

6

FIBRAS DE TEJIDO CONJUNTIVO

ESTRUCTURA DEL TEMA:

- 6.1 Generalidades.
- 6.2 Fibras de colágeno.
- 6.3 Fibras de reticulina.
- 6.4 Fibras elásticas.

6.1. GENERALIDADES

El tejido conjuntivo se forma por dos elementos básicos que vamos a diferenciar:

- Matriz intercelular:
 - o Sustancia fundamental.
 - o Fibras –proteínas fibrilares con funciones variadas–.
- Células –TEMA ANTERIOR–.

6.2. FIBRAS DE COLÁGENO

GENERALIDADES:

Constituidas por **colágena** que es la proteína más abundante de todo el organismo. Las fibras de colágeno son las fibras más abundantes de tejido conjuntivo.

Estas fibras resisten muy bien la tracción, pero resisten muy mal la ebullición y se transforman en gelatina.

MORFOLOGÍA EN FRESCO:

Se observan como cordones (**haces de fibras**) incoloros o blanco-anacarados que son agrupaciones de fibras. Es frecuente observar gruesos haces de colágeno ondulados agrupados y distribuidos en todos los sentidos del espacio con longitudes variables. Los haces están constituidos por diferentes fibras. Las fibras también son visibles ya que miden de 1 – 10 micras.

MICROSCOPIO ÓPTICO:

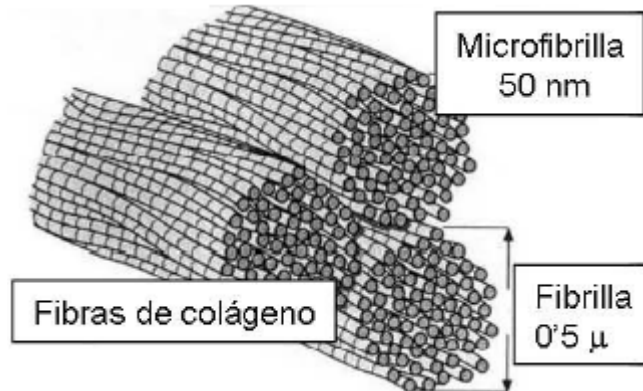
Con hematoxilina-eosina son eosinófilas. Como los fibroblastos tienen citoplasma eosinófilo, las fibras no son bien diferenciadas de estas células. Por tanto, si queremos observar el colágeno solemos utilizar tricrómicos:

- **Tricrómico de Masson:** se observan azules.
- **Tricrómico de Mallory:** se observan verdes.
- **Van Gieson:** se observan rojas.

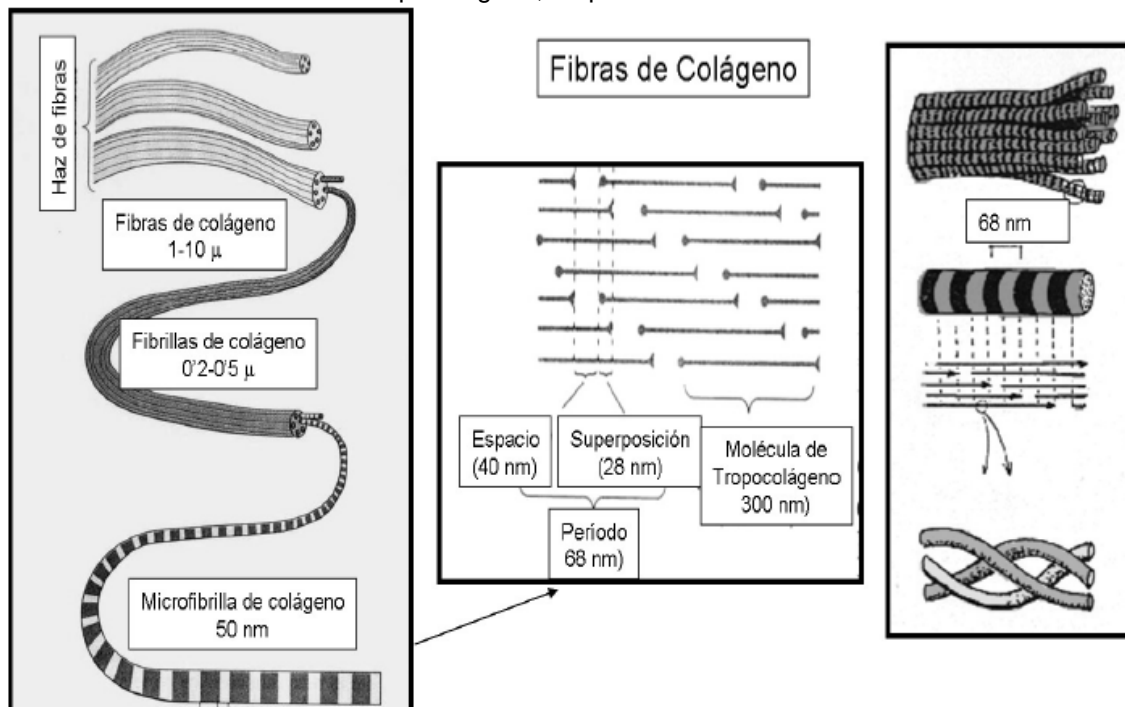
Al microscopio óptico de luz polarizada o de luz transmitida se observa **birefringencia longitudinal** quiere decir que las fibras tienen en su interior fibras más pequeñas: **fibrillas**, que son muy bien observadas a microscopía electrónica.

