



UBA
UNIVERSIDAD DE
BUENOS AIRES

Seminario de Histología

1UA de Histología, Embriología, Biología Celular y Genética

Tejido Cartilaginoso y Óseo

Tejido Cartilaginoso

- Tejido conectivo especializado
- Funciones específicas relacionadas con la resistencia elástica y absorción de impacto
- Características
- Matriz extracelular especializada
- Tipos de cartílago
- Crecimiento y muerte del cartílago

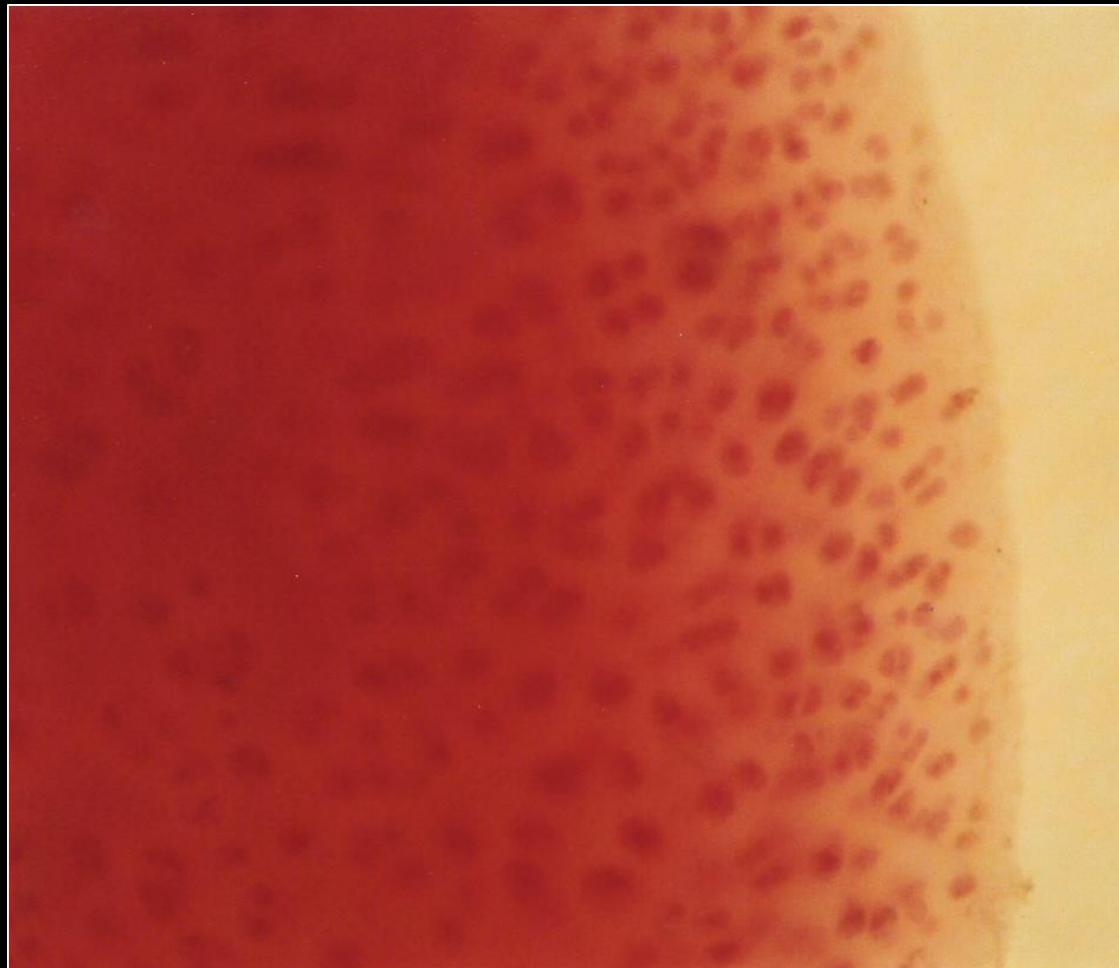


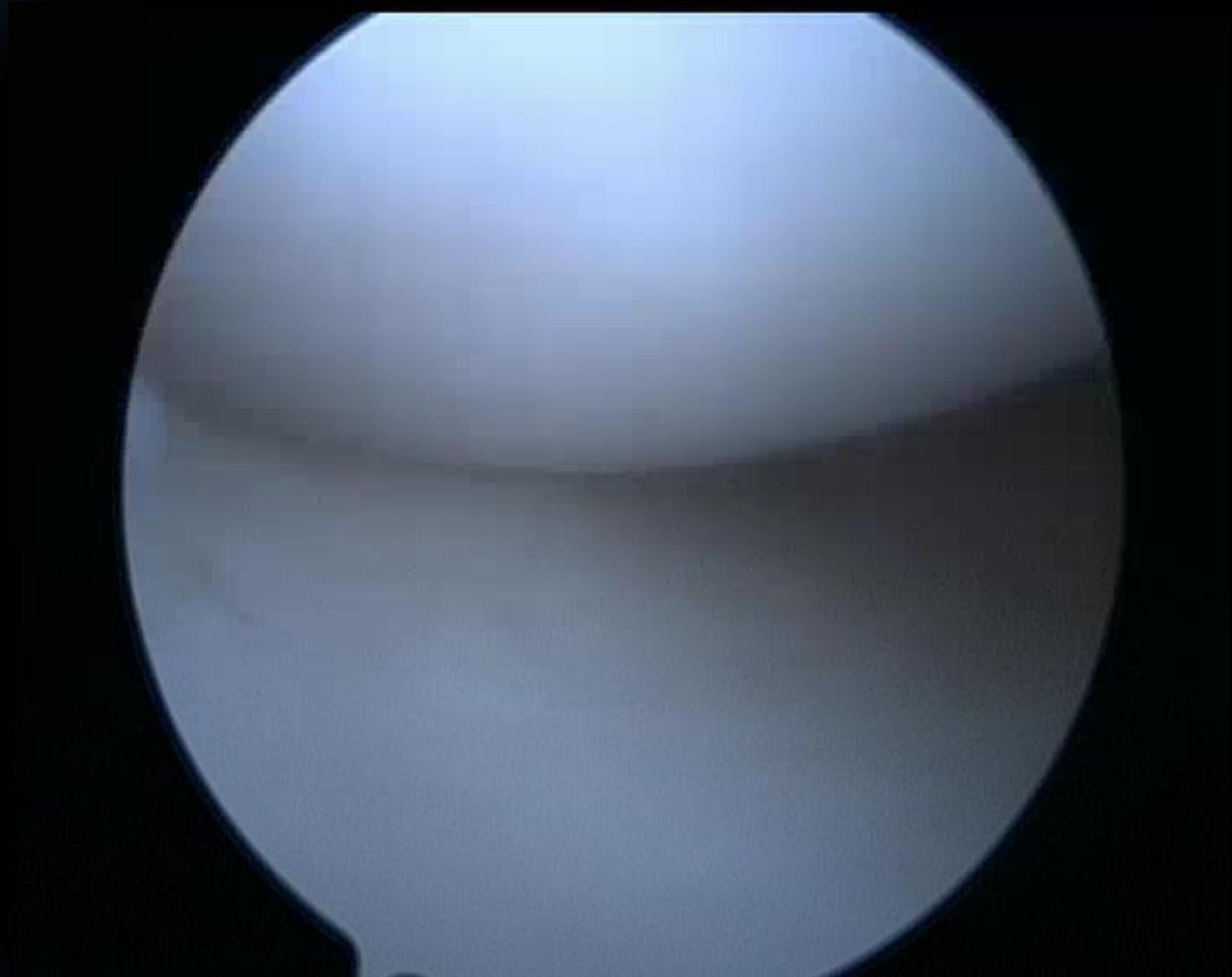
Tejido Cartilaginoso

- Cartílago hialino
- Cartílago elástico
- Cartílago fibroso



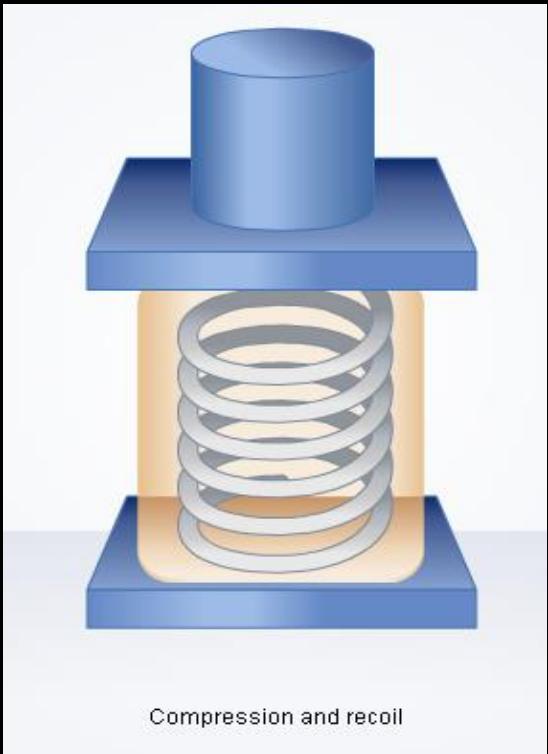
Cartílago Hialino



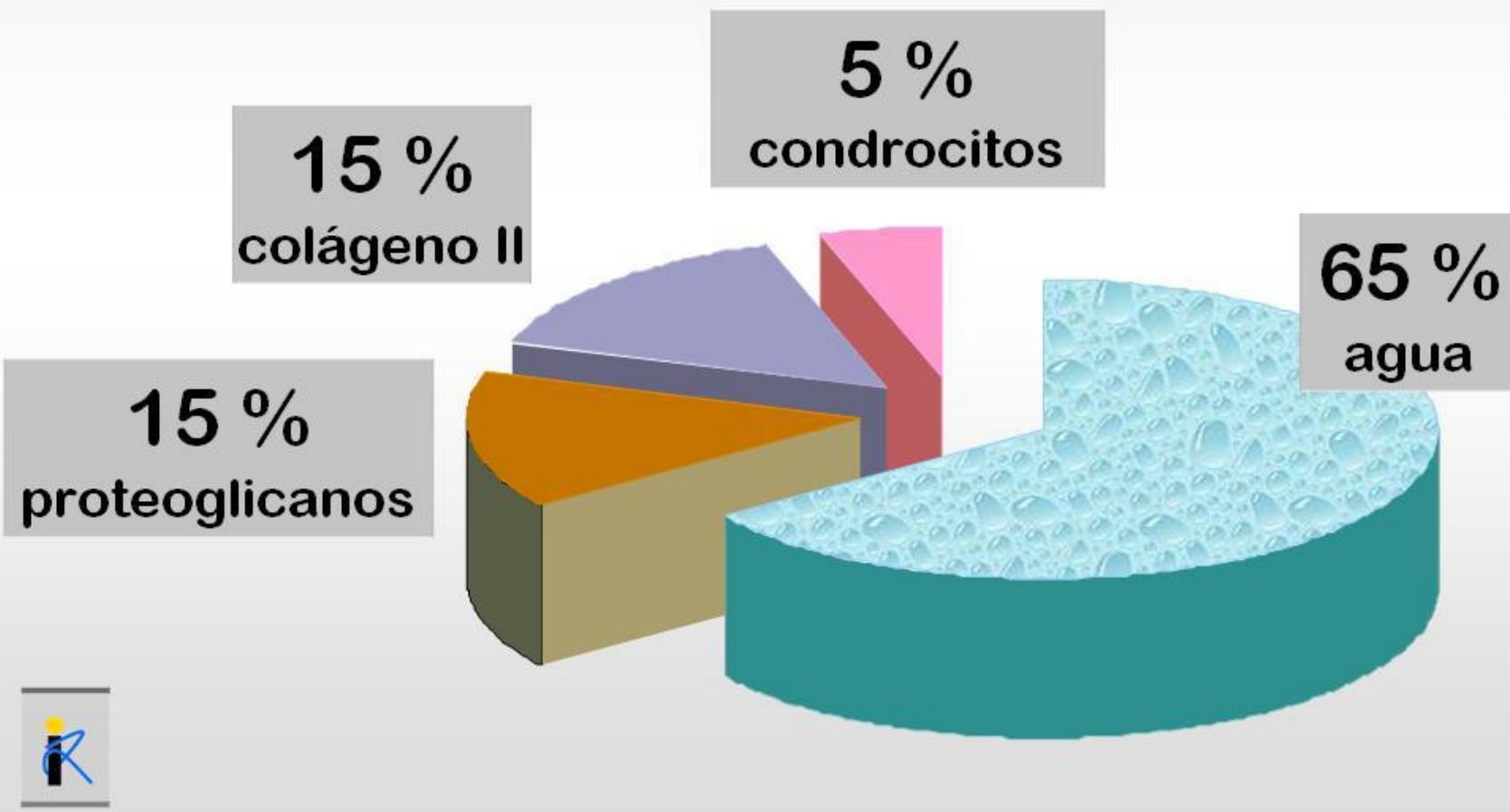


Funciones del Cartílago Articular

- **Resistencia a presiones de carga:**
 - Deformación y redistribución de la carga
- **Absorción de choques y amortiguación**
 - Compresión y absorción de energía
- **Lubricación y disminución de fricción**
 - Glicoproteína: Lubricina

