático

El SNA simpático y parasimpático difieren en 5 aspectos:

- ① La organización de sus neuronas preganglionares
- ② La localización periférica de sus ganglios
- ③ El tipo y la localización de los órganos que inervan
- ④ Los efectos que producen en los órganos efectores
- ⑤ El neurotransmisor empleado por las neuronas post-ganglionares

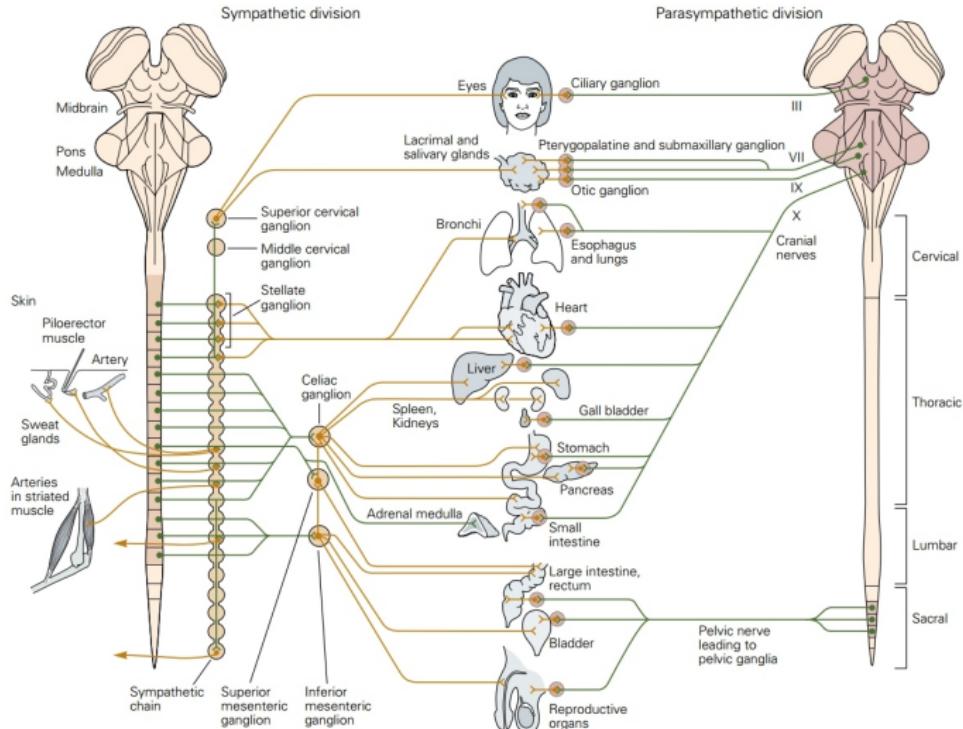
# Simpático vs parasimpático

# Simpático vs parasimpático

## 1) La organización de sus neuronas **preganglionares**:

**Parasimpático:** Localizadas en el tronco encefálico y médula sacra.

**Simpático:** DistribuÍdas en la médula torácica y lumbar

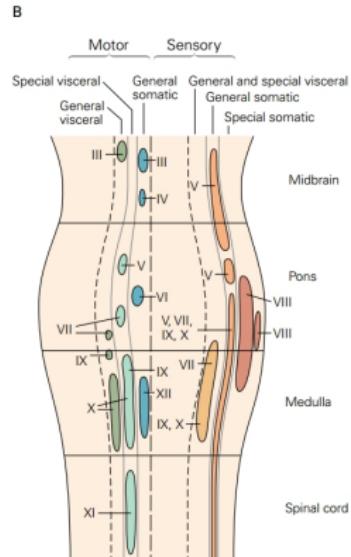
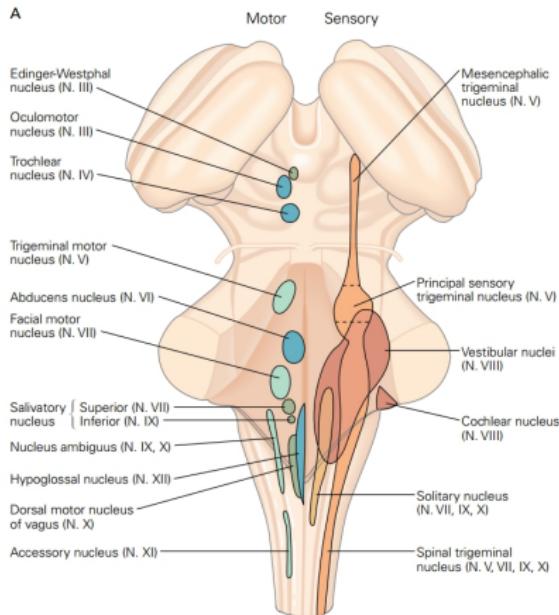


# Simpático vs parasimpático

## 1) La organización de sus neuronas **preganglionares**:

**Parasimpático:** Localizadas en el tronco encefálico y médula sacra.

**Simpático:** DistribuÍdas en la médula torácica y lumbar

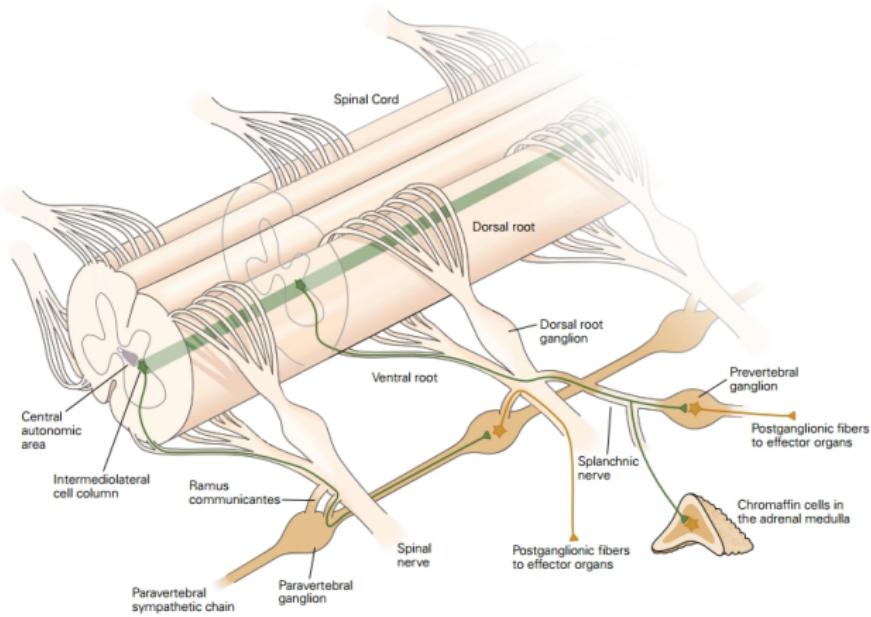


# Simpático vs parasimpático

1) La organización de sus neuronas **preganglionares**:

**Parasimpático:** Localizadas en el tronco encefálico y médula sacra.

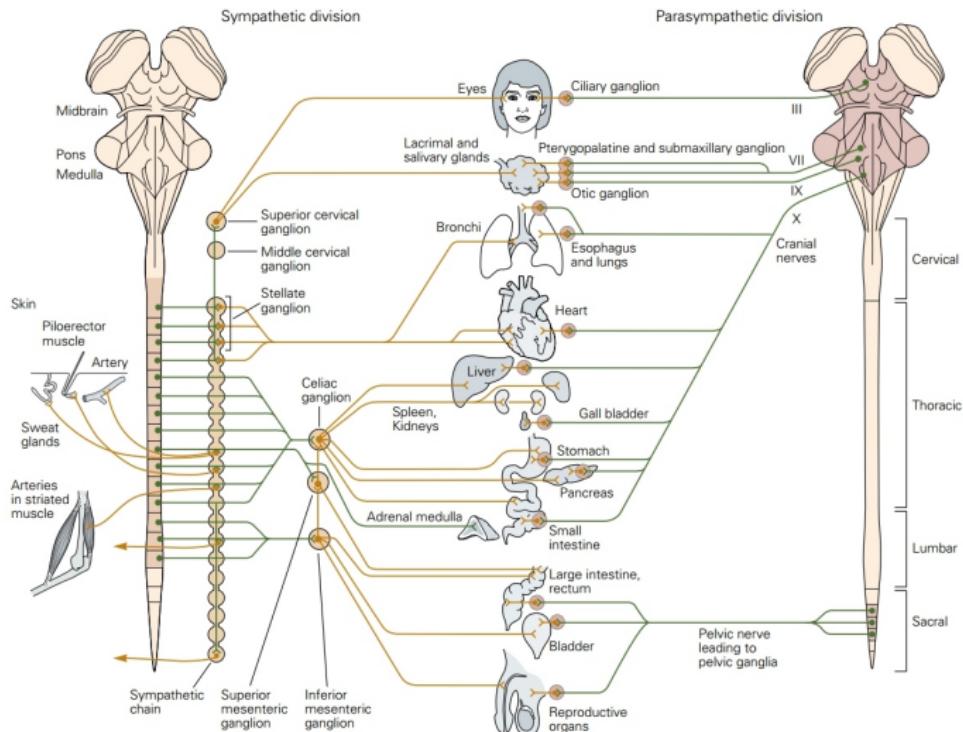
**Simpático:** DistribuÍdas en la médula torácica y lumbar



# Simpático vs parasimpático

## 2) Localización de los ganglios:

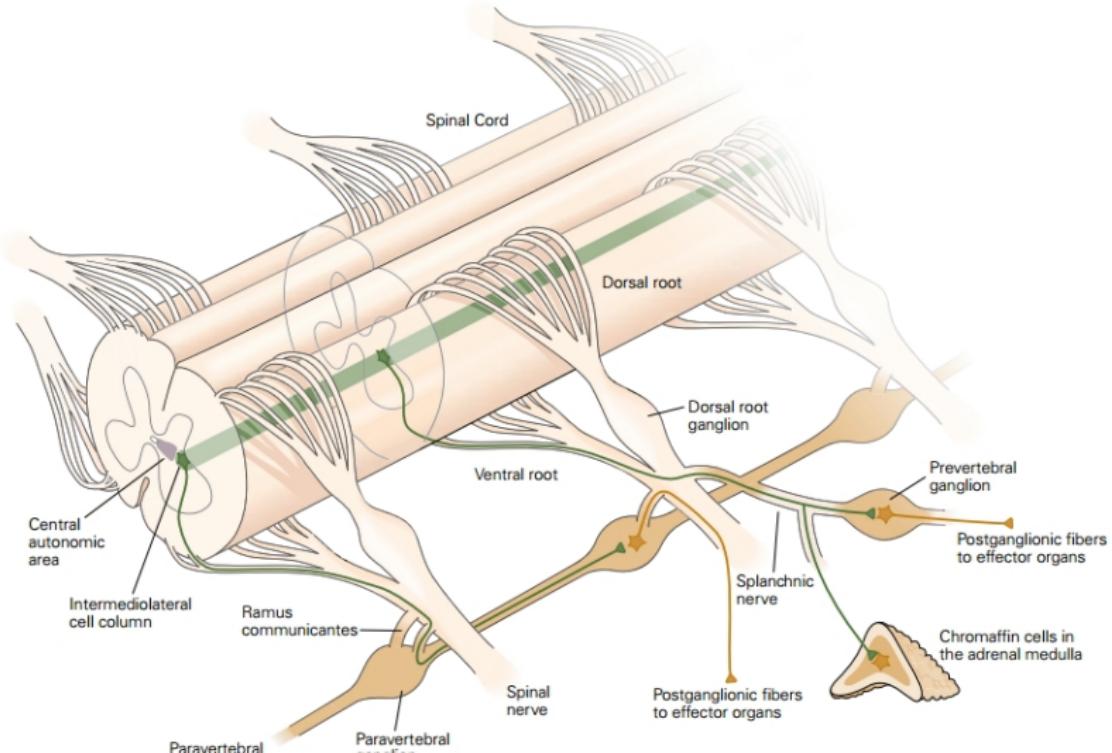
**Simpático:** Ganglios dispuestos en cadenas a lo largo de la columna vertebral, próximos a la misma



