

# Tema 6

## Neurotransmisores



# Tejido Nervioso

- Conformar el SN
- Función: respuesta → responde a estímulos externos e internos
- Propiedades: irritabilidad y conductividad
- 2 tipos celulares:
  1. Neuronas
  2. Células gliales, neuroglía o células de la glía



# Tejido Nervioso

## Fibra nerviosa

- Es la denominación con que se conoce a una dendrita o a un axón.
- Los fascículos de fibras nerviosas que se encuentran en el S.N.C se denominan tractos nerviosos
- Los fascículos de fibras nerviosas que se encuentran en S.N.P se denominan nervios periféricos

## Ganglios nerviosos

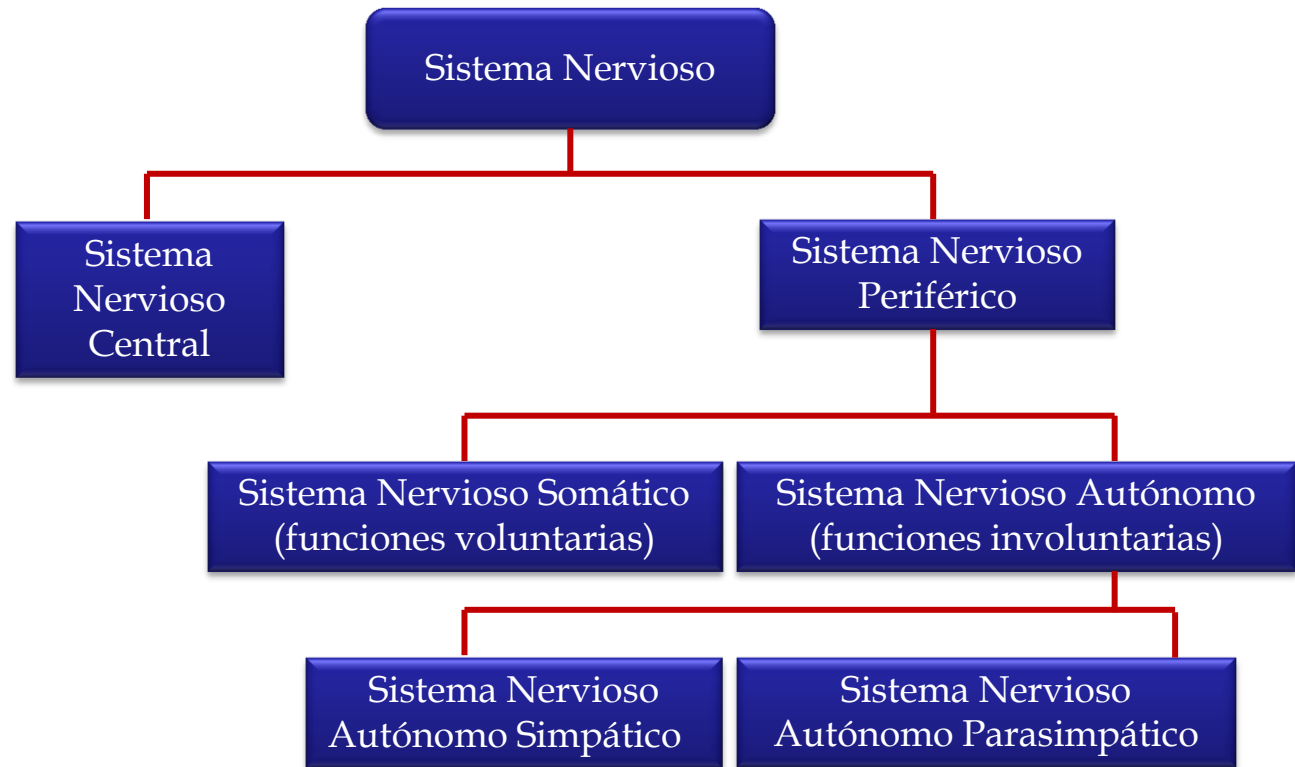
- Conjunto de cuerpos neuronales ubicados fuera del SNC
- Existen ganglios raquídeos, craneanos o neurovegetativos



# Sistema Nervioso

- Sistema Nervioso + Sistema Endocrino

- ✓ Actividades conscientes e inconsciente



# Sistema Nervioso

- Realiza las funciones más complejas
- 3 acciones esenciales
  - DetECCIÓN de estímulos
  - Transmisión de información
  - Coordinación general
- Relación cuerpo-exterior
  - ✓ Regula el funcionamiento de los órganos
  - ✓ Responsable emociones, sentimientos, ...