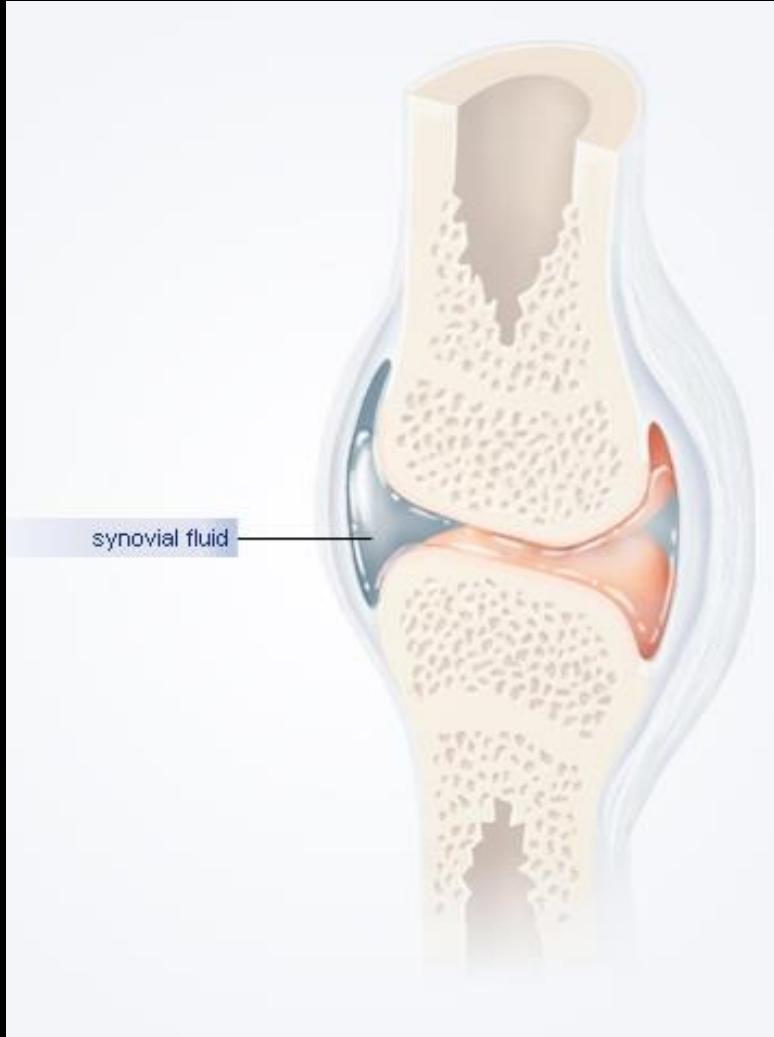


COMPOSICIÓN DEL CARTÍLAGO HIALINO



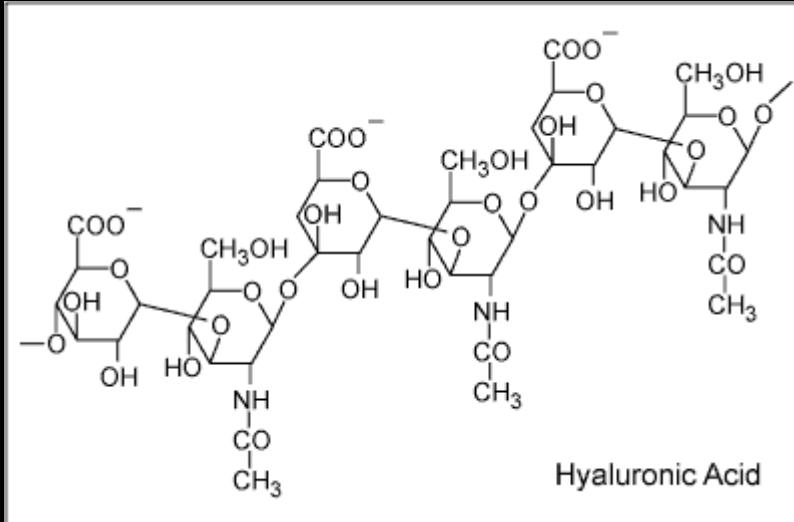
Liquido Sinovial:

- Lubricante viscoso translucido
- Composición:
 - Agua
 - Ácido Hialurónico
 - Proteínas adicionales difundidas desde el plasma sanguíneo
- Secretado por los sinoviocitos (tipo B) de la membrana sinovial

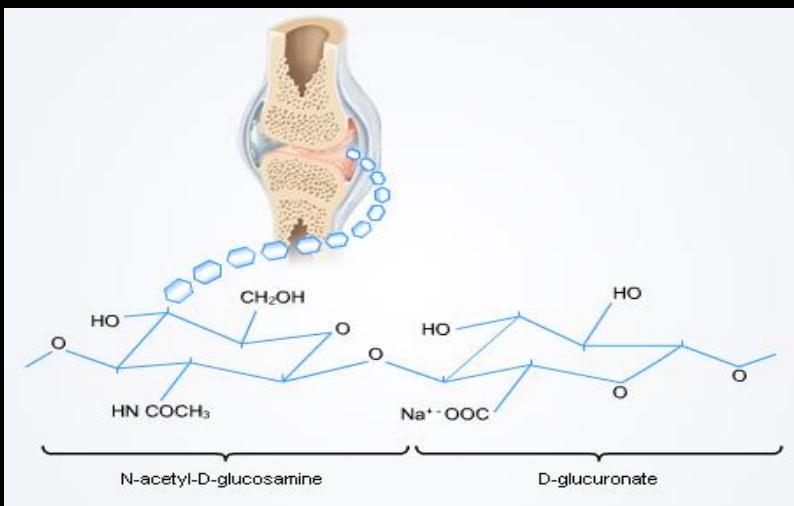


Acido Hialurónico:

- Presente en todas las especies
- Hidratado ocupa 1000 veces su volumen
- Glicosaminoglicano de **alto peso molecular**
- Provee **propiedades visco-elásticas** al líquido sinovial
- Larga cadena de unidades de disacáridos (12.000 por molécula)
- En solución **forma una densa red**
- Interacción entre moléculas depende de: Temperatura, pH., concentración y nivel de stress mecánico