# Simpático vs parasimpático

## 2) Localización de los ganglios:

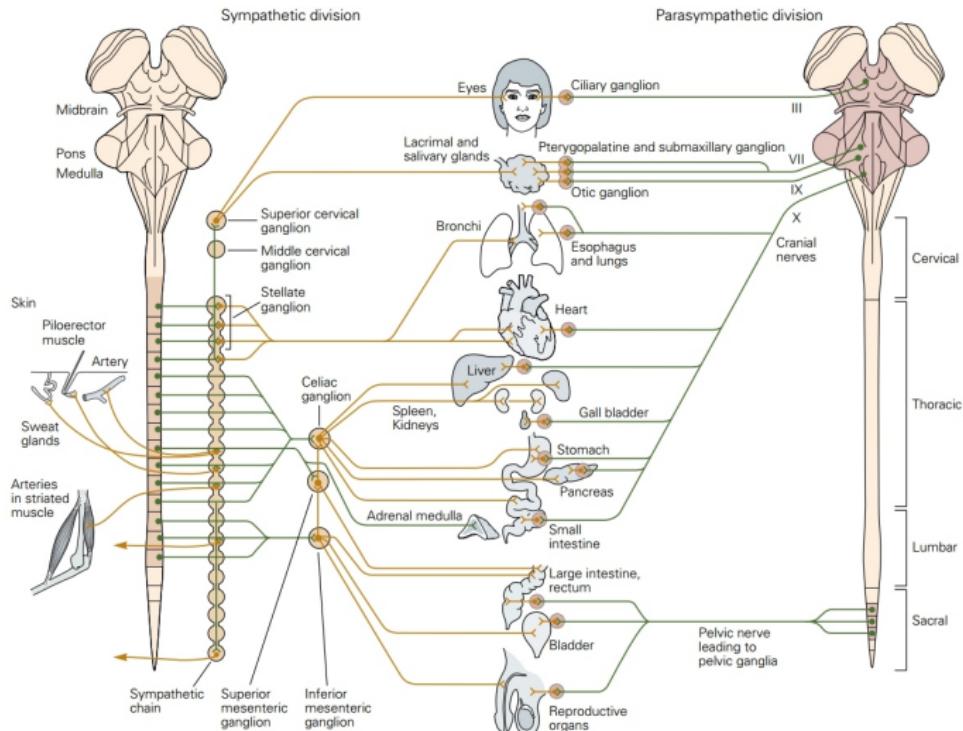
**Simpático:** Ganglios dispuestos en cadenas a lo largo de la columna vertebral, próximos a la misma



# Simpático vs parasimpático

## 2) Localización de los ganglios:

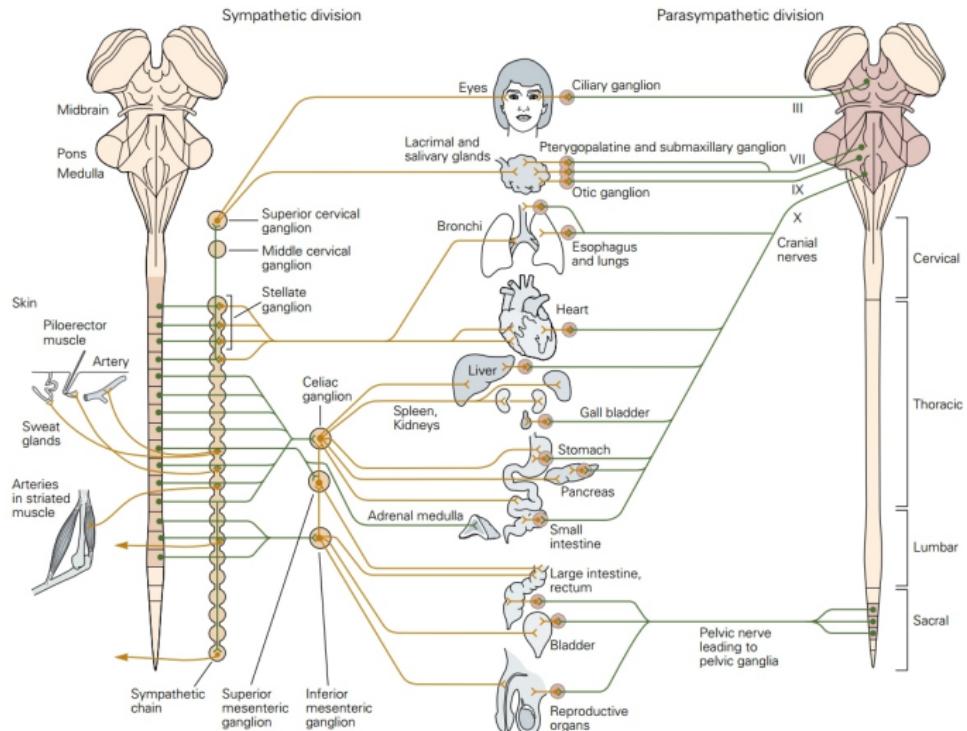
**Simpático:** Se organizan segmentalmente, con un par de ganglios en casi todos los segmentos



# Simpático vs parasimpático

## 2) Localización de los ganglios:

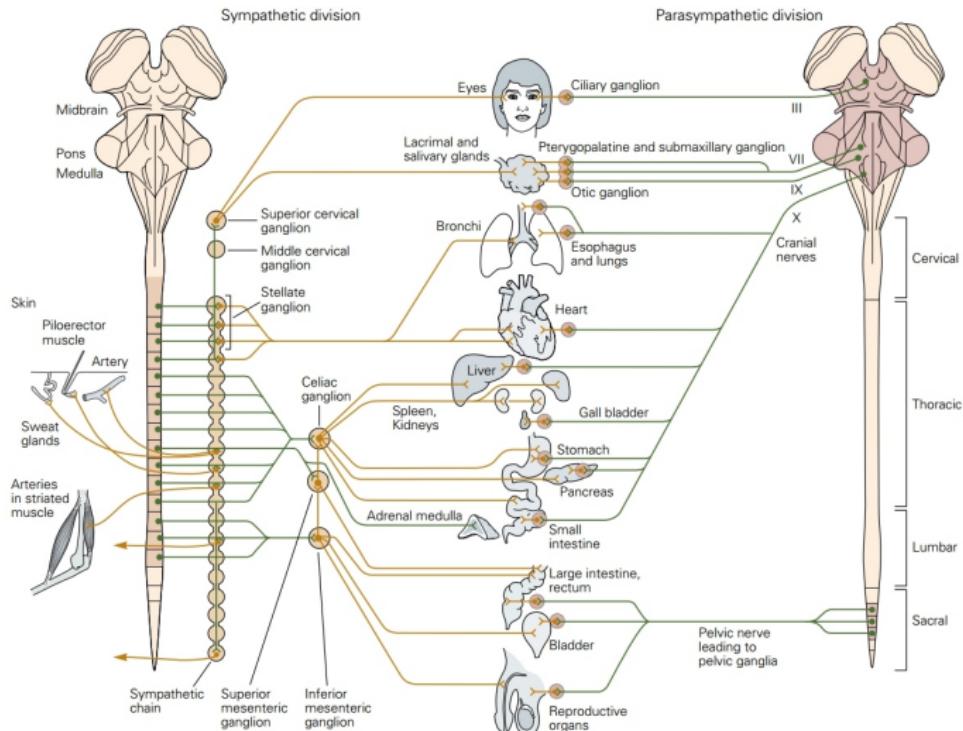
**Simpático:** El ganglio cervical superior y el ganglio estelado son excepciones. Provienen de la coalescencia de varios ganglios



# Simpático vs parasimpático

## 2) Localización de los ganglios:

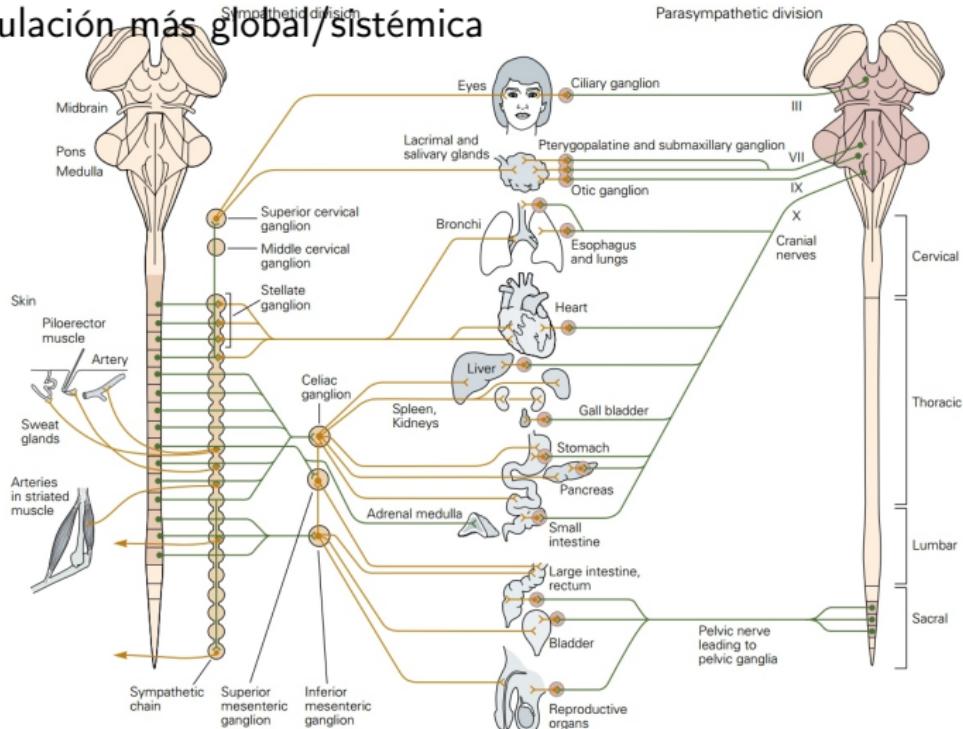
**Parasimpático:** Los ganglios parasimpáticos se encuentran junto al órgano que inervan, lejos de la médula. Un ganglio inerva un órgano



# Simpático vs parasimpático

## 3) Organización de la inervación de los órganos:

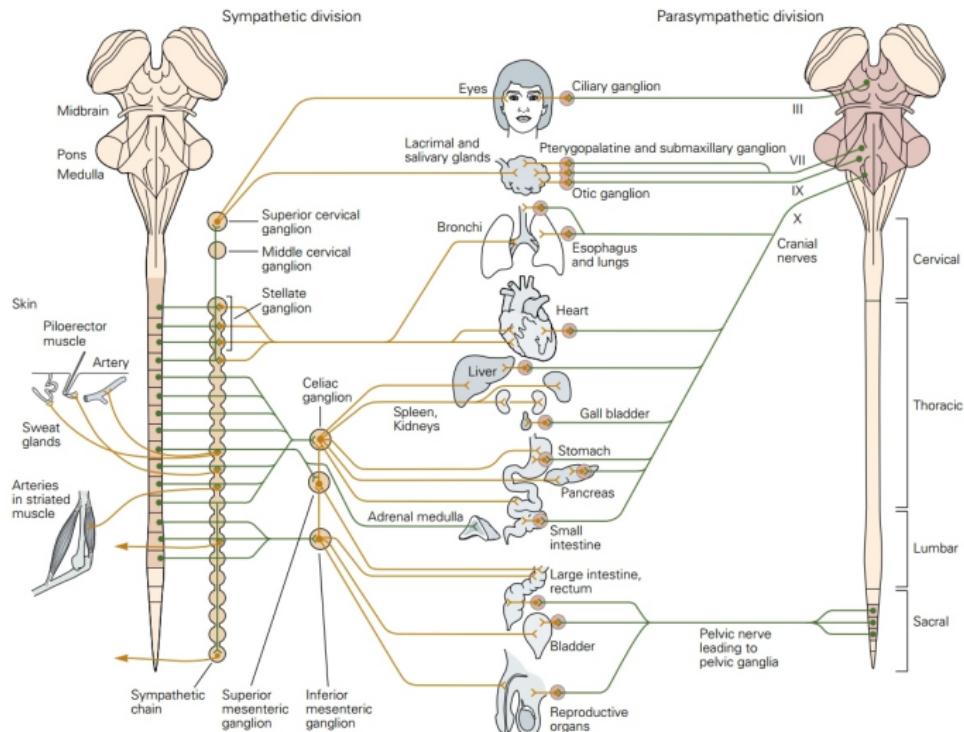
**Simpático:** Las preganglionares se ramifican y forman sinápsis con muchas postganglionares, que inervan varios órganos. Tipo de regulación más global/sistémica