# Sistema Nervioso Periférico

## Sistema nervioso somático

- Consta de  $\left\{ \begin{array}{l} 12 \text{ pares nervios craneales} \\ 31 \text{ pares nervios espinales o raquídeos} \end{array} \right.$
- R → reacciona medio ambiente manteniendo el bienestar corporal
- Información sensitiva (aferentes) y impulso motor (eferente)
- Mielinizados y constan de 1 única neurona que conecta SNC con la fibra músculo esquelético → no hay ganglios periféricos



# Sistema Nervioso Periférico

## Sistema nervioso autónomo o vegetativo

- Actúa de forma involuntaria → homeostasis
- Lleva impulsos al músculo liso (vísceras), músculo cardíaco y las glándulas (efectores). Receptores
- Nervios generalmente no mielinizados
- 2 neuronas en serie forman sinapsis en ganglios periféricos (preganglionar y posganglionar)



# Sistema Nervioso Periférico

## Sistema nervioso autónomo o vegetativo

- 2 secciones con funciones más o menos antagónicas (control fisiológico) y con puntos de origen diferentes en el SNC: simpático y parasimpático. Entérico
- Controla la acción de
  - ✓ Glándulas
  - ✓ Sistema respiratorio, circulatorio, digestivo y urogenital
  - ✓ Músculos involuntarios de dichos sistemas y de la piel
- Efecto recíproco sobre secreciones internas → hormonas





# Sistema Nervioso Periférico

## Sistema nervioso autónomo o vegetativo Sistema nervioso simpático

- Cuerpos neuronales asta intermediolateral de la sustancia gris de la médula espinal → sistema toracolumbar
- Sinapsis con ganglios
  - ✓ Paravertebrales
  - ✓ Prevertebrales
  - ✓ Terminales próximos al órgano efector (pocas)
- Neuronas posganglionares → largo recorrido
- C/fibra preganglionar → > 20 células posganglionares → amplio carácter estimulación simpática



# Sistema Nervioso Periférico

## Sistema nervioso autónomo o vegetativo Sistema nervioso simpático

- Médula suprarrenal → fibras preganglionares (nervio esplácnico)
  - ✓ Neurona posganglionar → estímulo libera catecolaminas (NE, E)
- Estimula órganos y moviliza energía → actividad ↑ respuesta al estrés (lucha o huída)
- Glándulas sudoríparas y mayoría vasos sanguíneos → sólo inervación simpática
- Fármacos que:
  - ✓ imiten acciones SNS → simpaticomiméticos
  - ✓ reduzcan o supriman acciones SNS → simpaticolíticos



# Sistema Nervioso Periférico

## Sistema nervioso autónomo o vegetativo Sistema nervioso parasimpático

- Largas neuronas preganglionares → sinapsis próxima o dentro órgano efector
- Procedencia:
  - ✓ Pares craneales III, VII y IX (oculomotor, facial y glossofaríngeo)
  - ✓ X par craneal → nervio vago (vísceras tórax y abdomen)
  - ✓ Segmentos S2, S3 y S4 → nervios pélvicos (vejiga, recto y órganos sexuales)
- Craneosacro



# Sistema Nervioso Periférico

## Sistema nervioso autónomo o vegetativo Sistema nervioso parasimpático

- Sinapsis con 1 ó 2 neuronas posganglionares + proximidad ganglios órgano efector → estimulación más limitada
- Conservar y reponer energía → predomina en saciedad y reposo
- Músculo ciliar del ojo, músculo liso bronquial → preferentemente inervación PS
- Glándulas salivales → ambos sistemas efectos parecidos (PS secreción más intensa)
- Fármacos que:
  - ✓ imiten acciones SNPS → parasimpaticomiméticos
  - ✓ reduzcan o supriman acciones SNPS → parasimpaticolíticos



# Sistema Nervioso Periférico

## Sistema nervioso autónomo o vegetativo

### Sistema nervioso entérico

▪ Caso aparte de inervación muy compleja → cuerpos neuronales en pared intestinal → 2 plexos:

- ✓ Mientérico (Auerbach)
- ✓ Submucoso (Meissner)



- Fibras preganglionares PS
- Posganglionares simpáticas
- Interneuronas → NT (sustancia P, óx. nítrico, ...)