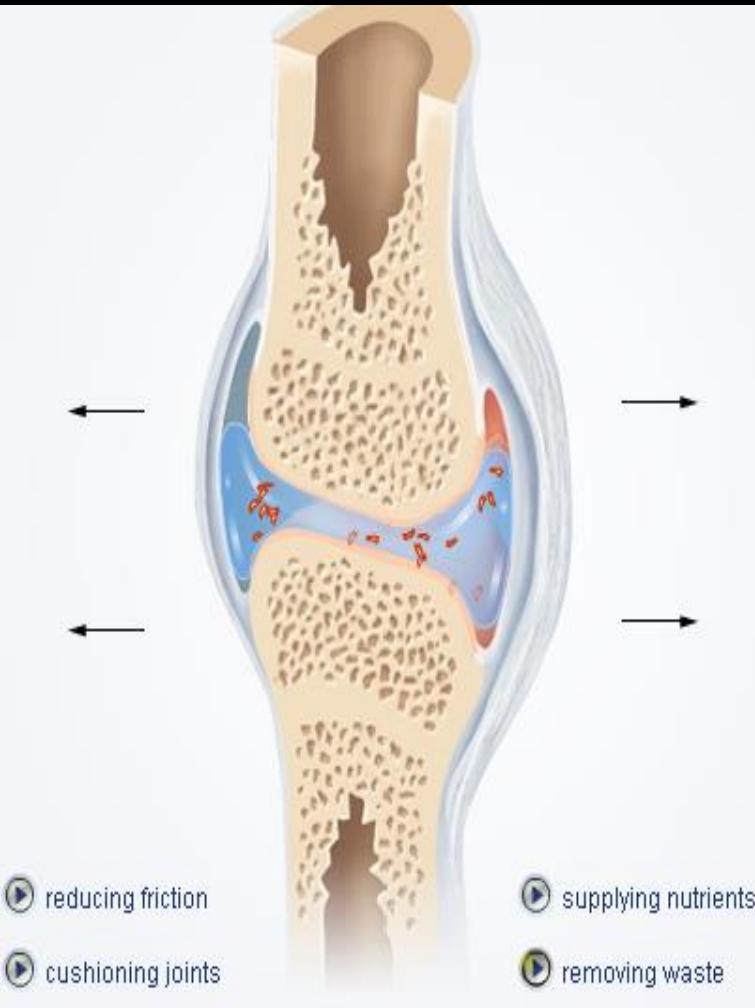


Hyaluronic Acid

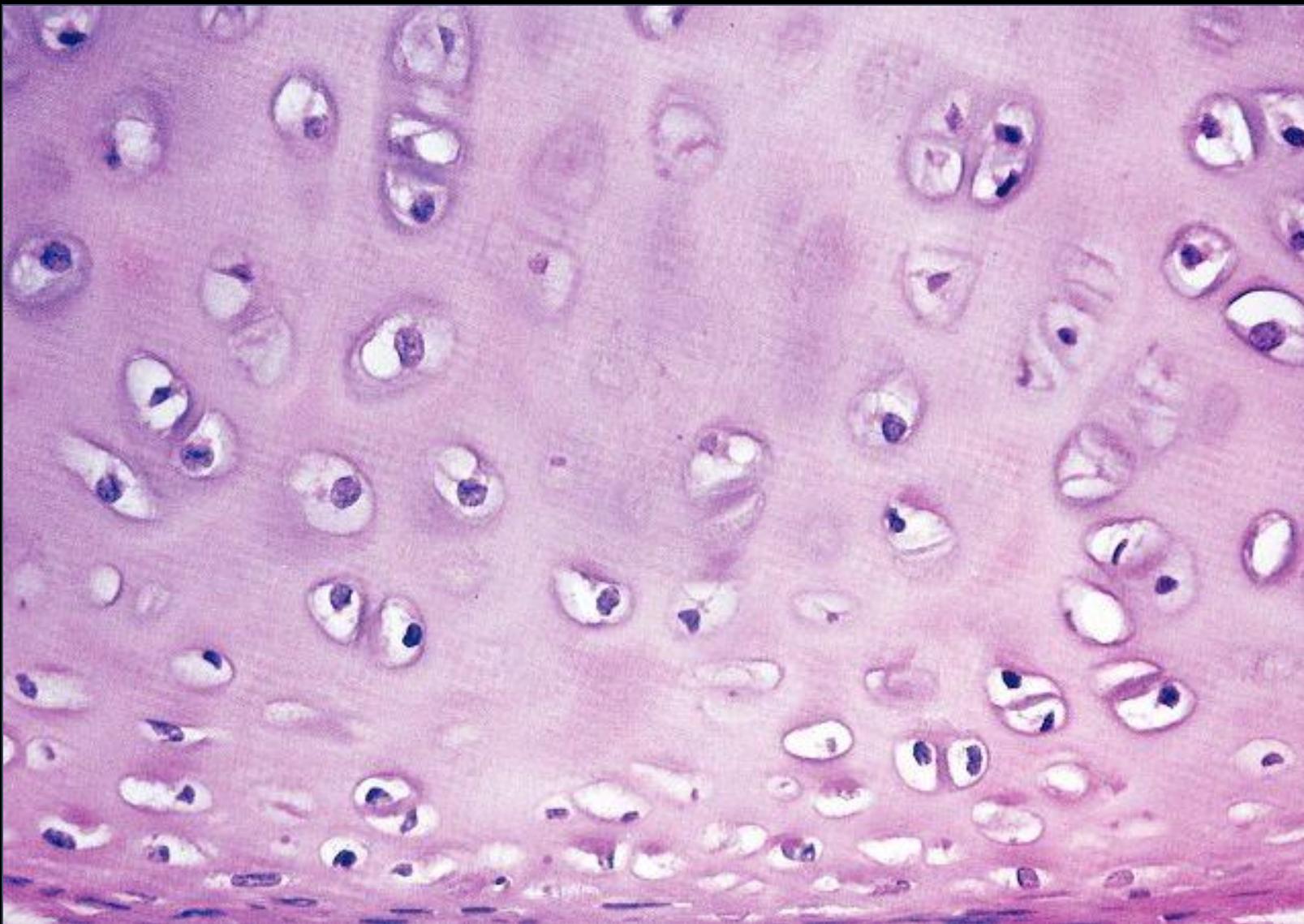


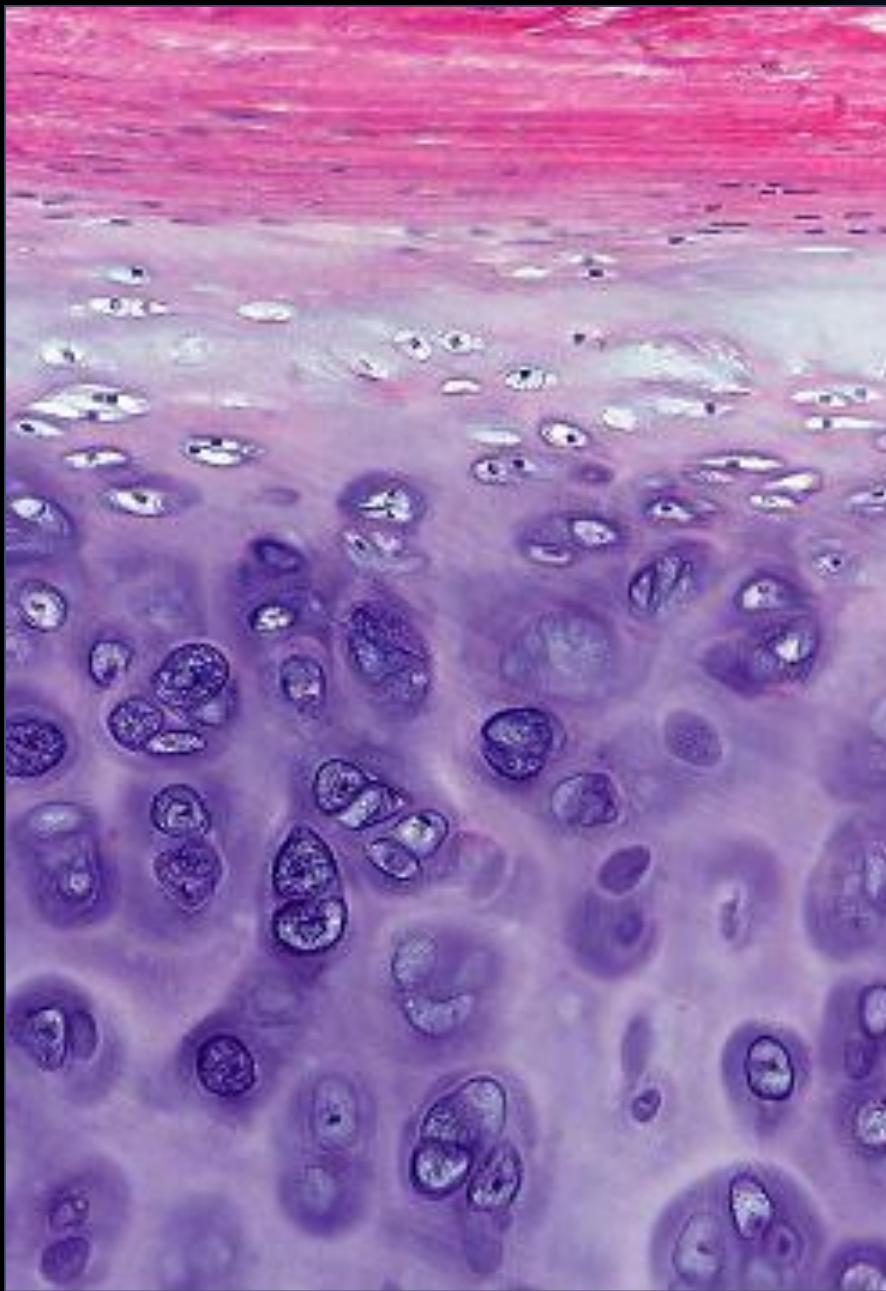
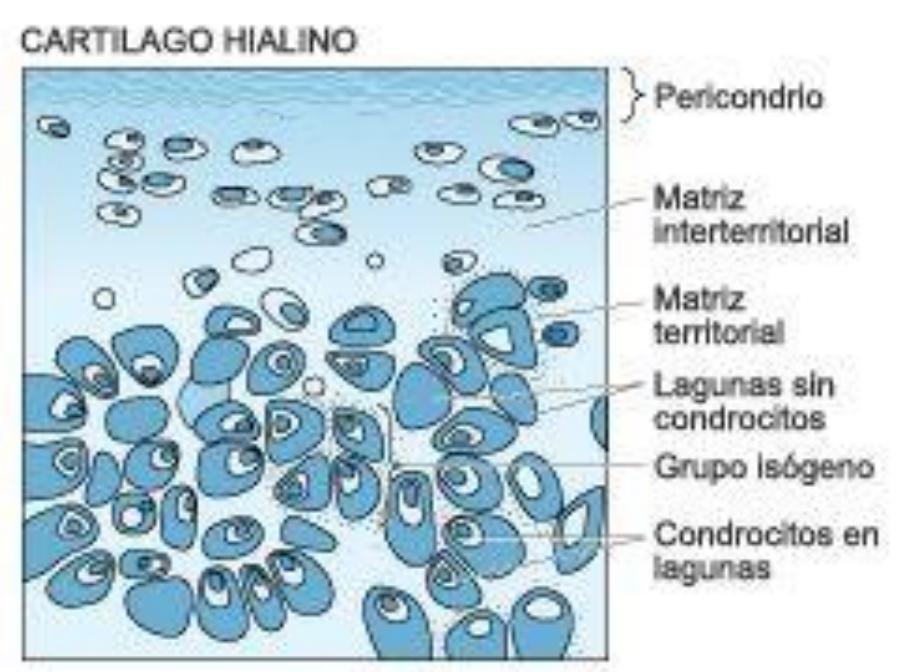
Funciones del Liquido Sinovial:

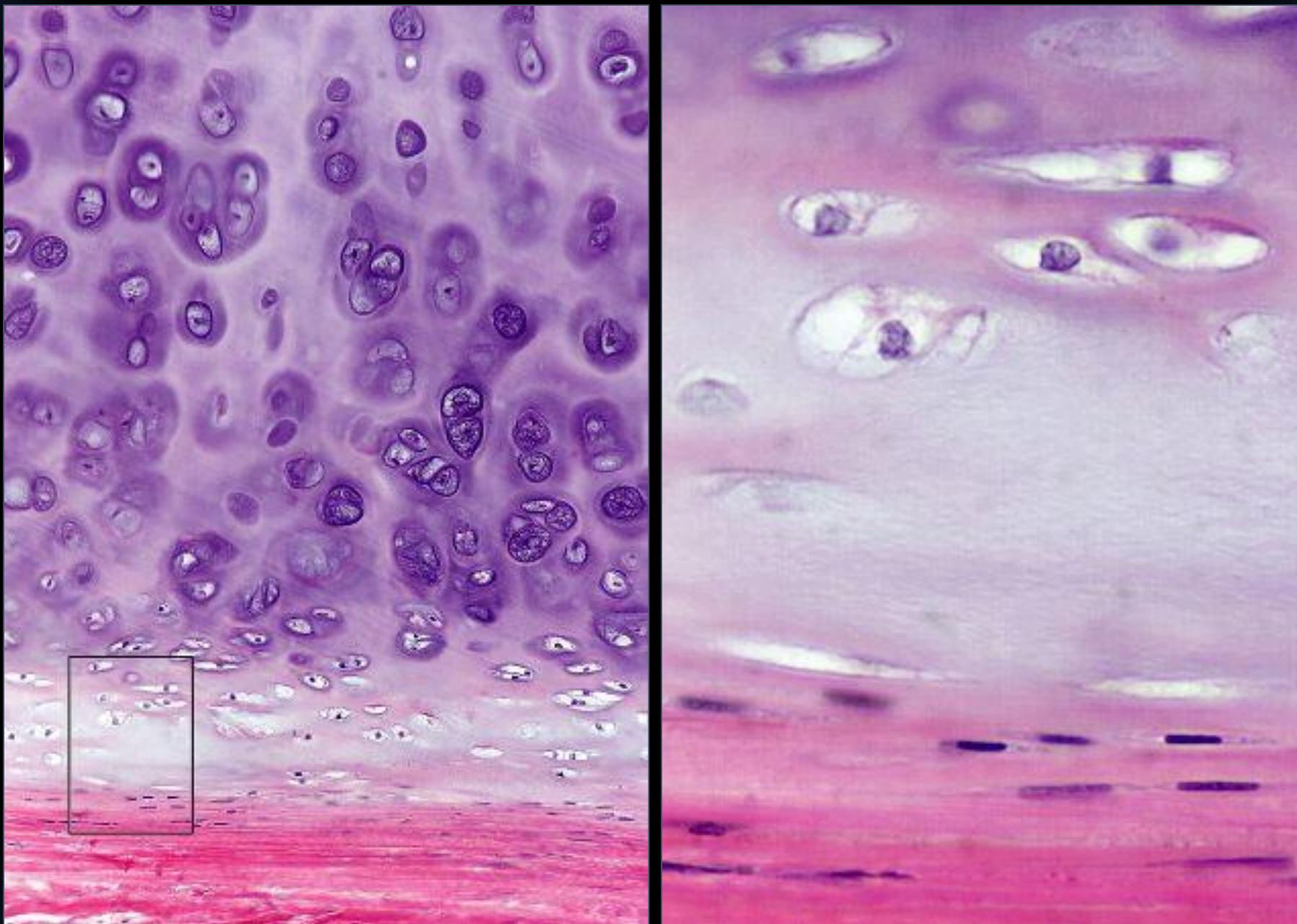
- **Reducción de la fricción**
 - Lubricación y viscosidad
- **Amortiguación de las estructuras articulares ante presiones mecánicas**
- **Nutrición celular**
- **Eliminación de detritus celulares**