# Simpático vs parasimpático

## 3) Organización de la inervación de los órganos:

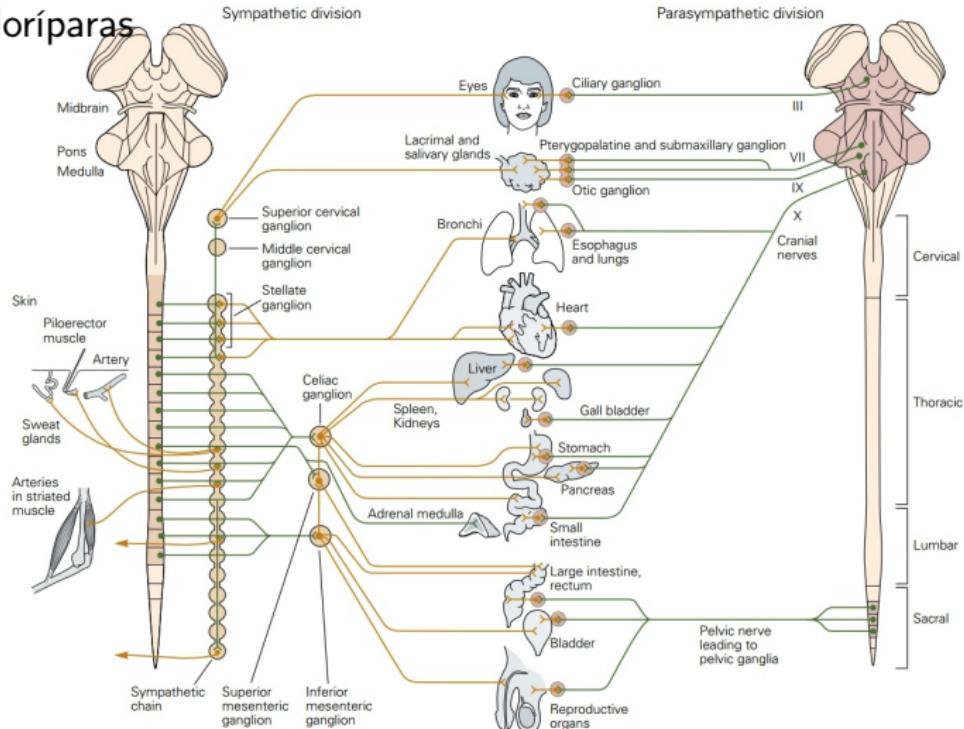
**Simpático:** También hace sinápsis con la glándula adrenal, que secreta epinefrina y norepinefrina a la sangre



# Simpático vs parasimpático

## 3) Organización de la inervación de los órganos:

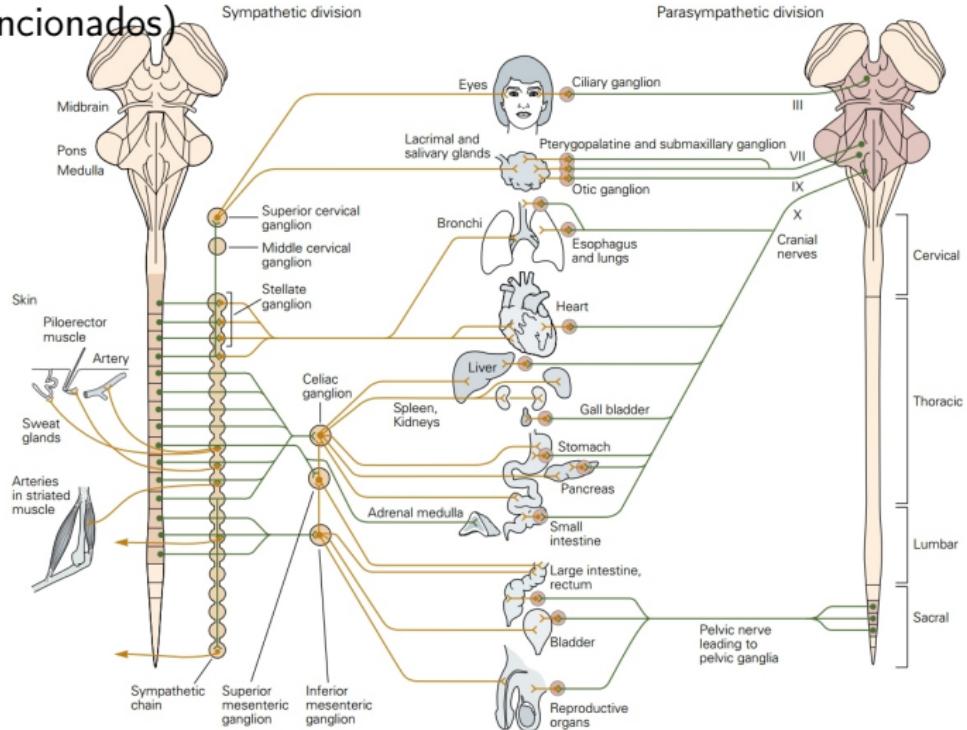
**Simpático:** Inerva algunos efectores que el parasimpático no: arterias en músculo estriado y piel, músculos piloerectores y glándulas sudoríparas



# Simpático vs parasimpático

## 3) Organización de la inervación de los órganos:

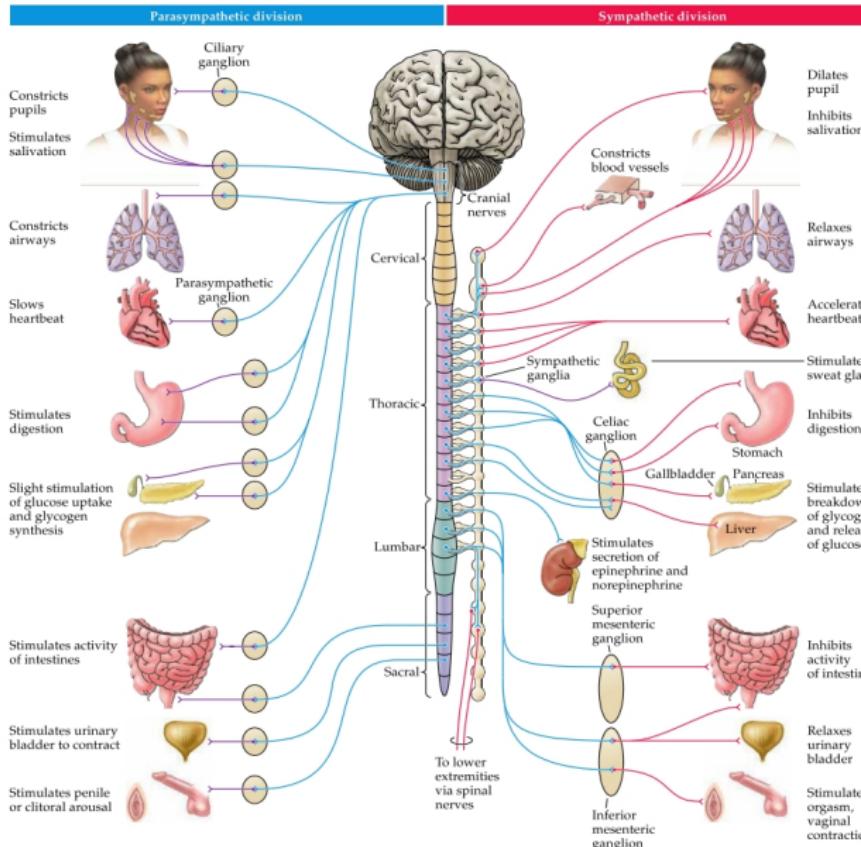
**Parasimpático:** Un ganglio parasimpático inerva un único órgano (más específico). Inerva menos efectores que el simpático (ya mencionados)



# Simpático vs parasimpático

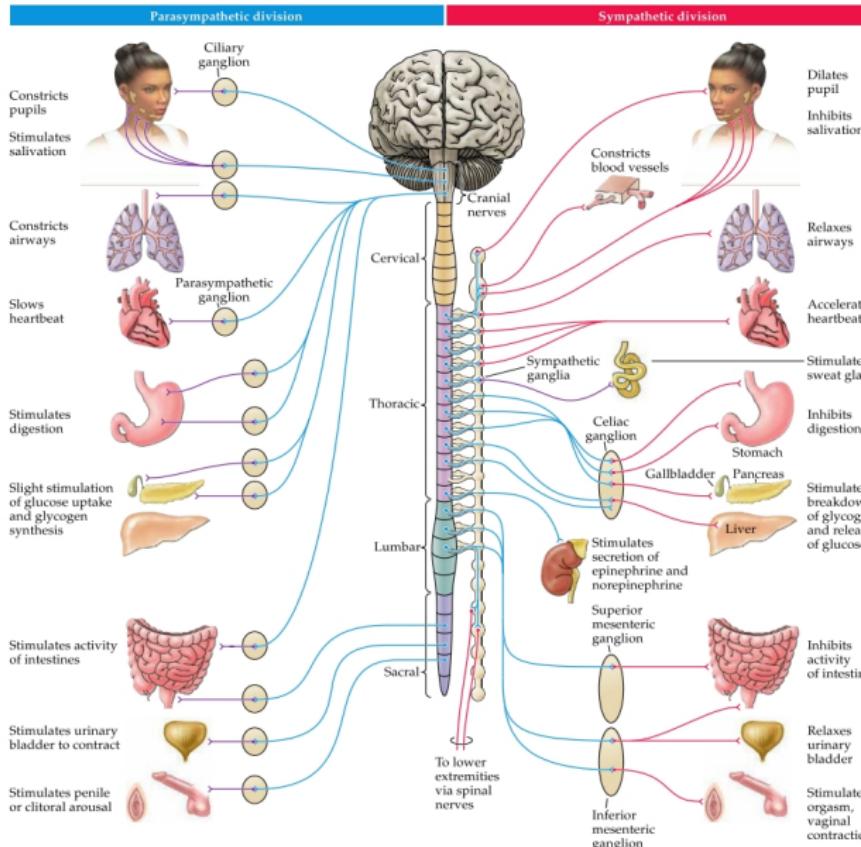
4) Efectos producidos:  
**Simpático:** Efectos asociados a uso de recursos. Caso extremo es la respuesta fight-or-flight, estado de agitación

**Parasimpático:** Efectos asociados a descanso, alimentación y procreación



# Simpático vs parasimpático

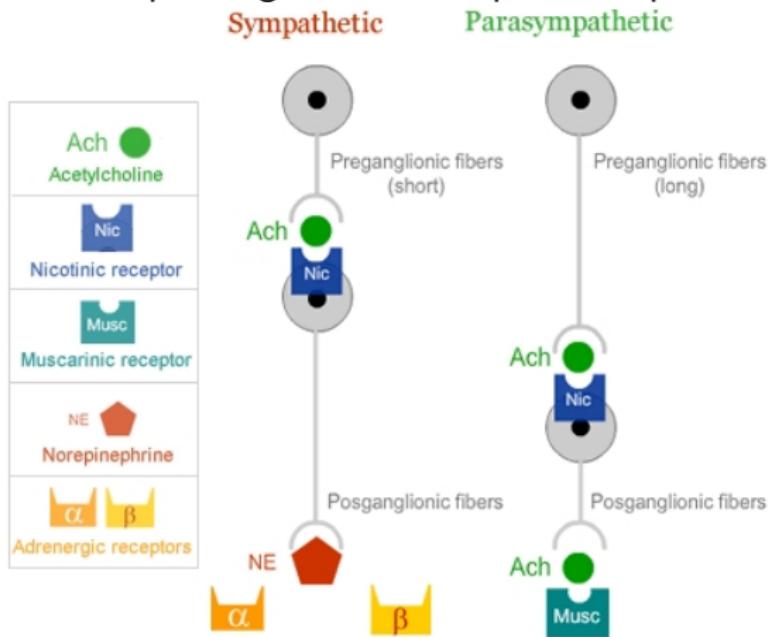
4) Efectos producidos:  
Aunque tengan  
efectos contrapuestos  
suelen estar actuando en conjunto (analogía  
músculos antagónicos)



# Simpático vs parasimpático

## 5) Neurotransmisión:

Las neuronas preganglionares de ambas divisiones usan acetil-colina (ACh) como neurotransmisor. Las postganglionares tienen receptores nicotínicos ionotrópicos, generando respuesta rápida excitatoria

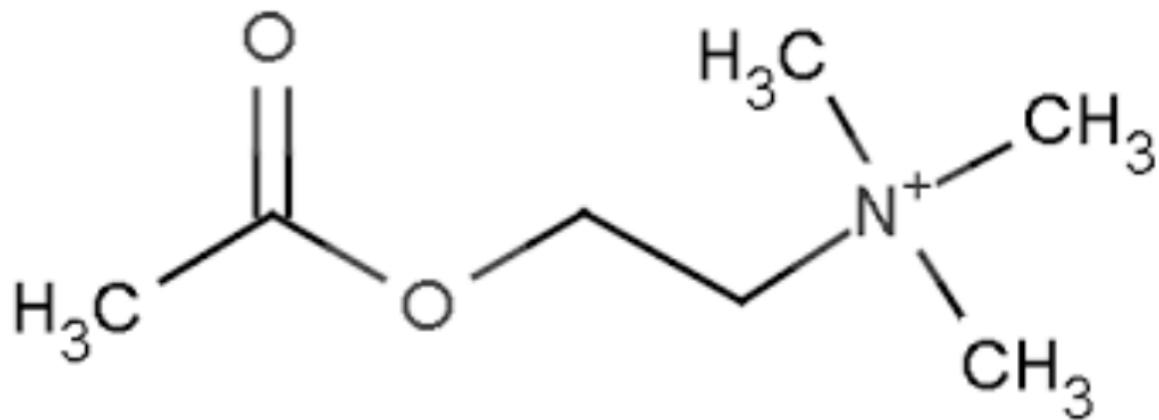


## Simpático vs parasimpático

### 5) Neurotransmisión:

Las neuronas preganglionares de ambas divisiones usan acetil-colina (ACh) como neurotransmisor. Las postganglionares tienen receptores nicotínicos ionotrópicos, generando respuesta rápida excitatoria

