



Museo Picasso, Barcelona

Ciencia y Caridad
Pablo Picasso 1897

Ximena Páez Medicina ULA 2014

El paciente primero
por encima de
los propios intereses
del médico

Universidad de los Andes
Fisiología para Medicina

FISIOLOGÍA SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

2014

Ximena Páez



MUY IMPORTANTE:

Este material
NO SUSTITUYE
el uso de los libros para el
estudio de la fisiología

NOTA:

Para las clases y materiales del Sistema Nervioso Autónomo, se ha seguido en gran parte la organización y las ilustraciones del libro *Autonomic Nerves* de L. Wilson-Pauwels, P-A. Stewart y E.J. Akesson. B.C. Decker, 1997.

FUENTES

- *Ganong's Review of Medical Physiology*. 23^{er}. Ed. K.E. Barrett, S.M. Barman, S. Boitano, H.L. Brooks Eds. Lange, **2010**.
- *Fisiología Médica*. Fiorenzo Conti (ed.). Mc Graw-Hill, **2010**.
- Silbernagl S. Despopoulos. *Fisiología. Texto y Atlas* 7^{tima} Ed. Editorial Médica Panamericana, **2009**.
- Fox S.I. *Human Physiology*. 10th edition. McGraw-Hill, New York, **2008**.
- McCorry L.K. *Physiology of the Autonomic Nervous System*. Am. J. Pharm. Edu. 71 (4): 78, **2007**.
- Costanzo L.S. *Physiology*. 3^{er} Ed. Saunders Elsevier, **2006**.
- *Primer on The Autonomic Nervous System*. 2nd edition. D. Robertson, Editor-in- chief. Elsevier Academic Press, San Diego, **2004**.
- Shen H. *The autonomic nervous system*. Memocharts Pharmacology. An integrated minireview. Minireview LLC, Stow, 2004.
- _____. *Drugs affecting adrenergic transmission*. Memocharts Pharmacology. An integrated minireview. Minireview LLC, Stow, 2004.
- _____. *Drugs affecting cholinergic transmission*. Memocharts Pharmacology. An integrated minireview. Minireview LLC, Stow, 2004.
- *Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics* 10th Ed. J.G. Hardman, L.E. Limbird Eds. , A. Goodman Gilman Consulting Ed. McGraw-Hill, 2001.
- Wilson-Pauwels L., Stewart P.A. Akesson E.J. *Autonomic Nerves*. B.C Decker, 1997.

Conexión a Ceidis-ULA

http://ceidis.ula.ve/cursos/medicina/sistema_nervioso/index.html

Conexión a Saber-ULA

<http://saber.ula.ve>

SNA

I. Introducción

II Anatomía funcional del SNA

III Neurotransmisión autonómica

IV Acciones autonómicas en órganos y tejidos

V Farmacotoxicología autonómica

VI Clínica autonómica

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

I. Introducción

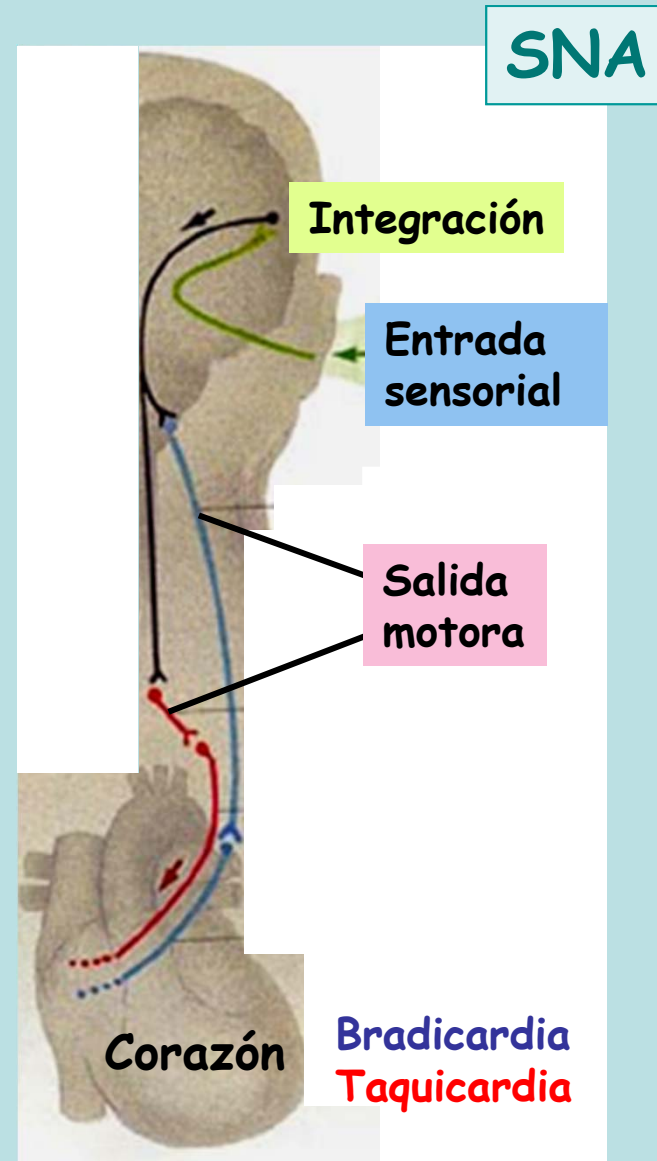
Historia. Conceptos

Organización del Sistema Nervioso

Sistema Nervioso Periférico

SN Somático vs. SN Autónomo

Interacción SN Somático y SN Autónomo



¿Que hace el Sistema Nervioso Autónomo?



Calma



Ira

Responsable de Respuestas Autonómicas en emociones o estados de ánimo

- Ruborizarse "ponerse rojo como un tomate"
- Palidecer, "ponerse blanco como un papel"
- Desmayarse
- Sudar "frío"
- Latidos galopantes "corazón a millón"
- "Boca seca", "hacerse agua la boca"
- "Mariposas revoloteando en estómago"
- "Piel de gallina", "pelos de punta"
- "Correr al baño"

Responsable de Respuestas Autonómicas cotidianas pero que no vemos

- Control de Temperatura
- Control Presión arterial
- Control Función Cardiovascular
- Control Función Digestiva
- Control de Respiración
- Metabolismo
- Control Función endocrina
- Control Función sexual

Historia. Conceptos

- Términos
- Características SNA
- Organización SNA



SN Autónomo

John N. Langley 1898

Sistema involuntario en gran medida independiente del pensamiento consciente

Gr.: *autos* uno mismo

Gr.: *nomos* ley o gobierno

Regula la estabilidad del ambiente interno ante variaciones internas y externas

Ej. mantiene perfusión adecuada a tejidos, temperatura corporal constante, presión arterial estable
FC, FR adecuadas a las circunstancias

SN Autónomo



HOMEOSTASIS

Walter Cannon
1929

Gr. Homo: similar; estasis: estabilidad

"Propiedad de un sistema de regular su ambiente interno y mantener una condición estable"

"Es un estado de balance en el cuerpo, mantenido por una serie de retroalimentaciones negativas"



SN Autónomo

Conceptos

HOMEOSTASIS

Estado de equilibrio dinámico del organismo gracias a autorregulaciones del medio interno por una serie de retroalimentaciones negativas ante variaciones del ambiente interno y externo que le permite su adaptación al entorno que le rodea

SN Autónomo

Conceptos



*Introduction a l'étude de la Médecine
expérimentale*

Milieu interieur

Claude Bernard 1865

"Ambiente líquido extracelular
que da estabilidad protectora
a órganos y tejidos en
organismos vivos multicelulares"

"Composición del fluido que
rodea las células"

"La constancia del ambiente
interno es la condición para
una vida libre e independiente"

SN Autónomo

Conceptos

Milieu interieur

Ambiente líquido interno que rodea a las células del organismo que le da protección a órganos y tejidos. Su composición y características dentro de límites restringidos hacen posible la función óptima de las células.



Definición

“Es la parte del sistema nervioso que tiene que ver con estructuras involuntarias como corazón, músculo liso y glándulas. Está distribuido en sistema nervioso central y periférico. Puede dividirse en el simpático y parasimpático y ambos tienen fibras nerviosas aferentes y eferentes. Las actividades del simpático preparan el cuerpo para una emergencia. Las actividades del parasimpático están dirigidas a la conservación y restauración de la energía.”

Tomado de: RS Snell. Clinical Neuroanatomy 7th ed 2010 Lippincott Williams and Wilkins pg 2.



SN Autónomo

Características

- Inconsciente, involuntario
- Recibe información sensorial de vísceras
- Integra información en centros autonómicos
- Da órdenes a efectores
 - músculo liso cardíaco
 - músculo liso vasos
 - músculo liso vísceras huecas
 - glándulas

Estudio de cómo
el Sistema Nervioso
regula las funciones corporales
a través del
Sistema Nervioso Autónomo

Pero antes,



Introducción

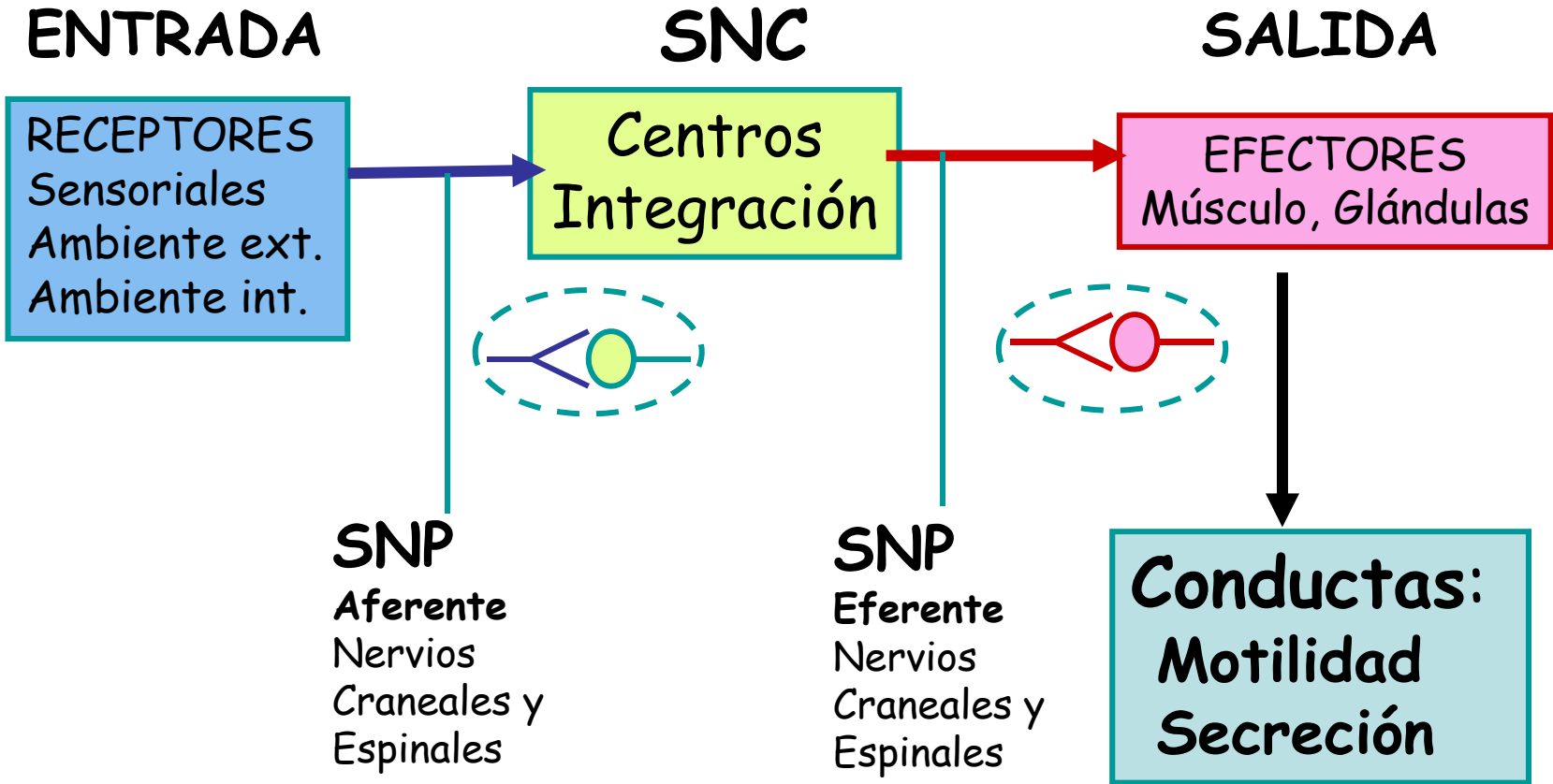
Organización del SN

Centros de Integración

Entrada aferente
SENSORIAL
ESTÍMULOS

Salida eferente
MOTORA
RESPUESTAS

Organización del SN





Conductas

Cambio del estado de los efectores
Cambios observables, medibles

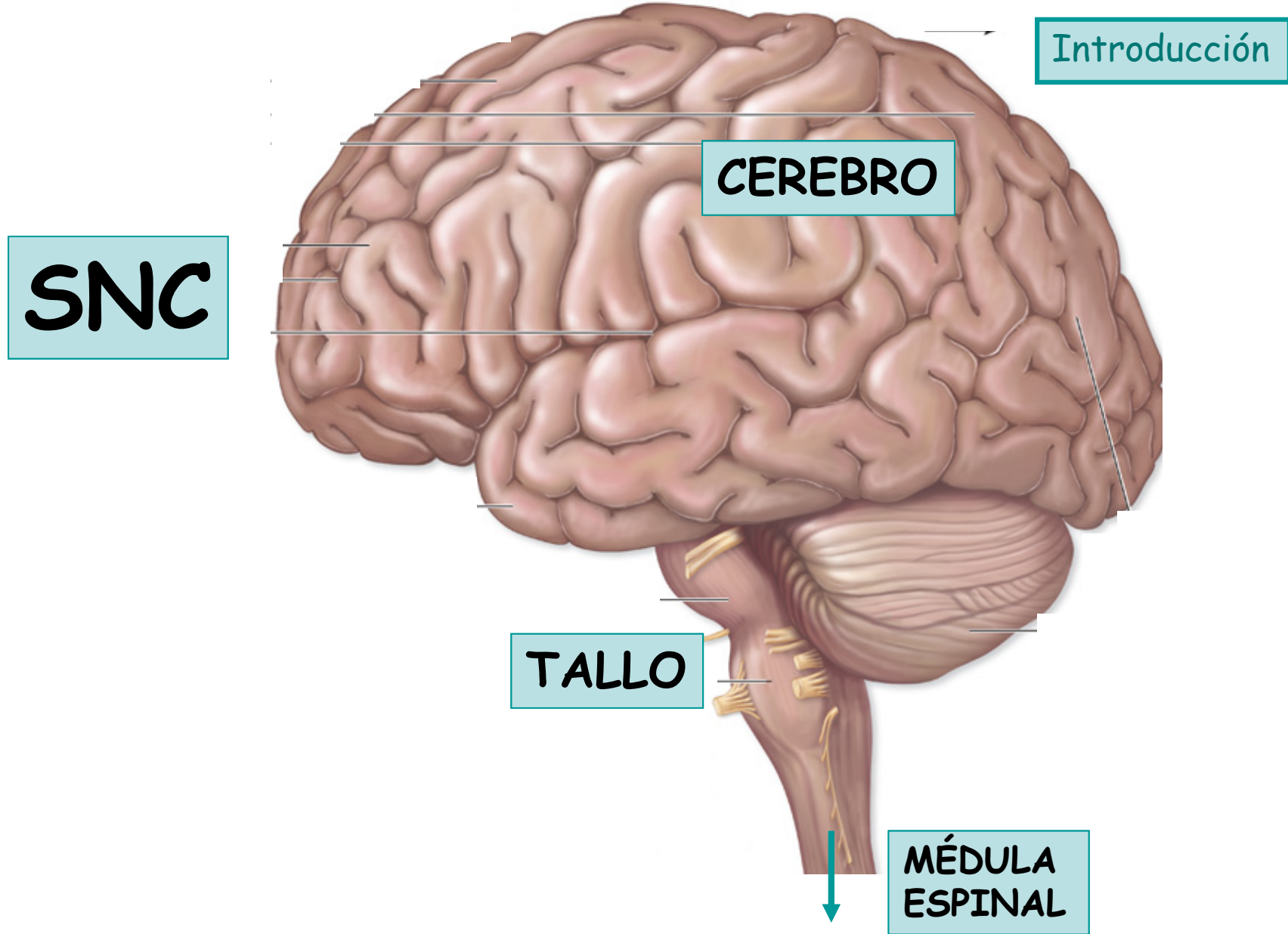
Combinaciones:

Contracción de músculos
Secreción de glándulas

Organización del SN

Sistema nervioso central
(SNC)