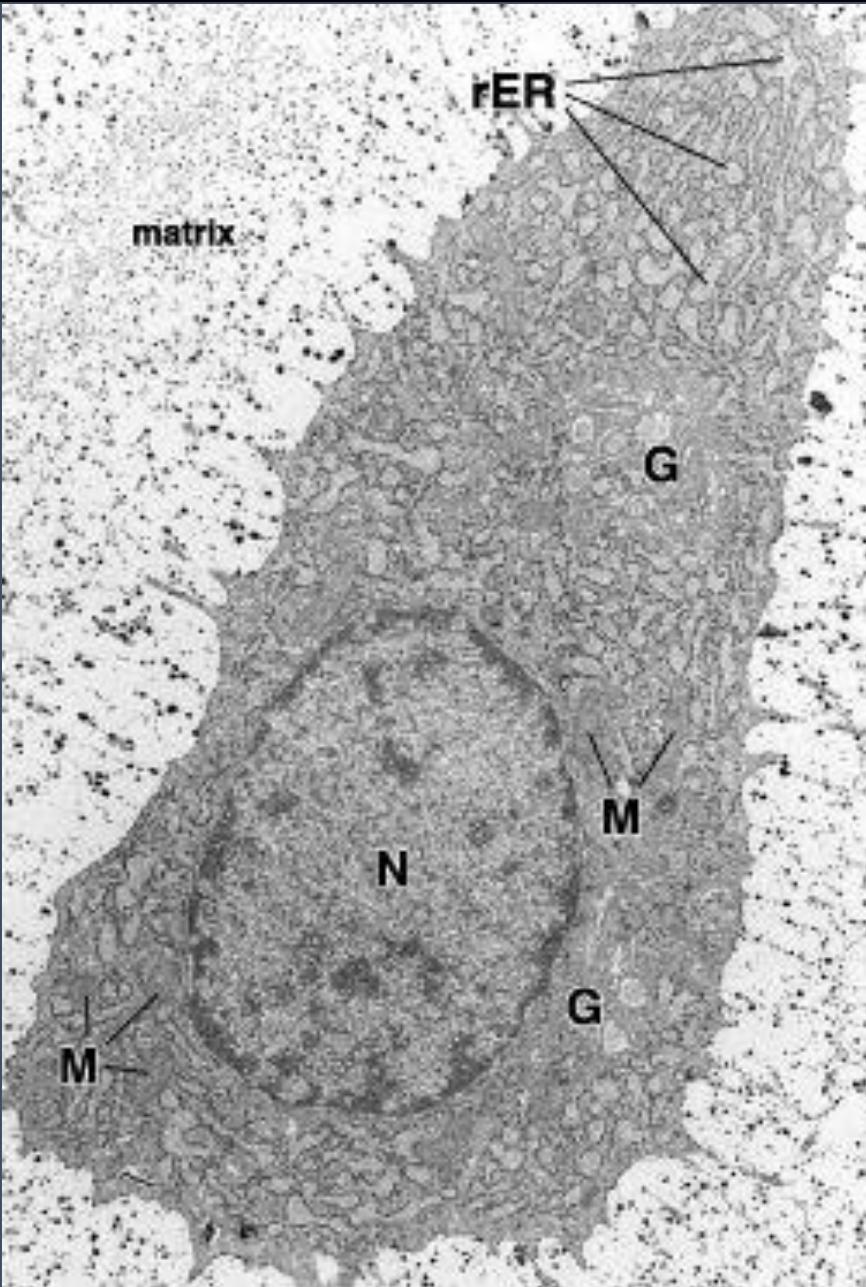


Cartílago hialino



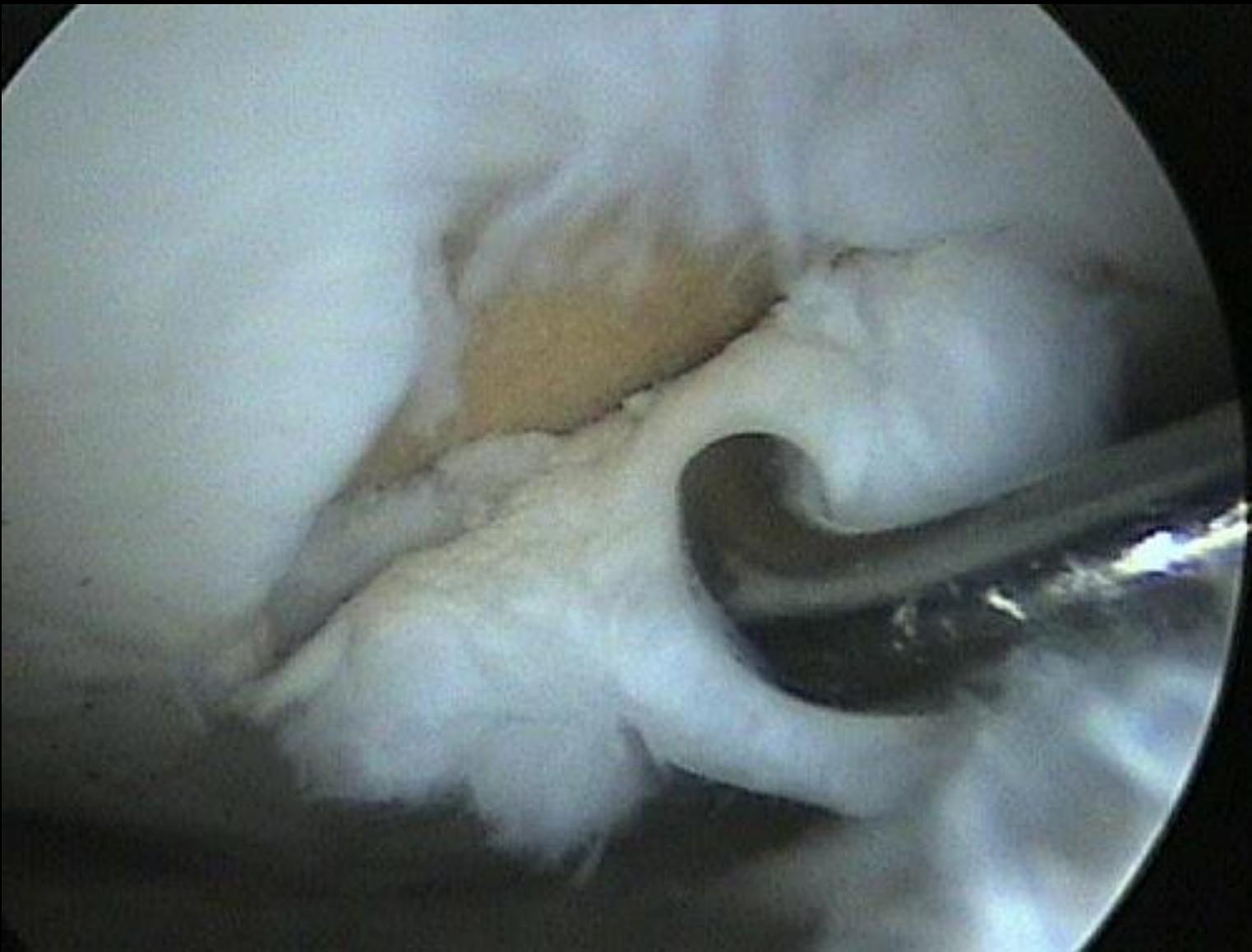






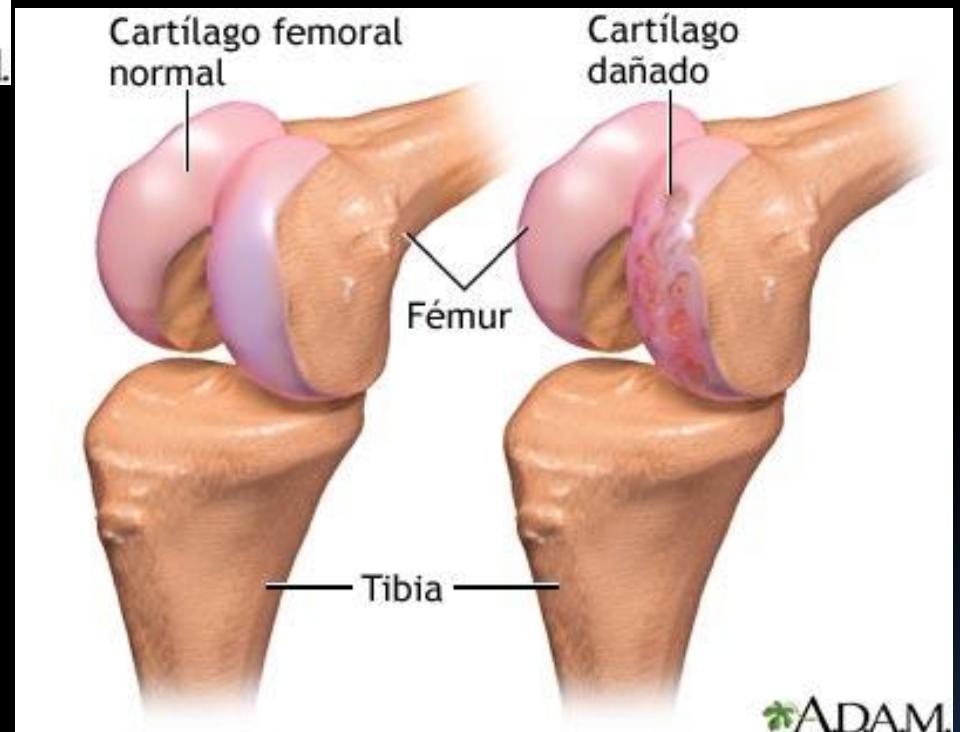
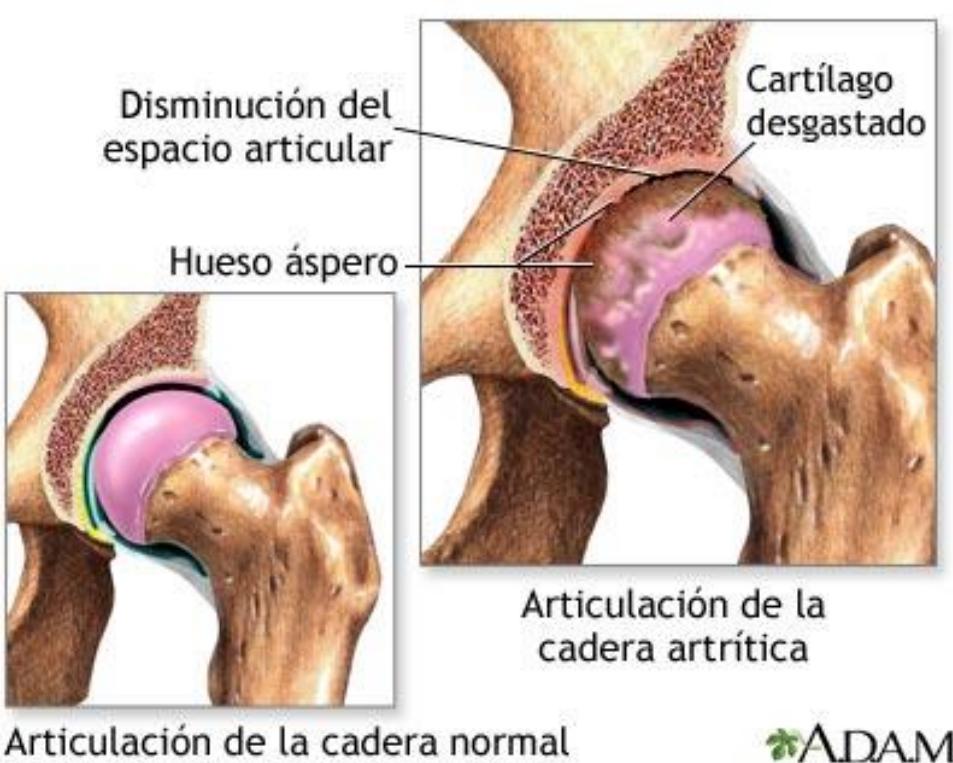
Condrocito joven activo.



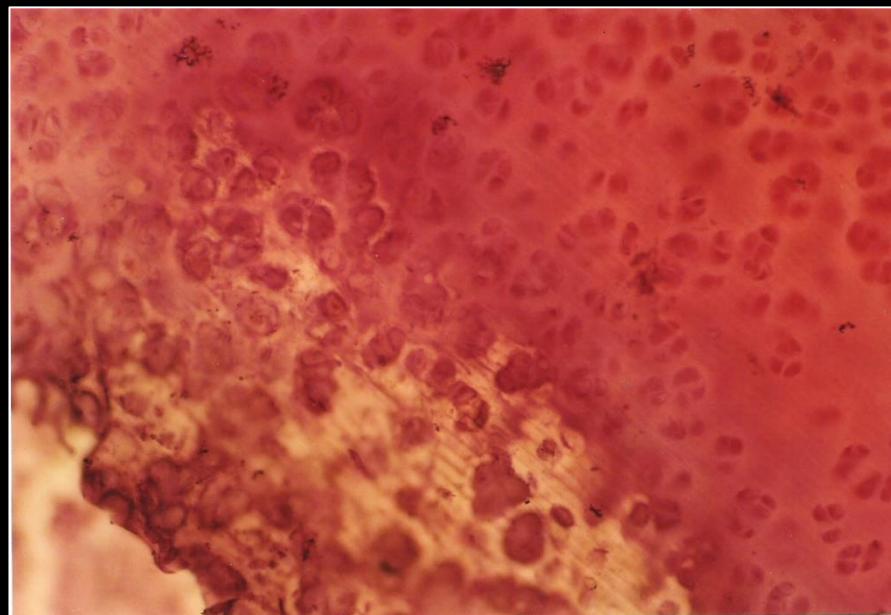
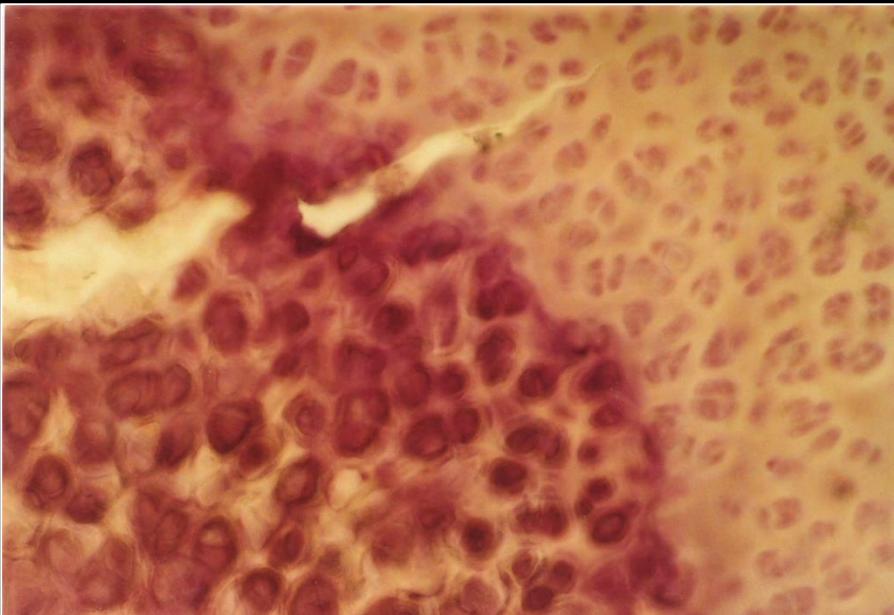


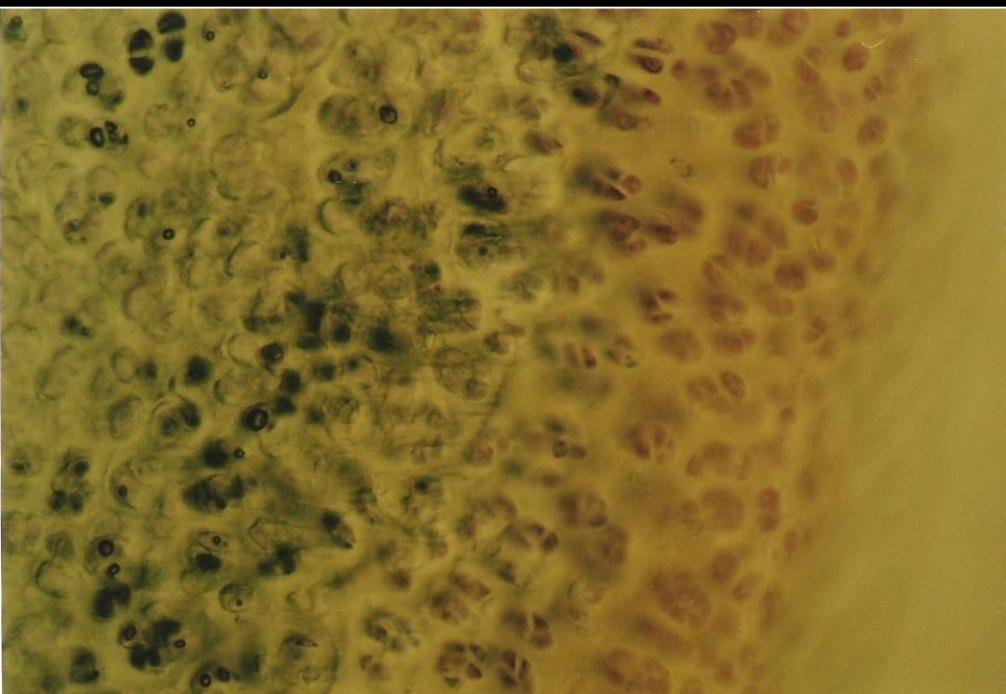
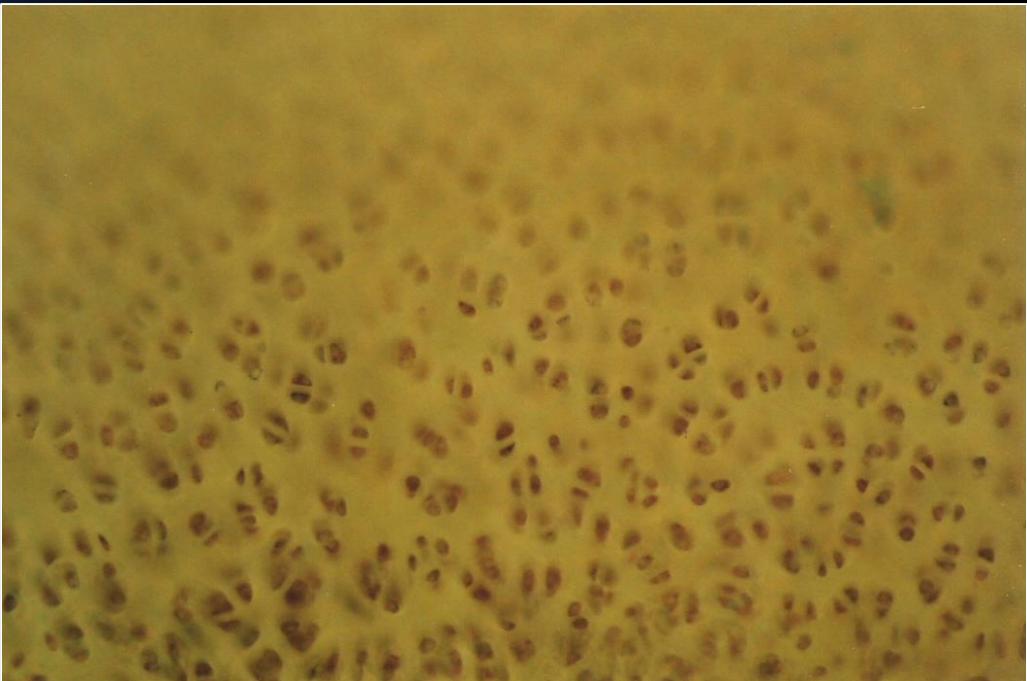
Artrosis / Osteoartritis