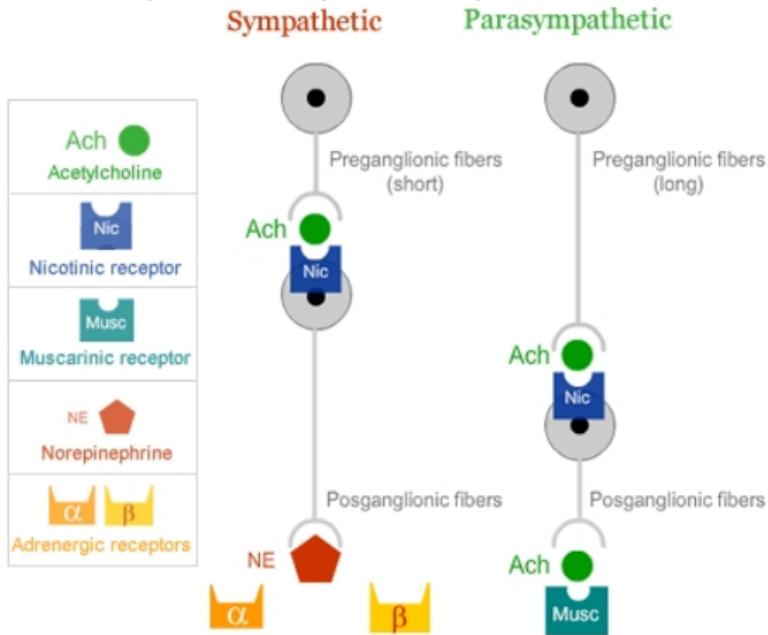
*Acetylcholine (ACh)*



# Simpático vs parasimpático

## 5) Neurotransmisión:

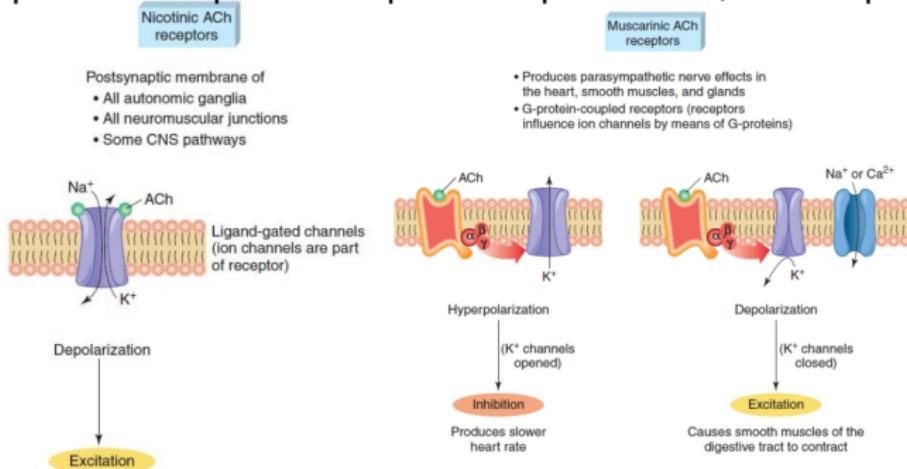
**Parasimpático:** Sus neuronas postganglionares usan ACh para actuar sobre los efectores. Los efectores tienen receptores muscarínicos de ACh, que son receptores acoplados a proteína G, con respuesta más lenta



# Simpático vs parasimpático

## 5) Neurotransmisión:

**Parasimpático:** Sus neuronas postganglionares usan ACh para actuar sobre los efectores. Los efectores tienen receptores muscarínicos de ACh, que son receptores acoplados a proteína G, con respuesta más lenta

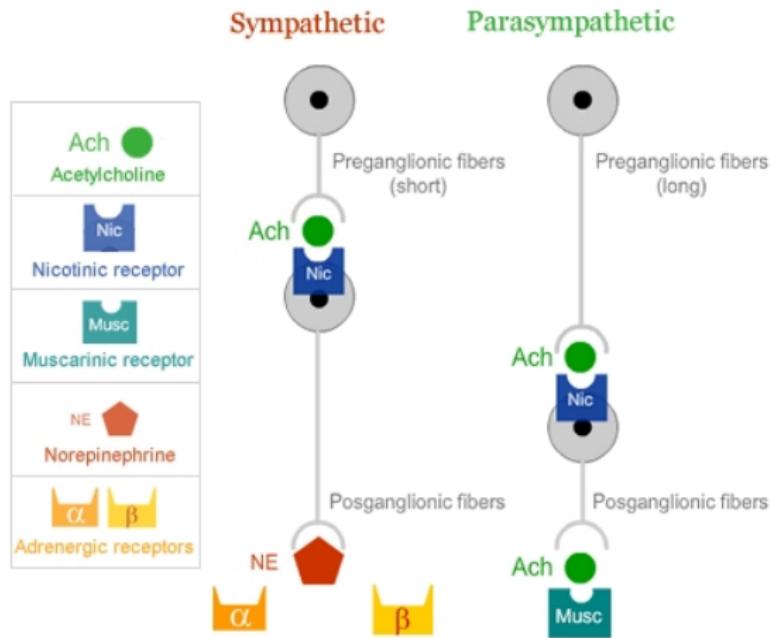


Receptor	Tissue	Response	Mechanisms
Nicotinic	Skeletal muscle	Depolarization, producing action potentials and muscle contraction	ACh opens cation channel in receptor
Nicotinic	Autonomic ganglia	Depolarization, causing activation of postganglionic neurons	ACh opens cation channel in receptor
Muscarinic ( $M_3, M_5$ )	Smooth muscle, glands	Depolarization and contraction of smooth muscle, secretion of glands	ACh activates G-protein coupled receptor, opening $\text{Ca}^{2+}$ channels and increasing cytosolic $\text{Ca}^{2+}$
Muscarinic ( $M_2$ )	Heart	Hyperpolarization, slowing rate of spontaneous depolarization	ACh activates G-protein coupled receptor, opening channels for $\text{K}^+$

# Simpático vs parasimpático

## 5) Neurotransmisión:

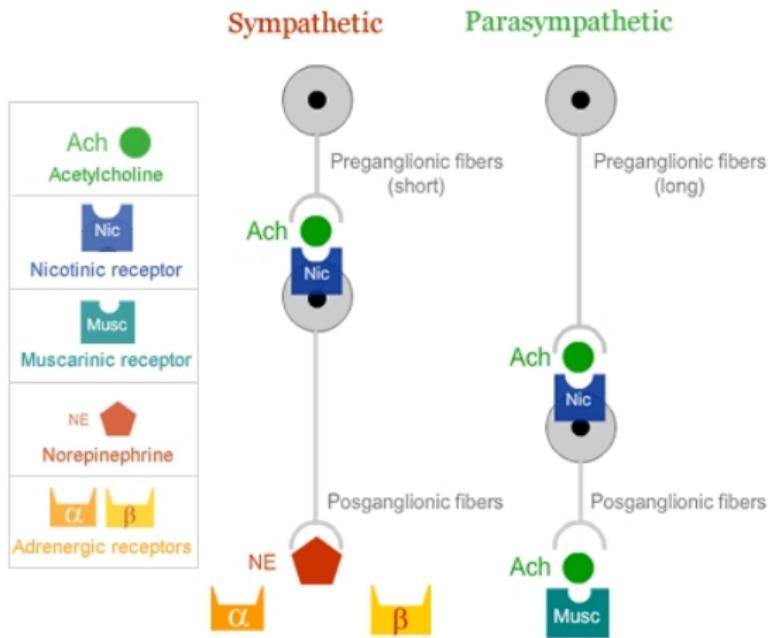
**Simpático:** Sus neuronas postganglionares usan noradrenalina, que activa receptores  $\alpha$  y  $\beta$  adrenérgicos



# Simpático vs parasimpático

## 5) Neurotransmisión:

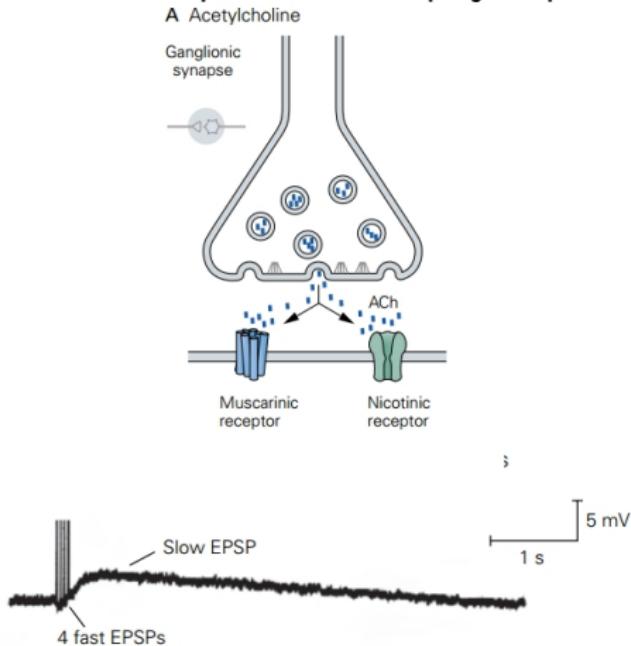
Ambas postganglionares pueden ser excitatorias o inhibitorias, dependiendo de los receptores de la célula blanco



# Simpático vs parasimpático

## 5) Neurotransmisión:

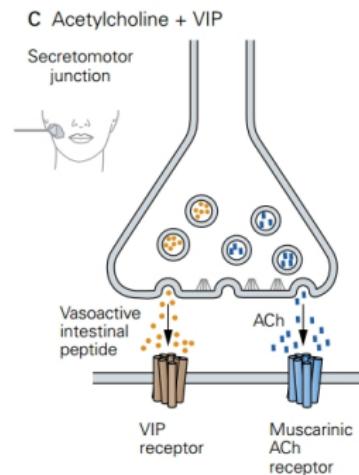
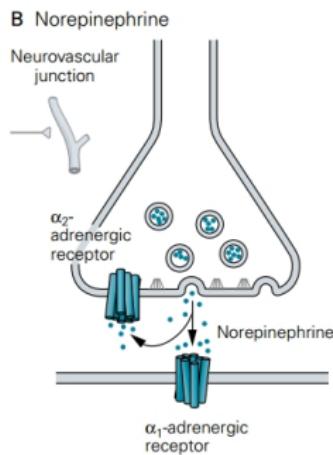
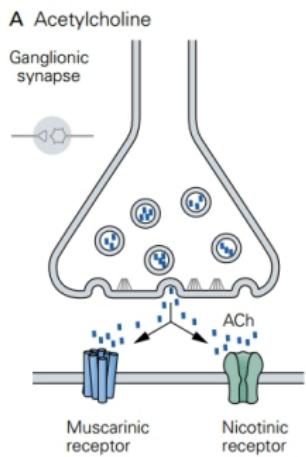
Además de esas generalidades, pueden co-liberarse varios neurotransmisores en estas sinápsis, y haber varios tipos de receptor en la célula blanco. Son sinápsis más complejas que las del SN somático



# Simpático vs parasimpático

## 5) Neurotransmisión:

Además de esas generalidades, pueden co-liberarse varios neurotransmisores en estas sinápsis, y haber varios tipos de receptor en la célula blanco. Son sinápsis más complejas que las del SN somático