Sistema nervioso periférico
(SNP)



SNP

Red de nervios que
conectan órganos y tejidos
con el SNC

VÍAS

Conducen

potenciales de acción (PA)
hacia y desde el SNC



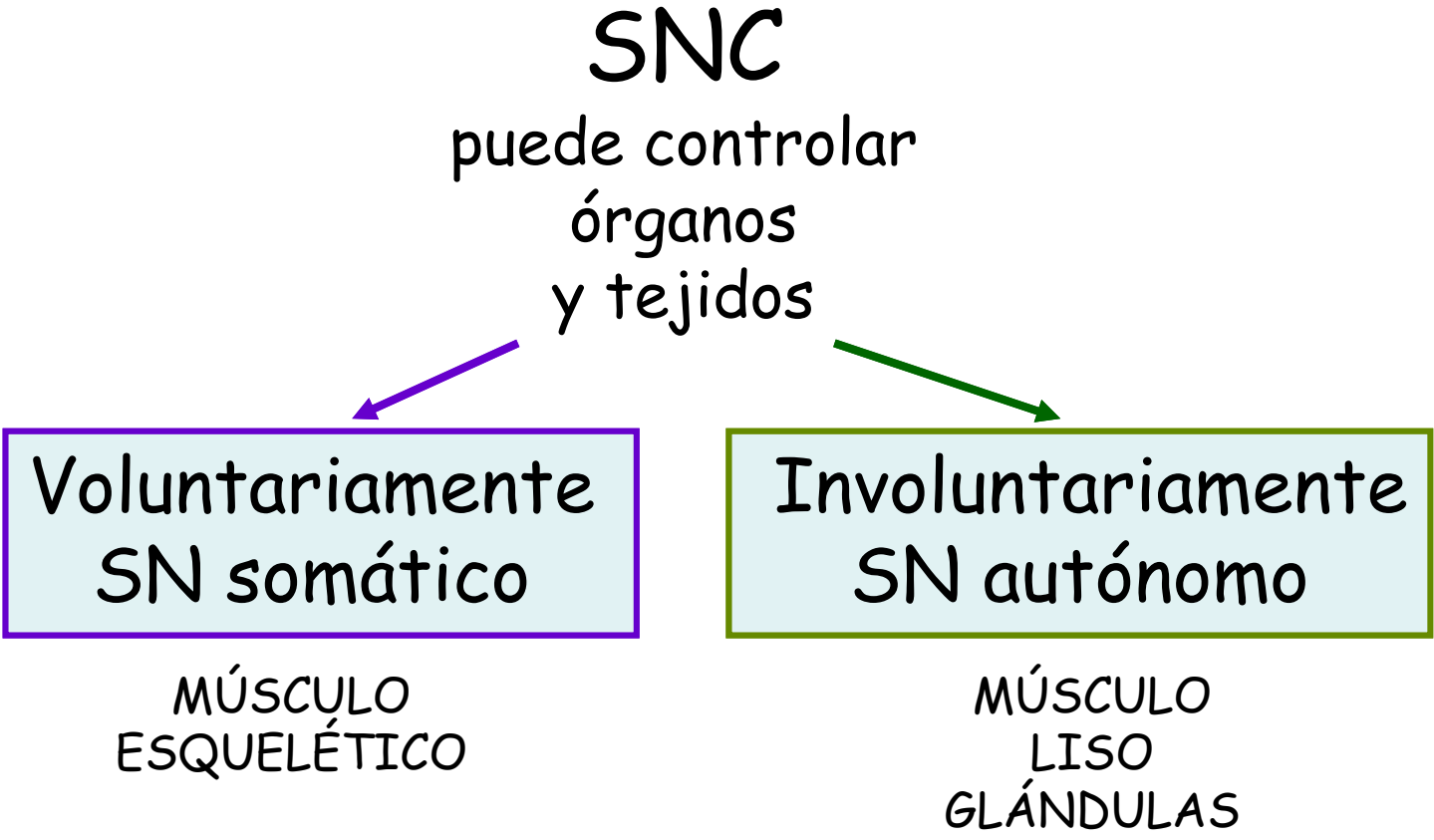
Según la dirección de
PA pueden ser:

N. Aferentes Sensoriales

Llevan información al SNC

N. Eferentes Motores

Llevan información desde el SNC





Sistema Nervioso

Recibe información,

- Externa: luz, sonido, olores, etc.
- Interna: estiramiento, O_2 , CO_2 , glucosa, osmolaridad, etc.

