

# 11

## TEJIDO CARTILAGINOSO. TEJIDO CORDAL

### ESTRUCTURA DEL TEMA:

11.1. Generalidades.

11.2. Tipos de cartílago:

- Cartílago hialino.
- Cartílago elástico.
- Cartílago fibroso.
- Cartílago epiteloide.

11.3. Biología.

### 11.1. GENERALIDADES

El tejido cartilaginoso es una variedad modelada del tejido conjuntivo. Al tejido óseo y al cartilaginoso se les denominan tejidos esqueléticos. Sus componentes son las células (condroblastos, condrocitos y condroclastos) y la matriz intercelular. Las células producen dicha matriz (fibras y sustancia fundamental):

- **Fibras:** dependiendo de la variedad de cartílago hay fibras de colágeno y elásticas.
- **Sustancia fundamental:** proteoglicanos y glicoproteínas.

Funciones de la matriz:

- Proporcionar dureza y elasticidad.
- Es capaz de crecer rápidamente manteniendo la forma, por ello es el tejido previo a la formación del tejido óseo.
- Hay unas zonas en los huesos largos que permitirá el crecimiento óseo.
- El cartílago es avascular, por lo que la matriz permitirá la difusión de nutrientes.

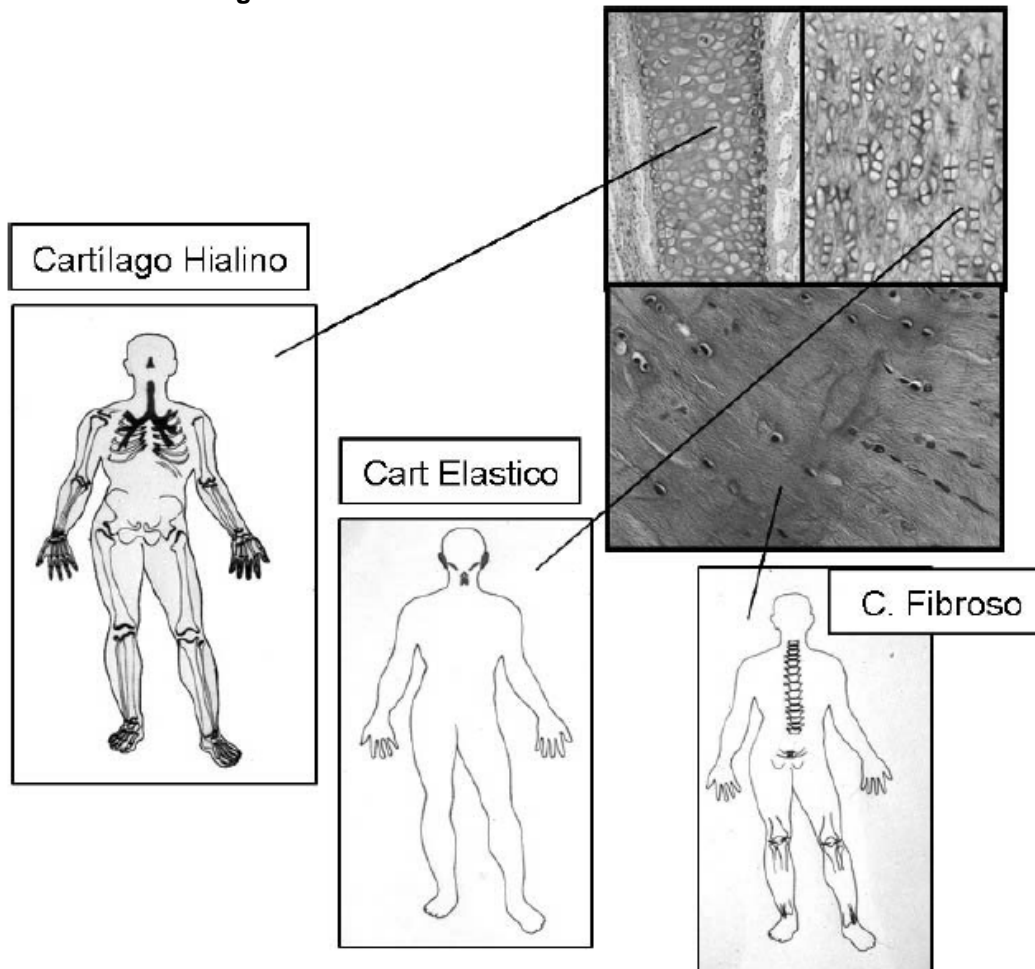
Las piezas de cartílago, a excepción del articular, presentará un tejido conjuntivo fibroso denso no ordenado que le rodeará, el **pericondrio**, que es un tejido conjuntivo fibroso denso no ordenado. Tiene diferentes capas:

- **Capa fibrosa o externa o vascular:** tiene filamentos de colágeno y fibroblastos, y tiene una rica vascularización e inervación.
- **Capa interna o celular o condrogénica:** la describió Köllinger (capa de Köllinger). Es tejido conjuntivo, pero no tiene tantas fibras; por el contrario, posee más células, sobre todos fibroblastos y células mesenquimáticas indiferenciadas, que mediante diferentes estímulos son capaces de transformarse en **condroblastos** que los encontraríamos en la superficie más interna. Los **condroblastos** se transformarían en condrocitos. A esta génesis de cartílago se denomina **crecimiento por aposición** o **crecimiento aposicional del cartílago**.