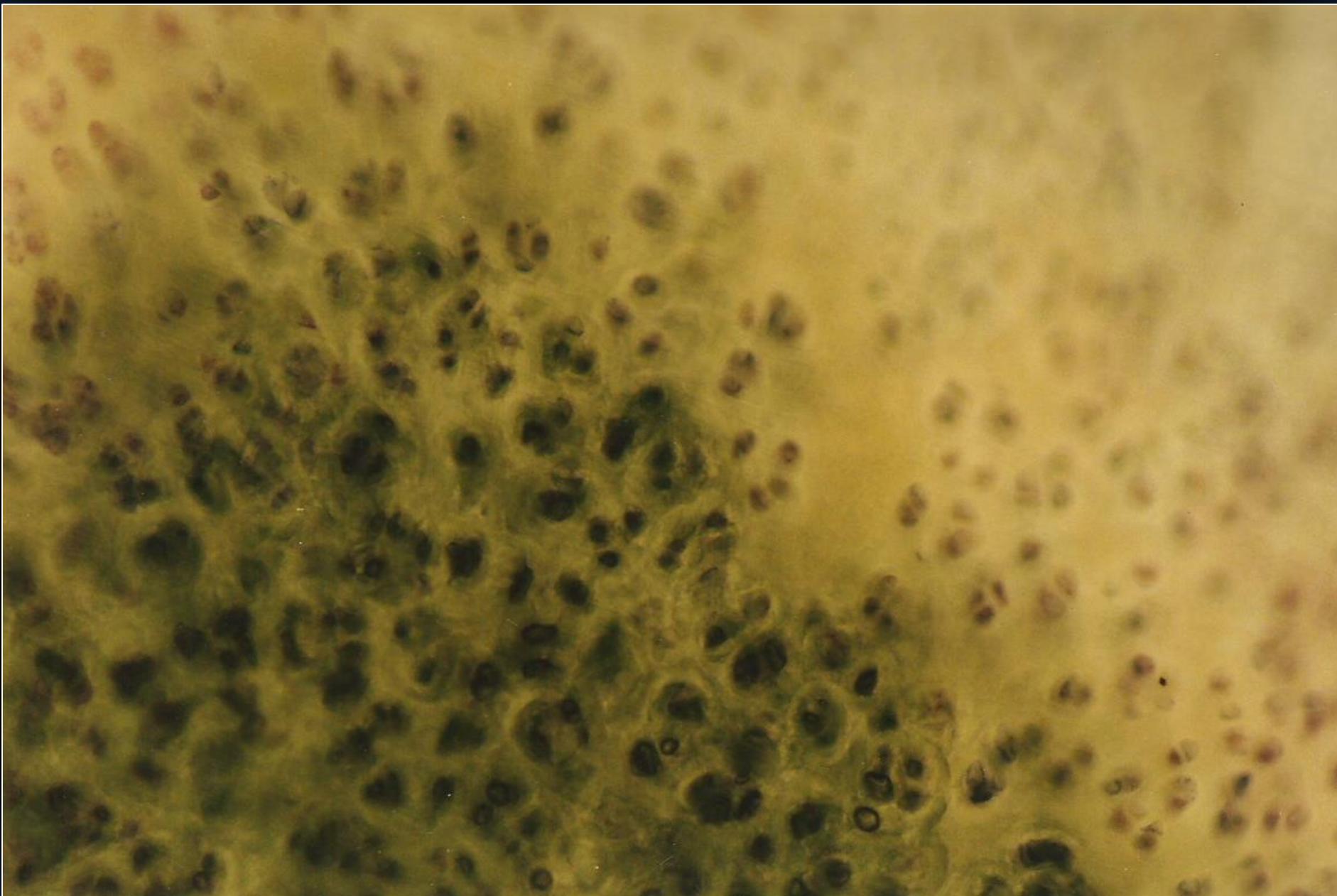




Lesión







Fisiopatología de la artrosis

En la OA los condrocitos responden a estímulos adversos promoviendo la degradación de la matriz y regulando negativamente los procesos para la reparación.

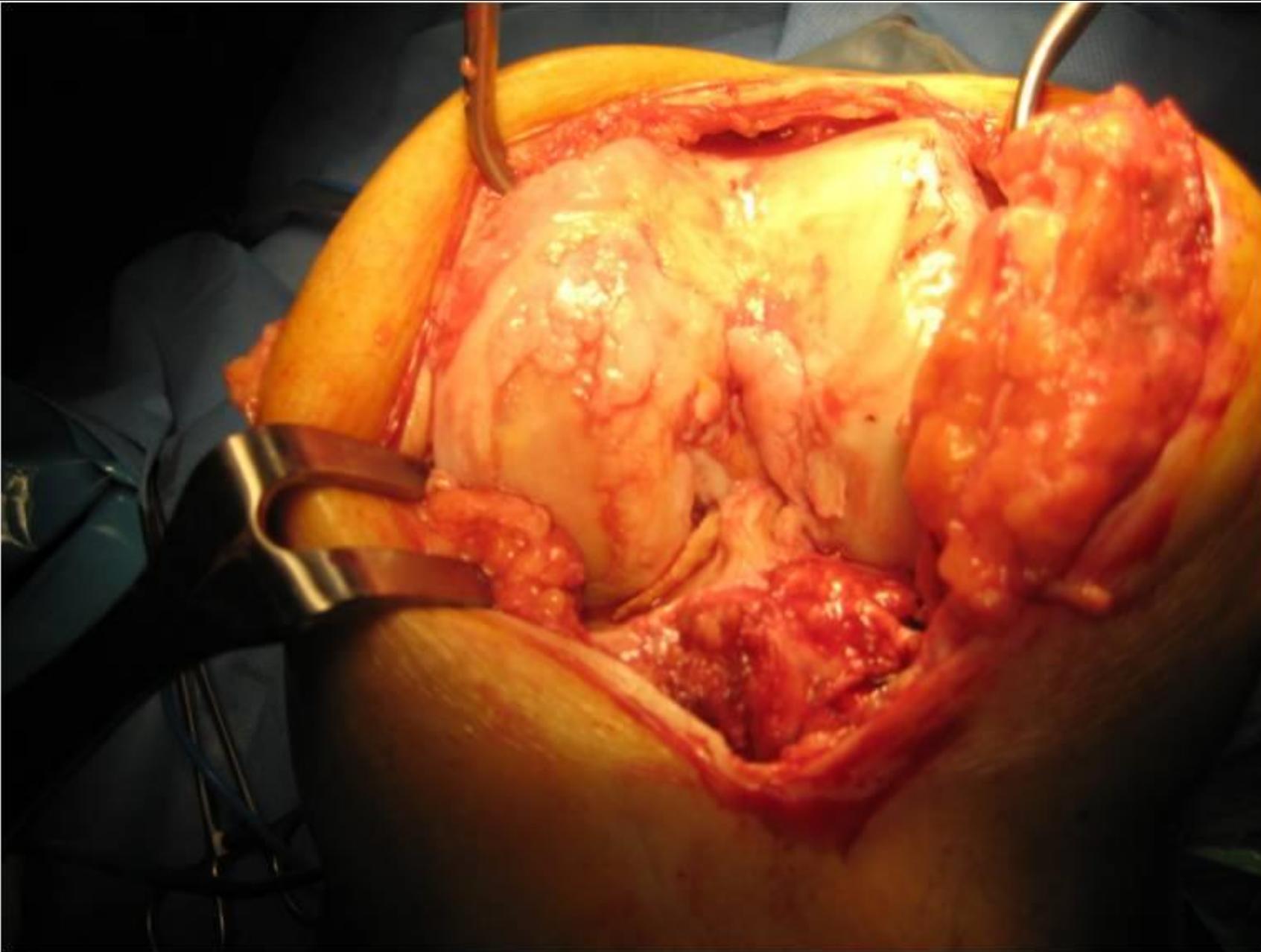
Consecuencia: los condrocitos sufren cambios fenotípicos dramáticos, cambios a los que se les ha denominado como “transdiferenciación”



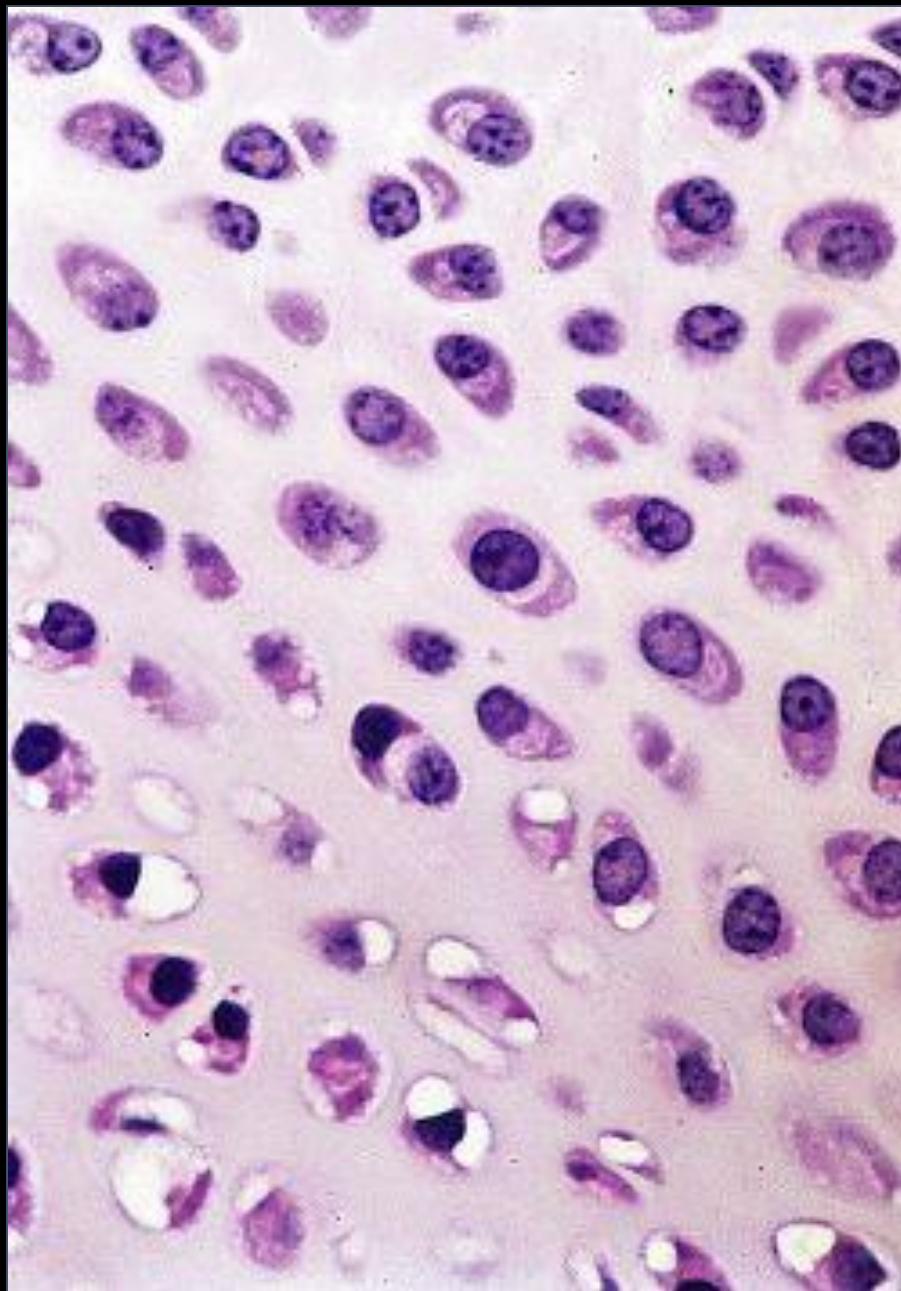
Fisiopatología de la artrosis

Se ha observado que la **inflamación** juega un papel importante en el catabolismo del cartílago dado que **estímulos como estrés mecánico y citocinas inflamatorias** (presentes en la articulación) favorecen la síntesis de **óxido nítrico (NO)**, **citocinas** y **enzimas degradativas** por los condrocitos, lo que promueve la **degradación de la matriz extracelular** y la muerte celular programada (**condroptosis**)