Responde para mantener,

- Relación con el ambiente externo
- Balance de nuestro medio interno

SN Consciente
Efector:
Músculo esquelético

SN Inconsciente
Efectores:
Músculo liso y glándulas

**

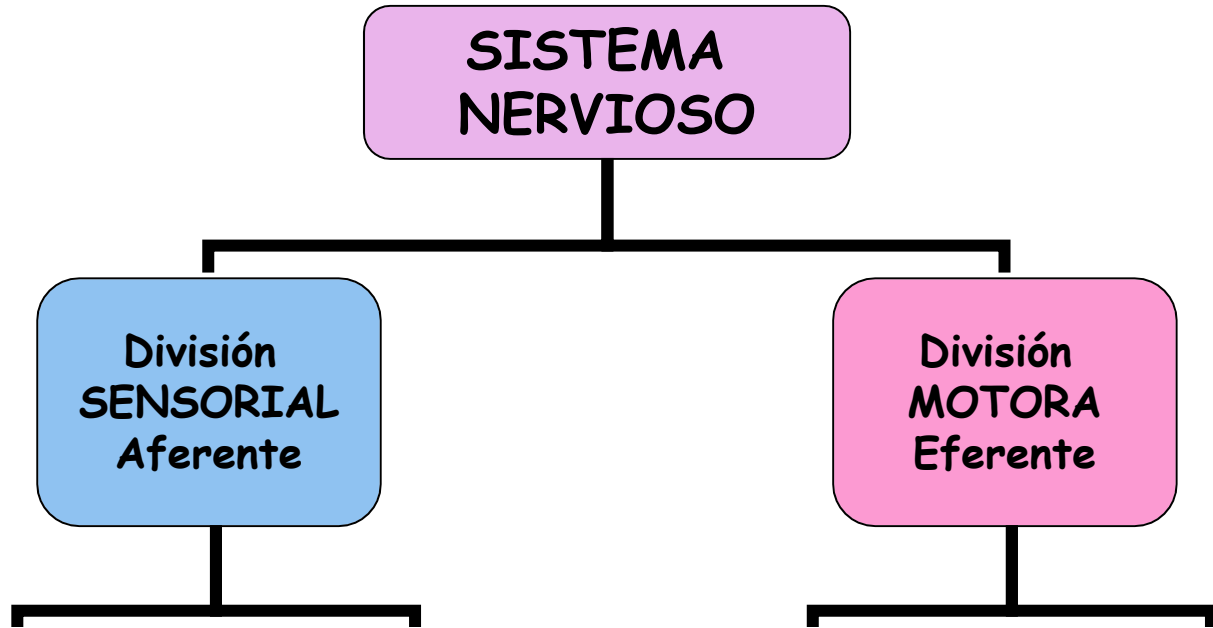
Organización funcional

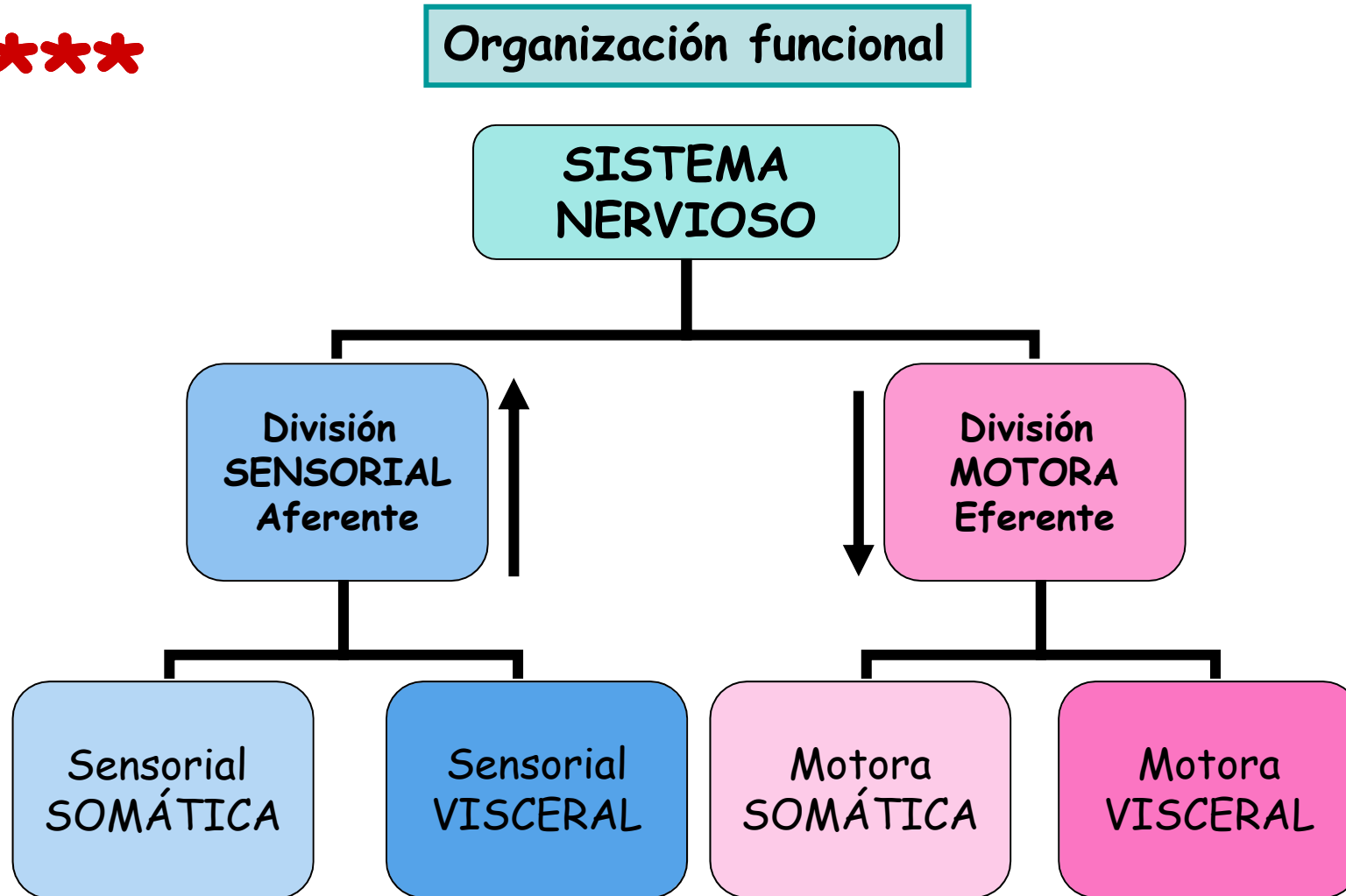
SISTEMA
NERVIOSO

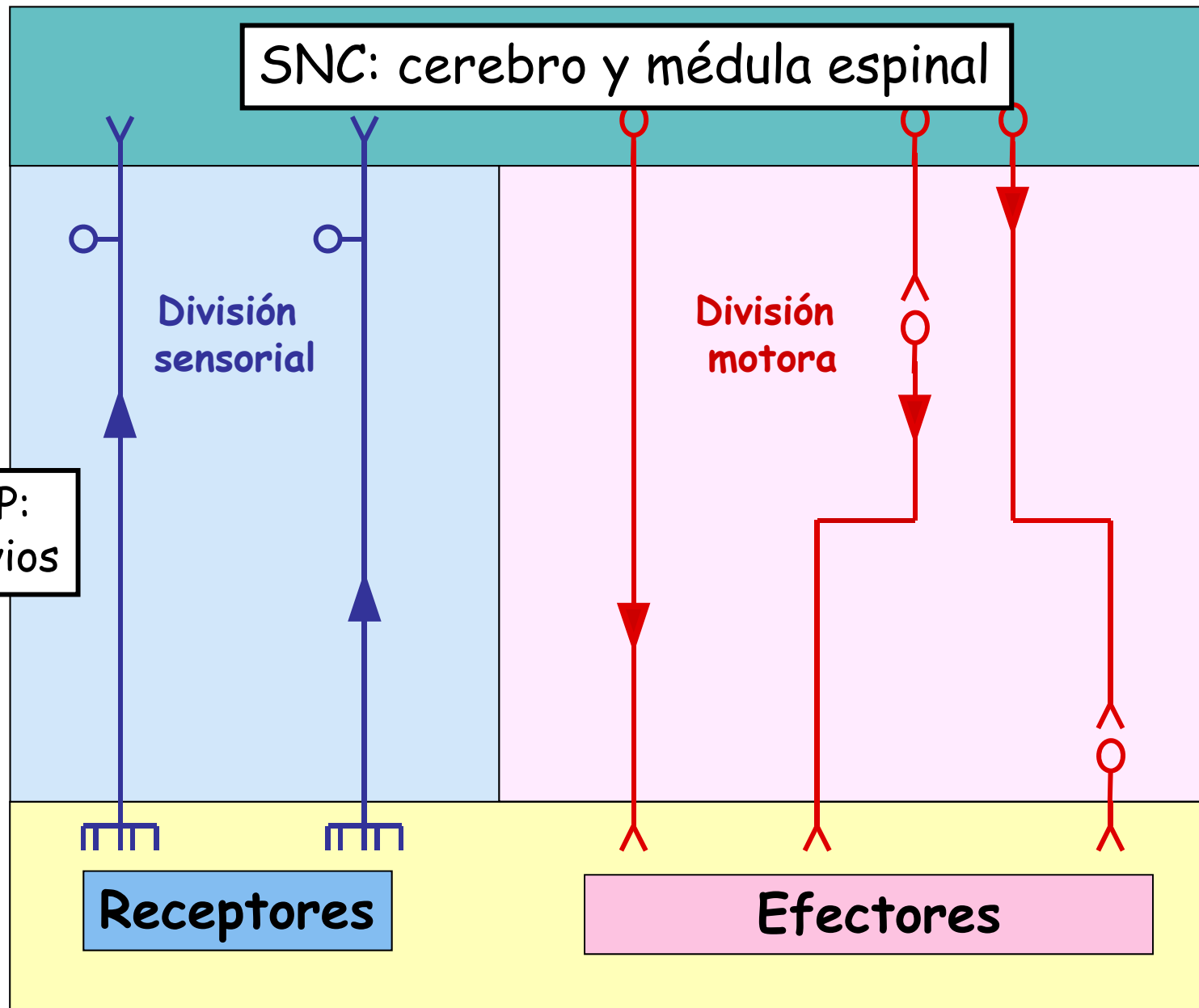




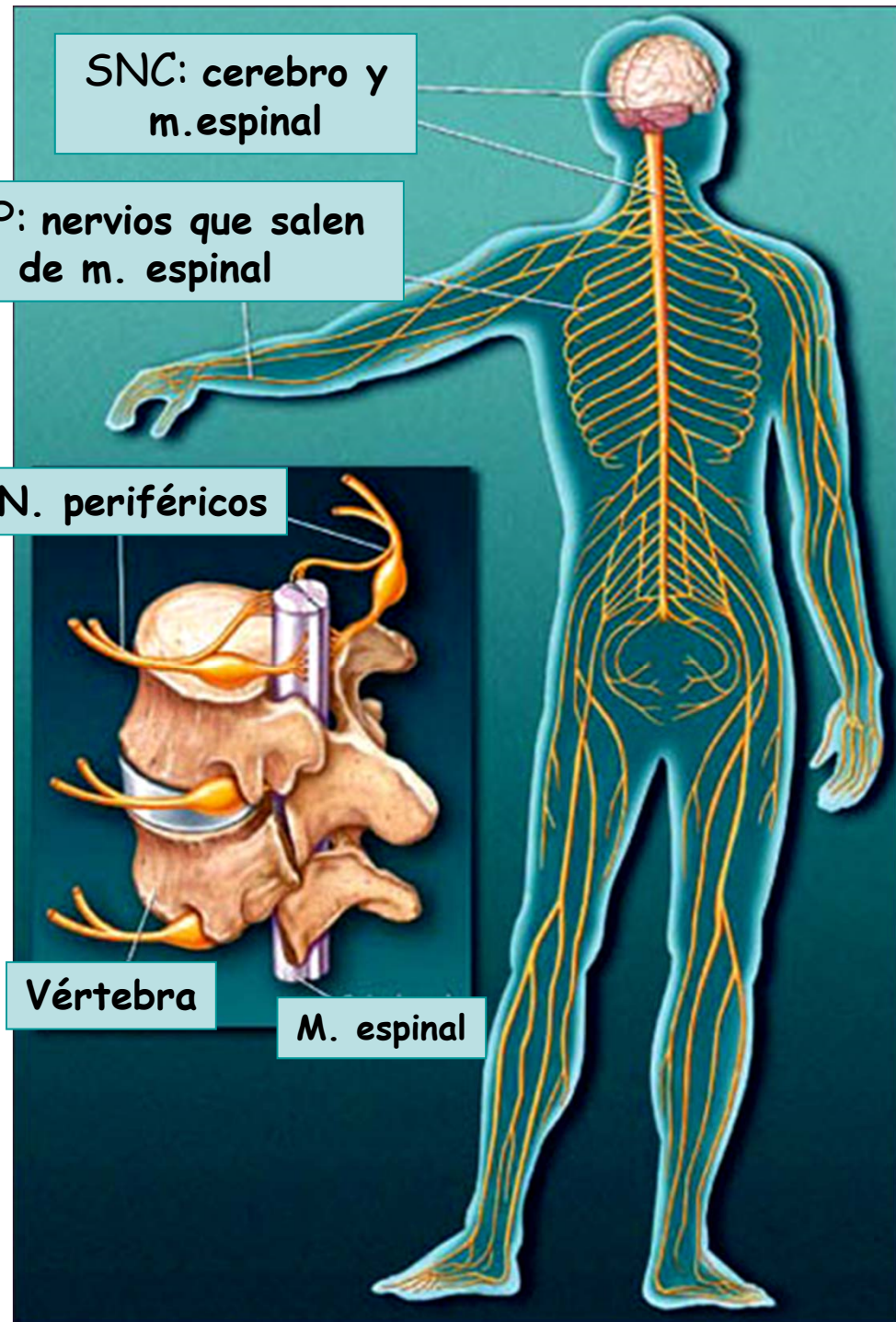
Organización funcional

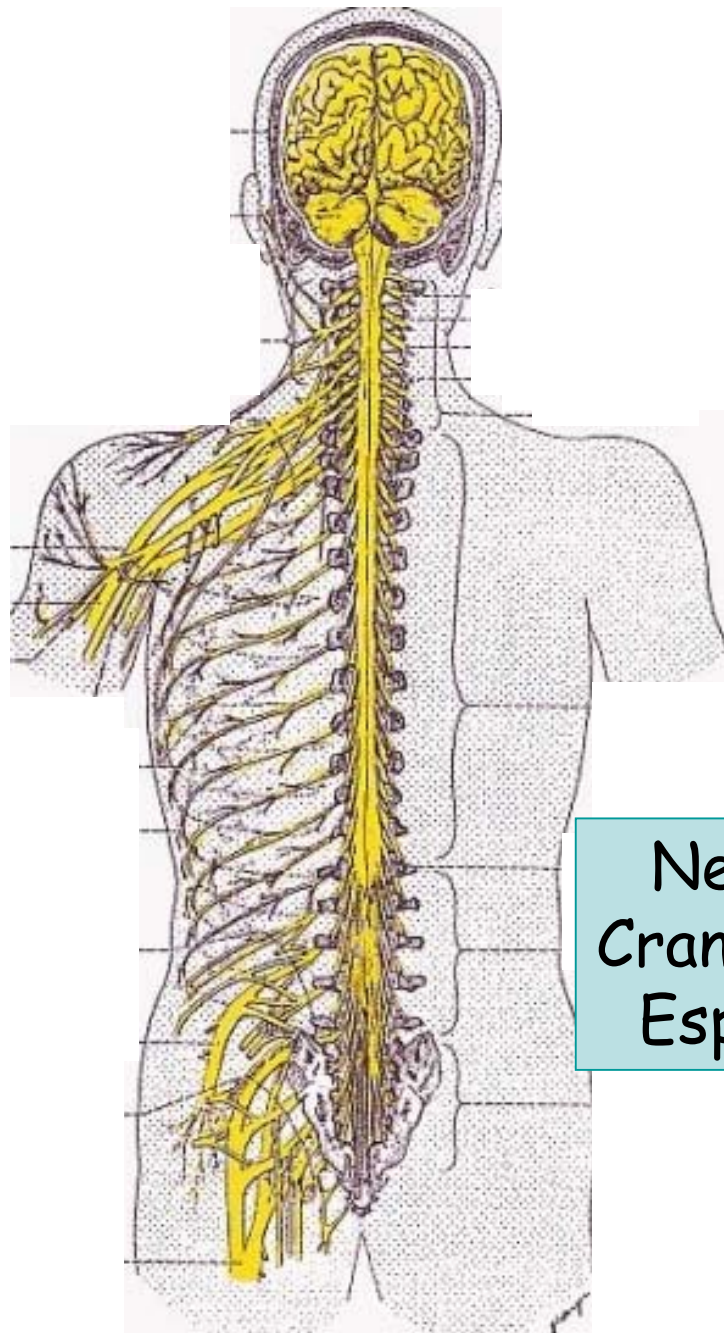




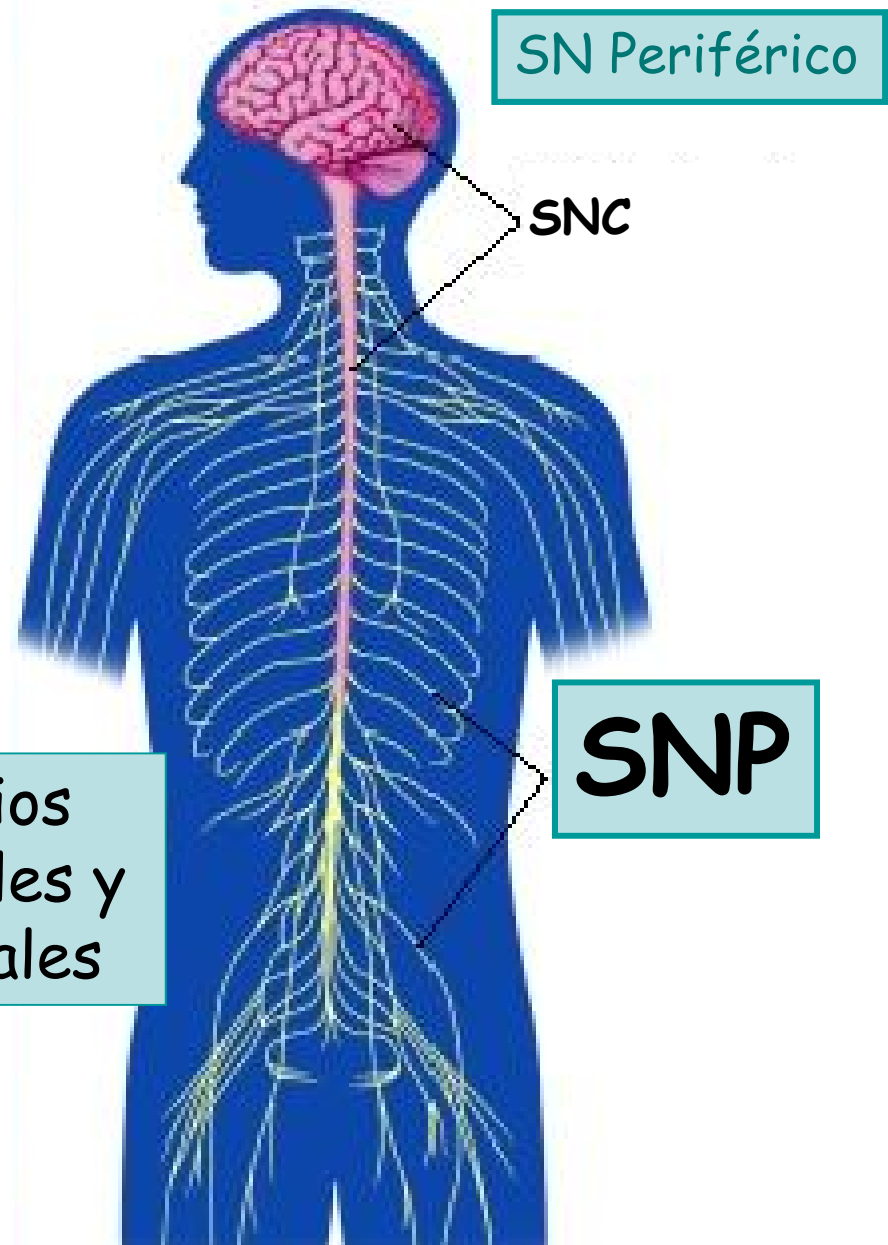


Sistema Nervioso Periférico





Nervios
Craneales y
Espinales



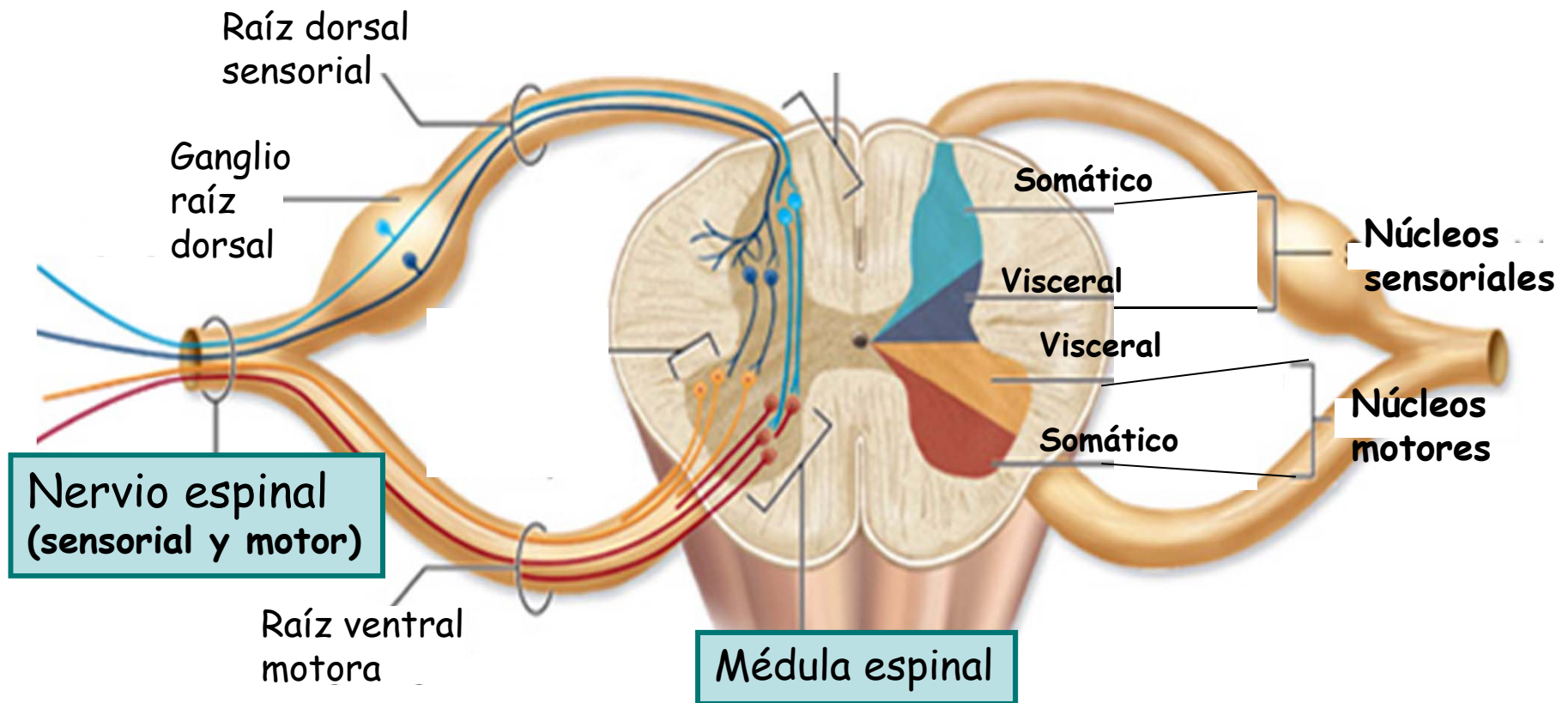
SN Periférico

SNC

SNP

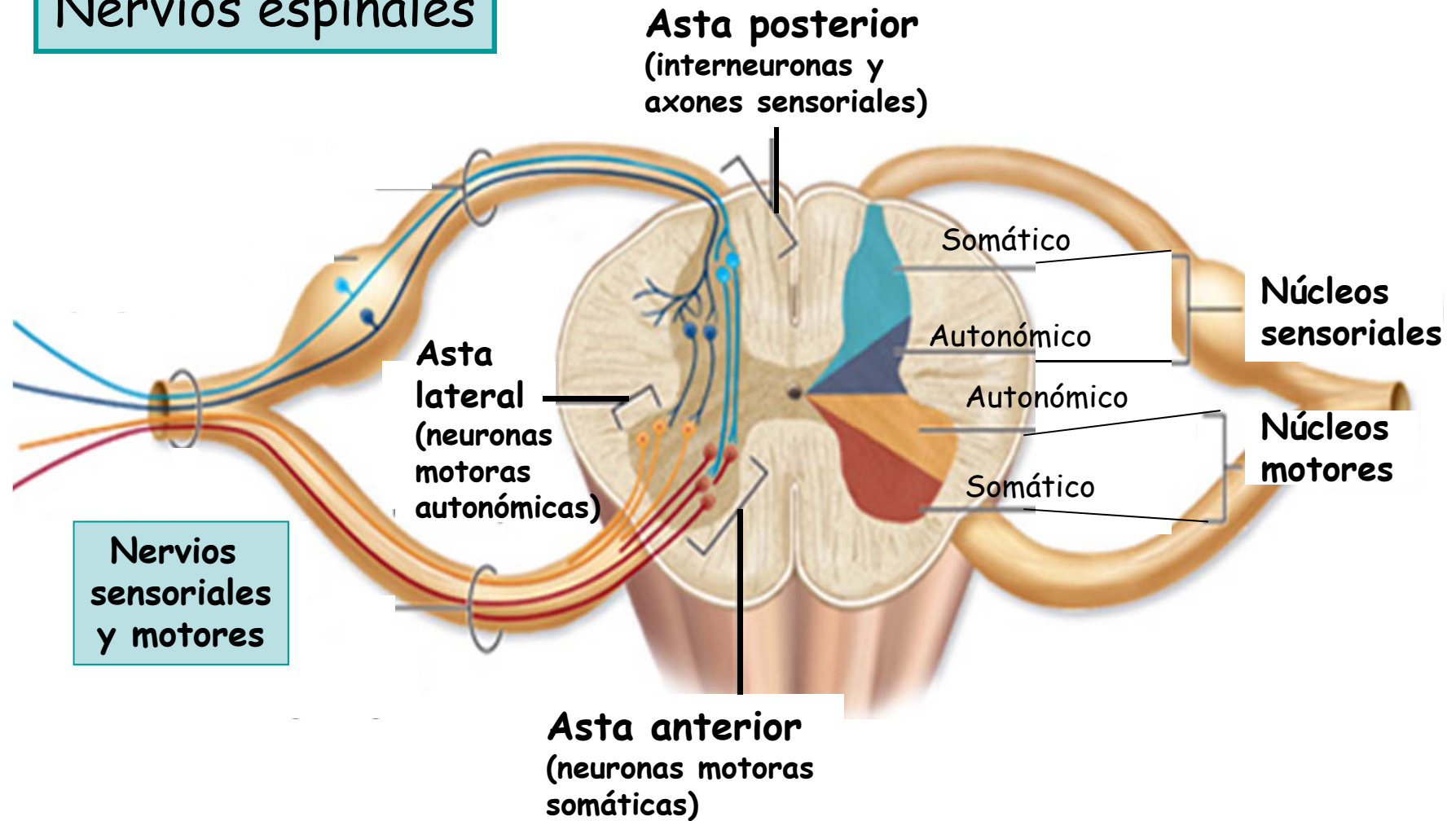
**Médula espinal
Nervios espinales**

SN Periférico



Médula espinal
Nervios espinales

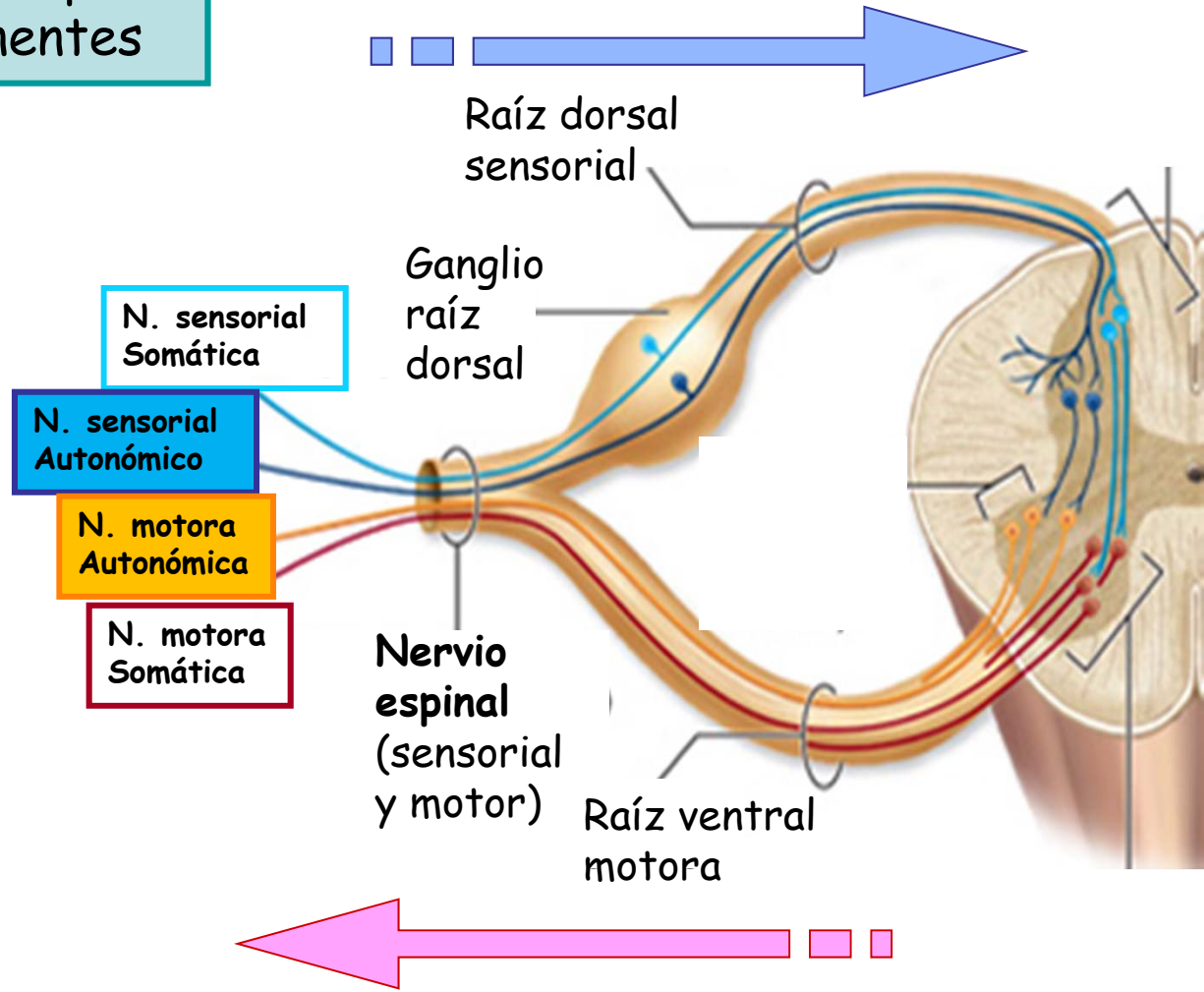
SN Periférico





Nervio Espinal Componentes

SN Periférico





Nervio Espinal Componentes

SN Periférico

Receptores

Centros integración



Raíz dorsal sensorial

Ganglio raíz dorsal

N. sensorial Somática

N. sensorial Visceral