Además, se puede transplantar muy bien, y incluso realizar autotransplantes. En el cartílago adulto es difícil encontrar mitosis (no es un tejido de crecimiento activo), condroblastos (células precursoras), condroclastos (células de destrucción)...

## CARTÍLAGO:

- Según las *células*:
  - o **Cartílago epiteloido o celular**
- Según la *matriz*:
  - o **Cartílago hialino**
  - o **Cartílago elástico**
  - o **Cartílago fibroso**

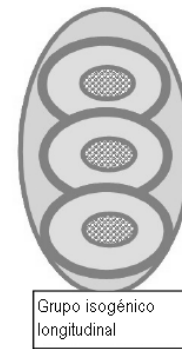
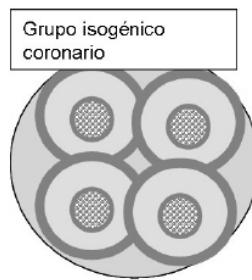
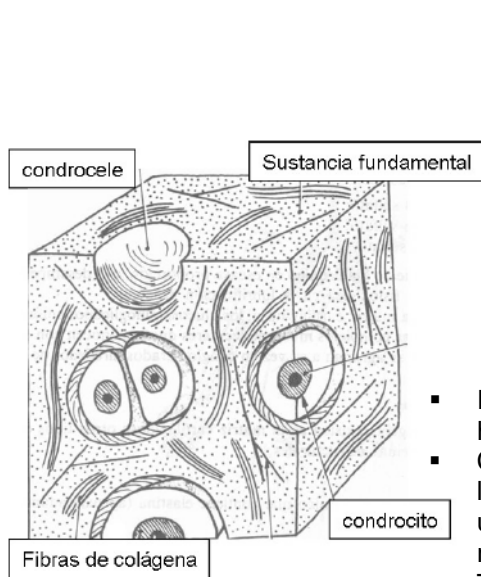


## 11.2. TIPOS DE CARTÍLAGO

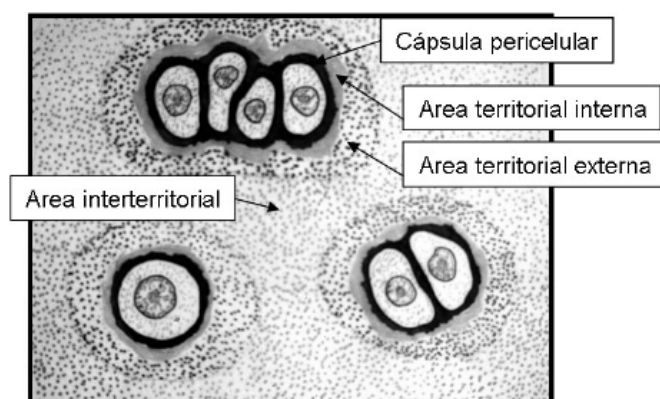
### CARTÍLAGO HIALINO

Es el cartílago más característico y abundante, y parece ser el precursor de los demás tipos.

- **En fresco:**
  - o Es transparente y algo azulado.
  - o Constituye el esqueleto axial y las extremidades en el embrión.
  - o En el adulto queda en nariz (parte anterior), cartílagos traqueales, placas cartilaginosas de los bronquios, zonas de unión costo-esternales, cartílagos articulares, en las metafisis de los huesos largos (placas de crecimiento), etc.
- **Microscopio óptico:**
  - o **Condrocitos:**
    - Los cercanos al pericondrio son alargados, pero el resto de condrocitos (la mayoría) son redondas o con ciertas angulaciones. Los podemos encontrar aislados entre la matriz o bien formando **grupos isogénicos**, que son familias de condorcitos:
      - **Longitudinales o axiales:** cuando están en fila.
      - **Radiales, coronarios o circulares:** cuando están formando un grupo redondeado (4 – 8 células).



