

## SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

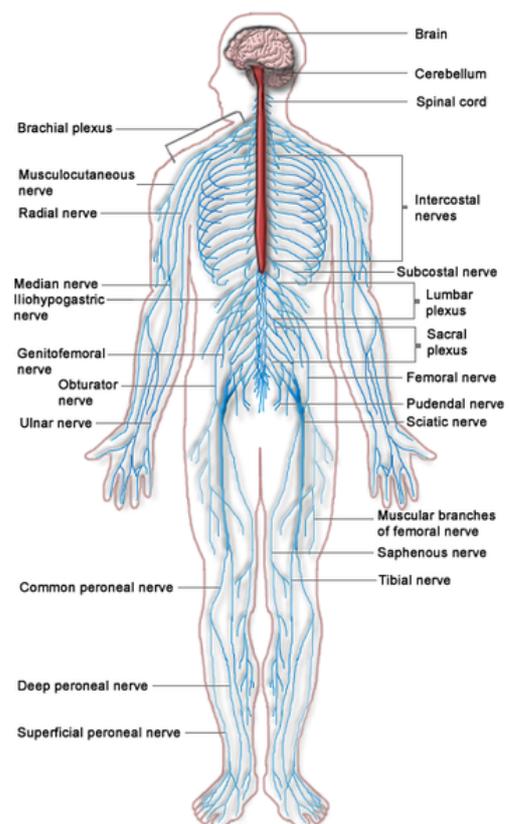
### ORGANIZACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA NERVIOSO

El sistema nervioso es el encargado de llevar a cabo la mayoría de las funciones de control y coordinación de actividades en los organismos superiores. En su nivel de actuación más simple está encargado de regular el medio interno, controlando las respuestas autónomas y endocrinas. En un nivel más complejo, es el responsable de realizar la comunicación con el medio externo, a través de las funciones sensoriales y motoras; y en el hombre es la base de la conciencia, el pensamiento, la memoria y el resto de funciones superiores o comportamiento cognitivo.

El sistema nervioso se distribuye en distintas subdivisiones, estas parcelas no resultan excluyentes entre sí, sino que su descripción se realiza según distintos criterios:

#### a) Según la posición en el organismo

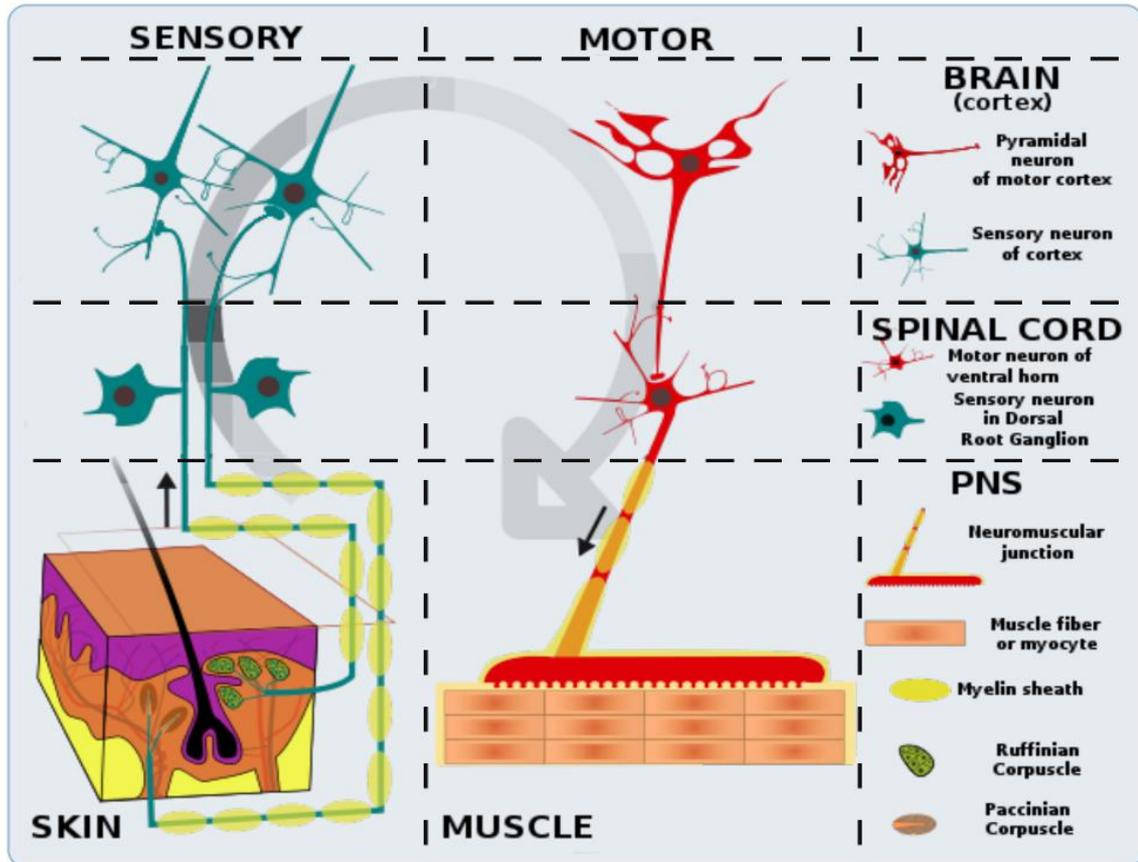
- **Sistema Nervioso Central o Neuroeje:** es el centro estructural y funcional de todo el sistema nervioso. Está formado por el encéfalo y la médula espinal.
- **Sistema Nervioso Periférico:** Está formado por grupos de neuronas denominados ganglios y nervios periféricos. Según su punto de origen existen doce nervios (o pares) craneales, provenientes del encéfalo; y 31 nervios (o pares) raquídeos, procedentes de la médula espinal.