MICROSCOPIO ELECTRÓNICO:

Se observan perfectamente las fibrillas. Se pueden ver estriaciones oscuras cada 64–68 nm. Estas fibrillas tienen un grosor de 0,2 a 0,5 micras de diámetro. Las fibrillas se agrupan envolviéndose por una membrana (**membrana de Henle**) constituida a partir de mucopolisacáridos que formarán las fibras. A su vez, las fibrillas se constituyen por **microfibrillas**, con un grosor de unos 50 nm, que presentan también la misma estriación que las fibrillas, cada 64-68 nm.

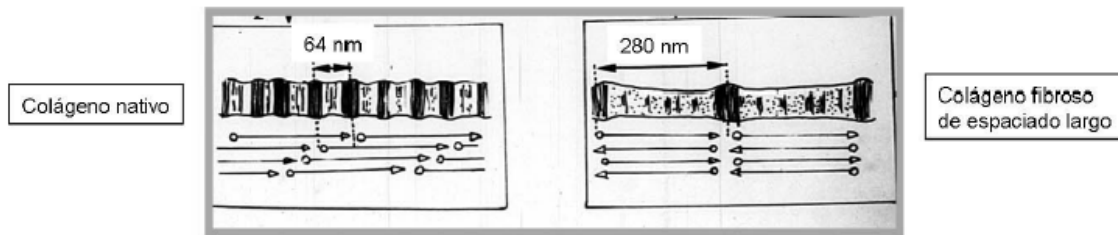


Las microfibrillas se constituyen por moléculas de tropocolágeno. Las moléculas de tropocolágeno están constituidas por tres cadenas en α -helice dextrógira. Son secuencias repetitivas de tres aminoácidos de forma que, generalmente, la secuencia es *gly-[pro ó OH-pro]-X*. Ese aminoácido X, puede ser cualquier aminoácido, pero en la misma fibra el aminoácido es el mismo siempre. Estas microfibrillas tienen una longitud de 280–300 nm. Es una molécula polarizada, ya que tiene extremo carboxilo terminal (C-t) y amino terminal (N-t). Existen diferentes cadenas de tropocolágeno, lo que diferenciará los haces finales.



Las moléculas de tropocolágeno se unen en sus extremos C-t con sus extremos N-t dejando un espacio de unos 40 nm de las moléculas vecinas. Pero con las moléculas adyacentes superiores e inferiores acabalgan $\frac{1}{4}$ de su longitud y se disponen de forma paralela, con una separación de 28 nm. Esto permite la formación de las estrias al añadir el colorante. Esto se denomina **polimerización**. A esta estructura se le denomina **colágeno nativo o típico**.

En situaciones patológicas, o en condiciones de laboratorio, puede no haber cabalgamiento; a este colágeno se le denomina **colágeno de espaciado largo** ya que cuando se colorean las fibras, las estriaciones se observarán cada 280 nm.



GÉNESIS:

FASE INTRACELULAR:

La célula capta los diferentes aminoácidos necesarios. Se formará el ARNm y se traducirá en los ribosomas que formarán las distintas cadenas en unos **telopéptidos terminales**. Se dirigen al retículo endoplásmico rugoso, donde se hidroxilan y se añaden radicales glucídicos. Después se empaquetan en el aparato de Golgi y se liberan por exocitosis al exterior celular. Estas moléculas se denominan **procolágeno** o **protropocolágeno**.