N. motora Autonómica

N. motora Somática

Nervio espinal (sensorial y motor)

Raíz ventral motora

Efectores



Controlan efectores Involuntariamente o Voluntariamente

SN Periférico

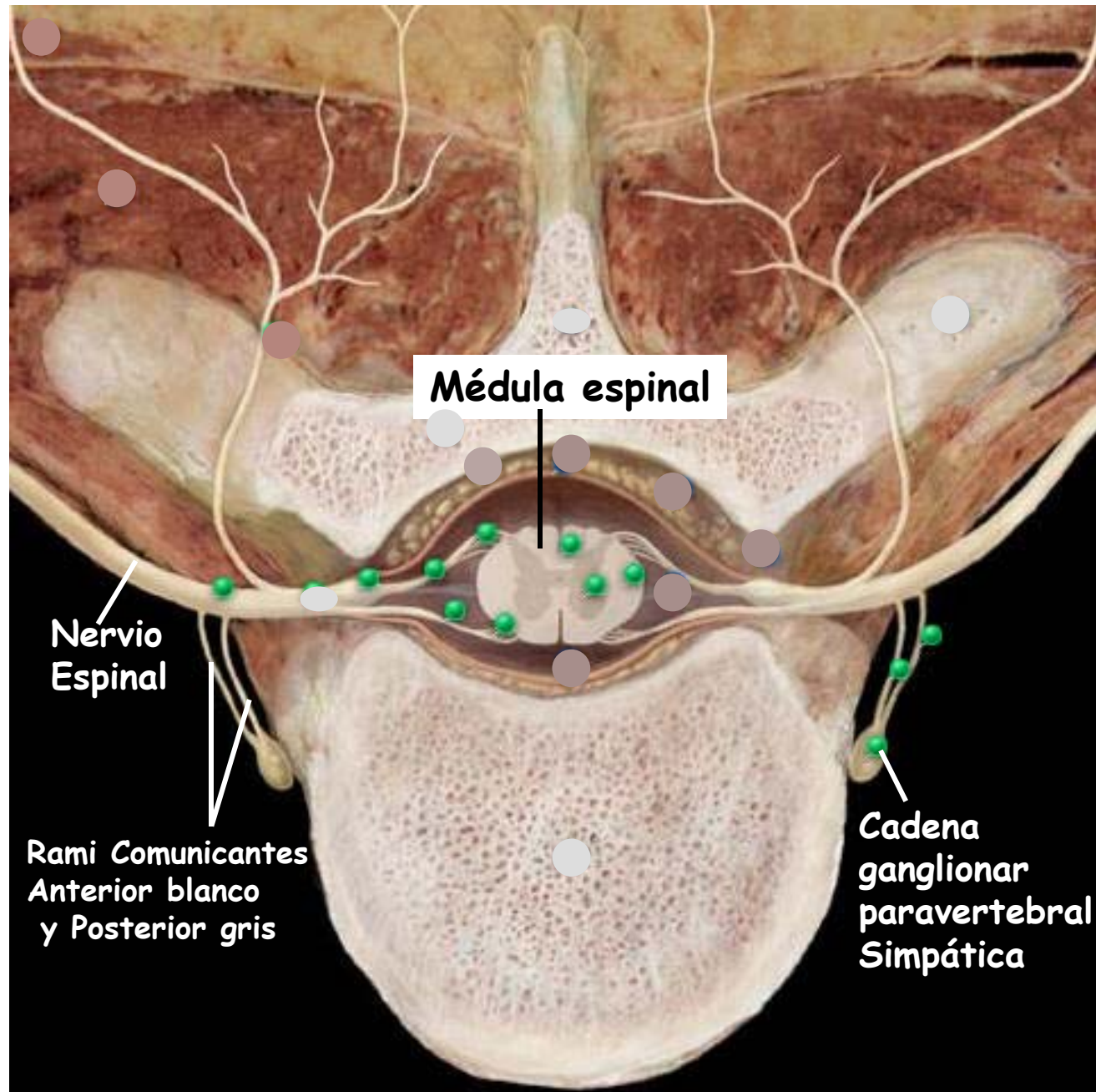
Médula Espinal

Raíces Anteriores y posteriores

Nervio Espinal

Rami Comunicantes Anterior blanco y Posterior gris

Cadena ganglionar paravertebral Simpática



SN Somático vs. SN Autónomo

- **Generalidades**
- Organización SN somático vs. Organización SN autónomo
- SN motor somático vs. SN motor autónomo
- SN autónomo funciones



SN Somático

Actúa sobre el **Ambiente Externo**

Responde **voluntariamente** a señales sensoriales percibidas **conscientemente**

SN Somático
vs. Autónomo

VS.

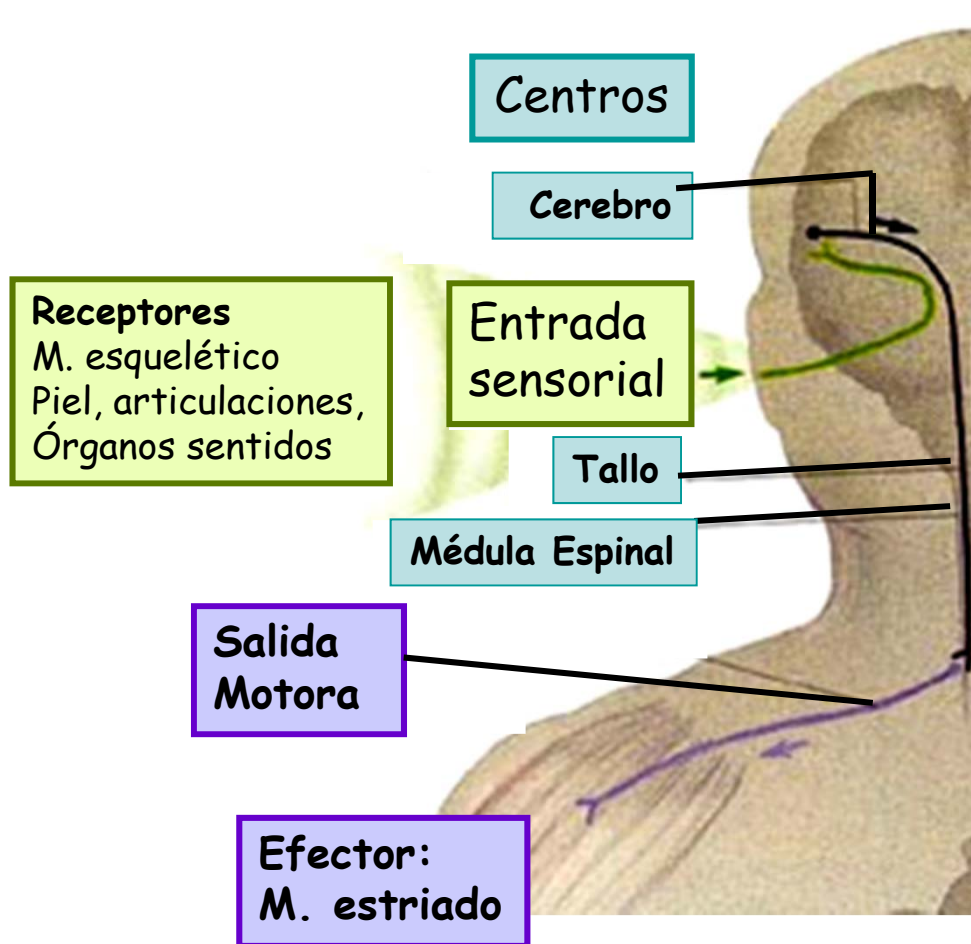
SN Autónomo

Actúa sobre el **Ambiente Interno** para mantener el balance interno

La mayoría de las señales sensoriales **NO** se perciben **conscientemente**

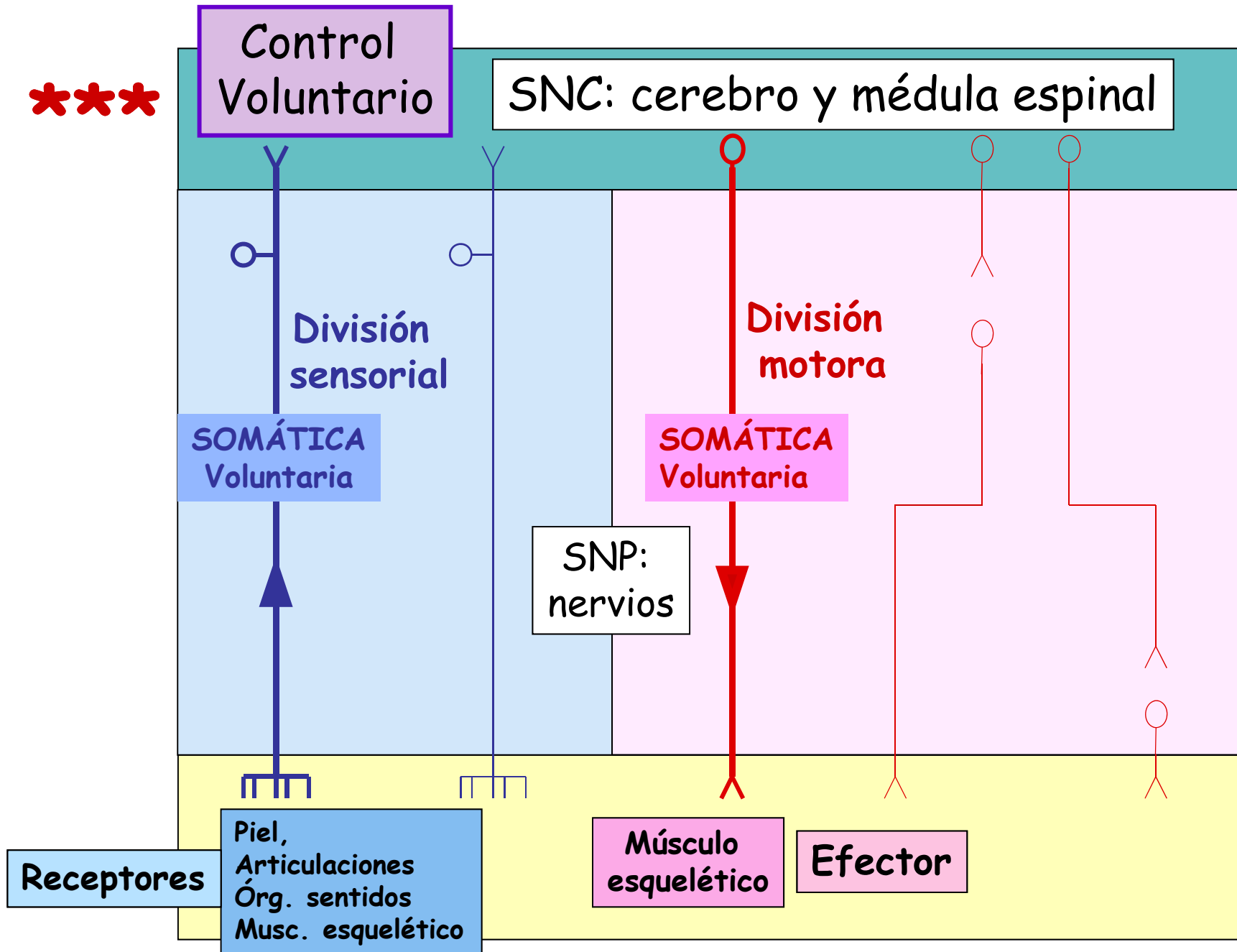
La mayoría de las actividades motoras **NO** son **voluntarias**