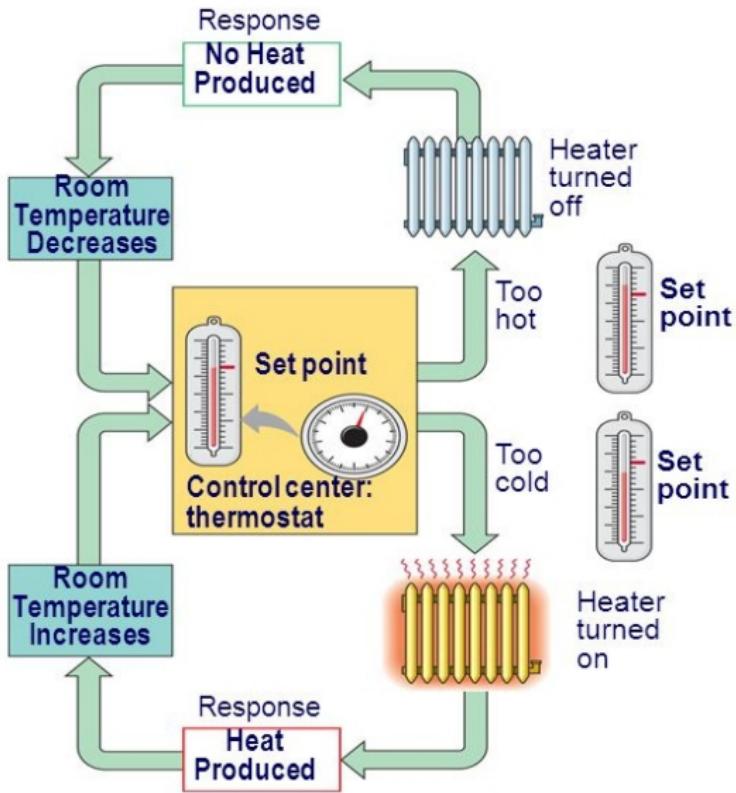


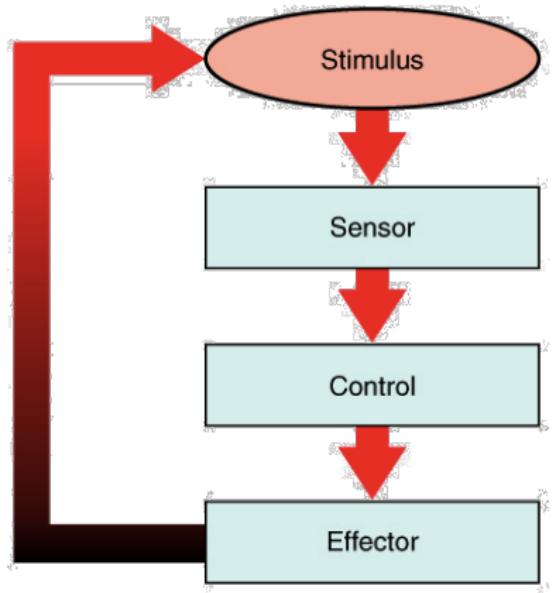
# Funcionamiento del SNA

- Uno de los principales métodos de control del SNA es a través de arcos reflejos con retroalimentación
- Son análogos a muchos instrumentos tecnológicos, ej. termostato
- Tienen dos parámetros importantes que pueden modificarse; el punto de equilibrio (set point) y la ganancia
- Varios mecanismos biológicos hacen uso de este tipo de mecanismo. El punto de equilibrio de estos mecanismos puede verse alterado por distintas razones

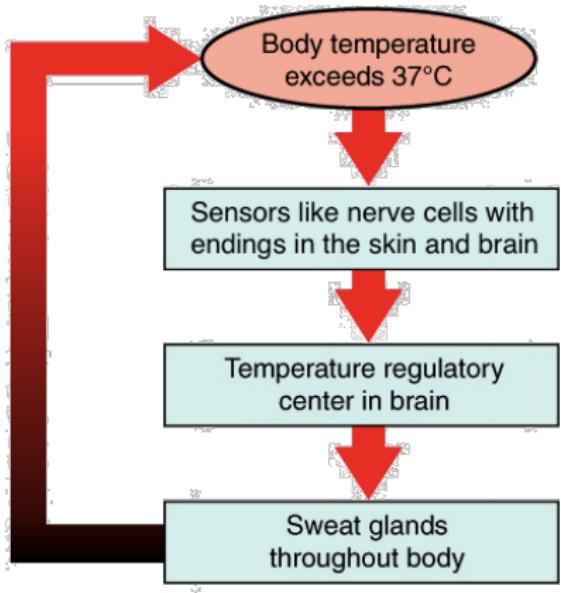
# Funcionamiento del SNA

- Uno de los principales métodos de control del SNA es a través de arcos reflejos con retroalimentación
- Son análogos a muchos instrumentos tecnológicos, ej. termostato
- Tienen dos parámetros importantes que pueden modificarse; el punto de equilibrio (set point) y la ganancia
- Varios mecanismos biológicos hacen uso de este tipo de mecanismo. El punto de equilibrio de estos mecanismos puede verse alterado por distintas razones





Negative feedback loop



Body temperature regulation

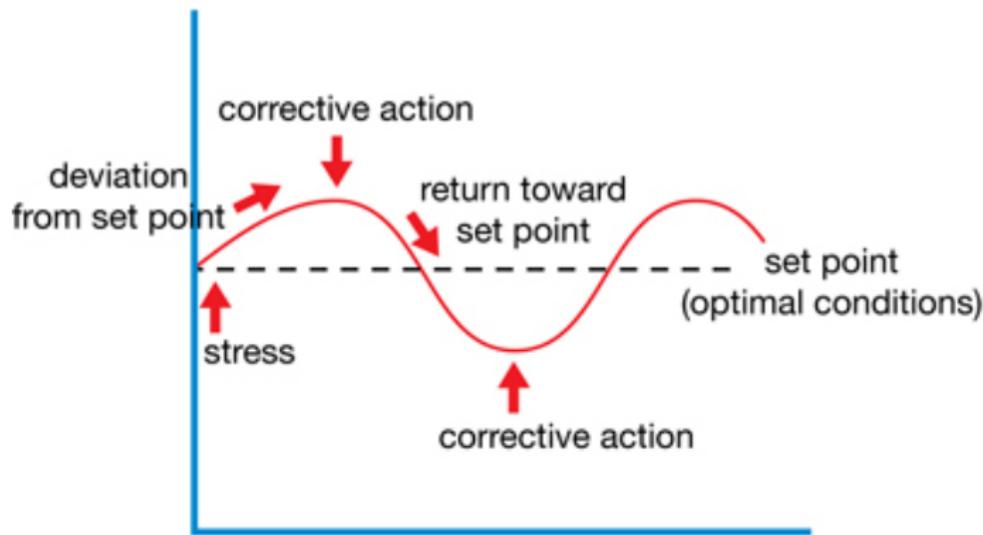
# Funcionamiento del SNA

- Uno de los principales métodos de control del SNA es a través de arcos reflejos con retroalimentación
- Son análogos a muchos instrumentos tecnológicos, ej. termostato
- Tienen dos parámetros importantes que pueden modificarse; el punto de equilibrio (set point) y la ganancia
- Varios mecanismos biológicos hacen uso de este tipo de mecanismo. El punto de equilibrio de estos mecanismos puede verse alterado por distintas razones

# Funcionamiento del SNA

- Uno de los principales métodos de control del SNA es a través de arcos reflejos con retroalimentación
- Son análogos a muchos instrumentos tecnológicos, ej. termostato
- Tienen dos parámetros importantes que pueden modificarse; el punto de equilibrio (set point) y la ganancia
- Varios mecanismos biológicos hacen uso de este tipo de mecanismo. El punto de equilibrio de estos mecanismos puede verse alterado por distintas razones

## Regulation Through Negative Feedback



Stress or disturbance changes the internal environment.

Change is detected by receptors.

Corrective measures are activated.

Corrective measures counteract the change back toward set point.

## Ejemplo I: Reflejo del baroreceptor

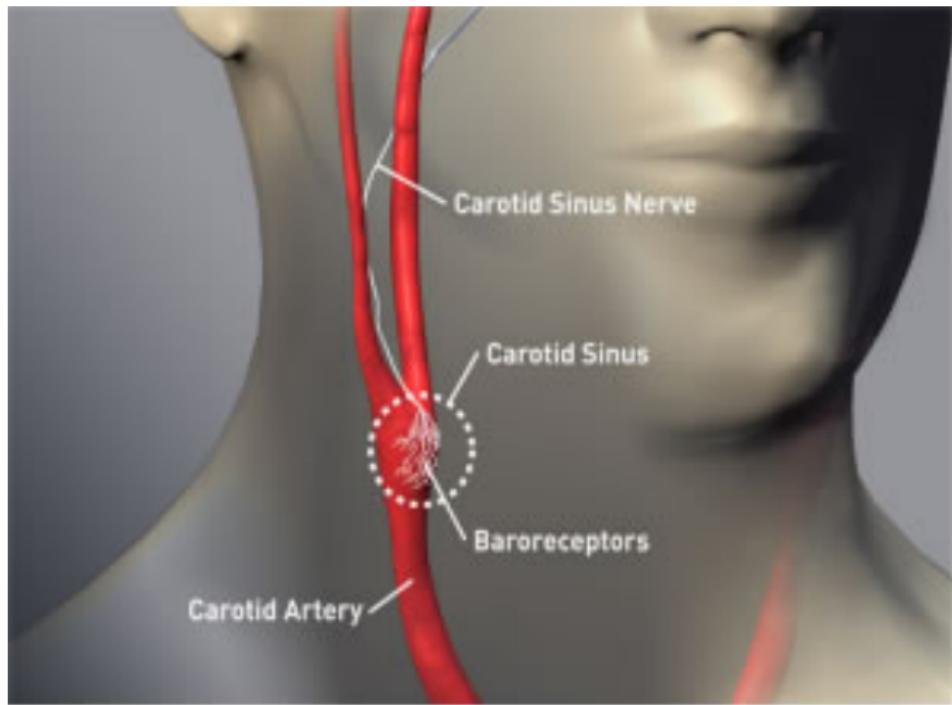
- El reflejo baroreceptor es un mecanismo de homeostasis de la presión sanguínea, basado en un arco reflejo
- Los baroreceptores son mecanorreceptores en los vasos, que responden a aumentos en la presión sanguínea
- Baroreceptores de la carótida señalan cambios repentinos en la presión (por ejemplo, por cambios de postura)
- El núcleo del tracto solitario en la médula recibe la señal, y media la supresión del sistema simpático y la estimulación del parasimpático (este es un núcleo sensorial que recibe y envía una variedad de señales del SNA)
- Disminuye el ritmo y la fuerza de las contracciones cardíacas, y la constrictión vascular, disminuyendo la presión sanguínea
- Ante descensos en la presión, el arco reflejo actúa de manera recíproca, reduciendo la presión

## Ejemplo I: Reflejo del baroreceptor

- El reflejo baroreceptor es un mecanismo de homeostasis de la presión sanguínea, basado en un arco reflejo
- Los baroreceptores son mecanorreceptores en los vasos, que responden a aumentos en la presión sanguínea
- Baroreceptores de la carótida señalan cambios repentinos en la presión (por ejemplo, por cambios de postura)
- El núcleo del tracto solitario en la médula recibe la señal, y media la supresión del sistema simpático y la estimulación del parasimpático (este es un núcleo sensorial que recibe y envía una variedad de señales del SNA)
- Disminuye el ritmo y la fuerza de las contracciones cardíacas, y la constrictión vascular, disminuyendo la presión sanguínea
- Ante descensos en la presión, el arco reflejo actúa de manera recíproca, reduciendo la presión

## Ejemplo I: Reflejo del baroreceptor

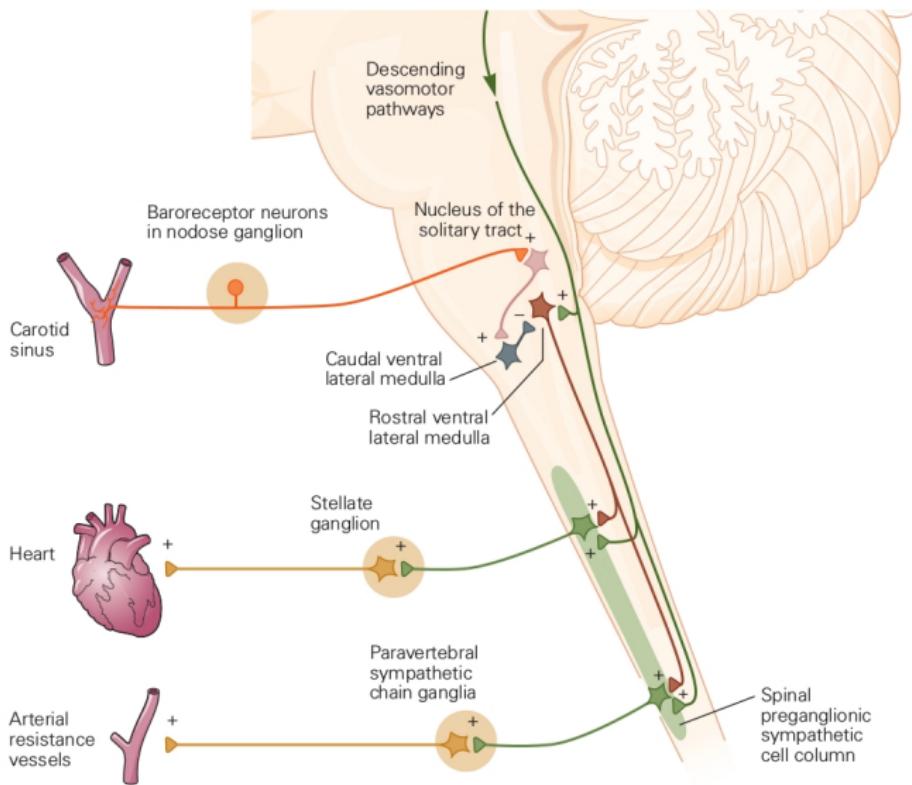
- El reflejo baroreceptor es un mecanismo de homeostasis de la presión sanguínea, basado en un arco reflejo
- Los baroreceptores son mecanorreceptores en los vasos, que responden a aumentos en la presión sanguínea
- Baroreceptores de la carótida señalan cambios repentinos en la presión (por ejemplo, por cambios de postura)
- El núcleo del tracto solitario en la médula recibe la señal, y media la supresión del sistema simpático y la estimulación del parasimpático (este es un núcleo sensorial que recibe y envía una variedad de señales del SNA)
- Disminuye el ritmo y la fuerza de las contracciones cardíacas, y la constrictión vascular, disminuyendo la presión sanguínea
- Ante descensos en la presión, el arco reflejo actúa de manera recíproca, reduciendo la presión