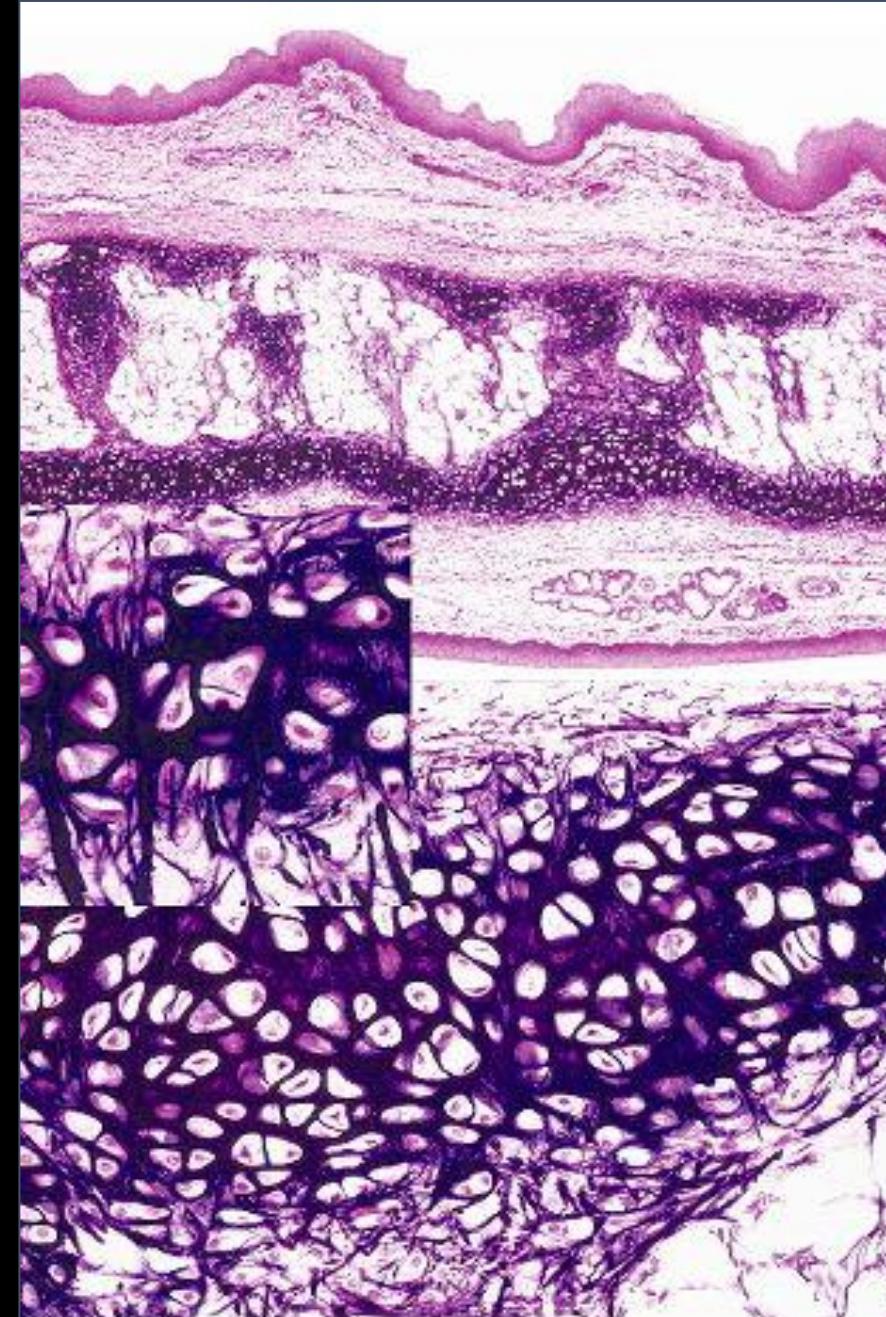
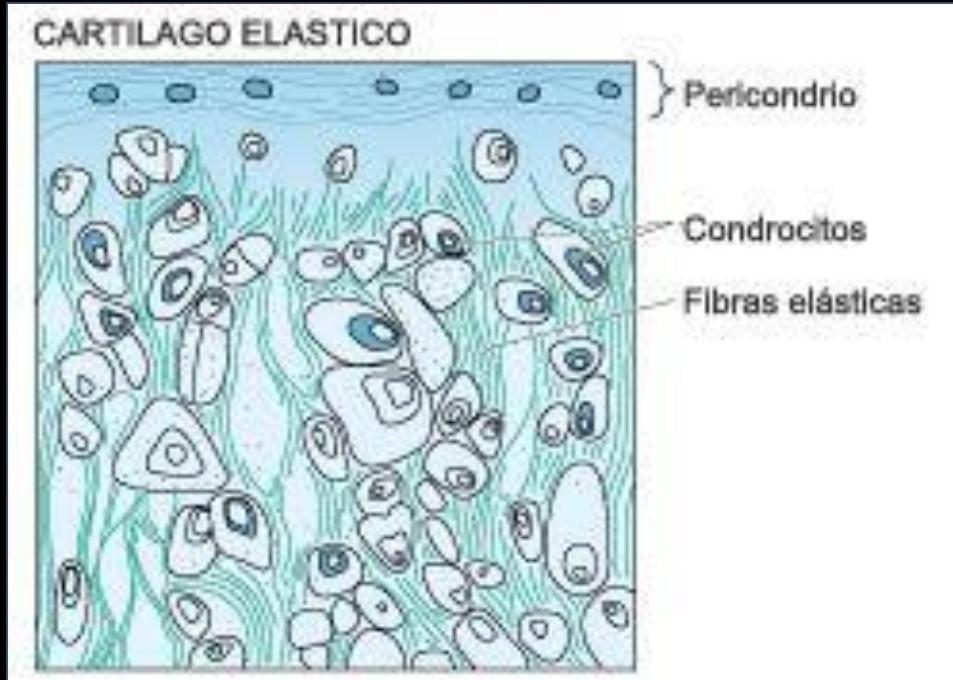




Cartílago joven,
en crecimiento.

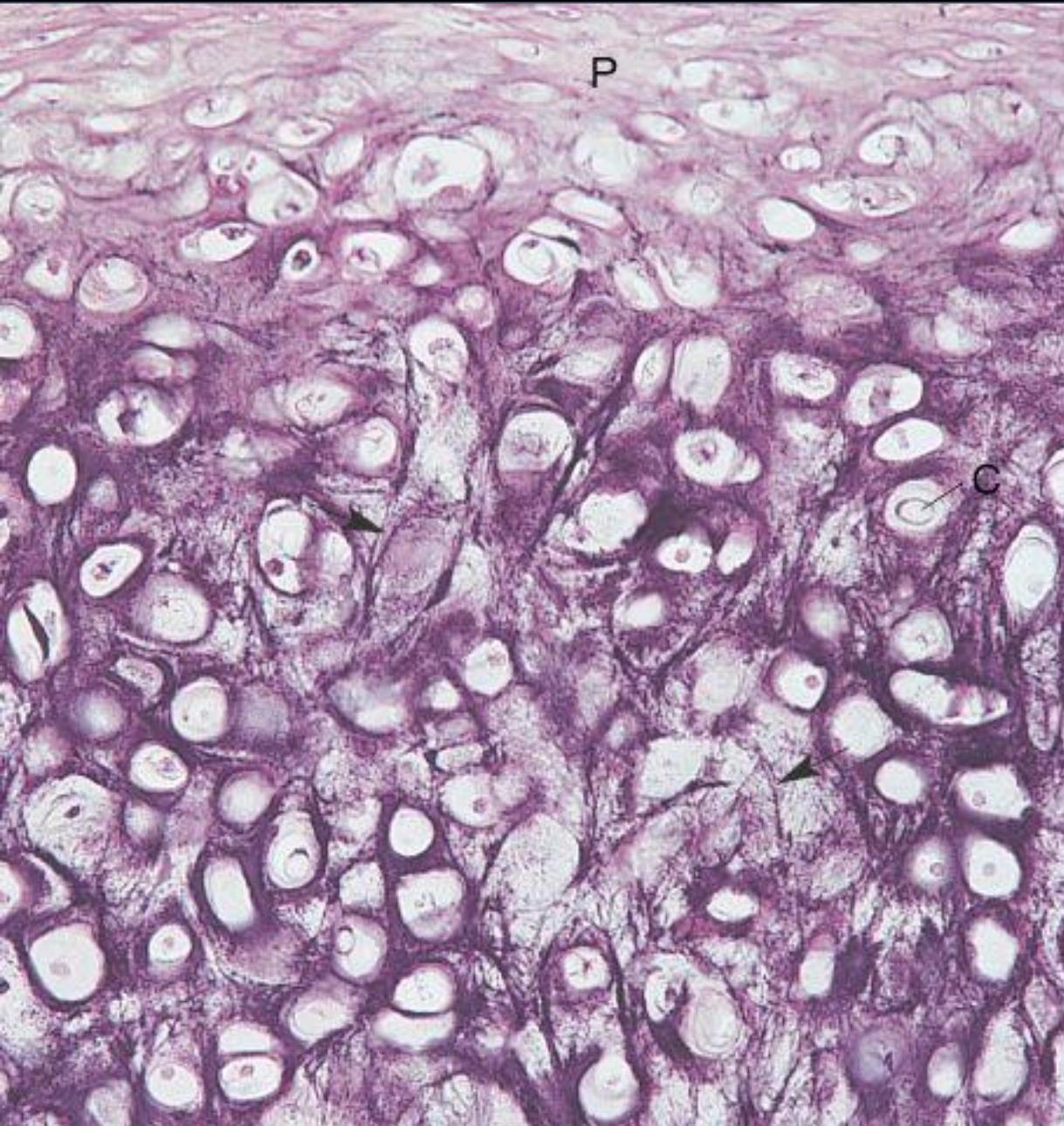


Cartílago elástico



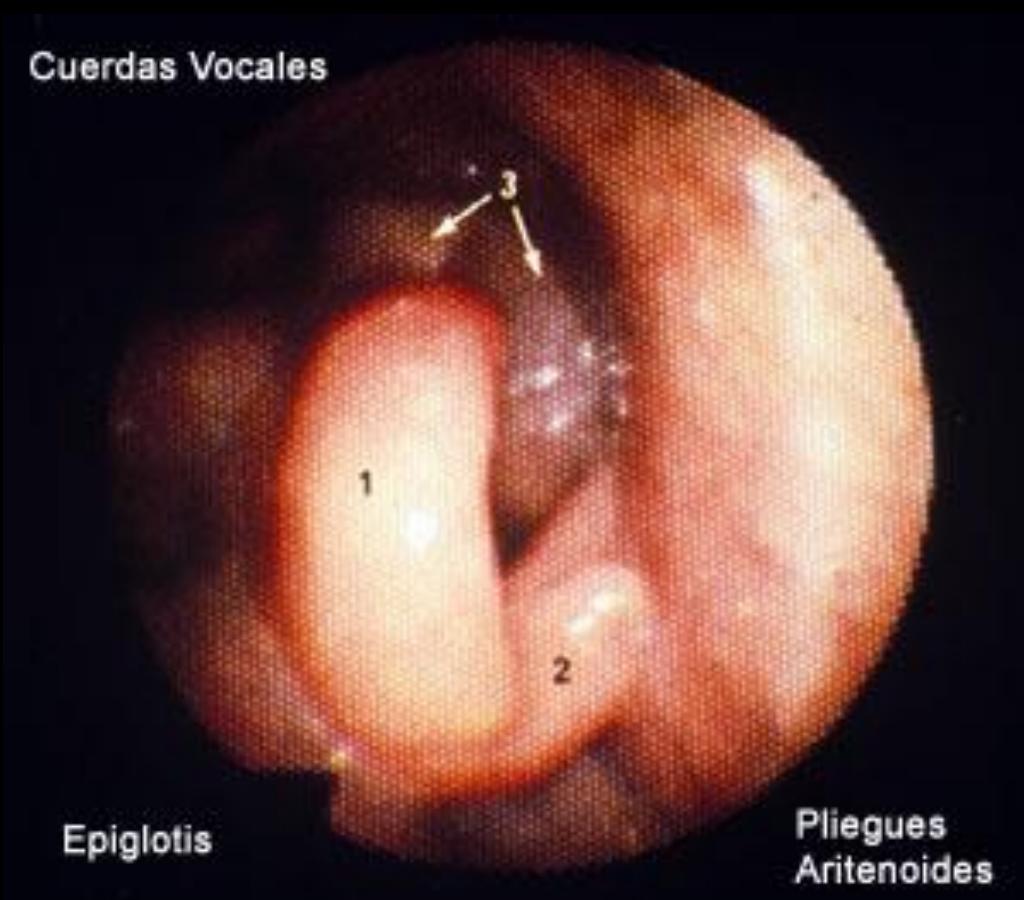
Epiglotis.
H-E y orceína.