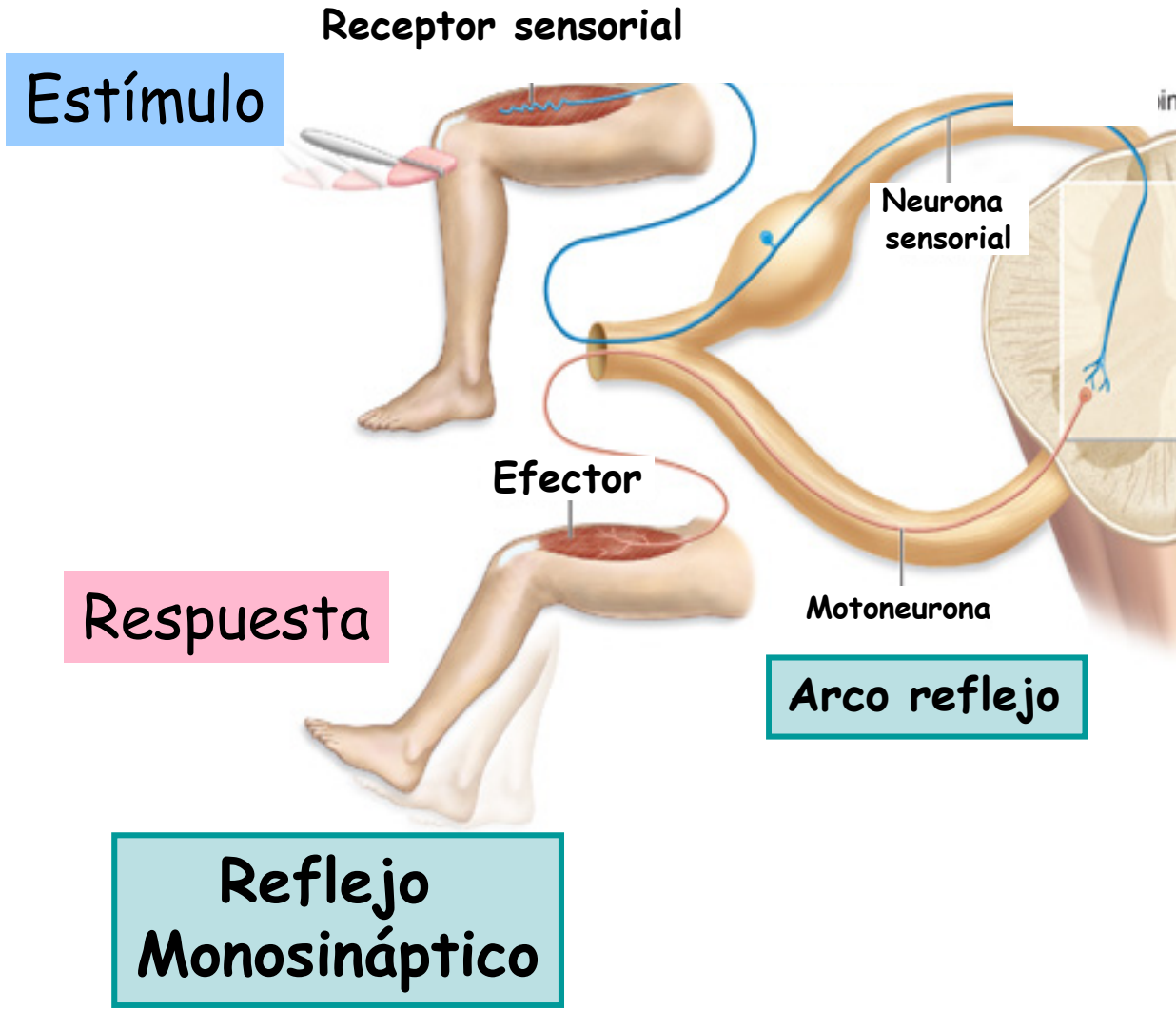
SN Somático
vs. Autónomo



Organización
SN Somático

1. Entrada sensorial
2. Centros
3. Salida motora





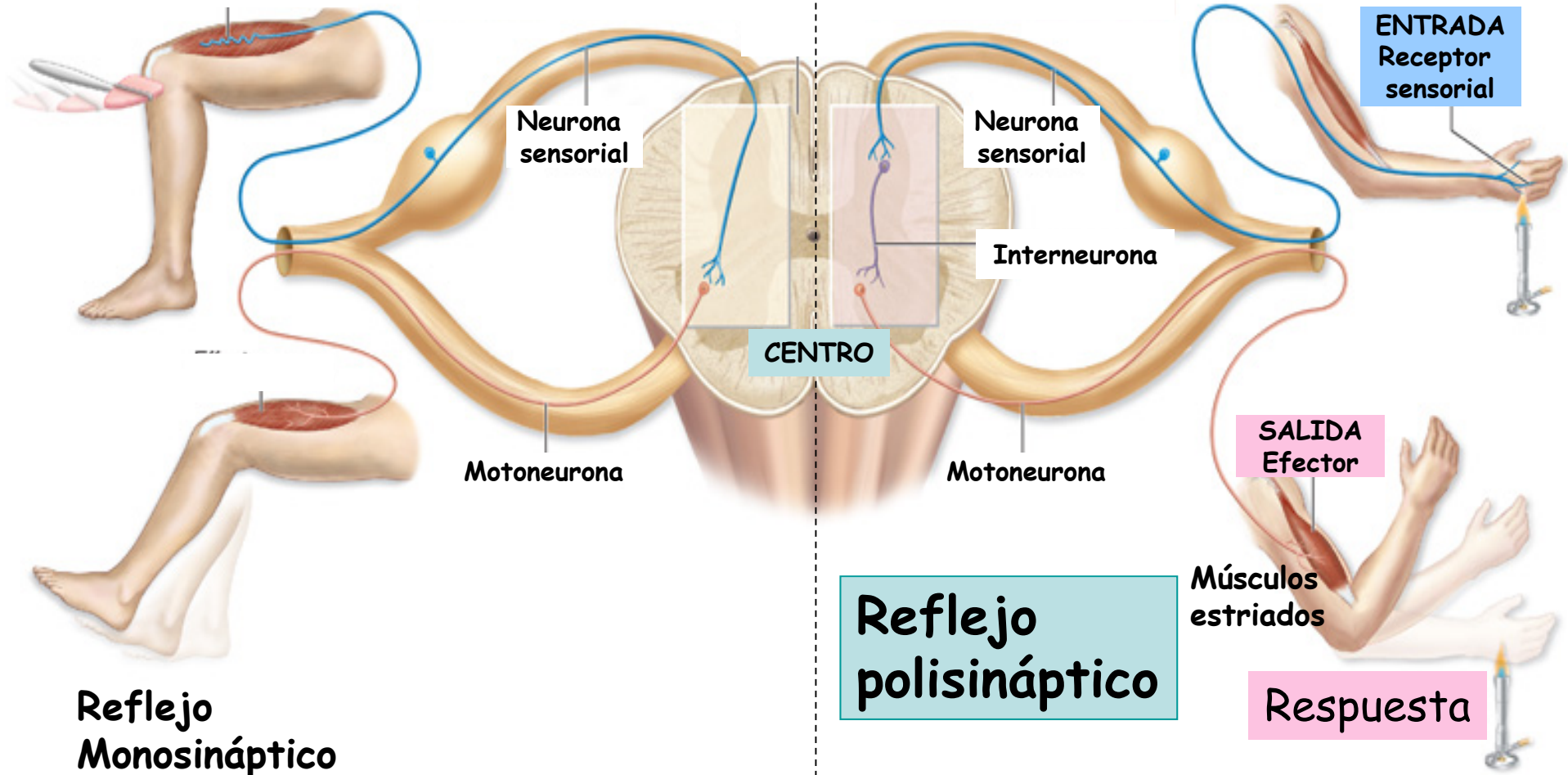
SN Somático vs. Autónomo

SN Somático

SN Somático

Copyright © The McGraw-Hill

production or display.