*Reprinted with permission: CVRx, Inc.*

## Ejemplo I: Reflejo del baroreceptor

- El reflejo baroreceptor es un mecanismo de homeostasis de la presión sanguínea, basado en un arco reflejo
- Los baroreceptores son mecanorreceptores en los vasos, que responden a aumentos en la presión sanguínea
- Baroreceptores de la carótida señalan cambios repentinos en la presión (por ejemplo, por cambios de postura)
- El núcleo del tracto solitario en la médula recibe la señal, y media la supresión del sistema simpático y la estimulación del parasimpático (este es un núcleo sensorial que recibe y envía una variedad de señales del SNA)
- Disminuye el ritmo y la fuerza de las contracciones cardíacas, y la constrictión vascular, disminuyendo la presión sanguínea
- Ante descensos en la presión, el arco reflejo actúa de manera recíproca, reduciendo la presión

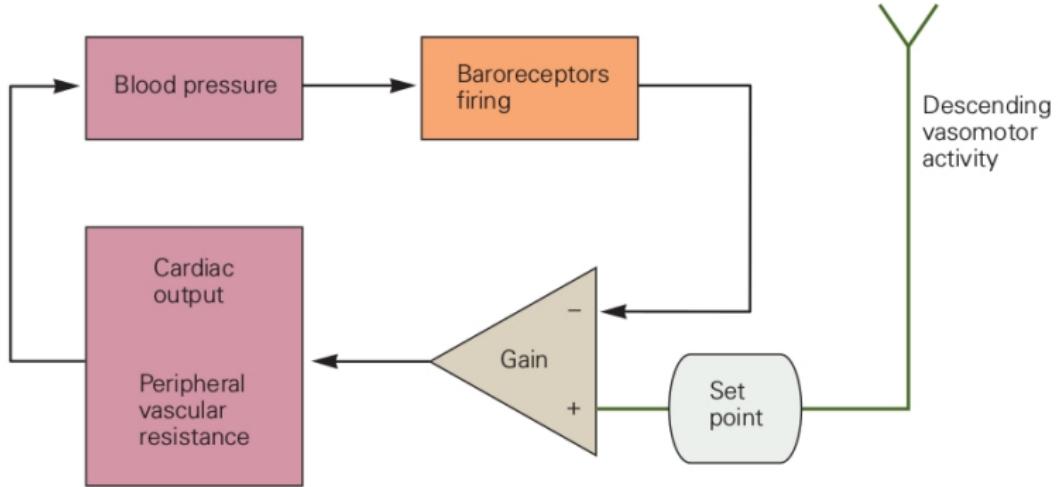


## Ejemplo I: Reflejo del baroreceptor

- El reflejo baroreceptor es un mecanismo de homeostasis de la presión sanguínea, basado en un arco reflejo
- Los baroreceptores son mecanorreceptores en los vasos, que responden a aumentos en la presión sanguínea
- Baroreceptores de la carótida señalan cambios repentinos en la presión (por ejemplo, por cambios de postura)
- El núcleo del tracto solitario en la médula recibe la señal, y media la supresión del sistema simpático y la estimulación del parasimpático (este es un núcleo sensorial que recibe y envía una variedad de señales del SNA)
- **Disminuye el ritmo y la fuerza de las contracciones cardíacas, y la constrictión vascular, disminuyendo la presión sanguínea**
- Ante descensos en la presión, el arco reflejo actúa de manera recíproca, reduciendo la presión

## Ejemplo I: Reflejo del baroreceptor

- El reflejo baroreceptor es un mecanismo de homeostasis de la presión sanguínea, basado en un arco reflejo
- Los barorreceptores son mecanoreceptores en los vasos, que responden a aumentos en la presión sanguínea
- Barorreceptores de la carótida señalan cambios repentinos en la presión (por ejemplo, por cambios de postura)
- El núcleo del tracto solitario en la médula recibe la señal, y media la supresión del sistema simpático y la estimulación del parasimpático (este es un núcleo sensorial que recibe y envía una variedad de señales del SNA)
- Disminuye el ritmo y la fuerza de las contracciones cardíacas, y la constrictión vascular, disminuyendo la presión sanguínea
- **Ante descensos en la presión, el arco reflejo actúa de manera recíproca, reduciendo la presión**

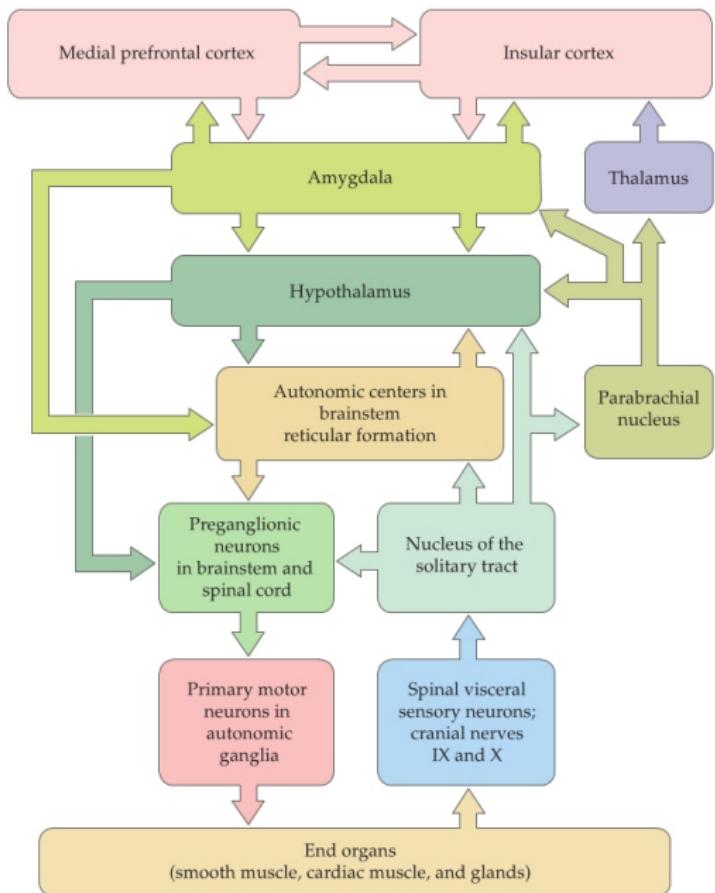


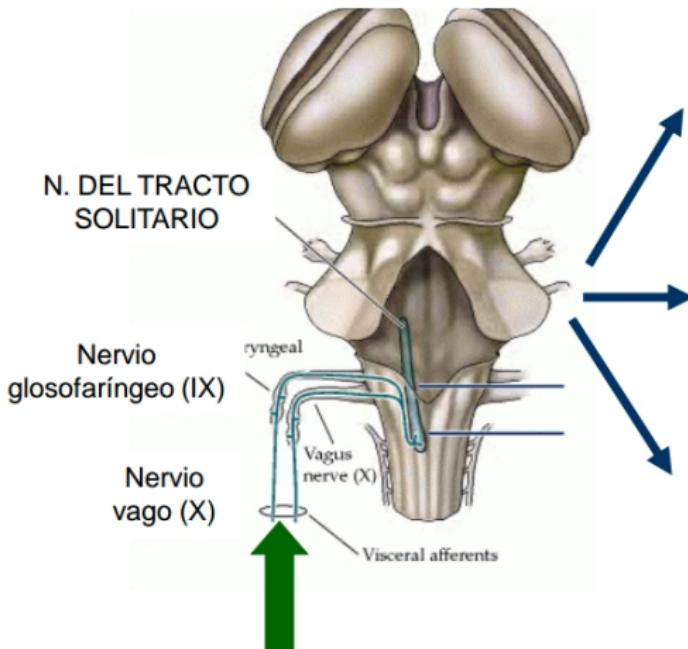
## Control central: Red autonómica

- Además de los arcos reflejos, hay un importante nivel de integración y coordinación del SNA (ej. deben coordinarse varios movimientos complejos para respirar, y la respiración puede verse afectada por aspectos emocionales como la ansiedad)
- Uno de los componentes de esta integración es la red central autonómica, una red de regiones autonómicas interconectadas.
- Por ejemplo, el núcleo del tracto solitario, una de las principales entradas sensoriales del SNA, forma parte de esta red
- Otros ejemplos de nodos en la red son el hipotálamo, que actúa como centro de integración y coordinación, y la amígdala, que se cree que puede vincular eventos emocionales con respuestas autonómicas

## Control central: Red autonómica

- Además de los arcos reflejos, hay un importante nivel de integración y coordinación del SNA (ej. deben coordinarse varios movimientos complejos para respirar, y la respiración puede verse afectada por aspectos emocionales como la ansiedad)
- Uno de los componentes de esta integración es la red central autonómica, una red de regiones autonómicas interconectadas.
- Por ejemplo, el núcleo del tracto solitario, una de las principales entradas sensoriales del SNA, forma parte de esta red
- Otros ejemplos de nodos en la red son el hipotálamo, que actúa como centro de integración y coordinación, y la amígdala, que se cree que puede vincular eventos emocionales con respuestas autonómicas





**Hipotálamo, amígdala, corteza**  
integración con respuestas complejas  
ej. integración con respuestas comportamentales

**Formación reticulada**  
Reflejos autónomos complejos  
ej. ritmo respiratorio, vómito

**Neuronas preganglionares en tronco encefálico o médula**  
Reflejos autónomos simples  
ej. distensión pulmonar

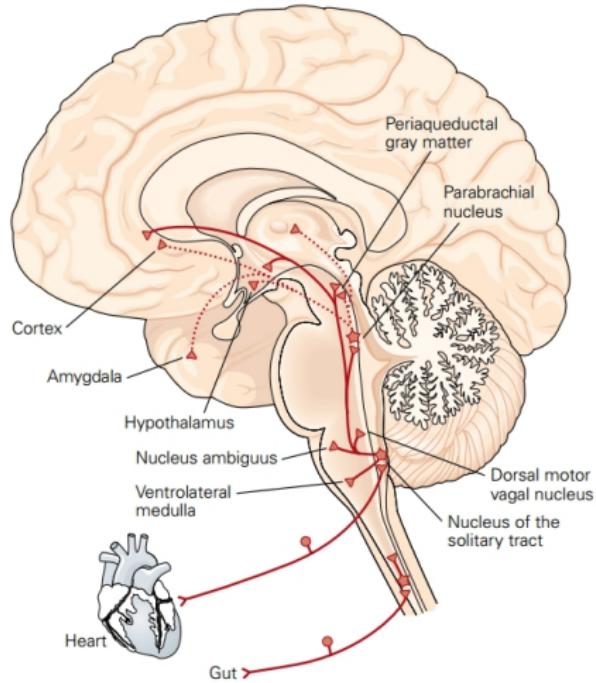
## Control central: Red autonómica

- Además de los arcos reflejos, hay un importante nivel de integración y coordinación del SNA (ej. deben coordinarse varios movimientos complejos para respirar, y la respiración puede verse afectada por aspectos emocionales como la ansiedad)
- Uno de los componentes de esta integración es la red central autonómica, una red de regiones autonómicas interconectadas.
- Por ejemplo, el **núcleo del tracto solitario**, una de las principales entradas sensoriales del SNA, forma parte de esta red
- Otros ejemplos de nodos en la red son el hipotálamo, que actúa como centro de integración y coordinación, y la amígdala, que se cree que puede vincular eventos emocionales con respuestas autonómicas

