

# 30

## PROLONGACIONES NEURONALES

### ESTRUCTURA DEL TEMA:

30.1. Dendrita.

30.2. Axón.

30.3. Diversidad morfológica neuronal:

### 30.1. DENDRITA

#### ASPECTOS GENERALES:

- **Número:** hay múltiples dendritas.
- **Lugar de origen:** se originan desde el cuerpo de la neurona.
- **Longitud:** son prolongaciones cortas, de menos de 1 milímetro de longitud.
- **Grosor:** gruesas y es típico que tengan morfología cónica. Su diámetro no es constante, por tanto.
- **Bifurcaciones:** se ramifican en ramificaciones primarias, secundarias, terciarias... Suelen ser más largas que la propia dendrita que las origina. Se realizan en ángulo agudo.
- **Superficies:** generalmente, van a presentar unas varicosidades, arrosamientos, pequeños abultamientos de 1 – 2 micras, que reciben el nombre de **espinas sinápticas**. Por tanto, la superficie es rugosa.

#### MICROSCOPIA ELECTRÓNICA:

Al microscopio electrónico, la zona inicial de la dendrita tiene la misma composición que el pericarion (cuerpos de Nissl, Aparato de Golgi, ribosomas, retículo endoplásmico, citoesqueleto...). En el resto, predominan los neurotúbulos y escasos neurofilamentos (hay menos que en el axón).

Las dendritas no están rodeadas por ninguna vaina, es decir, no tienen vaina, a excepción de un tipo de estructura que actúa de dendrita funcionalmente, pero que estructuralmente es un axón. Es la prolongación periférica de las neuronas del ganglio raquídeo.

Son la superficie mayoritaria de la neurona receptora de estímulos. Puede recibir estímulos de somas de otras neuronas y de la zona inicial del axón, así como de otras dendritas. Se produce una despolarización de la membrana, que genera un potencial eléctrico que siempre es celulípeto, es decir, va hacia el soma neuronal.

### 30.2. AXÓN

#### ASPECTOS GENERALES:

- **Número:** es único, sólo hay un axón. Hay una excepción, la neurona amacrina de la retina, que no tiene un verdadero axón, por eso aparentemente tiene 2.
- **Lugar de origen:** puede ser desde el soma (cono axónico), o bien se puede originar desde el inicio de un tronco dendrítico grueso.

- **Longitud:** la longitud es siempre mayor de 1 mm. Hay axones que llegan a 1 metro o más.
- **Grosor:** siempre es la prolongación más fina de la neurona y de diámetro constante.
- **Bifurcaciones:** se denominan colaterales. Las colaterales generalmente, se realizan en la porción terminal del axón, en el segmento terminal. No suelen ser muy numerosas. El ángulo que forman siempre es en ángulo recto.
- **Superficies:** lisa, sin varicosidades.

#### MICROSCOPIA ELECTRÓNICA:

- **Segmento inicial:**

Es más o menos de unas 50 micras, y está compuesto por el cono axónico (10–15 micras) y un pequeño fragmento (25-35 micras) antes de que comience la vaina, que se denomina segmento principal:

  - o El cono axónico no tiene ribosomas, cuerpos de Nissl, pigmentos, retículo endoplásmico rugoso... es decir, no tiene aparato de síntesis. Por este motivo, permite identificar donde se origina el axón.
  - o El resto va a ser una zona del axón que no tiene vaina y tiene un material electrodenso, de una naturaleza proteica. En ese segmento hay neurotúbulos y neurofilamentos, igual que en el cono.
- **Segmento principal:**

Está típicamente rodeado por una vaina, que puede o no, tener mielina. Por dentro del axolema, es decir, por el axoplasma, van a predominar los neurofilamentos, aunque hay unos escasos neurotúbulos.

Los orgánulos que pueden haber son poco numerosos (mitocondrias, retículo endoplásmico liso...) y se disponen paralelos a los neurotúbulos.
- **Segmento terminal o telodendron:**

Se generan las ramificaciones y es donde acaba el axón formando los botones sinápticos en la zona terminal donde el axón pierde la vaina.

#### FUNCIÓN:

En el segmento inicial, concretamente en el gatillo, se genera el impulso nervioso. Hay sinapsis inhibitoria (a veces), pero nunca excitadora. El axón lleva el potencial de acción en dirección celulífuga (hacia fuera de la célula).