Reflejo Monosináptico

Reflejo polisináptico

Músculos estriados

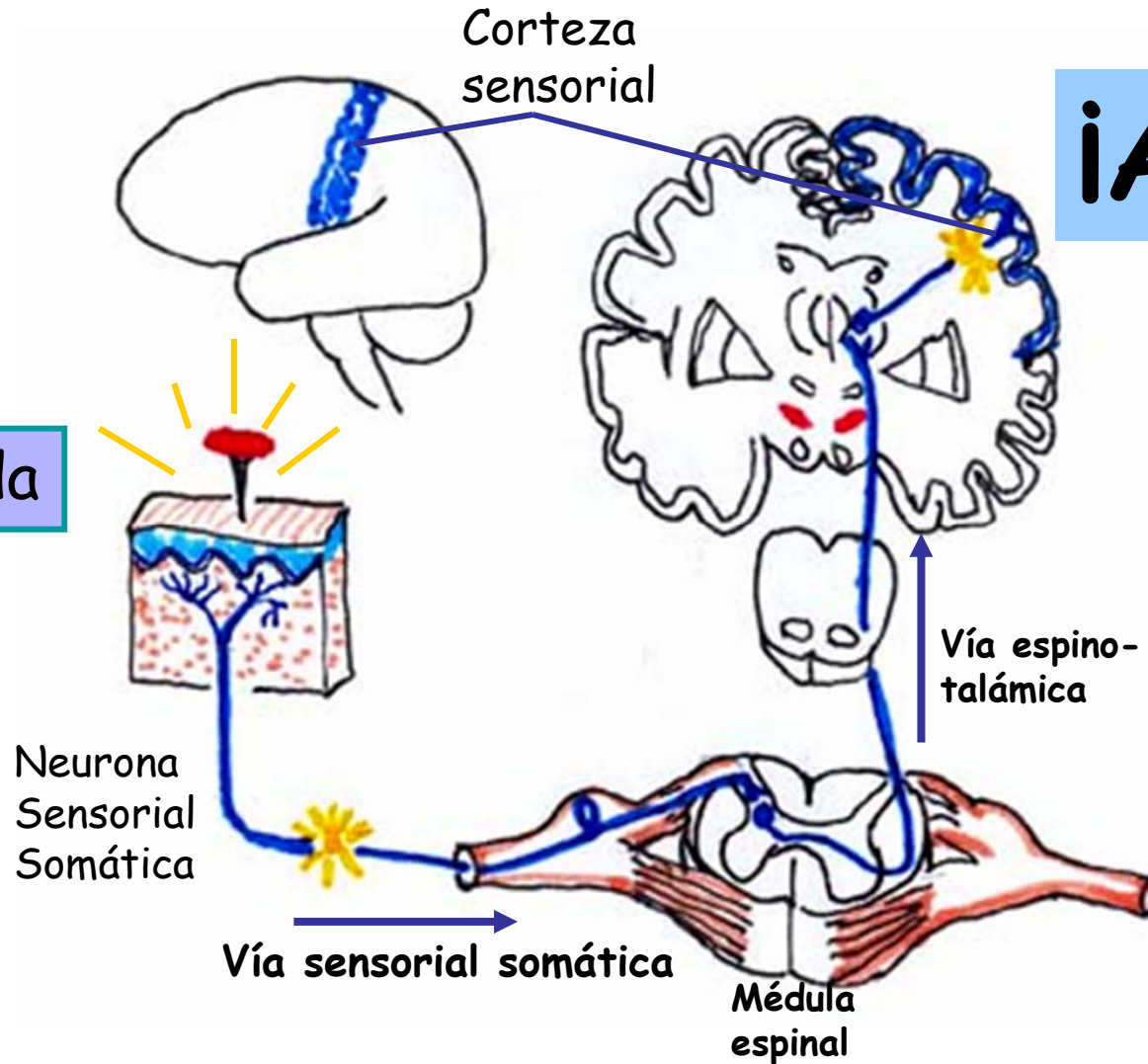
Respuesta

Vía somática sensorial

Reflejo de flexión

SN Somático

Entrada



Vía somática motora

Reflejo de flexión

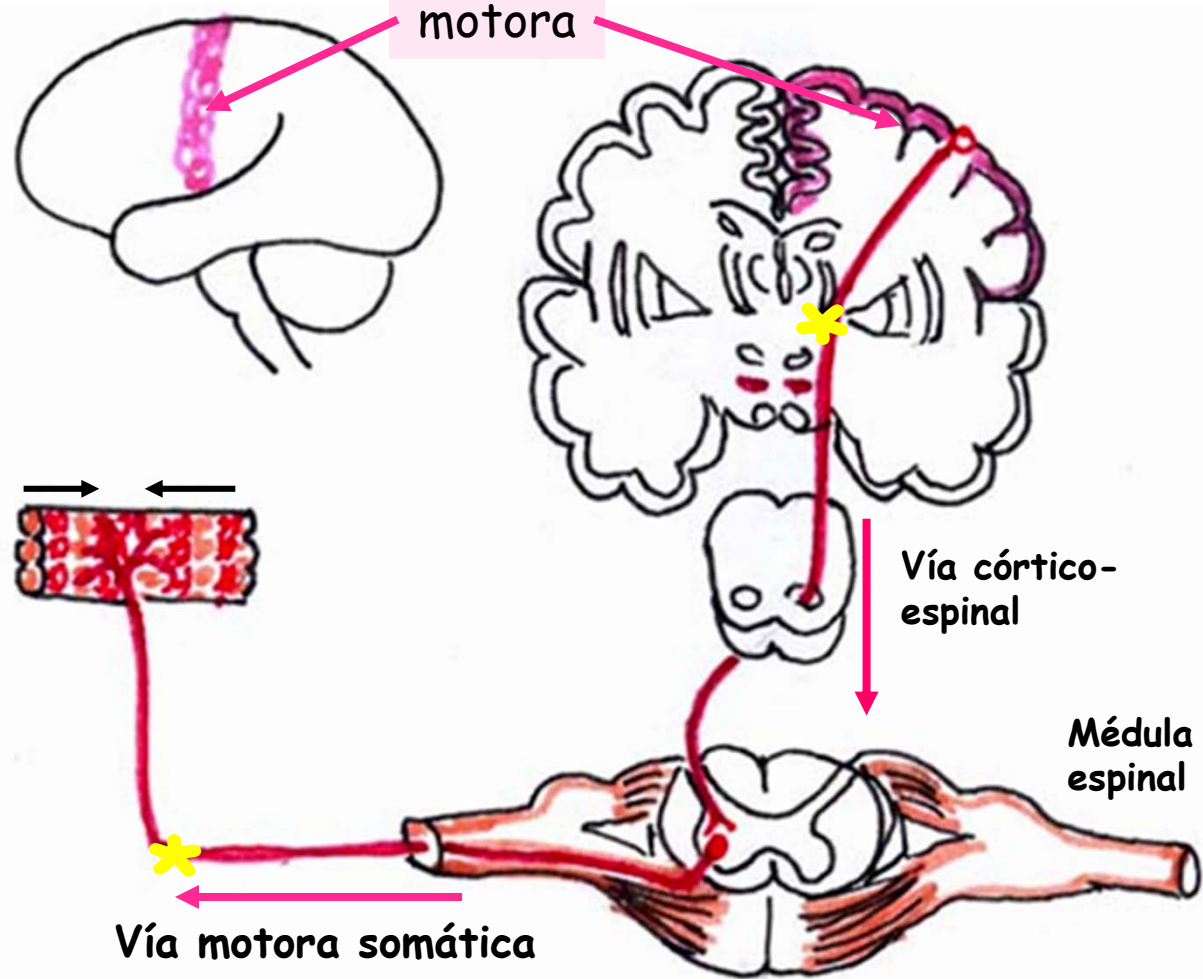
SN Somático

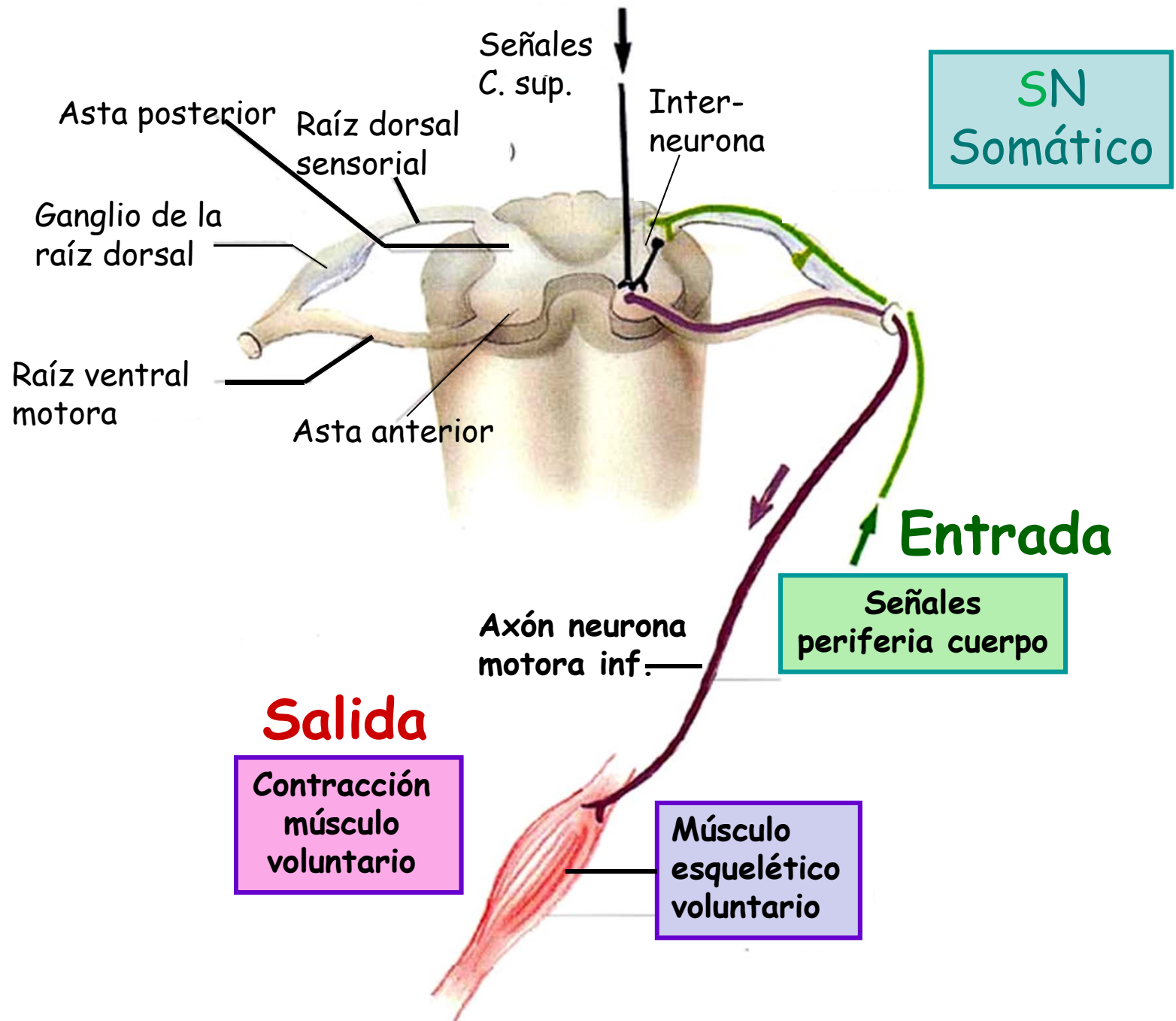
Salida

Corteza motora

Contracción

Músculo esquelético voluntario







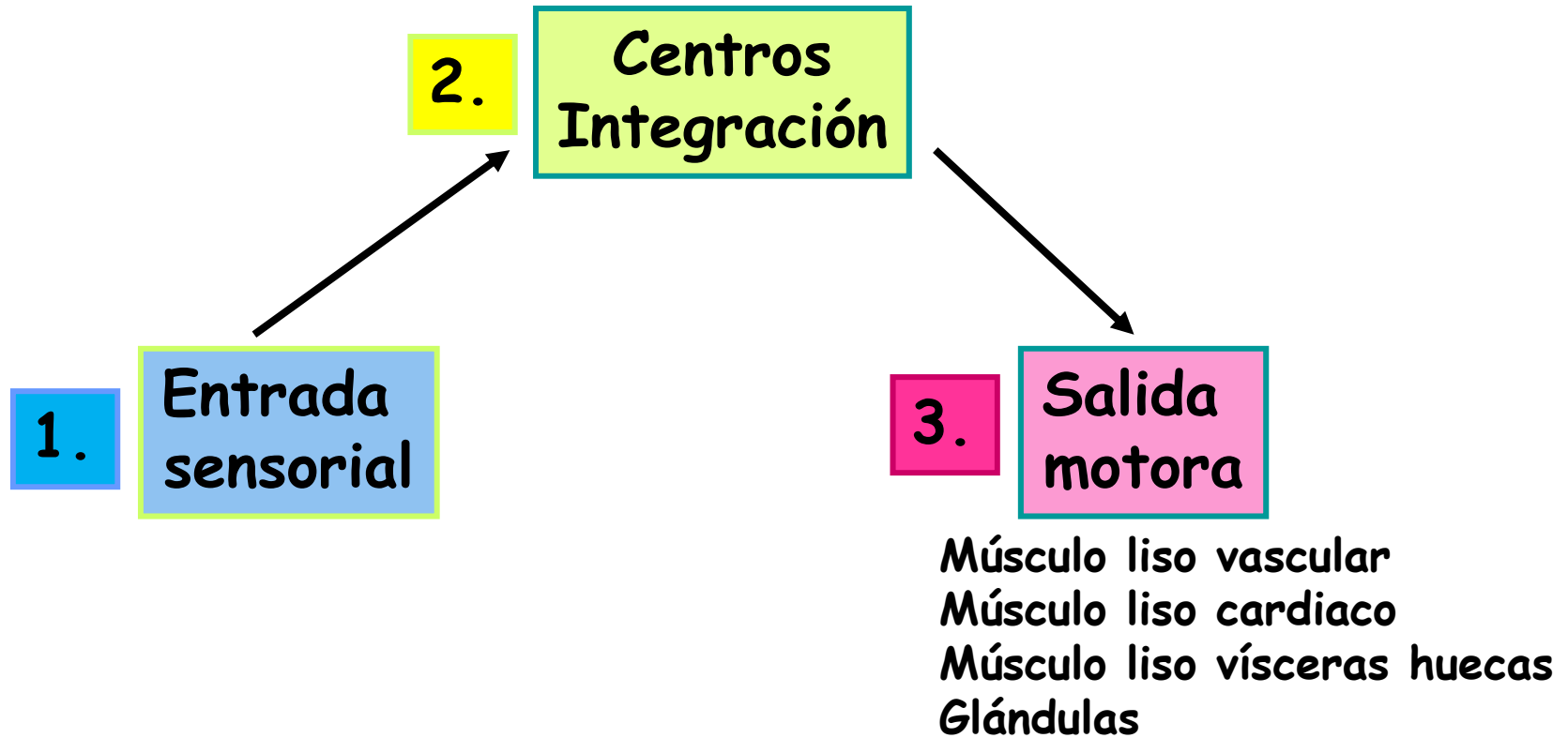
SNA

NO ES
solamente

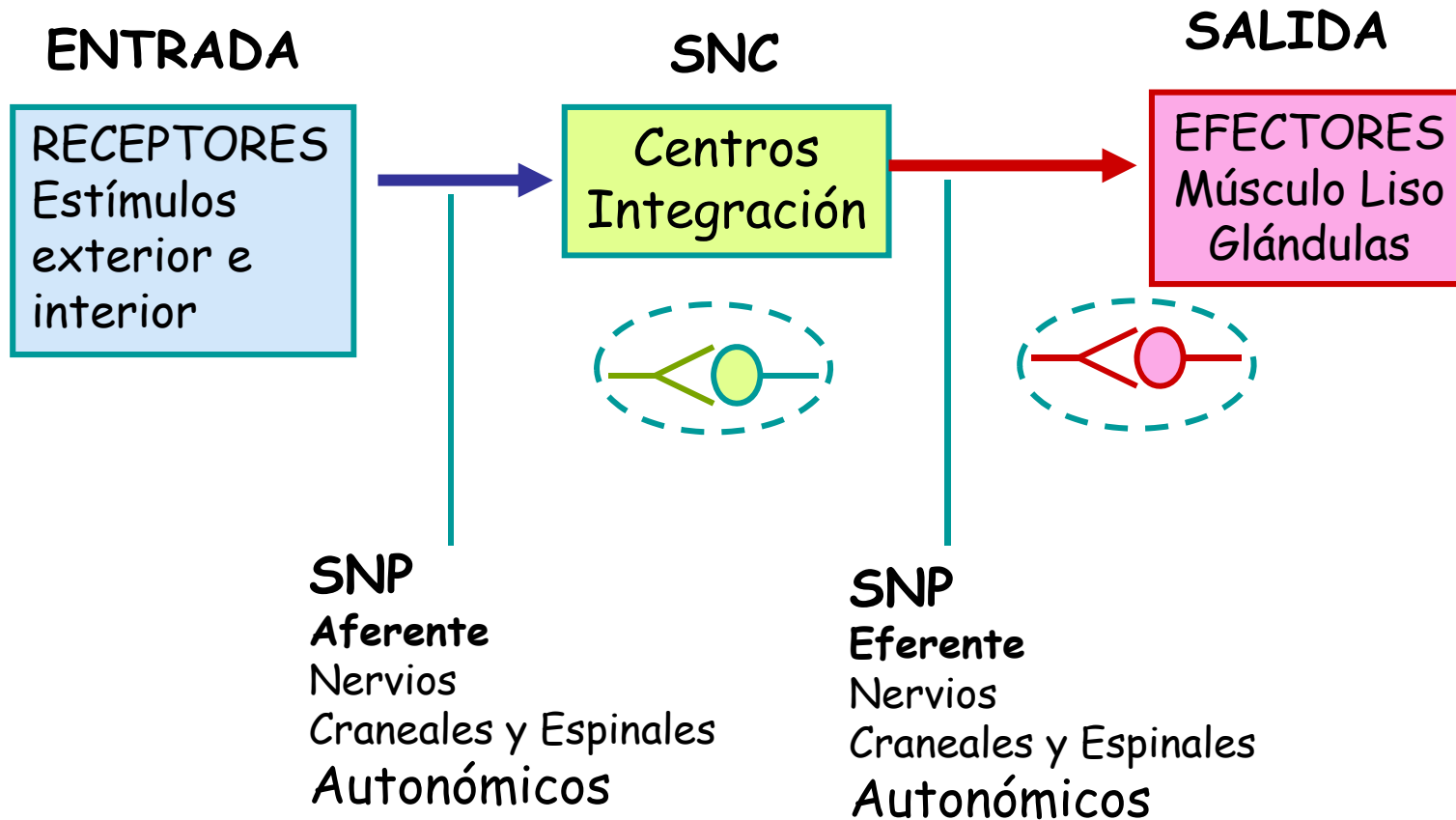
Las vías eferentes motoras
Simpática y el Parasimpática

**

Organización SNA

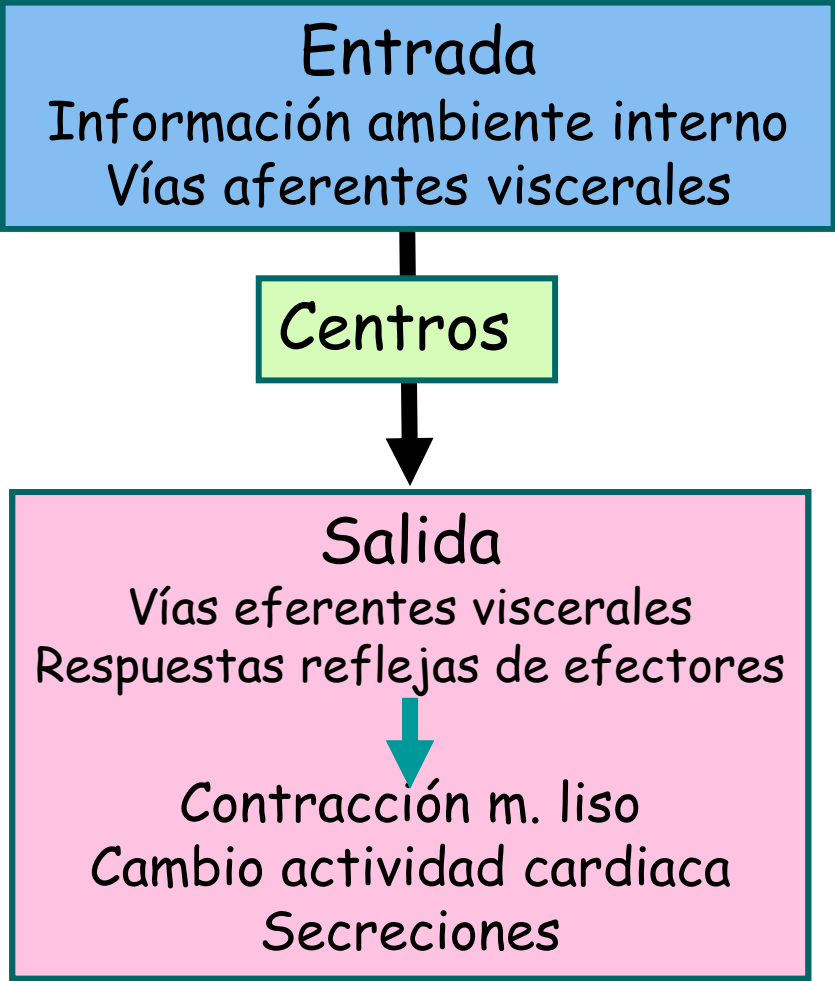


Organización SNA





SN Autónomo



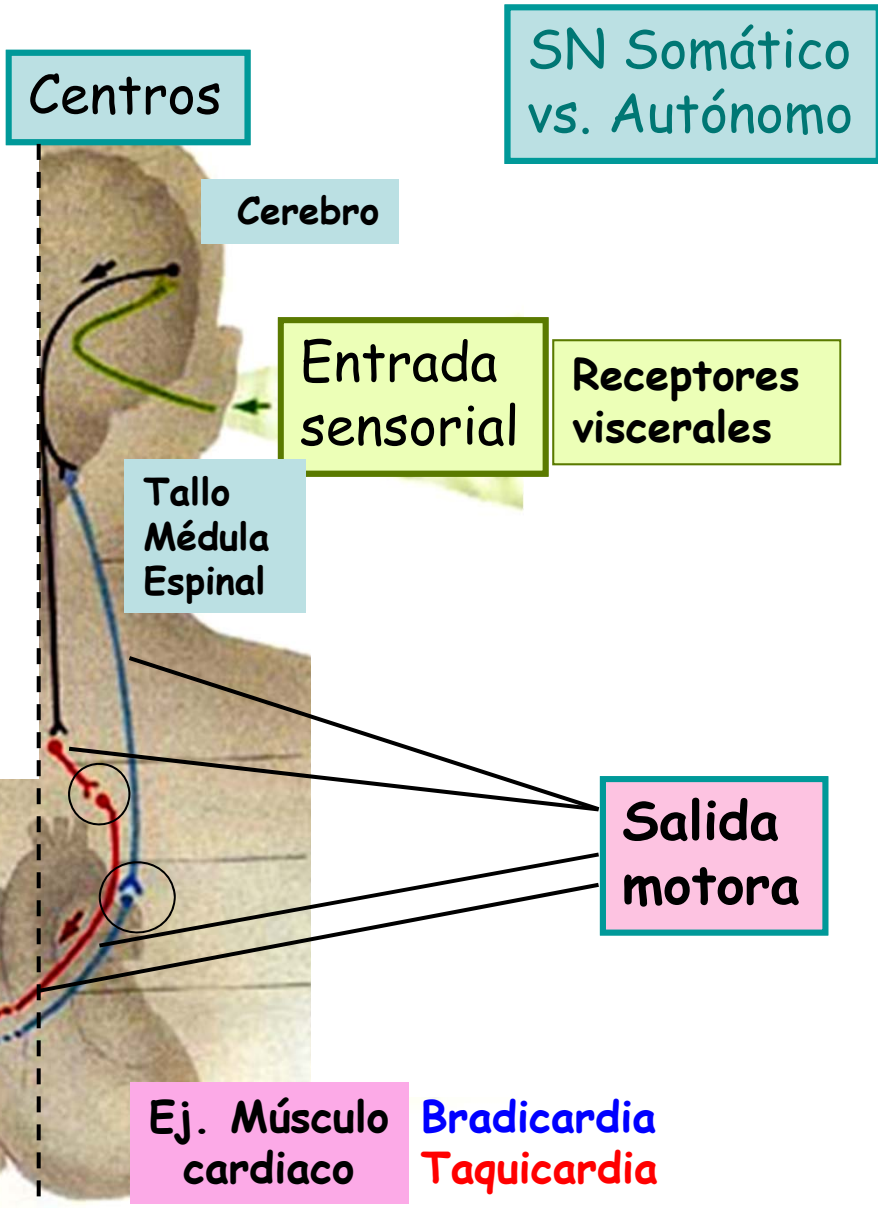
Organización SN Autónomo

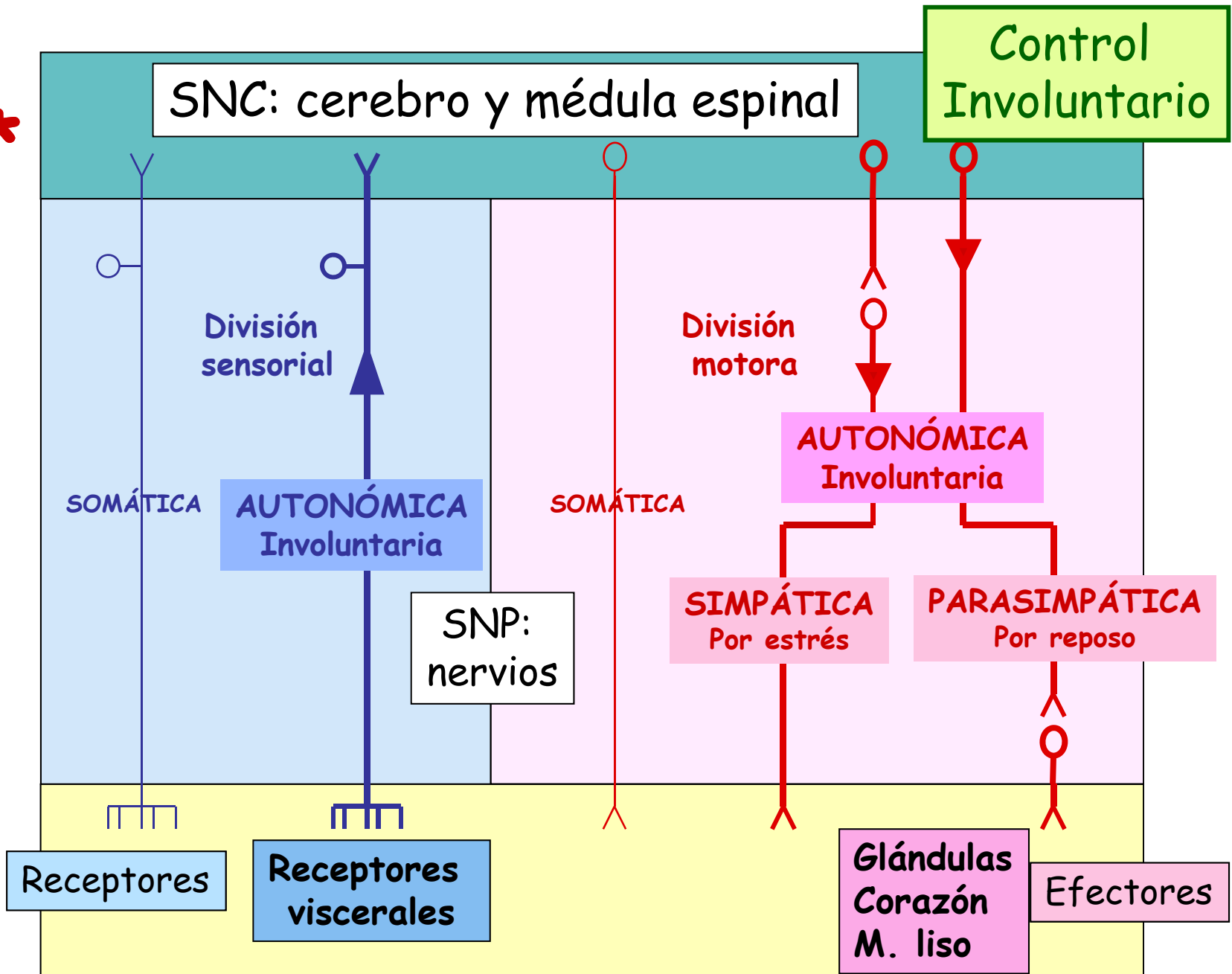
- 1. Entrada sensorial
- 2. Centros
- 3. Salida motora

Efector

Ej. Músculo cardíaco

Bradicardia
Taquicardia





¿Cómo trabaja el SNA?