A diagram of the human nervous system (© Medium69).

#### b) Según la función

- **Sistema Nervioso Somático:** Realiza el control de las funciones voluntarias, las que permiten al organismo su relación con el medio externo.
- **Sistema Nervioso Autónomo o Vegetativo:** Realiza el control de las funciones involuntarias que permiten la regulación del medio interno, o la adecuación del medio interno frente a estímulos medioambientales.



Organización del sistema nervioso (© Looie496).

Las acciones del sistema nervioso autónomo son normalmente involuntarias y están diseñadas para el control de los órganos internos y la homeostasis. A la hora de su estudio, normalmente, se considera sólo su parte motora con fibras que terminan sobre el músculo cardiaco, liso y glándulas. También hay una entrada sensorial procedente de las vísceras y de aferencias somáticas.

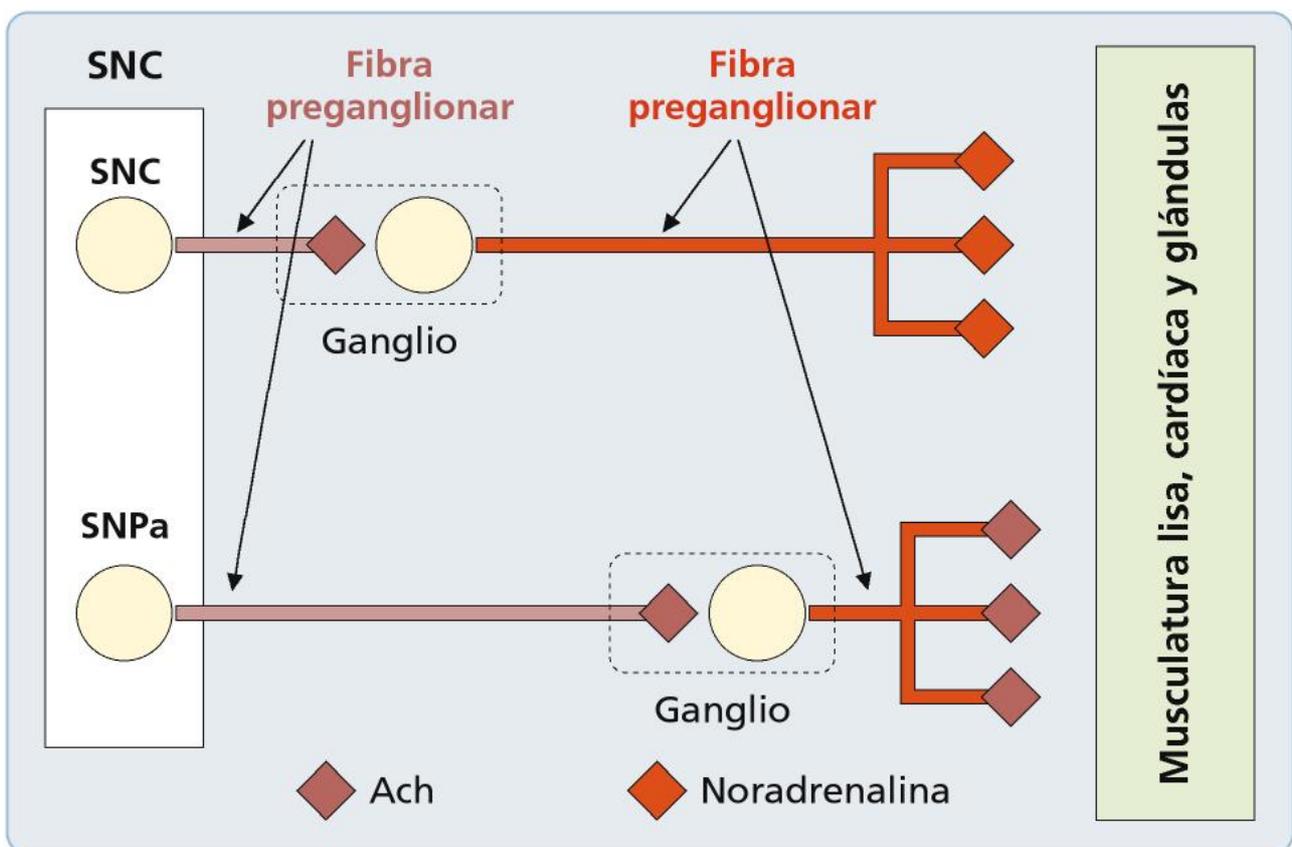
A través de la acción sobre los órganos involuntarios, el sistema nervioso autónomo participa en el control homeostático del organismo, en la coordinación de las respuestas del organismo al ejercicio, estrés, etc. y, junto con el sistema endocrino, en la regulación hormonal. Las respuestas mediadas a través de este sistema se denominan respuestas en masa porque no muestran la concreción y discriminación funcional que se observa en el sistema somático.