Es importante en esta función del axón lo que se denomina **flujo axónico**, que puede ser anterógrado y retrógrado. Ambos tienen un flujo rápido y otro lento:

- El **flujo rápido anterógrado** al máximo va a unos 400 mm/día. Sirve fundamentalmente para vehicular orgánulos de membrana (vesículas, cisternas de retículo endoplásmico, mitocondrias...). Se realiza a través de los neurotúbulos, y mediante la MAP kinesina.
- El **flujo lento anterógrado** tiene un máximo de 5 mm/día. Es un flujo de todo el axoplasma. Transporta pequeñas moléculas enzimáticas, moléculas para la regeneración de neurotúbulos...
- El **flujo rápido retrógrado** es un 50 – 60% menos rápido que el rápido anterógrado. (máx 250-300 mm/día). Se realiza por neurotúbulos, pero las MAP son diferentes, ya que en este caso es la dineína. Transporta moléculas para formar neurofilamentos y neurotúbulos, es decir, moléculas para el catabolismo.
- El **flujo lento retrógrado** es similar al lento anterógrado, se realiza por un flujo axoplasmático. Transporta pequeñas partículas que puede haber captado el terminal axónico, que también pueden ser catabolizadas.

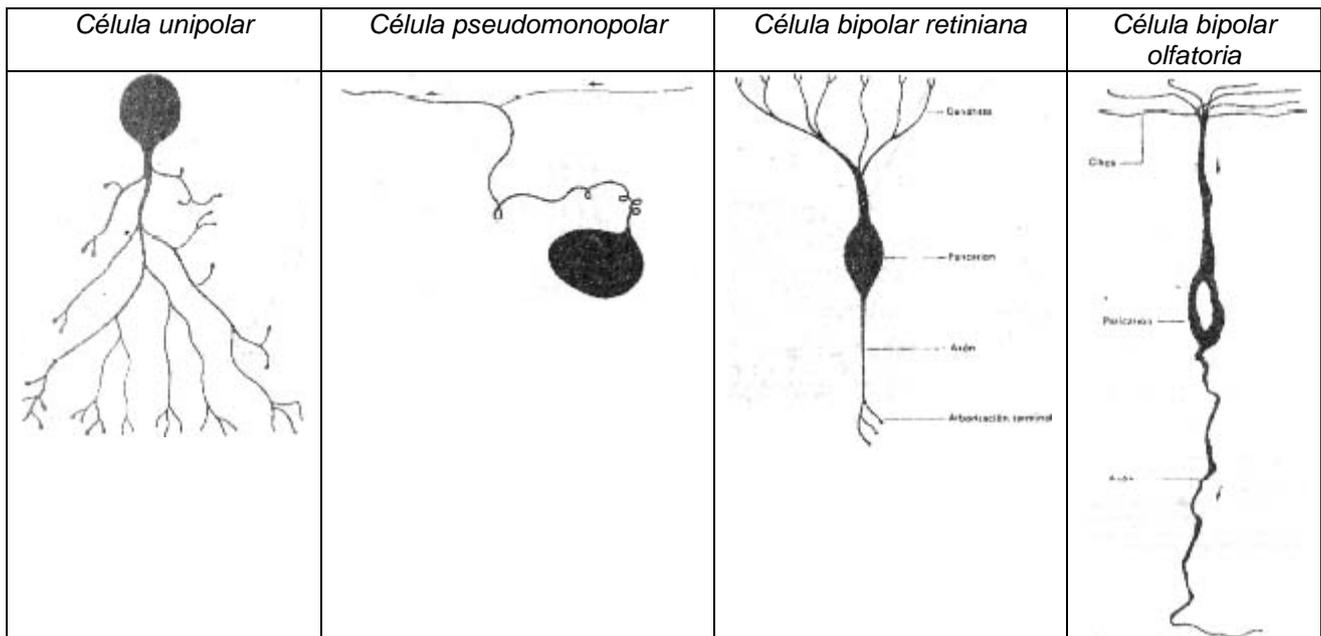
El flujo anterógrado es muy importante para sintetizar en el terminal axónico las vesículas de neurotransmisores.

Por este flujo pueden llegar desde el axón hasta los somas: virus, sustancias tóxicas, etc.

## 30.3. DIVERSIDAD MORFOLÓGICA NEURONAL

### NÚMERO DE PROLONGACIONES

- **Unipolar:** con una sola prolongación. Son muy frecuentes en los animales invertebrados, pero muy pocos frecuentes en los vertebrados y menos en el ser humano. Solo encontramos la célula amacrina de la retina, que tiene una sola prolongación, llamada neurita, que tiene un campo que actúa como dendrita y otro como axón.
- **Bipolares:** con dos prolongaciones. Una prolongación es una dendrita y otra es un axón. Ejemplos: neuronas de la mucosa olfatoria, neuronas vestibulares del ganglio coclear... Tampoco son muy frecuentes, pero mucho más frecuentes que las unipolares.
- **Pseudomonopolares:** embriológicamente son neuronas bipolares, en cuyo desarrollo las dos prolongaciones se fusionan en una única prolongación. Ejemplo de estas neuronas son las del resto de ganglios (cerebro-espinales sensitivos). Esta prolongación, también llamada neurita, puede o no hacer ser de larga longitud, pero organizada en ovillo. Llega un momento en el que la neurita se divide en "T". En la prolongación que se dirige a la perifería el terminal será un receptor sensorial (músculos lisos, piel, vasos sanguíneos), que tiene vaina envolvente. La otra prolongación (central) va a hacer sinapsis a la médula espinal (neuronas sensoriales de 2º orden).
- **Multipolares:** tienen varias prolongaciones dendríticas y una única prolongación axónica. Son las más abundantes y numerosas, tanto en el sistema nervioso central como en el periférico.