SN Autónomo

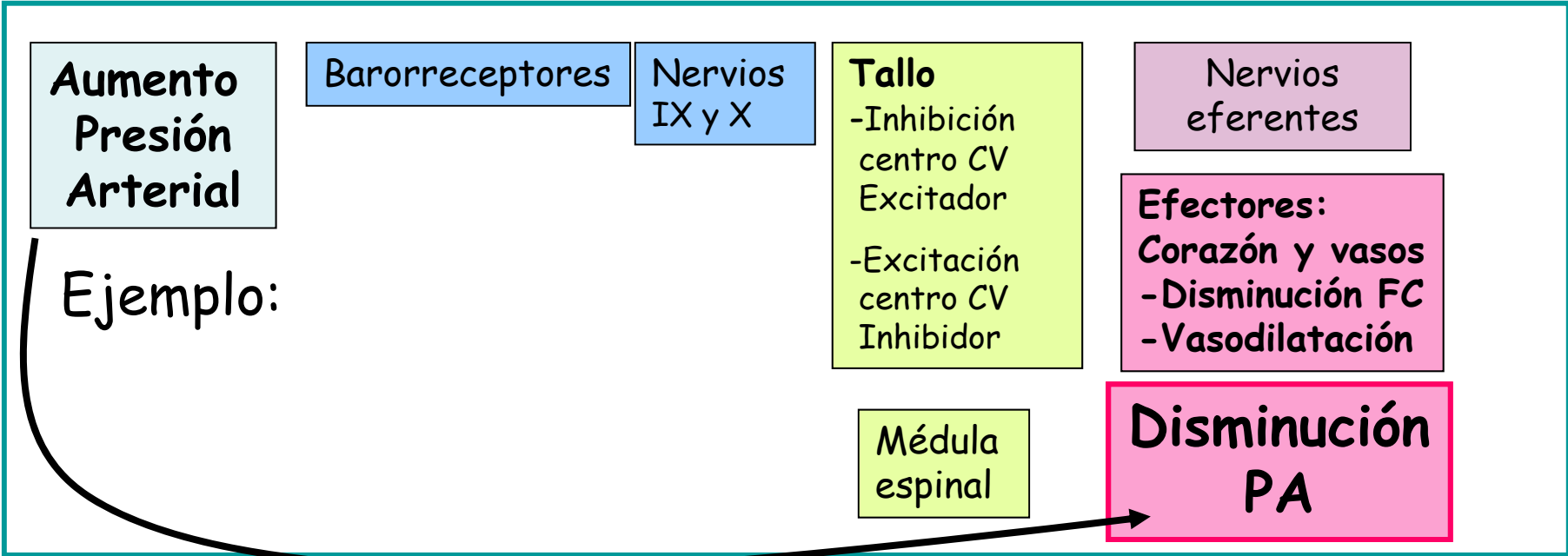
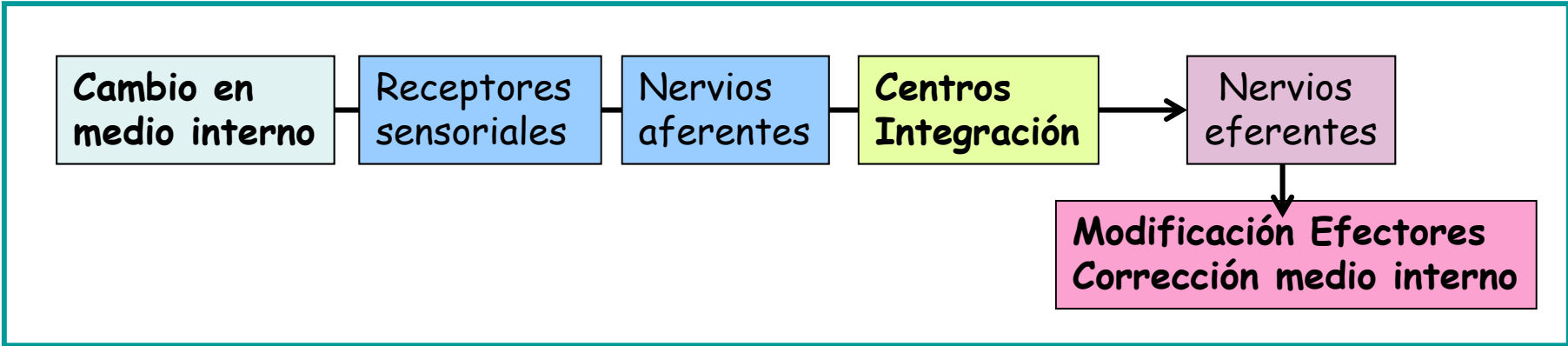
- Regula estabilidad del medio interno
- Cambia actividad de órganos y tejidos para adaptar el cuerpo a las demandas

"Aunque la supervivencia
es posible sin SNA,
la habilidad para adaptarse a
estresantes ambientales y otros retos
está severamente comprometida"

Ganong's Review of Medical Physiology
23rd Ed. 2010 pg. 261



SN Autónomo



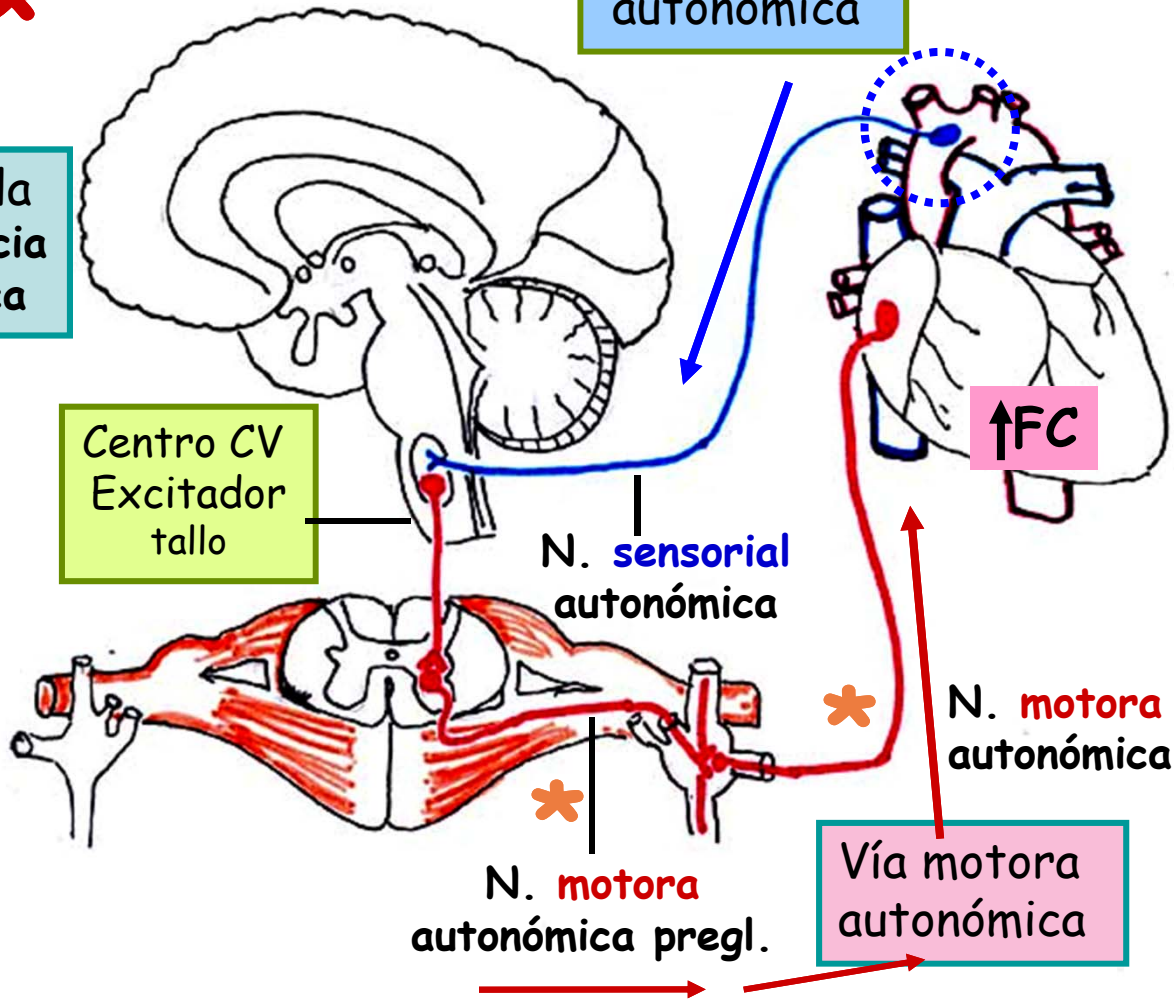
Regulación
autonómica

Controla
Frecuencia
Cardiaca

Centro CV
Excitador
tallo

Vía sensorial
autonómica

Disminución
PA



↑PA

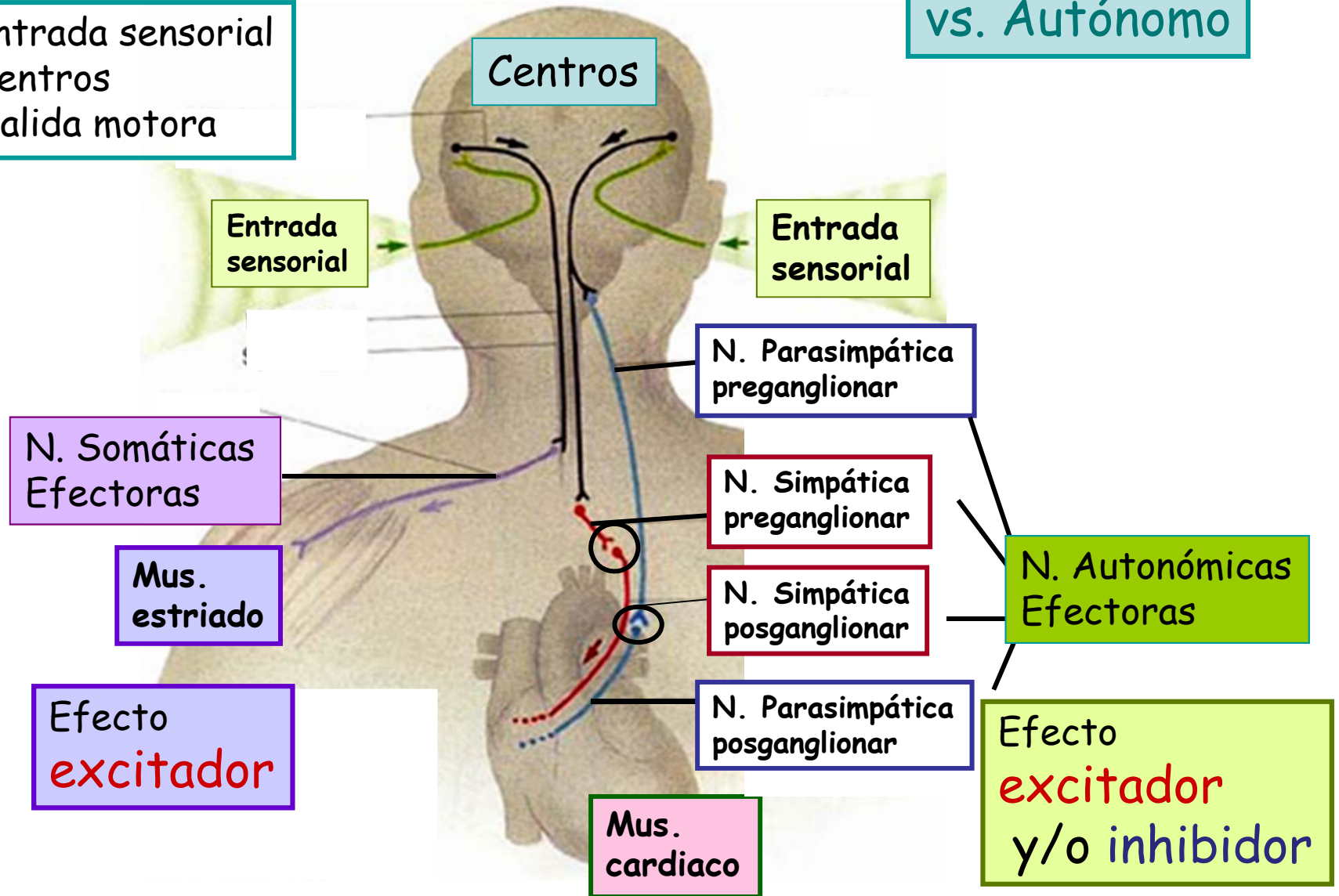
N. motora
autonómica postgl.