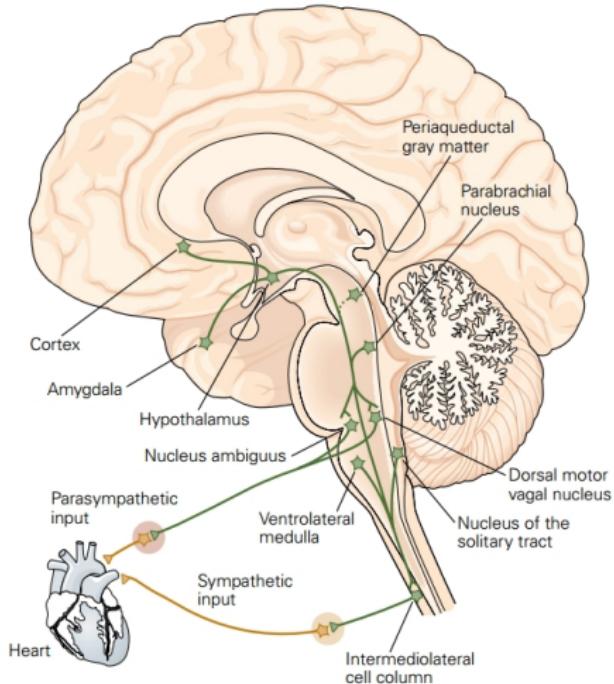
## Control central: Red autonómica

- Además de los arcos reflejos, hay un importante nivel de integración y coordinación del SNA (ej. deben coordinarse varios movimientos complejos para respirar, y la respiración puede verse afectada por aspectos emocionales como la ansiedad)
- Uno de los componentes de esta integración es la red central autonómica, una red de regiones autonómicas interconectadas.
- Por ejemplo, el núcleo del tracto solitario, una de las principales entradas sensoriales del SNA, forma parte de esta red
- Otros ejemplos de nodos en la red son el hipotálamo, que actúa como centro de integración y coordinación, y la amígdala, que se cree que puede vincular eventos emocionales con respuestas autonómicas

A Afferent pathways

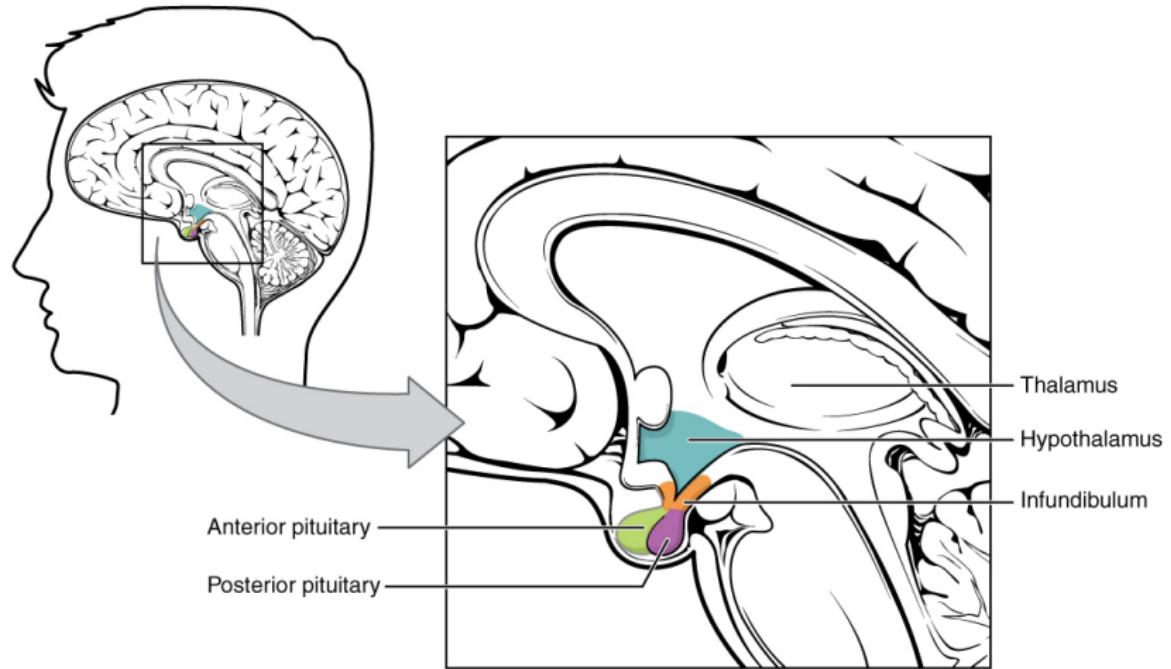


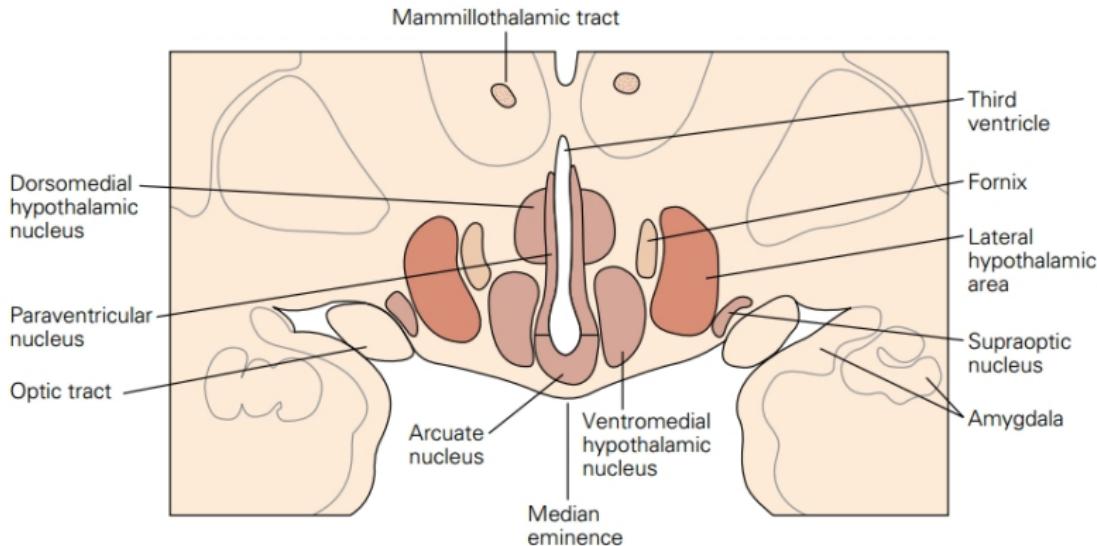
B Efferent pathways



# Control central: Hipotálamo

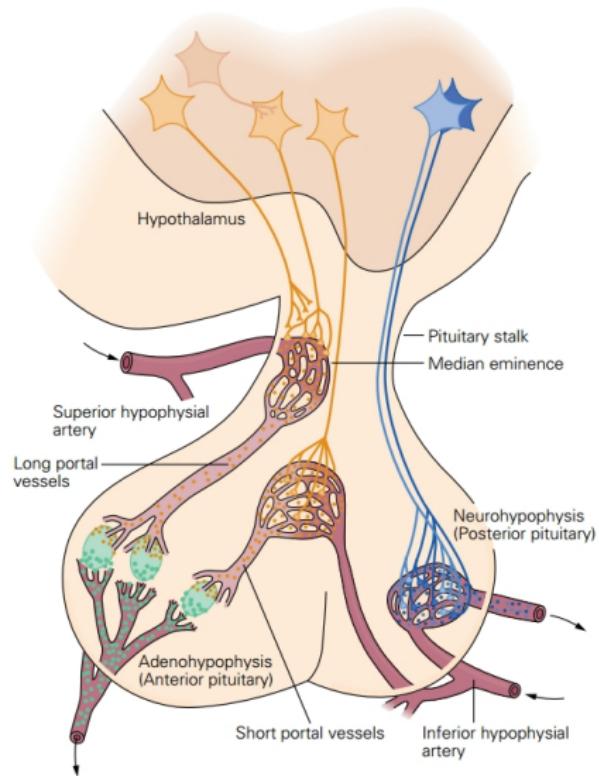
- El hipotálamo es una región con una variedad de núcleos de diversas funciones, que entre otras cosas, median la relación entre los sistemas nervioso y endócrino
- Controla la hipófisis, actuando de liberador de hormonas con sus proyecciones a la neurohipófisis, e indirectamente con hormonas que modifican la actividad de la adenohipófisis. También proyecta al tronco encefálico y la médula espinal
- Participa de la regulación de múltiples comportamientos, y recibe información del tronco encefálico y del sistema límbico, cumpliendo un rol integrador.

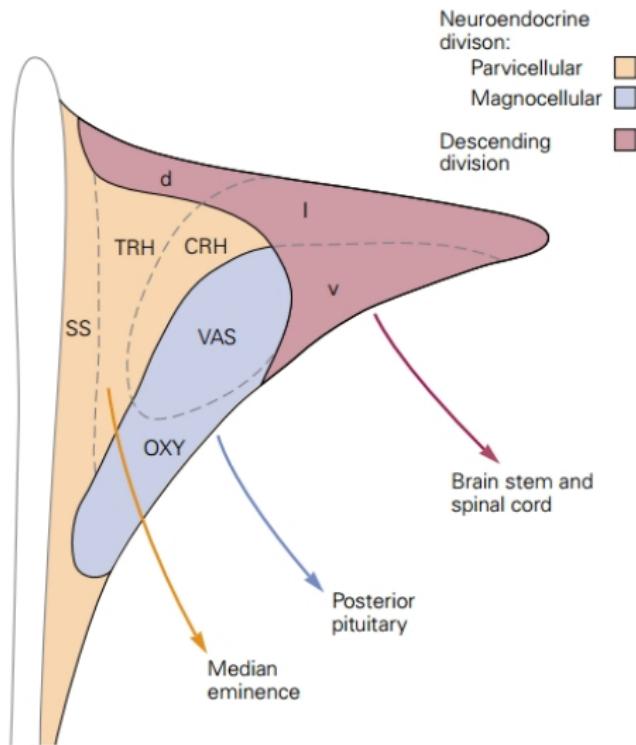




# Control central: Hipotálamo

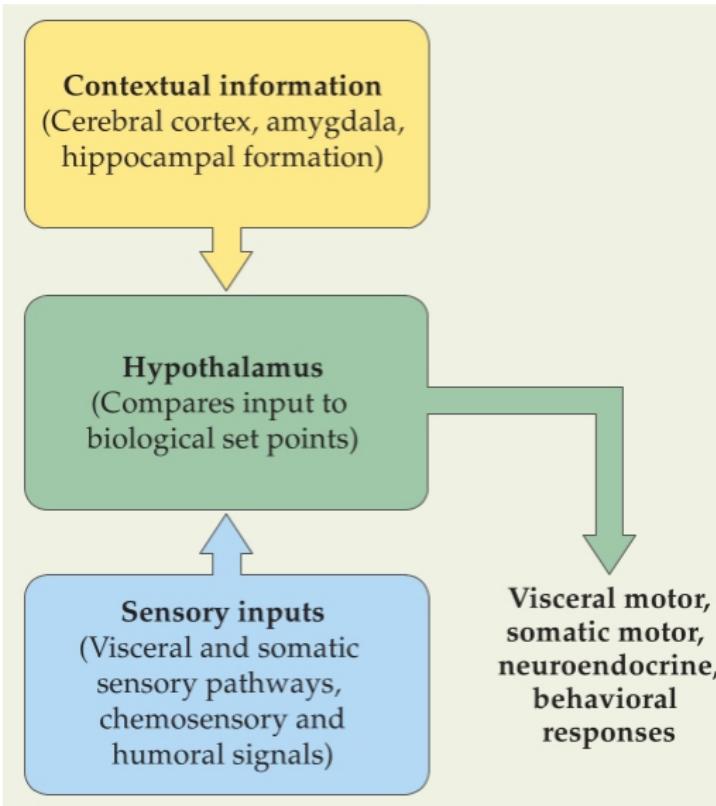
- El hipotálamo es una región con una variedad de núcleos de diversas funciones, que entre otras cosas, median la relación entre los sistemas nervioso y endócrino
- Controla la hipófisis, actuando de liberador de hormonas con sus proyecciones a la neurohipófisis, e indirectamente con hormonas que modifican la actividad de la adenohipófisis. También proyecta al tronco encefálico y la médula espinal
- Participa de la regulación de múltiples comportamientos, y recibe información del tronco encefálico y del sistema límbico, cumpliendo un rol integrador.





## Control central: Hipotálamo

- El hipotálamo es una región con una variedad de núcleos de diversas funciones, que entre otras cosas, median la relación entre los sistemas nervioso y endócrino
- Controla la hipófisis, actuando de liberador de hormonas con sus proyecciones a la neurohipófisis, e indirectamente con hormonas que modifican la actividad de la adenohipófisis. También proyecta al tronco encefálico y la médula espinal
- Participa de la regulación de múltiples comportamientos, y recibe información del tronco encefálico y del sistema límbico, cumpliendo un rol integrador.