- Estos condrocitos todavía no han sintetizado matriz, ya que cuando lo hacen se separan unos de otros.
  - Como media miden unas 30-40 micras de tamaño y ocupan una laguna: **condrocele** o **condroplasto**. Actualmente, se sabe que no es una verdadera laguna, pero con la preparación los condrocitos se retraen. *In vivo* no hay espacio.
  - Tienen un núcleo central y un citoplasma eosinófilo.
- **Matriz**
- Se ve homogénea y ligeramente teñida eosinófilamente. En el cartílago hialino no se ven las fibras porque tienen el mismo índice de refracción que la sustancia fundamental.
  - Es PAS positivo, debido a la presencia de los proteoglicanos. Es una matriz metacromática. Esta metacromasia define **áreas territoriales**.
  - El 75% es agua. Tiene colágeno II que está constituido por tropocolágeno de tres cadenas idénticas  $[\alpha_1(\text{II})]_3$ , organizándose en forma de fibrillas finas, no en haces, que forman una malla. Tiene proteoglicanos (**Agregán**; condroitín sulfato 80% y keratán sulfato 20%). Tiene glicoproteínas (condronectina), que fundamentalmente unen las células a los componentes de colágeno tipo II.
  - **Áreas territoriales**: la metacromasia depende de la concentración de los proteoglicanos y glicoproteínas. Con azul de toluidina, alrededor de los condrocitos o agrupando la familia isogénica, hay un área (**área capsular**) que es la zona más basófila (azulada) porque hay mucho condroitín sulfato, que es la capa más recientemente sintetizada. Por fuera de esta área hay:
    - **Áreas territoriales** (interna y externa): la metacromasia va cambiando. La territorial interna sería eosinófila. Por fuera se encontraría la territorial externa, que es más basófila.
    - **Áreas interterritoriales**: zona de matriz con una coloración más eosinófila.



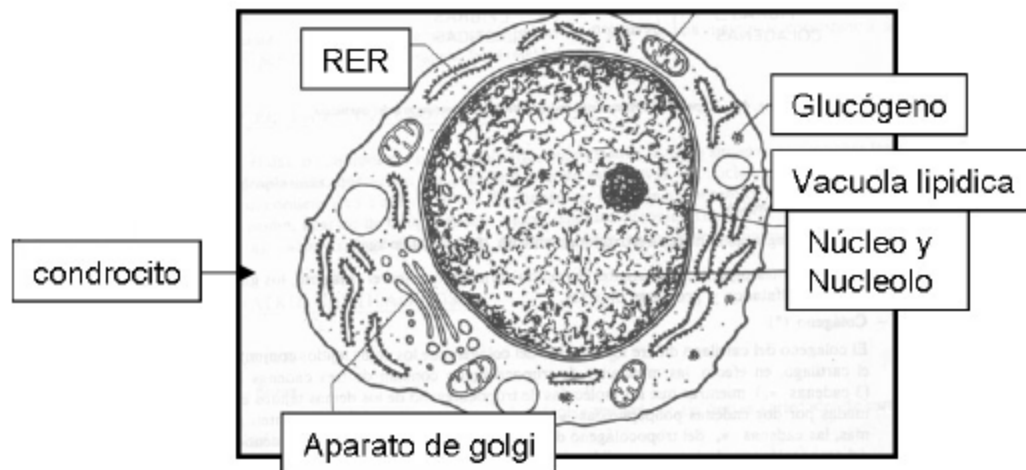
Esto permite definir la unidad del cartílago: la **condrona**. La condrona englobaría a un condrocito o un grupo isogénico con todas sus áreas

capsular, territorial y la zona próxima del área interterritorial. Una repetición de condronas forma el tejido cartilaginoso hialino.

- **Microscopio electrónico:**

o **Condrocitos**

- Tienen pequeñas indentaciones en la membrana celular, con un núcleo importante, grande y redondo, de cromatina laxa y uno o dos nucleolos.
- Cuando el condrocito está activo es rico en orgánulos de síntesis proteica (vacuolas de liberación, aparato de golgi, retículo endoplásmico, ribosomas...). Si está en reposo (como la mayoría de ellos ya que no se trata de un tejido en renovación constante), tienen la mayoría de orgánulos pero ninguno de ellos desarrollado de forma especial.



**CARTÍLAGO ELÁSTICO**

- Es más amarillento en fresco.
- Está localizado en el pabellón auricular, conducto auditivo, trompa de Eustaquio, algunos cartílagos laríngeos, epiglotis...
- **Condrocitos:** hay mayor densidad celular, por lo que generalmente son más pequeñas estas células.
- **Matriz:**
  - o **Fibras:** tiene fibras de colágeno II y fibras elásticas (20% de la matriz). Las fibras elásticas se ven al microscopio óptico con orceína, no con hematoxilina-eosina.
  - o **Sustancia fundamental:** menor cantidad de sustancia fundamental.