▪ Neuronas actúan → mecanorreceptores o quimiorreceptores → vías reflejas → funcionamiento aparato GI

▪ Inervación simpática y PS → papel modulador



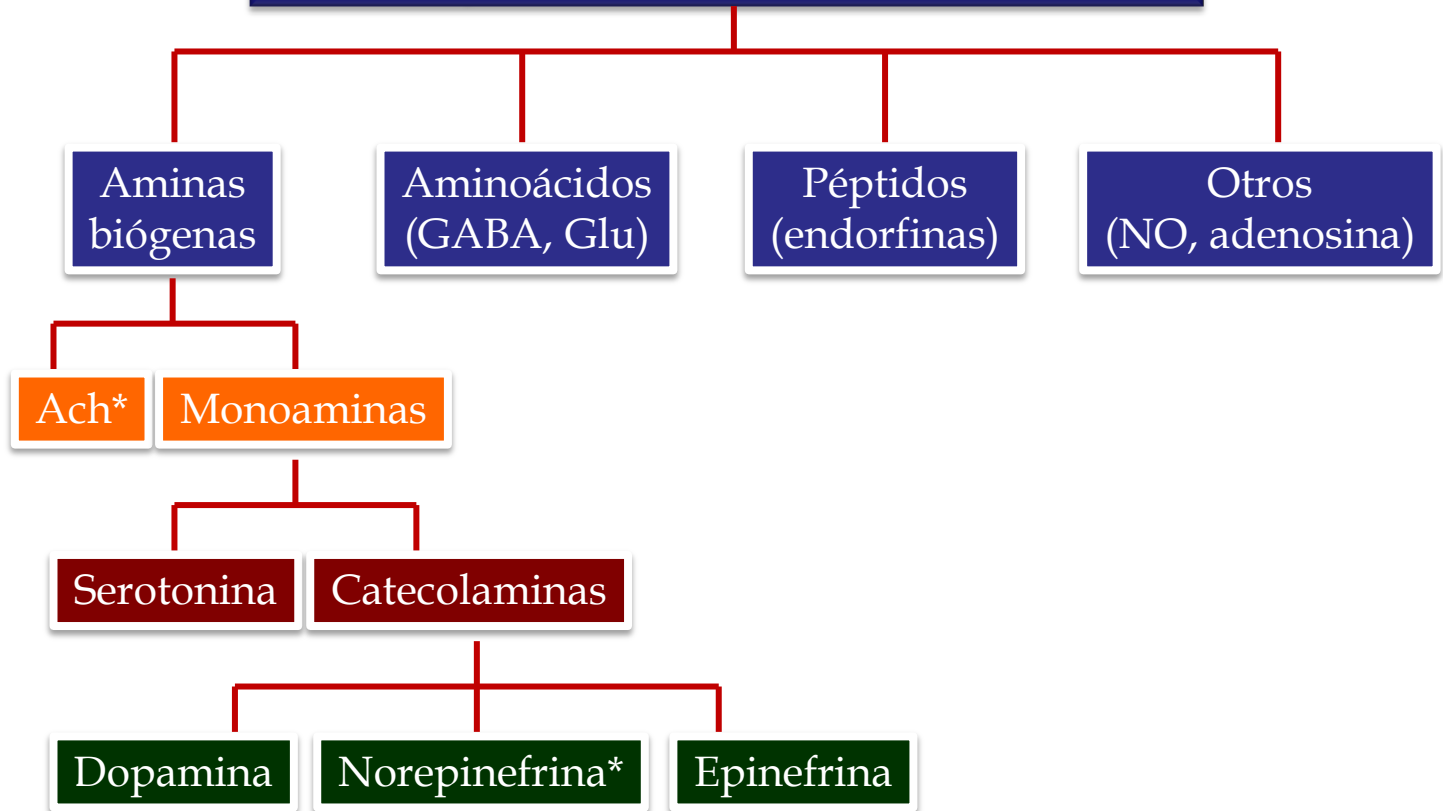
# Neurotransmisores

- Sustancias químicas (aminas, aa) encargadas de la transmisión de señales
  - ✓ neurona → neurona
  - ✓ neurona motora → fibra muscular
- Unión a receptor → excitación, inhibición
- Criterios:
  - ✓ Sintetizado y almacenado en la neurona presináptica
  - ✓ Sistemas necesarios para su retirada de la sinapsis
  - ✓ Liberado por la neurona presináptica ante un estímulo apropiado
  - ✓ Debe producir en la cel. postsináptica los mismos efectos que se observan cuando se estimula la neurona presináptica
  - ✓ Efectos modificables por acción de antagonistas