El sistema nervioso **autónomo** está constituido por las **neuronas sensoriales** (o aferentes) **viscerales**, que son capaces de percibir variables del medio interno tales como: la presión parcial de CO<sub>2</sub> en la sangre, o el grado de distensión de algunos órganos, como los vasos sanguíneos o el corazón. Las señales procedentes de estos receptores no son, normalmente, conscientes, aunque la activación intensa de alguno de estos Receptores pueda producir sensaciones conscientes. Ejemplos de este tipo de sensaciones conscientes son la náusea y el dolor que produce una víscera digestiva dañada, o el llenado de la vejiga urinaria.

Las neuronas motoras autonómicas regulan las actividades de las vísceras por medio de la excitación o inhibición de los tejidos efectores, que pueden ser: músculo cardíaco, músculo liso y glándulas. Las respuestas que se pueden producir por efecto de la activación de las neuronas motoras autonómicas son muy variables en variedad y en intensidad de la misma. Todas estas actividades están fuera del control consciente, son automáticas.

El sistema nervioso autonómico tiene dos divisiones: sistema **simpático** y sistema **parasimpático**. Muchos órganos tienen inervación motora de las dos divisiones. De forma muy genérica se puede afirmar que si la actividad de una de las dos produce excitación sobre un órgano, la otra va a producir una inhibición. Estos órganos, que reciben fibras motoras de las dos divisiones, se dice que presentan inervación dual.

### SINAPSIS EN EL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO



Las vías eferentes del sistema nervioso autónomo están formadas por dos neuronas, una neurona preganglionar, miélnica y otra postganglionar amielínica. El soma de las neuronas preganglionares se encuentra dentro del SNC. Sus axones hacen sinapsis sobre las neuronas postganglionares en los ganglios autónomos y los axones postganglionares inervan los órganos efectores.

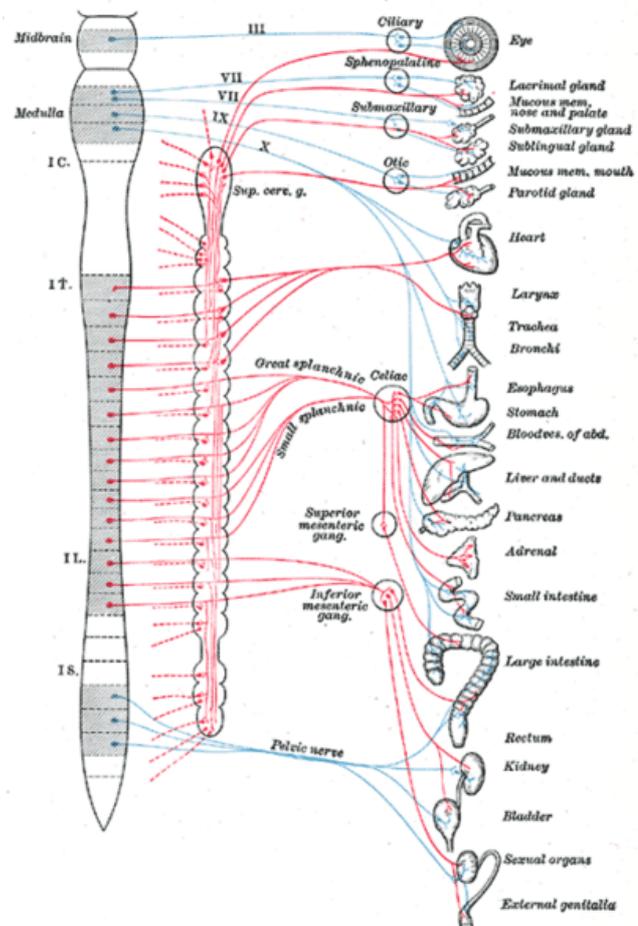
Los efectos de la inervación autónoma o vegetativa se relacionan con el tipo de neurotransmisores y receptores situados tanto en las neuronas postganglionares como en los órganos efectores. Los neurotransmisores que sintetizan y liberan las neuronas, en las sinapsis son principalmente noradrenalina (NA) y acetilcolina (ACh). Las células que sintetizan noradrenalina se llaman células adrenérgicas y las que sintetizan acetilcolina, colinérgicas.