**CARTÍLAGO FIBROSO O FIBRO CARTÍLAGO**

- Es blanquecino en fresco.
- Se localiza en la sínfisis del pubis, discos intervertebrales, inserción de grandes tendones como el tendón de aquiles. Este tejido es una variante de tejido conjuntivo denso, pero es cartílago.
- **Condrocitos:** hay pocas células y generalmente ocupan los huecos (formando hileras) que les deja el componente fibroso.
- **Fibras (matriz):** colágeno II y colágeno tipo I, que se observan formando haces con una tinción de tricrómico.

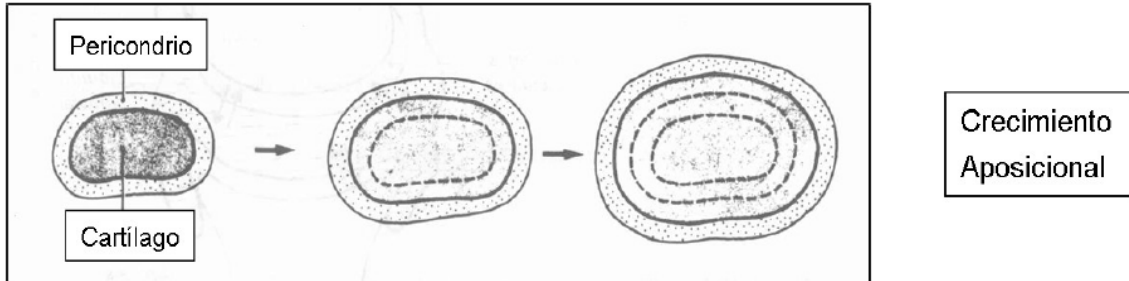
**CARTÍLAGO CELULAR O EPILEOIDEO**

- Sólo aparece en las primeras fases del desarrollo del esqueleto. Es de transición.
- Es el esqueleto de muchos animales, como el del tiburón.
- **Condrocitos:** gran cantidad de ellos.
- **Matriz:** escasa.

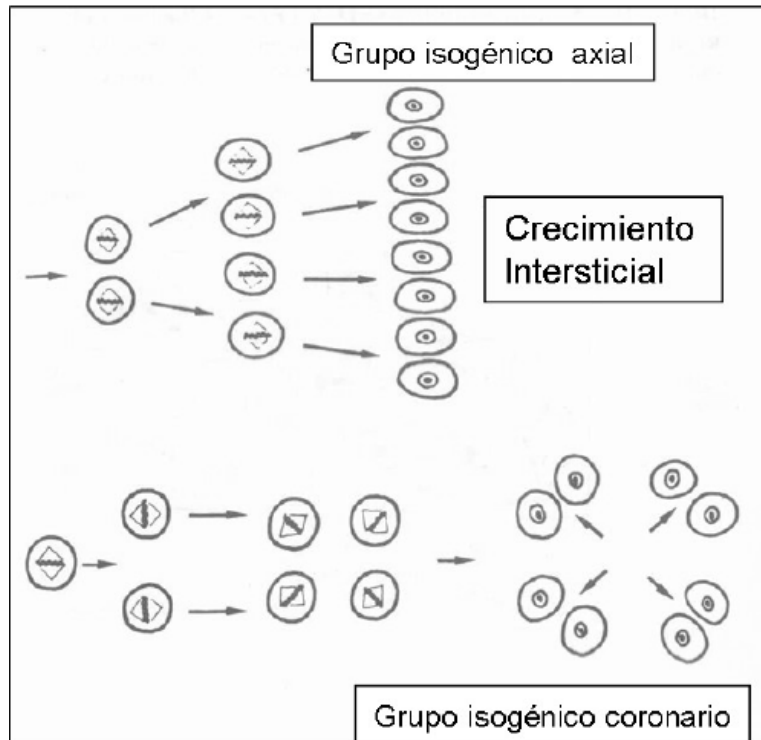
## 11.3. BIOLOGÍA

### CRECIMIENTO:

Presenta **crecimiento aposicional**, donde el cartílago va desde el pericondrio hacia dentro de forma que se expande. Este crecimiento también lo poseen los huesos.



El cartílago tiene un segundo mecanismo de crecimiento: **crecimiento intersticial**, que el hueso no utiliza. Los condrocitos se dividen en el centro del cartílago. Estos condrocitos a su vez sintetizan matriz que permiten que el cartílago crezca desde dentro hacia fuera.



### NUTRICIÓN:

El tejido cartilaginoso se nutre por difusión, debido a la carencia de vasos. Presenta un metabolismo anaeróbico.

### DEGENERACIÓN:

El cartílago es un tejido que se degenera mucho, sobre todo los cartílagos articulares. Hay una degeneración fisiológica: **degeneración por calcificación** o por **mineralización**, cuando el cartílago se convierte en hueso.