Vía motora
autonómica

N. motora
autonómica pregl.

- 1. Entrada sensorial
- 2. Centros
- 3. Salida motora

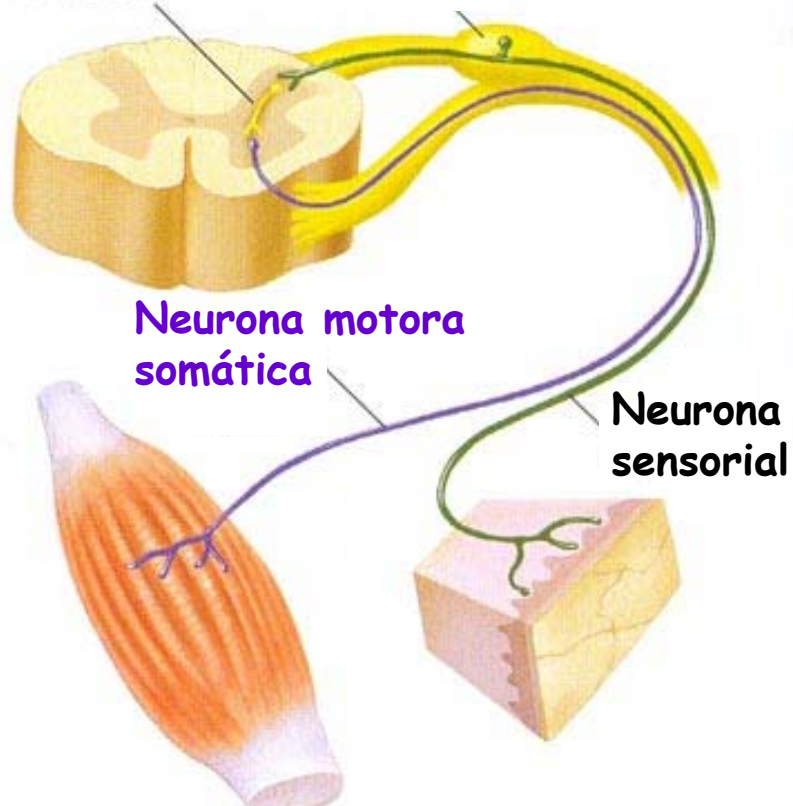
SN Somático vs. Autónomo





SN Somático vs. Autónomo

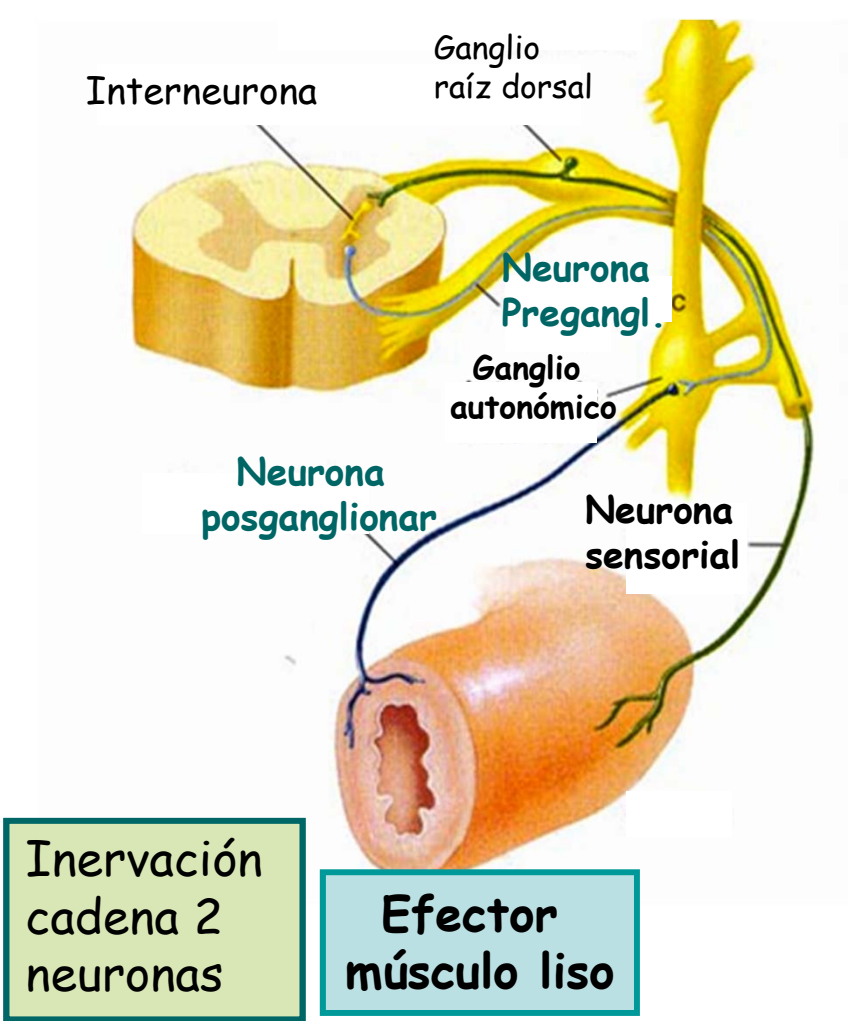
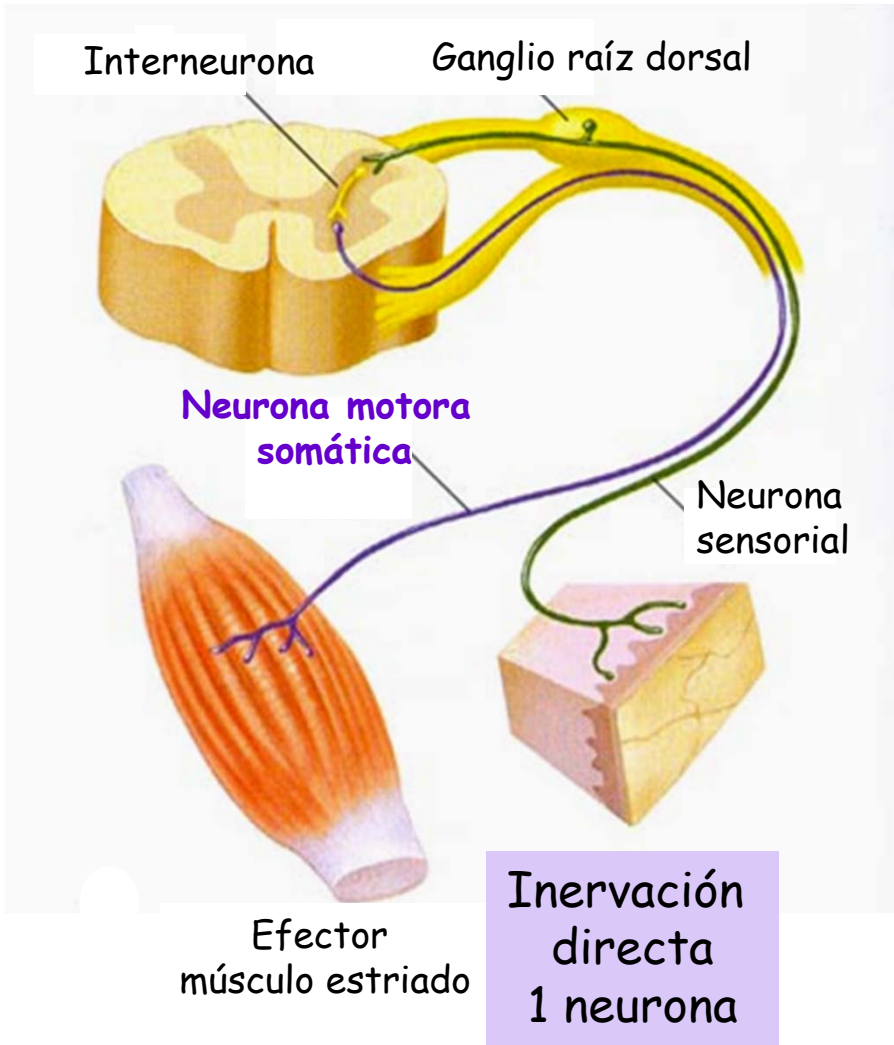
Interneurona Ganglio de la raíz dorsal



Eefector
músculo estriado



SN Somático vs. Autónomo





S. Motor Somático vs. S. Motor Autónomo

Característica	Motor Somático	Motor Autónomo
Efectores	M. esquelético	M. liso y glándulas
Ganglios	No hay	Ganglios para y prevertebrales, Ganglios terminales
Nº Neuronas	Una	Dos
Unión NM	Placa NM	No hay
Efecto	Excitador	Excitador y/o inhibidor
Tipo fibras	Conducción rápida Gruesas mielínicas A	Conducción lenta F. pregl. ligeramente mielínicas delgadas F. postgl. amielínicas muy delgadas C
Efecto de denervación	Parálisis flácida y atrofia	Persiste función y tono Hipersensibilidad de denervación

S.I. Fox. *Human Physiology* 10th Ed. McGraw-Hill, 2008



Interacción SN Somático y SNA

Algunas señales

- * **Sensoriales Somáticas**

dan origen a respuestas Autonomías
Ej. dolor somático puede dar náusea,
sudación

- * **Sensoriales Autonomías**

dan origen a eventos motores que
involucran n. somáticos y autonomías
Ej. distensión recto da contracción m.
abdominales

Pujar al defecar

*"Casi se desmaya
de dolor"*



"Vió estrellas"

Interacción SN Somático y SNA



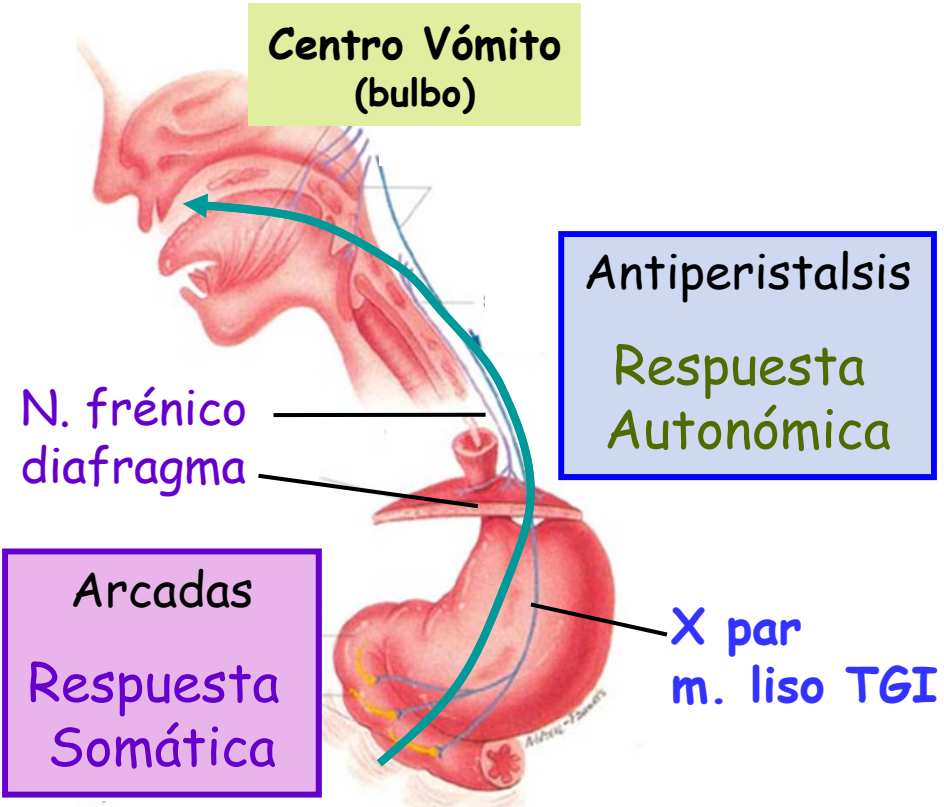
1. Vómito
2. Acomodación y movimiento de los ojos
3. Función vesical
4. Respiración
5. Respuesta sexual
6. Conservación calor

OJO!!

Observar respuestas en nuestro cuerpo...
Observación- cualidad importante en medicina...

Vómito *

Interacción
SN somático
y SNA



<http://cid.oxfordjournals.org/content/44/8.cover-expansion>

"Taciunum sanitatis" siglo XIV

Acomodación y Mov. Ojos

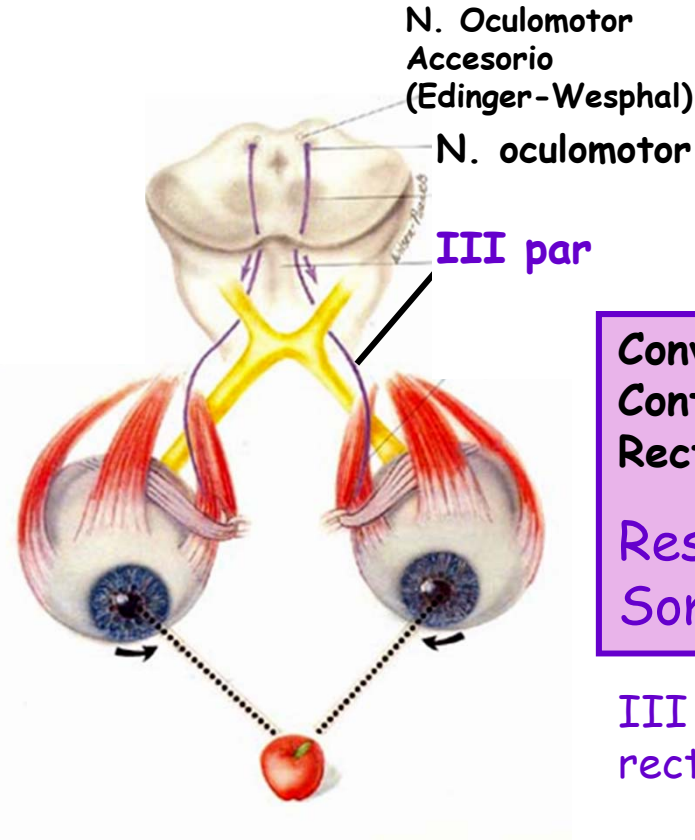


Ver de cerca...

Interacción SN somático y SNA

Acortamiento Cristalino
Miosis
Respuesta Autonómica

N. ciliares cortos:
m. ciliar
esfínter pupilar



Convergencia ojos
Contracción Rectos Internos
Respuesta Somática

III par motor:
rectos internos

Micción *

Interacción
SN somático
y SNA

Contracción Detrusor
Relajación Esfínter
Uretral Interno

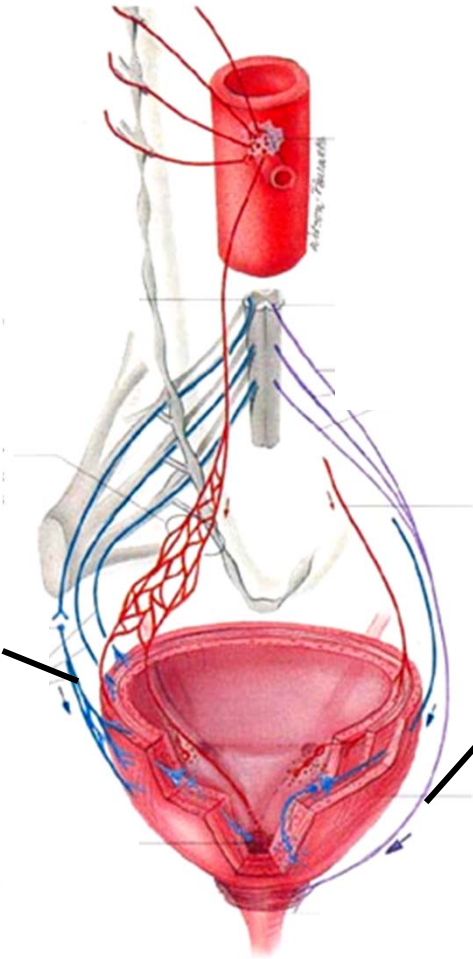
Respuesta
Autonómica

Relajación Esfínter
Uretral Externo
Contracción Músculos
Abdominales

Respuesta
Somática

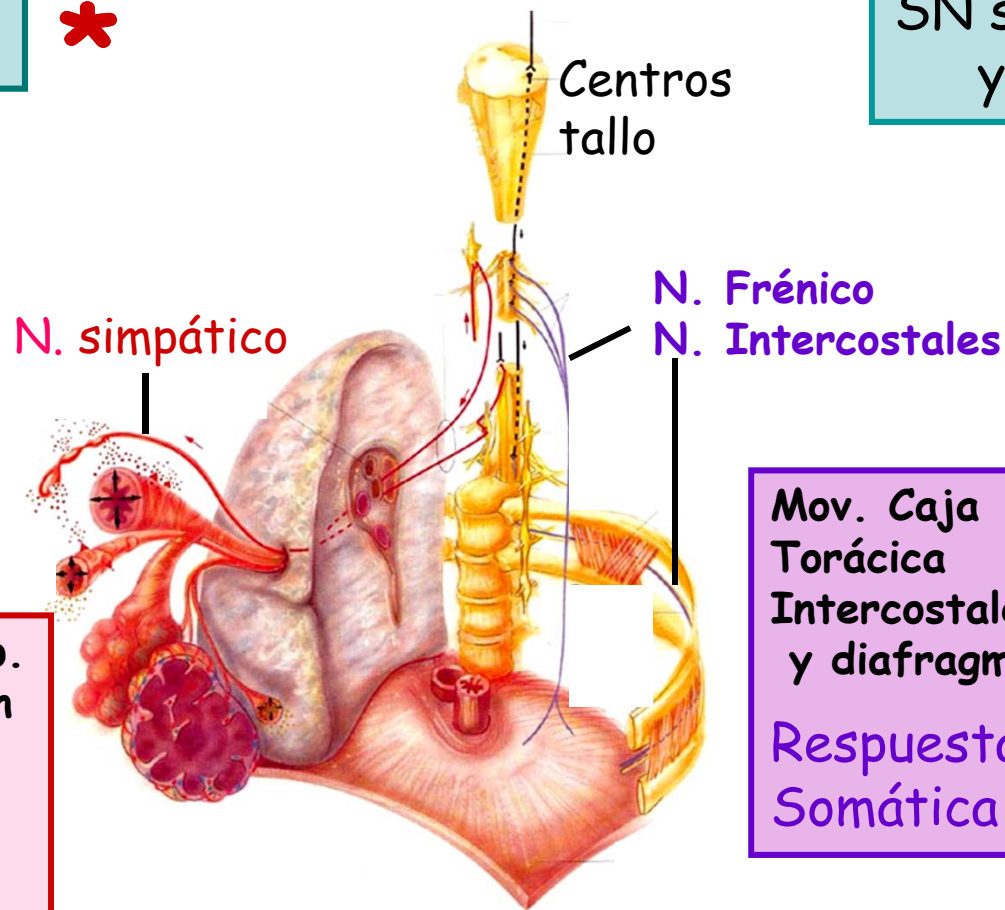
N. para-
simpático

N. pudendo



Respiración *

Interacción
SN somático
y SNA



Frecuencia resp.
Broncodilatación
Vasodilatación

Respuesta
Autonómica

Mov. Caja
Torácica
Intercostales
y diafragma

Respuesta
Somática

Interacción
SN somático
y SNA

Respuesta sexual

Estimulación piel genitales
Percepción consciente

Aumento secreción
Contracción m liso t. genital
Relajación m. liso vascular
Aumento FC, FR
Respuesta Autonómica

Contracción piso pelvis
Respuesta Somática

Conservación calor

Disminución
temperatura corporal

Vasoconstricción piel
Contracción piloerectores
Respuesta Autonómica

Escalofrío
Respuesta Somática

Sigue...

I Introducción

II Anatomía funcional SNA

III Neurotransmisión autonómica

IV Acciones autonómicas en órganos y tejidos

V Farmacotoxicología autonómica

VI Clínica autonómica