Todas las neuronas preganglionares del sistema nervioso autónomo son neuronas colinérgicas. Por lo tanto, la acetilcolina estimula a las neuronas postganglionares tanto del sistema simpático como del parasimpático. En cuanto a las neuronas postganglionares, las del sistema parasimpático son colinérgicas mientras que las del sistema simpático son mayoritariamente adrenérgicas, aunque hay una serie de fibras simpáticas postganglionares que son colinérgicas, por ejemplo las que inervan las glándulas sudoríparas y algunos vasos sanguíneos.

## FUNCIONES DEL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

La mayoría de los órganos sometidos al control del sistema nervioso autónomo presentan inervación simpática y parasimpática, y en estos casos la influencia puede ser muchas veces antagónica, es decir que actúan de modo inverso. Así, la estimulación simpática produce dilatación pupilar, aumento de la fuerza con que se contrae el corazón y de la frecuencia cardíaca, relajación de bronquios, bronquiolos, vesícula y conductos biliares; disminuye la motilidad y el tono intestinal, y contrae los esfínteres del tracto gastrointestinal y de la vejiga, mientras que la estimulación parasimpática produce los efectos contrarios en los mismos órganos.

Los órganos efectores que están bajo inervación dual reciben continuamente impulsos simpáticos y parasimpáticos, lo que se conoce como *tono simpático* y *tono parasimpático*, respectivamente. El resultado de sumar los dos efectos, opuestos o no, determinará el grado de actividad del órgano en cuestión.



Sympathetic (red) and parasympathetic (blue) nervous system (© Magnus Manske).

Pero por otra parte, con solo aumentar o disminuir el tono de uno de los sistemas se puede regular el funcionamiento del órgano inervado. Así, aumentando o disminuyendo el tono parasimpático sobre el tubo digestivo, se acelerará o retardará el peristaltismo intestinal. Si el tono simpático aumenta, la pupila se dilata, mientras que si disminuye, la pupila se contrae.

Hay una serie de estructuras que únicamente están inervadas por el sistema nervioso simpático: las glándulas sudoríparas, los músculos piloerectores, los adipocitos, los riñones y la mayor parte de los vasos sanguíneos, por lo tanto solo responderán ante estímulos procedentes de esta división del sistema nervioso autónomo.

En general, el sistema parasimpático es un sistema de conservación y recuperación de energía, y su influjo predomina en condiciones de reposo. La inervación parasimpática supera a la simpática en los efectores autónomos. Así, los impulsos parasimpáticos sobre las glándulas digestivas y el músculo liso del tracto gastrointestinal favorecen la digestión y posterior absorción de los alimentos que aportan energía. La acción sobre el corazón, disminuyendo la frecuencia cardíaca y la fuerza de contracción, permite el ahorro energético.

El sistema nervioso simpático está relacionado con procesos que requieren gasto energético como por ejemplo mantener el tono muscular liso de las paredes de los vasos sanguíneos, y contrarrestar el influjo parasimpático sobre el corazón (frecuencia y fuerza de contracción). Ambos efectos están relacionados con el mantenimiento de la presión arterial y el ejercicio físico. Pero, el sistema nervioso simpático actúa de forma masiva cuando se produce una situación de estrés físico o psíquico que amenazan la homeostasis orgánica. En esta situación se produce un importante aumento de la actividad simpática que produce una descarga en masa de neurotransmisores en todos los órganos diana. Se trata de una serie de respuestas que llevan aparejado un elevado gasto energético, pero que son necesarias para afrontar la situación de estrés. El conjunto de todas estas acciones se denomina reacción de lucha o huida.

En este estado existen dos posibilidades:

- a)** Si hay probabilidad de ganar o resolver el problema, de forma instantánea se plantea el enfrentamiento (lucha) ante la situación.
- b)** En caso contrario (sospecha de fracaso) se pone en marcha la huida.