FASE EXTRACELULAR:

Fuera de la célula se produce lo que se conoce como el proceso de **fibrillogénesis**: unas peptidasas escinden los **telopéptidos terminales**. En cuanto esto ocurre, el tropocolágeno se polimeriza en forma de microfibrillas, fibrillas, fibras. Si se polimerizara intracelularmente, el colágeno destruiría las células.

TIPOS:

Según la combinación de las diferentes cadenas existen diferentes tipos de colágeno. Están descritos más de 30. Los agruparemos en:

- **Colágeno intersticial:** forma fibras:
 - o **Colágeno I:**
 - Es el más abundante. Se localiza en la dermis, huesos, tendones, dentina...
 - Organización típica del colágeno nativo. Fibras de 1 a 10 micras, las cuales forman haces.
 - Composición molecular: se compone de tres cadenas α , dos iguales y una diferente: 2 cadenas α_1 tipo I y cadena α_2 : $[\alpha_1 (I)]_2 \alpha_2$.
 - o **Colágeno II:**
 - Se localiza en el cartílago, núcleo pulposo de los discos vertebrales, humor vítreo...
 - Se organiza formando fibrillas de 0.5 micras que se disponen en forma de red y tienen el mismo índice de refracción que la matriz cartilaginosa, por lo que no se diferencia al microscopio electrónico.
 - Se compone de tres cadenas idénticas: cadenas α_1 tipo II: $[\alpha_1 (II)]_3$.
 - o **Colágeno III:** fibras de reticulina.
 - Están formadas por fibras de protocolágeno en la que no se ha escindido del todo el péptido señal y no se forma una estructura fibrilar propiamente dicha. Se ven muy bien con anticuerpos monoclonales fluorescentes.
- **Colágeno que no forman fibras,** forman un entramado microfibrilar. Generalmente, el péptido final no se acaba de escindir, por lo que no forman estructuras fibrilares, sino que forman mallas.
 - o **Colágeno IV**
 - o **Colágeno VII**
 - o **Colágeno X**

Estos tres tipos de colágeno forman parte de la membrana basal de los epitelios.

6.3. FIBRAS DE RETICULINA

GENERALIDADES:

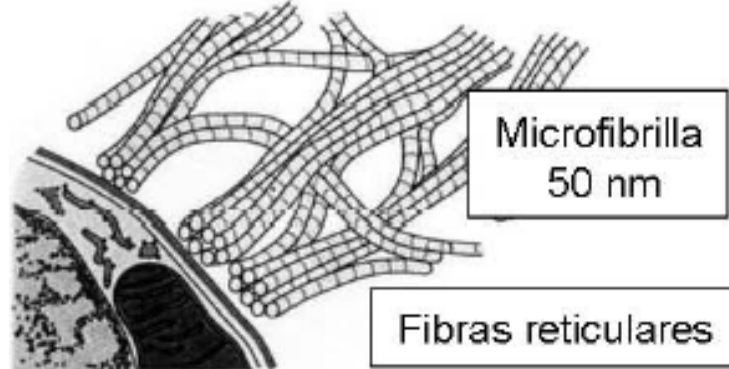
Están formadas por moléculas de colágeno tipo III que se localiza alrededor de diversas estructuras:

- Las células musculares (endomisio).
- Las fibras nerviosas (endoneuro).
- Entre los adipositos.
- Forma el estroma de muchos órganos glandulares (hígado) y órganos hematolinfopoyéticos (bazo, ganglios linfáticos, médula ósea...).

ORGANIZACIÓN:

Se organizan en fibrillas de unas 0,5 micras o menos (≤ 50 nm), es decir, de pequeño tamaño. Forman unas mallas anastomóticas.

Son PAS positivo y son sobre todo argirófilas (elementos que se tiñen con plata y un reductor [técnica gomori] de color negro).



6.4. FIBRAS ELÁSTICAS

GENERALIDADES:

Son elásticas. Son capaces de deformarse y posteriormente volver a su tamaño original. Son resistentes a la ebullición, pero son muy sensibles a las elastasas.

MORFOLOGÍA:

Forman unas mallas incoloras, pero pueden tener cierta coloración amarilla.

MICROSCOPIO ÓPTICO:

Las fibras elásticas no se colorean con hematoxilina-eosina. Se realizan coloraciones específicas. El colorante más utilizado es la **orceína** (se tiñe en color rojo pardo) y con **fucsinas** diferentes (tiñen de color rojo).