# Neurotransmisores

## Principales neurotransmisores



\* NT del SNP



# Neurotransmisores

## *Principales neurotransmisores*

Aminas  
biógenas

Ach\*

\* NT del SNP





# Neurotransmisores

## Acetilcolina (ACh)

- Responsable de estimulación muscular (GI)
- Localizadas → neuronas sensoriales y del SNA
- Programación del sueño
- Regula áreas cerebrales relacionadas con: atención, memoria y aprendizaje
- Efectos locales cortos → ↑ concentración AChE → no ACh circulante
- Receptores
  - ✓ Nicotínicos → preganglionar y músculo esquelético
  - ✓ Muscarínicos → posganglionar (PS) y glándulas sudoríparas (S)
- Fármacos que:
  - ✓ imiten acción ACh → agonistas colinérgicos
  - ✓ reduzcan o supriman acción ACh → antagonistas colinérgicos
  - ✓ interfieran en síntesis, almacenamiento o inactivación (inhibidores AChE)
- Utilidad clínica: Alzheimer (-90% ACh) → Rivastigmina o Donepezilo



# Neurotransmisores

## *Principales neurotransmisores*

Aminas  
biógenas

Monoaminas

Serotonina



# Neurotransmisores

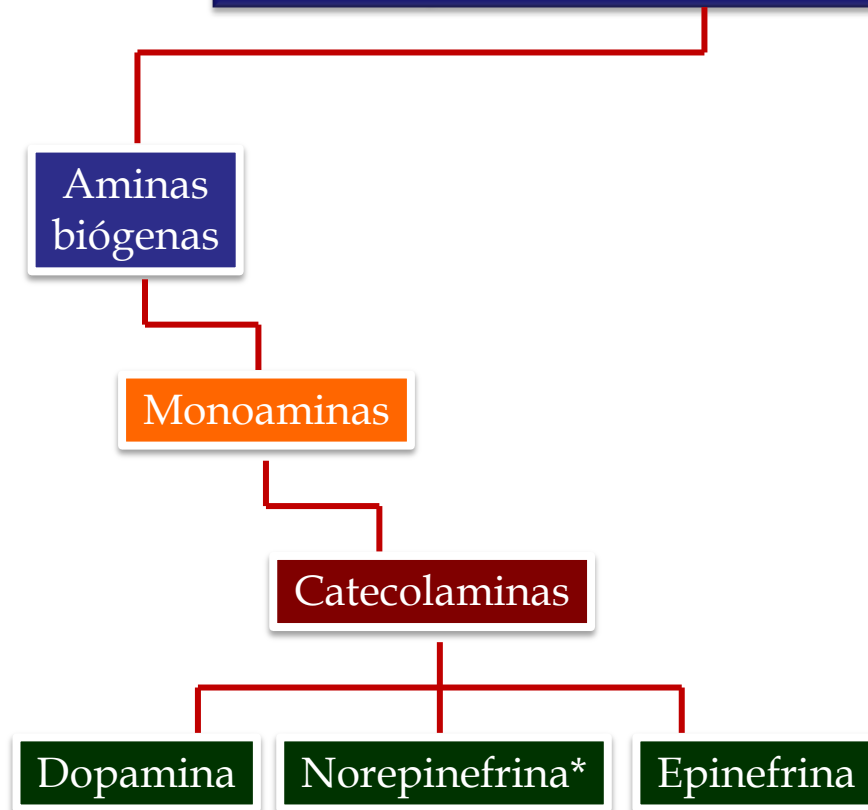
## Serotonina (5-HT)

- Precursor = Triptófano
- Regula estado de ánimo, control de la ingesta, el sueño y el dolor
- Molécula de la felicidad
- ↓ niveles → estados depresivos, de ansiedad y problemas con el sueño
- Fármacos que:
  - ✓ imiten acción serotonina → agonistas serotoninérgicos
  - ✓ reduzcan o supriman acción serotonina → antagonistas serotoninérgicos
  - ✓ interfieran en síntesis, almacenamiento o inactivación (inhibidores recaptación de serotonina)
- Utilidad clínica: depresión → ISRS (p.e. fluoxetina)



# Neurotransmisores

## *Principales neurotransmisores*



\* NT del SNP



# Neurotransmisores

## Dopamina (D)

- Mecanismos de recompensa → sistema límbico, corteza cerebral, ganglios e hipotálamo → controla los sentimientos
- Cocaína, heroína, alcohol, nicotina → liberación de D
- Fármacos que:
  - ✓ imiten acción dopamina → agonistas dopaminérgicos
  - ✓ reduzcan o supriman acción dopamina → antagonistas dopaminérgicos
  - ✓ interfieran en síntesis, almacenamiento o inactivación (inhibidores de las enzima MAO\* o COMT\*\*)
- Utilidad clínica: relacionada con enfermedades como:
  - ✓ Parkinson (↓ niveles de D) → p.e. pramipexol o entacapona
  - ✓ Esquizofrenia (↑ niveles de D) → p.e. haloperidol