### SOMA

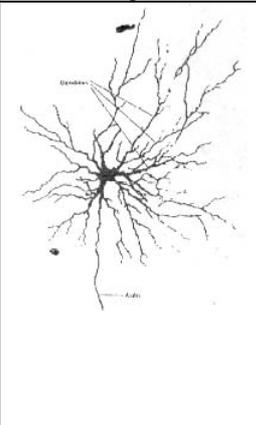
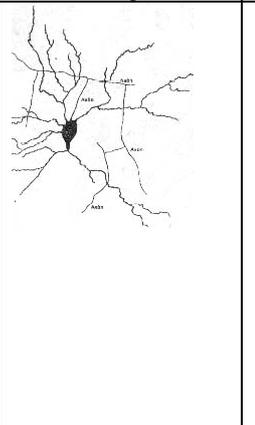
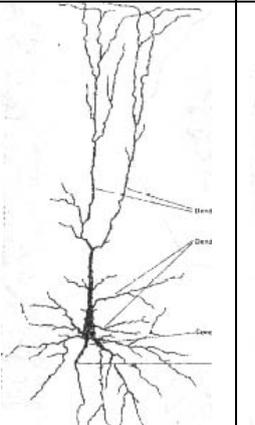
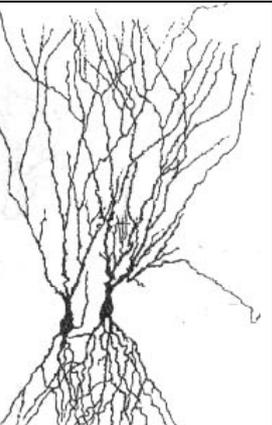
\*\*\*\*\*

### DENDRITA

- Atendiendo a la **morfología de las dendritas** podemos clasificar tres grandes grupos:
  - o **Isodendríticas:** neuronas que tienen las características típicas de las dendritas.
  - o **Idiodendríticas:** neuronas que por la morfología de sus dendritas pueden ser identificadas:
    - Neuronas piramidales de la corteza cerebral:
      - Soma triangular.
      - Las dendritas tienen en los ángulos laterales una o dos prolongaciones dendríticas que se ramifican, más o menos

paralelas y del ángulo superior una dendrita gruesa con pocas espinas y pocas ramificaciones, hasta que llega a la porción final que se ramifica profusamente (en forma de abanico).

- Célula de Purkinje del cerebelo:
  - Soma piriforme.
  - De la porción apical surge uno o dos troncos dendríticos gruesos y a partir de ese momento se ramifica profusamente, con ramificaciones con muchísimas espinas sinápticas. Siempre lo hacen en un plano perpendicular al eje longitudinal de la laminilla cerebelosa.
- **Alodendríticas:** neuronas que tienen alguna característica que no es típica de dendrita. Por ejemplo, dendritas casi sin ramificaciones o escasas de espinas... El resto de características si los cumplen.
- Según el **campo dendrítico** (campo de recepción):
  - Simétrico: sobre todo neuronas estrelladas.
  - Asimétrico: sobre todo neuronas fusiformes.

<i>Neurona idiodendrítica</i>	<i>Neurona multipolar, isodendrítica, simétrica, golgi I, divergente</i>	<i>Neurona multipolar, isodendrítica, simétrica, golgi II, convergente</i>	<i>Neurona multipolar idiodendrítica asimétrica</i>	<i>Neurona multipolar isodendrítica simétrica</i>
				

## AXÓN

- **Longitud del axón:**
  - Golgi tipo I o neuronas de axón largo o neuronas tipo Deiters: generalmente salen de la sustancia gris, salen para formar parte de la sustancia blanca más o menos de recorrido largo. Pueden formar parte del SNP.
  - Golgi tipo II o neuronas de axón corto: el axón no sale de la sustancia gris. Sobre todo las interneuronas.
- **Campo axónico:**
  - Convergente: neuronas que el axón se puede ramificar más o menos, pero que no se aleja excesivamente del soma.
  - Divergente: neuronas que el axón se puede ramificar más o menos, pero que se aleje del soma y produzca sus ramificaciones a gran distancia.