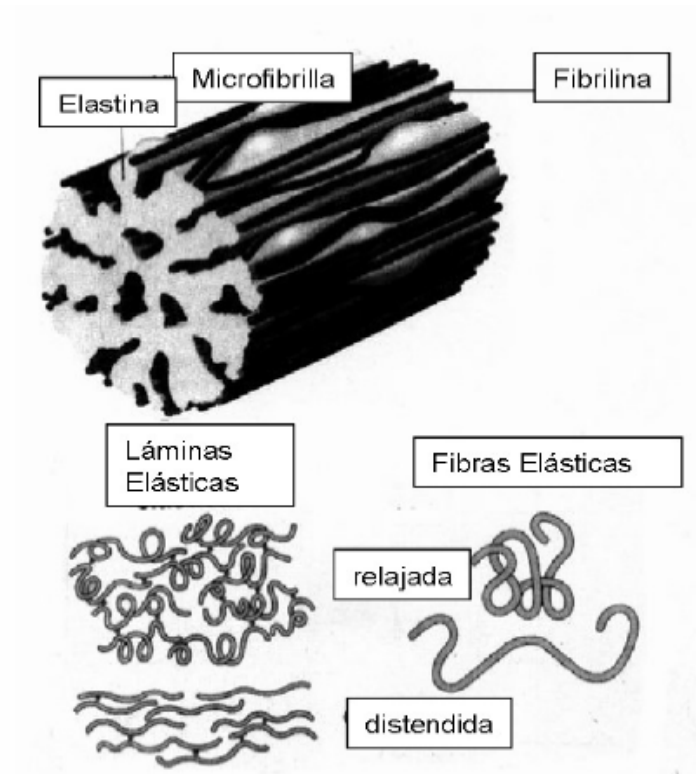
Las fibras se disponen en forma de mallas bifurcadas y son fibras mucho más pequeñas de diámetro 0,2 micras. Estas fibras, con microscopio de luz polarizada, no se observa refringencia en el interior.

MICROSCOPIO ELECTRÓNICO:

Con microscopio de alta resolución se ha podido observar recientemente que las fibras elásticas tienen dos tipos de microfibrillas:

- **Microfibrillas de fibrilina:** 10 nm de diámetro, que son cadenas polipeptídicas de secuencias no repetitivas. Intervienen la *desmosina* y la *isodesmosina*, que son 2 aminoácidos.
- **Microfibrillas de elastina:** de 2 a 4 nm. La elastina se denominaba material amorfo.

Generalmente, las microfibrillas de fibrilina se disponen en la periferia y las de elastina se disponen en el centro. Puede quedar atrapada alguna microfibrilla de fibrilina en el centro.



GÉNESIS:

FASE INTRACELULAR:

Se forman los mensajeros que codifican para las microfibrillas de elastina (en forma de proelastina con telopéptidos terminales) y las de fibrilina. Primero se sintetizan las moléculas de fibrilina y posteriormente se sintetizan las de elastina.

FASE EXTRACELULAR:

La fase extracelular corresponde a la de ensamblaje, y este proceso va marcado por el orden en el cual se produce la exocitosis proteica. Como primeramente se produce la liberación de la fibrilina, ésta se sitúa periféricamente, mientras que como posteriormente se libera la elastina, ésta se sitúa interiormente.

TIPOS:

Existen 3 grupos principales, pero que realmente son fases de maduración de las fibras elásticas:

- **Oxitalan:** corresponderían a las fibras elásticas más inmaduras, que sólo tienen microfibrillas de fibrilina. Son típicas en la **zónula de Zinn** (donde se inserta el cristalino), y también en el ligamento del diente (pulpa dentinaria).
- **Elaunina:** tiene microfibrillas de fibrilina y algo de elastina, pero en menor cantidad que en las maduras. Se encuentra en la dermis. De ahí su elasticidad.
- **Elásticas maduras:** Podemos verlas organizadas de formas diferentes. Se pueden encontrar:
 - o Aisladas y plexos: Suelen localizarse en estructuras muy elásticas como el estroma del pulmón o en la dermis.
 - o Fascicular: **ligamento amarillo** intervertebral.
 - o Láminas: en la pared de la aorta y en otros vasos sanguíneos como en las arterias renales. En algunos de estos vasos, en vez de tener varias láminas tienen dos láminas limitantes: externa e interna.