---

\* monoamino oxidasa, \*\*catecol-O-metiltransferasa



# Neurotransmisores

## Norepinefrina (NE) y Epinefrina (E)

### Norepinefrina o noradrenalina

- NT y hormona liberada por glándulas suprarrenales junto con E → efecto + duradero que Ach
- NT postsináptico nervios simpáticos (®  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ )
- Encargada respuestas de emergencia:
  - Aceleración del corazón, dilatación bronquial,  $\uparrow$  PA
- Importante para la memoria
- Anfetaminas → liberan NE
- Fármacos que:
  - ✓ imiten acción NE → agonistas adrenérgicos
  - ✓ reduzcan o supriman acción NE → bloqueantes adrenérgicos
  - ✓ interfieran en síntesis, almacenamiento o inactivación (inhibidores de la enzima MAO o COMT)
- Utilidad clínica: numerosas (descongestivo, broncodilatadores, antidepresivos,...)



# Neurotransmisores

## ▪ Neuronas colinérgicas (ACh)

- ✓ Todas preganglionares
- ✓ Posganglionares parasimpáticas
- ✓ Posganglionares simpáticas → glándulas sudoríparas

## ▪ Neuronas noradrenérgicas (NE)

- ✓ Resto de neuronas simpáticas posganglionares

## ▪ Médula adrenal

- ✓ Como un ganglio simpático
- ✓ Neurona preganglionares inervan la glándula
- ✓ Células posganglionares (cromoafines) han perdido axones y secretan E, NE, algo de D



# Neurotransmisores

## Epinefrina o adrenalina

- NT y hormona
- Secretada en situación alerta por glándulas suprarrenales
- Estrés ↓ mientras que el ejercicio ↑
- Situaciones de riesgo, emociones o situaciones extremas:
  - ✓ Estimula glucólisis
  - ✓ ↑ PA, ritmo cardíaco y respiración
  - ✓ Dilata la pupila
  - ✓ Detiene el peristaltismo intestinal
  - ✓ Estimula producción D → adicción
- Utilidad clínica: paro cardíaco, anafilaxia, ...

**“Subidón” de adrenalina**





# Neurotransmisores

## *Principales neurotransmisores*

Aminoácidos  
(GABA, Glu)





# Neurotransmisores

## GABA

- Ácido gamma aminobutírico
- NT inhibitorio → compensa NT excitatorios
- Fármacos que:
  - ✓ imiten acción GABA → agonistas gabaérgicos
  - ✓ reduzcan o supriman acción GABA → bloqueantes gabaérgicos
  - ✓ interfieran en síntesis, almacenamiento o inactivación (inhibidores de la enzima GABAT)
- Utilidad clínica:
  - ✓ Trastornos de ansiedad (p.e. alprazolam)
  - ✓ Antiepilépticos (p.e. tiagabina)



# Neurotransmisores

## Glutamato

- Contrario al GABA → NT excitatorio
- Equilibrio GABA ↔ Glu
- Relacionado con funciones cognitivas → desequilibrio → procesos excitotóxicos → condiciones neurodegenerativas
- Receptores: AMPA\*, NMDA\*\*, kainato  
→ posibles dianas terapéuticas
- Clínica: relacionado con enfermedades neurodegenerativas como:
  - ✓ ELA (esclerosis lateral amiotrófica) → Riluzol (inhibe procesos relacionados con el Glu)

\* Ácido alfa-amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazolpropiónico

\*\* N-metil-D-aspartato



# Neurotransmisores

## *Principales neurotransmisores*

Péptidos  
(endorfinas)



# Neurotransmisores

## Endorfina

- Péptido opioide endógeno
- Regula el dolor o el placer
- Drogas opiáceas (morfina, heroína) → unen a estos receptores
- *Curiosidad*: NT que ayuda a ciertos animales a hibernar:
  - ✓ ↓ tasa cardíaca, respiración y metabolismo gral.



# Neurotransmisores

*Principales neurotransmisores*

Otros  
(NO, adenosina)



# Neurotransmisores

## Purinas

- Acumulación de energía
- Mensajeros

## Óxido nítrico

- Concentraciones moderadas → vasodilatación
- Altas concentraciones → isquemia cerebral (neurotóxico)
- Cuidado uso deportistas

## Ácido araquidónico

- Precursor PG, TX y LT
- Metabolitos implicados en plasticidad neuronal

## Citocinas

- Procesos inflamatorios y recuperación traumatismo craneoencefálico



*“Aprender sin reflexionar es malgastar  
la energía”*

**Confucio**

