

32

FIBRA NERVIOSA. FIBRAS MIELÍNICAS Y AMIELÍNICAS. MIELINIZACIÓN

ESTRUCTURA DEL TEMA:

- 32.1. Fibras nerviosas amielínicas con vaina de Schwann.
- 32.2. Fibras nerviosas amielínicas sin vaina de Schwann.
- 32.3. Fibra nerviosa mielínica:
 - Con vaina de Schwann.
 - Sin vaina de Schwann.

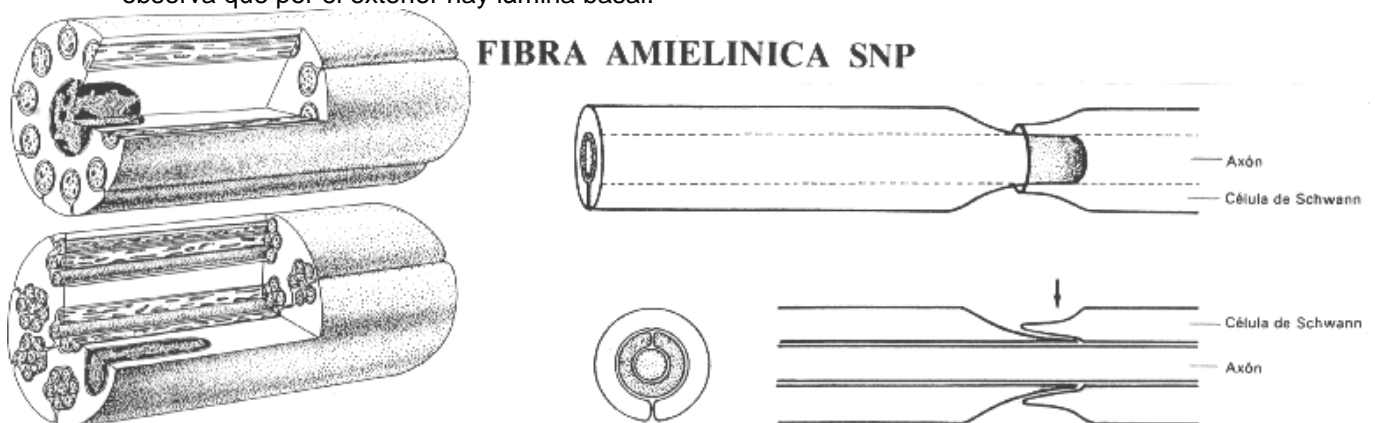
32.1. FIBRA NERVIOSA AMIELÍNICA CON VAINA DE SCHWANN

Cuando hablamos de FIBRA NERVIOSA, hacemos referencia a un axón con su vaina envolvente, vaina neuroglial que será de la célula de Schwann o del oligodendrocito.

Son fibras nerviosas amielínicas del sistema nervioso periférico, también llamadas fibras de Remak. Están constituidas por células de Schwann.

Las células de Schwann forman un sincitio (cintas anastomóticas) y por su seno van a discurrir los axones o cilindroejes. Pueden albergar uno o varios axones en su interior.

En un corte **transverso** se observa que la célula de Schwann forma una o más hendiduras citoplásmicas, en donde queda alojado el axón. A estas pequeñas hendiduras, a los canales que unen el interior con la parte externa denominado **mesoaxón**. A través de uno o múltiples mesoaxones habrá canales que comunican con los axones. En el nervio olfatorio puede haber múltiples axones dentro de cada hendidura, es la única excepción. También se observa que por el exterior hay lámina basal.



32.2. FIBRA NERVIOSA AMIELÍNICA SIN VAINA DE SCHWANN

Son fibras nerviosas amielínicas del sistema nervioso central. Son fibras escasas. Al inicio del axón, en el segmento inicial, cerca del cono axónico, pueden no tener vaina de mielina.

La envoltura de estas células la forma el **neuropilo**, que es la trama de prolongaciones celulares tanto neuronales como gliales que encontramos en la sustancia gris del sistema nervioso central entre los somas neuronales y los cuerpos de las células gliales.

32.3. FIBRA NERVIOSA MIELÍNICA

FIBRA NERVIOSA MIELÍNICA CON VAINA DE SCHWANN

Son fibras nerviosas mielínicas del sistema nervioso periférico.

EN FRESCO

Se observan como cordones blanquecinos. Es el color de muchos nervios periféricos y de los cordones de la sustancia blanca del sistema nervioso central.