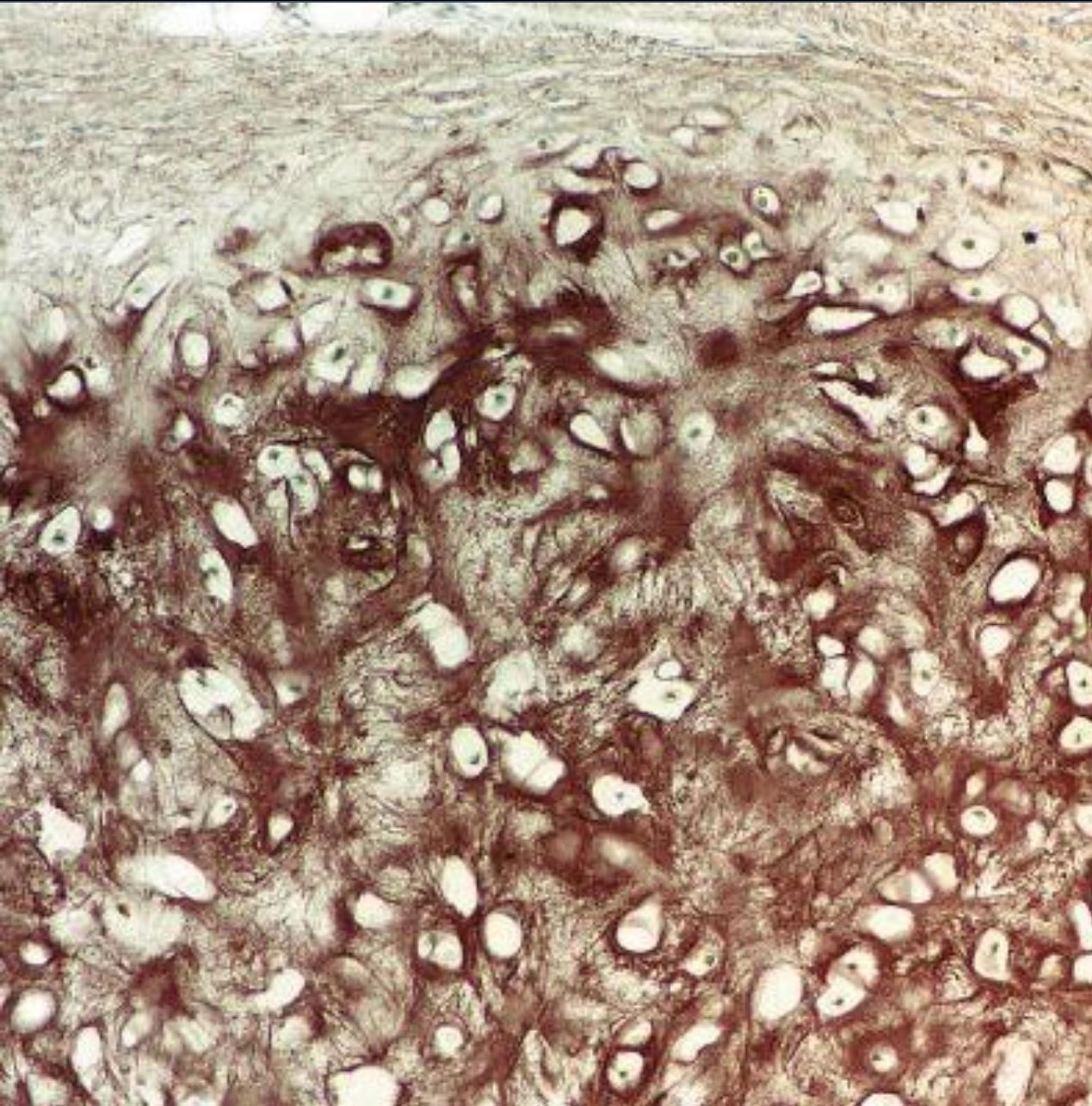




Cartílago elástico.
Orceína.

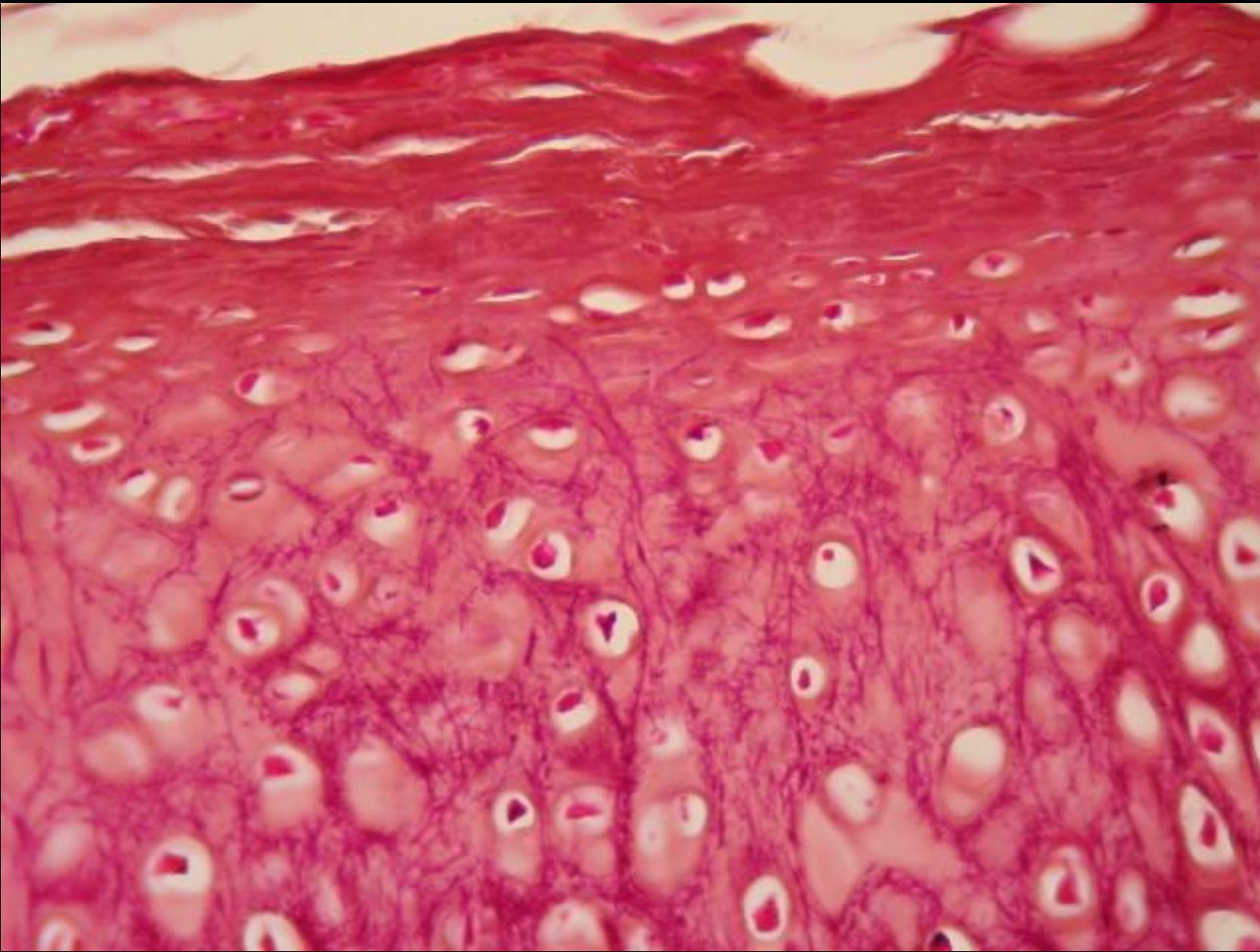




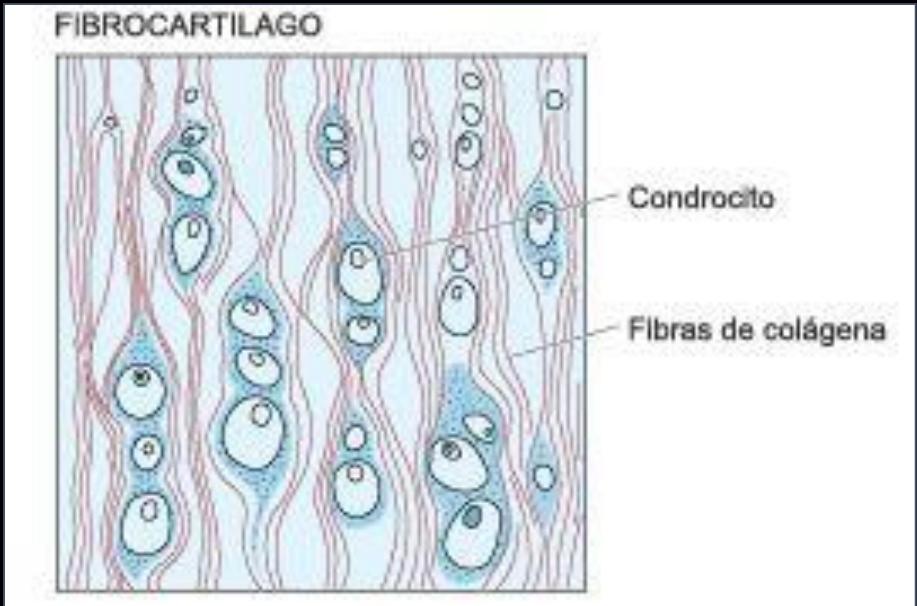


Cartílago elástico.
Epiglottis.
Orceína.