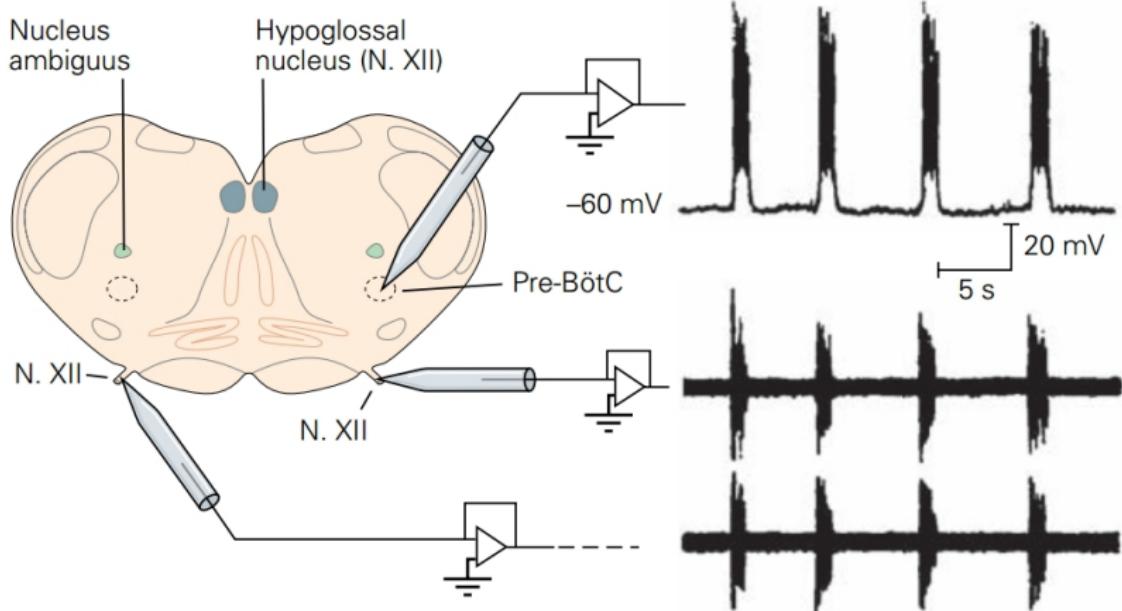
1. **Blood pressure and electrolyte composition.** The hypothalamus regulates thirst, salt appetite, and drinking behavior, autonomic control of vasomotor tone, and the release of hormones like vasopressin (via the paraventricular nucleus).
  2. **Energy metabolism.** The hypothalamus regulates hunger and feeding behavior, the autonomic control of digestion, and the release of hormones such as glucocorticoids, growth hormone, and thyroid-stimulating hormone (via the arcuate and paraventricular nuclei and the lateral hypothalamic area).
  3. **Reproductive (sexual and parental) behaviors.** The hypothalamus controls autonomic modulation of the reproductive organs and endocrine regulation of the gonads (via the medial preoptic, ventromedial, and ventral premammillary nuclei).
  4. **Body temperature.** The hypothalamus influences thermoregulatory behavior (seeking a warmer or cooler environment), controls autonomic body heat conservation/loss mechanisms, and controls secretion of hormones that influence metabolic rate (via the preoptic region).
  5. **Defensive behavior.** The hypothalamus regulates the stress response and fight-or-flight response to threats in the environment such as predators (via the paraventricular, anterior hypothalamic, and dorsal premammillary nuclei, and the lateral hypothalamic area).
  6. **Sleep-wake cycle.** The hypothalamus regulates the sleep-wake cycle (via a circadian clock in the suprachiasmatic nucleus) and levels of arousal when awake (via the lateral hypothalamic area and tuberomammillary nucleus).
-

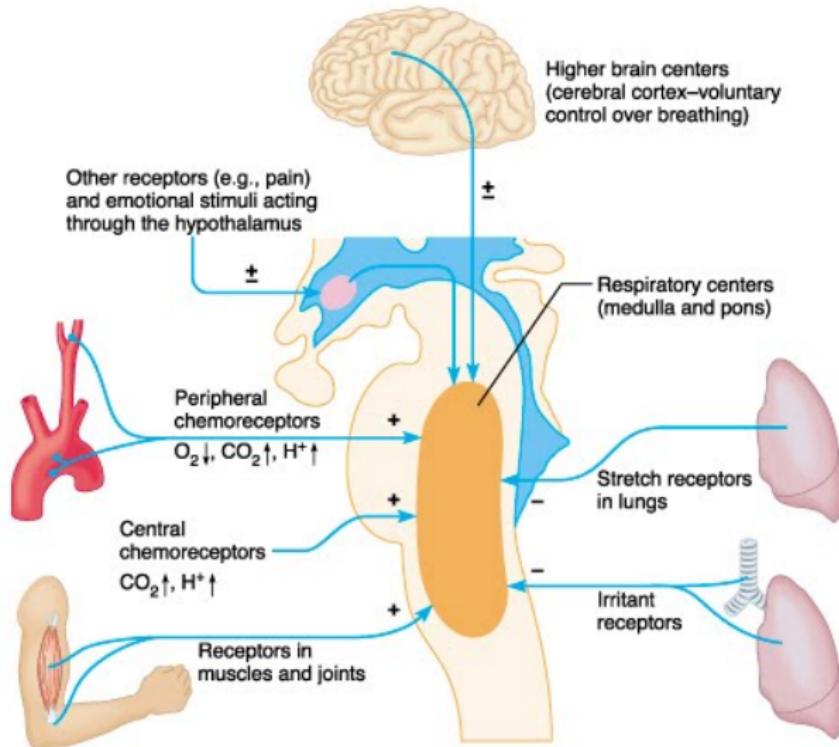
## Ejemplo II: Control respiratorio

- La médula oblongata puede generar actividad respiratoria, aún aislada del resto del SN.
- Neuronas respiratorias en la medulla muestran diferentes patrones de disparo, de variable complejidad (para generar los patrones complejos de la respiración). Se dividen en dos grupos, uno dorsal sensorial y otro ventral motor
- Recibe entrada de quimiorreceptores. Los quimiorreceptores periféricos (en vasos sanguíneos) responden principalmente a  $O_2$ , y los centrales en la médula (más importante), a los cambios de pH producidos por cambios en cantidad de  $CO_2$
- Reciben también información de redes vinculadas a actividades con que debe coordinar (ej. traguar), de áreas motoras voluntarias que pueden tomar control, y de áreas límbicas

## Ejemplo II: Control respiratorio

- La médula oblongata puede generar actividad respiratoria, aún aislada del resto del SN.
- Neuronas respiratorias en la medulla muestran diferentes patrones de disparo, de variable complejidad (para generar los patrones complejos de la respiración). Se dividen en dos grupos, uno dorsal sensorial y otro ventral motor
- Recibe entrada de quimiorreceptores. Los quimiorreceptores periféricos (en vasos sanguíneos) responden principalmente a  $O_2$ , y los centrales en la médula (más importante), a los cambios de pH producidos por cambios en cantidad de  $CO_2$
- Reciben también información de redes vinculadas a actividades con que debe coordinar (ej. traguar), de áreas motoras voluntarias que pueden tomar control, y de áreas límbicas





Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

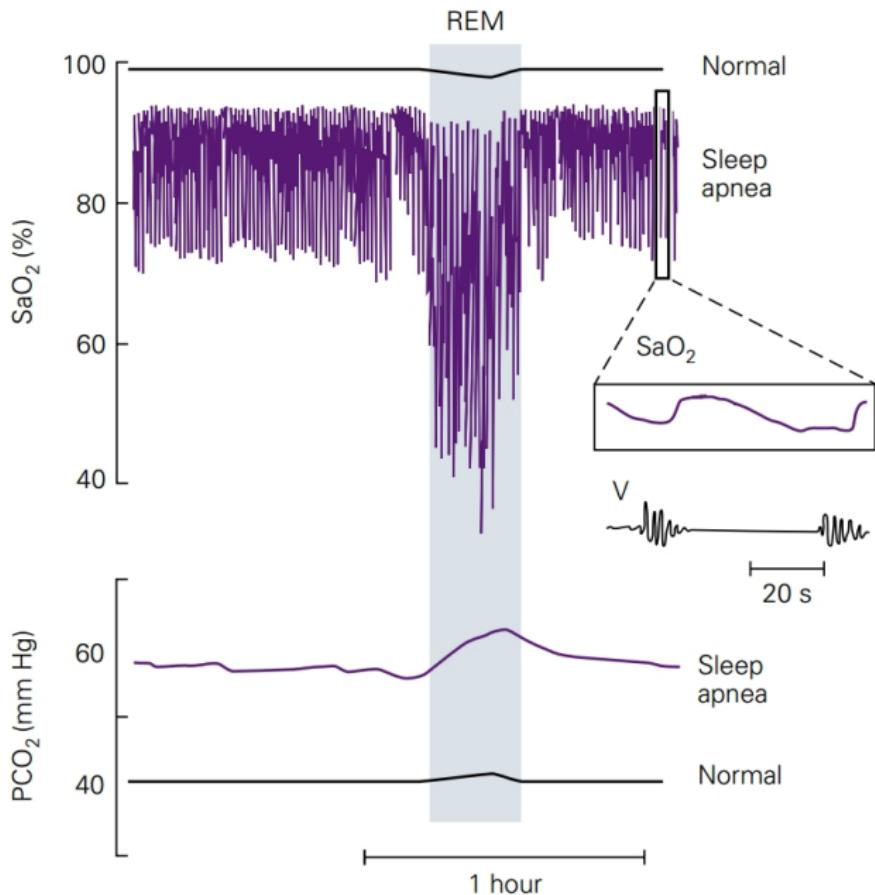
## Ejemplo II: Control respiratorio

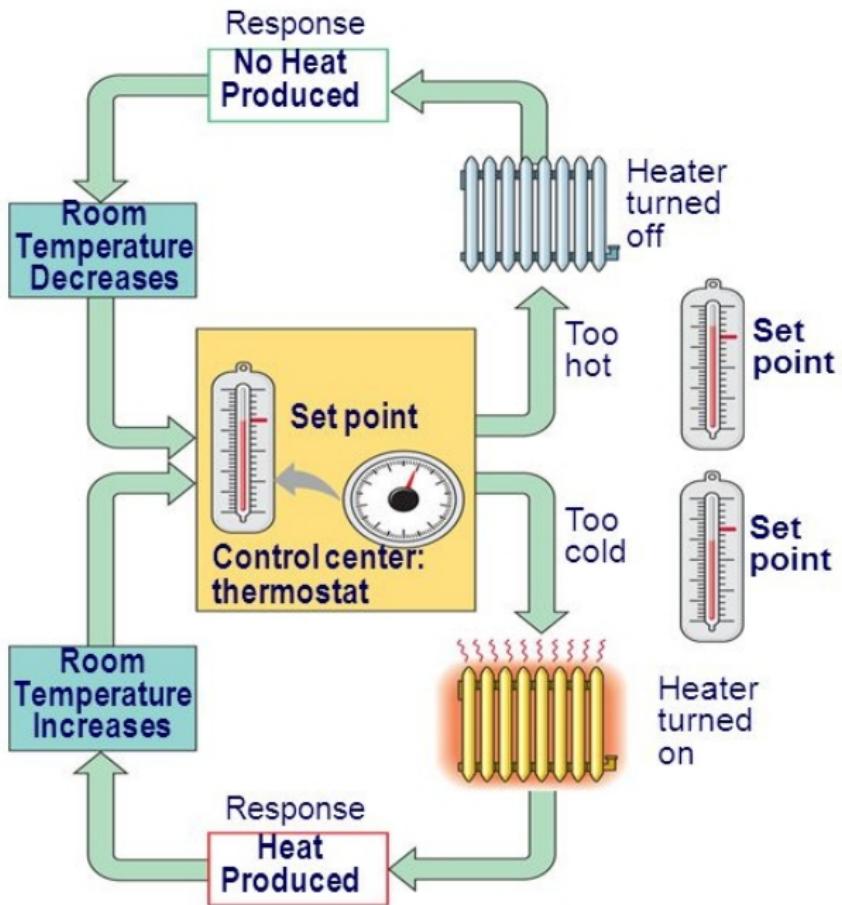
- La médula oblongata puede generar actividad respiratoria, aún aislada del resto del SN.
- Neuronas respiratorias en la medulla muestran diferentes patrones de disparo, de variable complejidad (para generar los patrones complejos de la respiración). Se dividen en dos grupos, uno dorsal sensorial y otro ventral motor
- Recibe entrada de quimiorreceptores. Los quimiorreceptores periféricos (en vasos sanguíneos) responden principalmente a  $O_2$ , y los centrales en la médula (más importante), a los cambios de pH producidos por cambios en cantidad de  $CO_2$
- Reciben también información de redes vinculadas a actividades con que debe coordinar (ej. traguar), de áreas motoras voluntarias que pueden tomar control, y de áreas límbicas

## Ejemplo II: Control respiratorio

- La médula oblongata puede generar actividad respiratoria, aún aislada del resto del SN.
- Neuronas respiratorias en la medulla muestran diferentes patrones de disparo, de variable complejidad (para generar los patrones complejos de la respiración). Se dividen en dos grupos, uno dorsal sensorial y otro ventral motor
- Recibe entrada de quimiorreceptores. Los quimiorreceptores periféricos (en vasos sanguíneos) responden principalmente a  $O_2$ , y los centrales en la médula (más importante), a los cambios de pH producidos por cambios en cantidad de  $CO_2$
- Reciben también información de redes vinculadas a actividades con que debe coordinar (ej. tragat), de áreas motoras voluntarias que pueden tomar control, y de áreas límbicas







## Referencias

- Kandel, 5ta edición, principalmente capítulo 47, también 45 y 46.