MICROSCOPÍA ÓPTICA

Con hematoxilina-eosina el axón se tiñe de color rosa y alrededor se tiñe como una trama muy laxa que los clásicos denominaban “vaina de mielina”. Por fuera, en alguna de estas fibras, aparecía una vaina que denominaban **neurilema** o vaina neurilemal que era una pequeña franja eosinófila. Esto se veía muchísimo más claro cuando se hacían tinciones con afinidad para los lípidos, como el luxol fase-blue, etc.

Cuando fijaban el material de una forma concreta y se utilizaban colorantes como el luxol fast blue o el tetraóxido de osmio veían que aparecía, combinado con hematoxilina-eosina, el axón eosinófilo por la eosina y una buena vaina azul intensa por el luxol y por fuera una pequeña franja que era el neurilema. Cuando usaban el tetraóxido de osmio, combinado con hematoxilina-eosina, se veía el axón y una vaina más o menos gruesa teñida de negro por el osmio y por fuera el neurilema.

Si usaban técnicas de plata, que tiñen las neurofibrillas, combinada con el luxol, se observan las neurofibrillas de negro y la vaina de mielina.

Actualmente se sabe que lo que se denominaba vaina de mielina y neurilema están constituidos por las células que envuelven los axones. De hecho, se sabe que la mielina es membrana celular redundante dispuesta concéntricamente de estas células envolventes (o bien el oligodendrocito en el SNC o la célula de Schwann en el SNP).

Con hematoxilina-eosina no se teñía bien la vaina de mielina porque esta está compuesta por la membrana celular, que a su vez es fundamentalmente lipídica. La hematoxilina-eosina no tiene afinidad por estos compuestos, por ello son teñidas débilmente.

La membrana plasmática está básicamente compuesta por lípidos, por lo que desde el punto de vista bioquímico, la membrana se compone de fosfolípidos (lecitina, esfingolípidos), cerebrosidos y colesterol (por este motivo lo de la técnica lipídica), y proteínas (neuroqueratina, entre otras).

Embriológicamente, la célula de Schwann abraza al axón. Envuelve todo el axón. Hay un pequeño espacio periaxónico de unos 100 – 200 Å.

La membrana lipídica (75 Å) está constituida por sus dos hemimembranas (20x2 Å) y la zona de la capa clara (35 Å) entre ambas.

La célula de Schwann, inicialmente, fusiona las hemimembranas externas y forma un **mesoaxón** similar al anterior. A continuación, la célula de Schwann y el axón van a rotar en sentido contrario. La célula de Schwann va prolongando el mesoaxón y a la vez va fusionando las hemimembranas externa y el mesoaxón crece.

Al final queda el **mesoaxón externo**, el **mesoaxón interno** y la fusión de las hemimembranas externas denominada **línea densa menor** (30 – 40 Å) o **línea interperiódica**. La fusión no es completa, siempre queda una pequeña hendidura, la denominada **hendidura intraperiódica** (10 Å).

Progresivamente, esta rotación continúa y el citoplasma de la célula de Schwann va siendo trasladado a determinadas ubicaciones y se produce una fusión de hemimembranas internas. Esta fusión genera la **línea densa mayor** (30 – 40 Å) o **línea periódica** que tiene mayor densidad a los electrones, ya que poseen mayor composición proteica.

MICROSCOPÍA ELECTRÓNICA

A pequeños aumentos se ven muy bien las líneas densas mayores. Son líneas concéntricas denominadas lamelas o laminillas de mielina.

Entre línea densa mayor y línea densa mayor hay una capa de poca densidad (110-120Å) que en el centro posee la línea densa menor (también llamada interperiódica).

La mielina son capas concéntricas donde se diferencian líneas densas mayores, capa clara, pero con mayor aumento, equidistante a ambas líneas densas mayores hay una línea densa menor. Hay fibras nerviosas que tienen más de 50 lamelas.

En un **corte longitudinal** todo esto ocurre para una célula de Schwann. El axón queda envuelto por muchas varias células de Schwann. Estamos observando el **segmento internodal**. El segmento internodal corresponde a la zona del axón que queda envuelta por cada célula de Schwann. Entre estos segmentos hay zonas del axón que aparentemente aparecen desnudas y son denominadas **nódulos de Ranvier**.

La conducción en estas fibras nerviosas es saltatoria. En estos nódulos se producen las colaterales axónicas. Los segmentos internodales son más cortos en las zonas terminales del axón, donde más colaterales existen.

En la zona final de las células de Schwann se producen bulbos nodales o paranodales. Se produce una dilatación de la fibra nerviosa, pero sobre todo de la célula de Schwann. Tiene mayor grosor el bulbo proximal comparado con el grosor del bulbo terminal. Esos bulbos nodales (pequeñas dilataciones de la célula de Schwann) tienen a su vez **asas nodales**. Son prolongaciones digitiformes que van a tapizar al nódulo de Ranvier, por lo que realmente no está desnudo.

Hay uniones entre esas asas paranodales y la membrana del axón, **uniones axogliales**. Hay en estos nódulos de Ranvier una material (**matriz nodal**) que es una matriz proteica que está en contacto con estas prolongaciones (continuación de la lámina externa).

¿Dónde se localiza el citoplasma de la célula de Schwann, una vez forma la vaina de mielina?

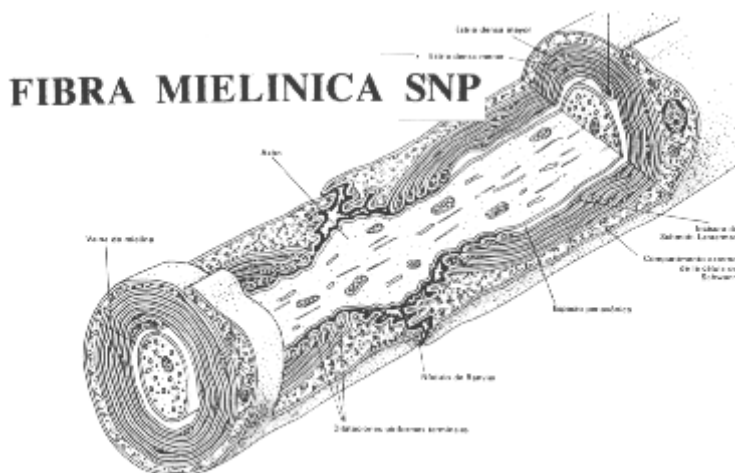
- El citoplasma de la célula de Schwann se queda en el **collar externo**. El collar externo corresponde a la zona más superficial, a lo que se le llamaba **neurilema**, y donde también se aloja el núcleo.
- De la misma manera encontramos una pequeña zona de citoplasma denominada **collar interno** que corresponde a la primera vuelta que se forma embriológicamente, próxima al espacio periaxonal.
- En tercer lugar encontramos citoplasma en los **bulbos** y **asas paranodales** que revisten parcialmente los nódulos de Ranvier.
- Por último, encontramos citoplasma en las **incisuras de Schmidt-Lantermann** que se observan al microscopio óptico como “espinas de pescado”, son líneas oblicuas en las células de Schwann. Al microscopio electrónico se observa que son como dilataciones o “no fusiones” de la línea densa mayor. Las incisuras de Schmidt-Lantermann son zonas dinámicas, se desplazan y están en relación con la regeneración de la membrana celular. Aparecen en zonas puntuales, y antiguamente se pensaba que eran estructuras estáticas.

DIFERENCIAS ENTRE F.N.M. SIN VAINA DE SCHWANN Y CON VAINA DE SCHWANN

Las fibras nerviosas mielínicas del sistema nervioso central no presentan vaina de Schwann, aunque hay una excepción, el **nervio óptico**. En estas fibras nerviosas, la mielinización viene mediante las prolongaciones de los oligodendrocitos, que se aplanan y toman forma de pala. Esta porción final es la que va a envolver el axón.

Cada segmento internodal va estar envuelto por una zona final de la prolongación oligodendrocitaria. Un oligodendrocito puede mielinizar a varios axones (6 – 10 segmentos), al contrario que la célula de Schwann.

En el sistema nervioso central **no hay tejido conjuntivo** luego aquí no hay lámina basal. Los nódulos internodales son más frecuentes y esos nódulos son más largos y, además,



están más desnudos, no existen bulbos y asas paranodales. Hay mayor emisión de colaterales, pueden hacer sinapsis, etc.

La mayor parte del citoplasma del oligodendrocito está en el cuerpo celular, ya que no tiene ni bulbos/asas paranodales, ni collar externo. Tiene en la porción externa una pequeña cresta que es la zona final resultado de la redundancia de membrana en la prolongación celular.