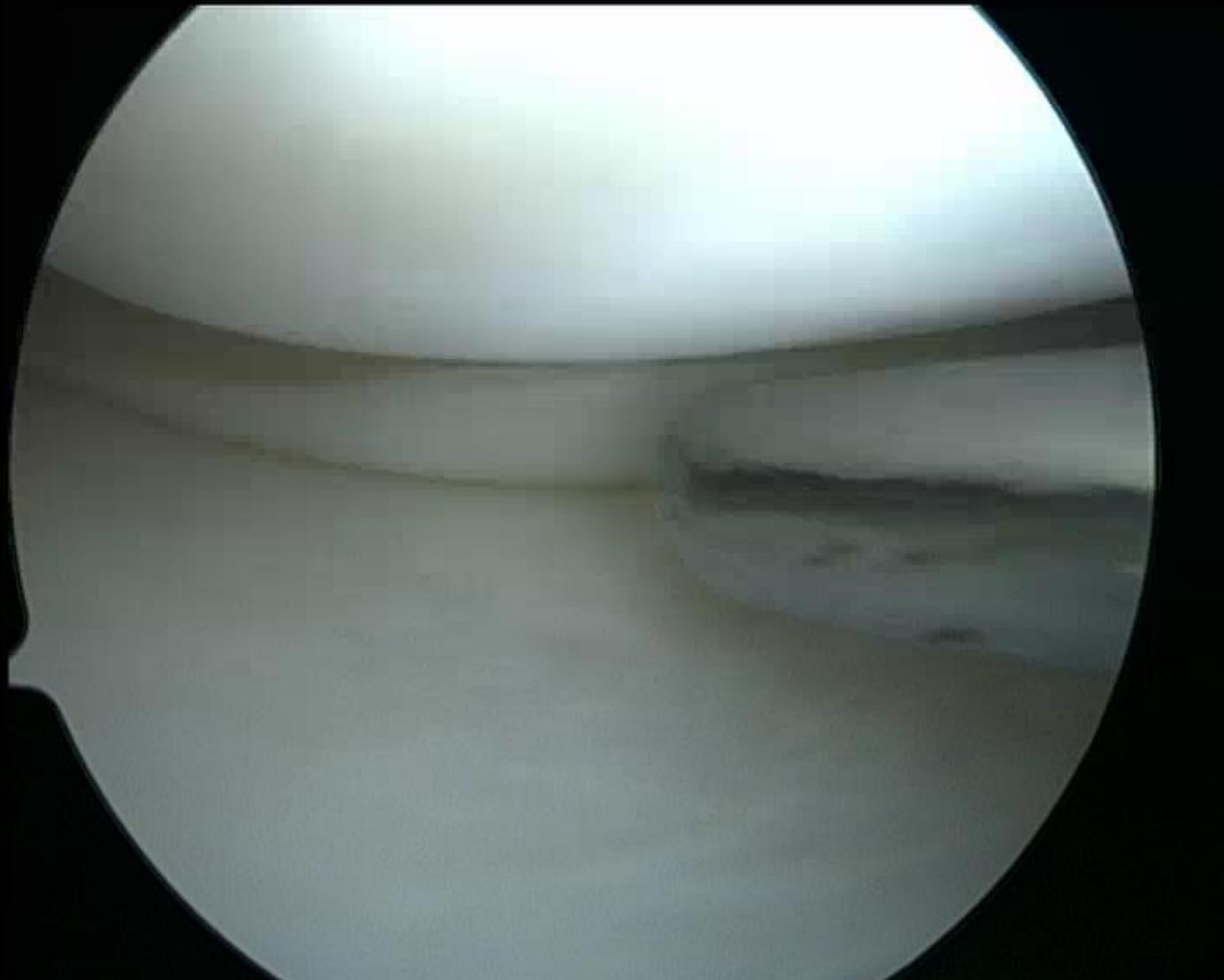


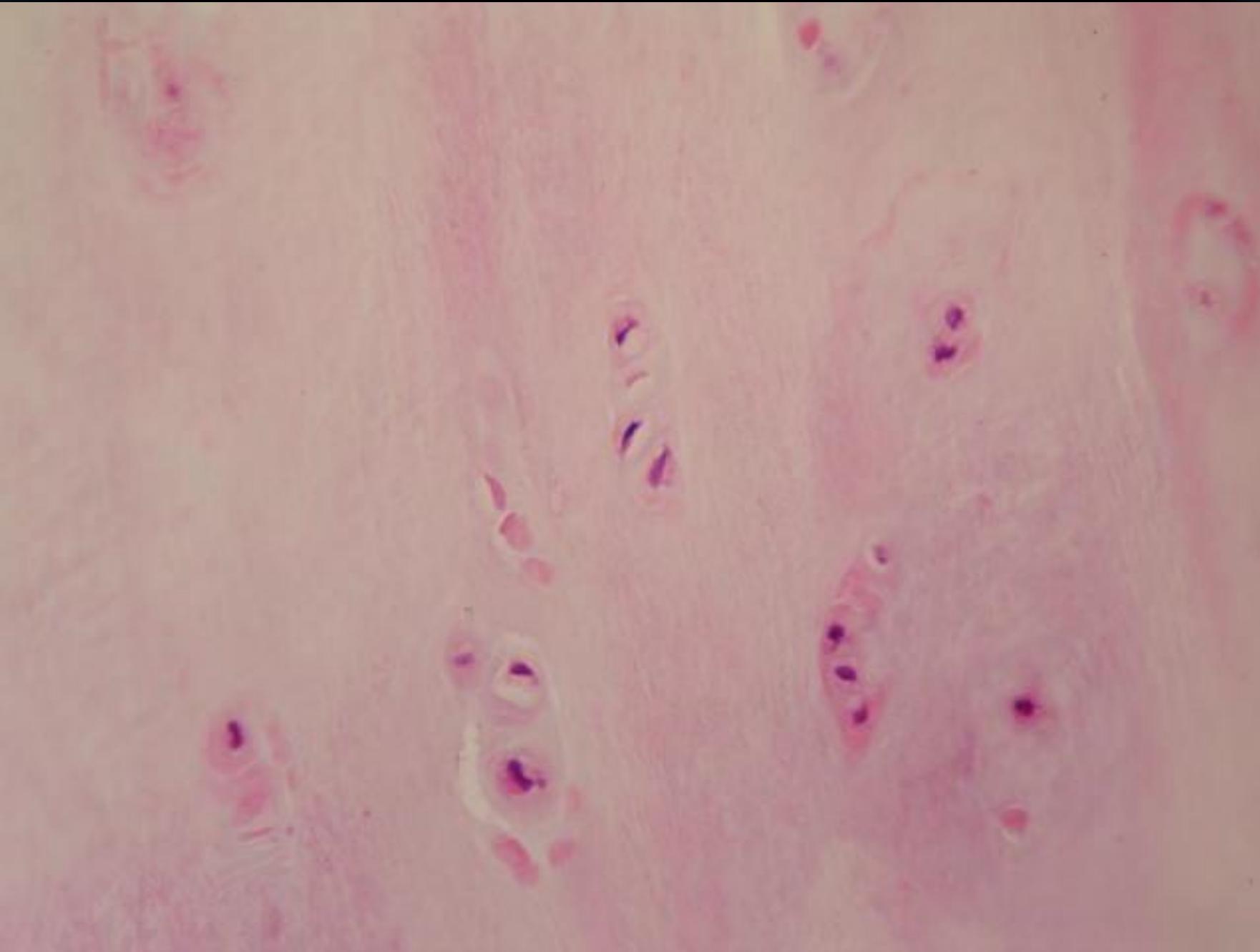


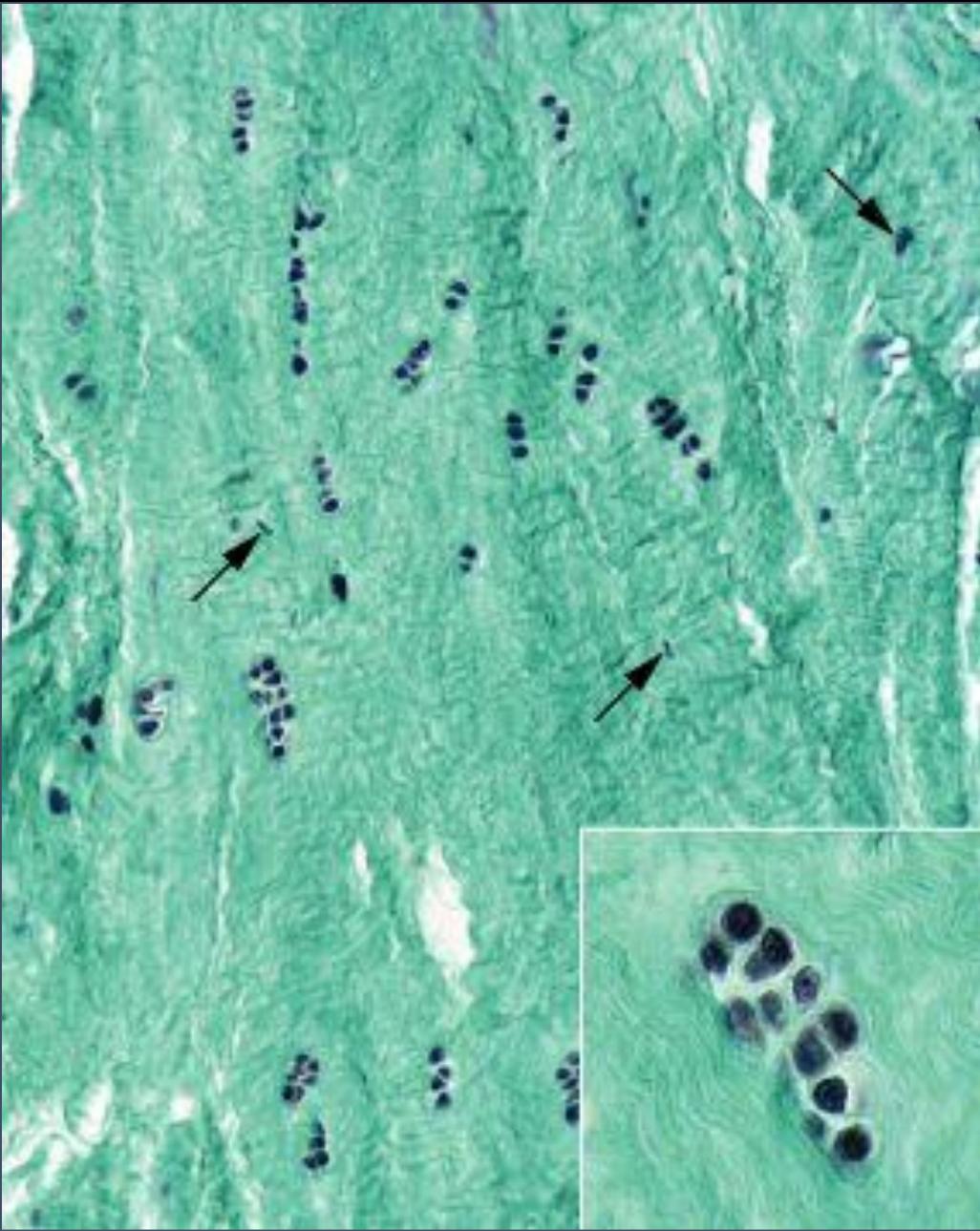
Cartílago fibroso (fibrocartílago)



Cartílago fibroso (fibrocartílago)

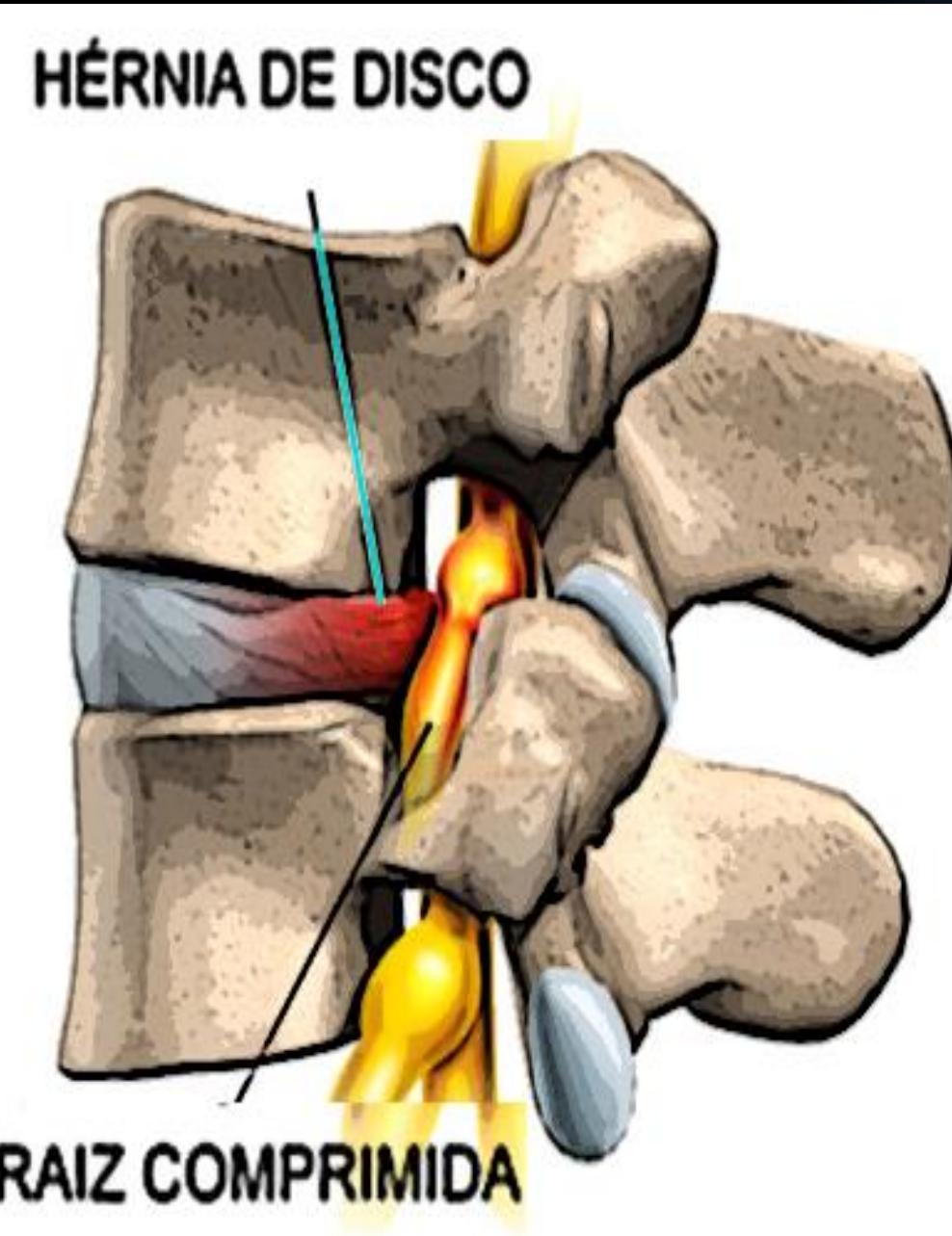






Cartílago fibroso.
Disco intervertebral.
Tricrómico de Gomori.





RAIZ COMPRIMIDA





Disco intervertebral. Tricrómico de Mallory.



Crecimiento del cartílago

- Aposicional
- Intersticial

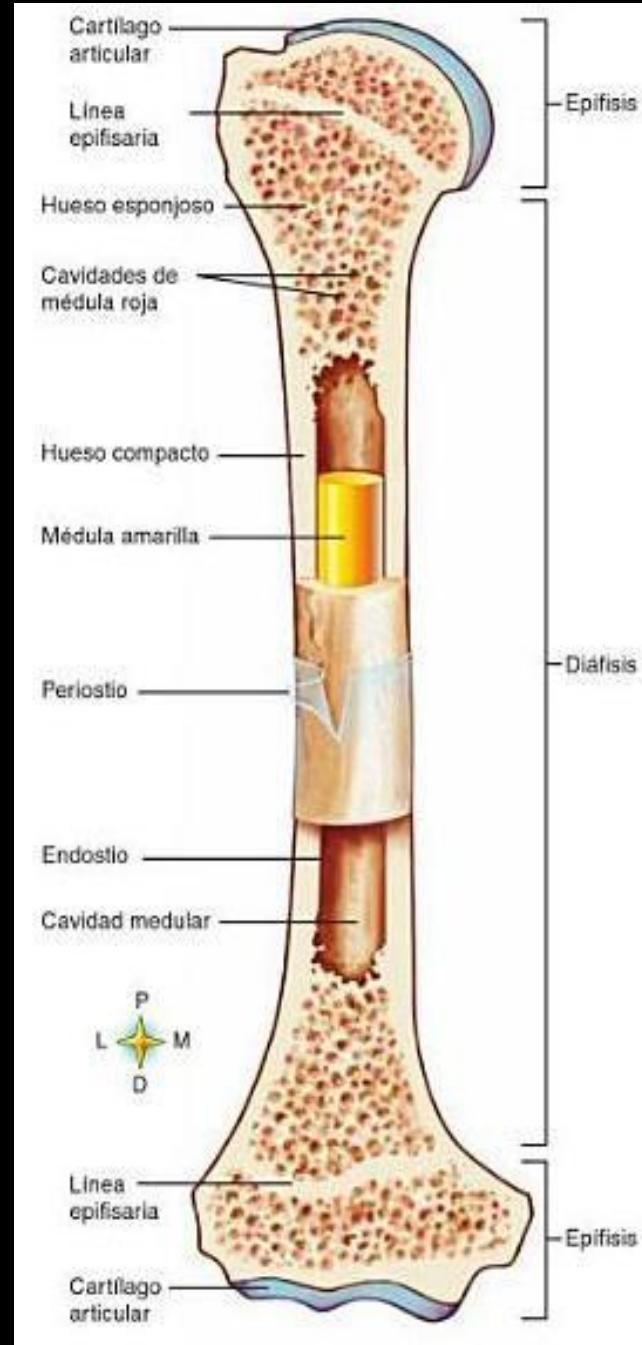


El Hueso



El Hueso

- Concepto
- Tipos
- Características plasticas
- Rol en el aparato locomotor



El Hueso

- Formado por un tejido dinámico que cambia constantemente de forma
- Protección de órganos nobles, palancas para desarrollar el movimiento a partir de la multiplicación de la fuerza muscular
- Aloja la medula ósea, órgano hematopoyético
- Cubierto en su superficie externa por periostio, excepto en articulaciones sinoviales
- Cavidad central cubierta por endostio



ESTRUCTURA MACROSCOPICA DE LOS HUESOS

- Hueso compacto
- Hueso esponjoso o reticulado
- Huesos largos: Diáfisis, cavidad medular, epífisis, placa epifisaria cartilaginosa, metáfisis, cartílago articular, periostio, endostio.
- Huesos planos del cráneo: tabla interna y externa



	TIPOS DE HUESO	CARACTERISTICAS	EJEMPLOS
Clasificación De los huesos en relación con su forma	LARGOS	Presentan una diáfisis entre 2 cabezas, conformado mayormente por tejido óseo compacto a nivel de la diáfisis y tejido óseo esponjoso a en la epífisis	Fémur, tibia, peroné, húmero, cúbito y radio, etc.
	PLANOS	Tejido óseo compacto, separadas por una capa de tejido óseo esponjoso	huesos del carneo, esternón, costillas, escapulas
	CORTOS	Constituidos por tejido óseo esponjoso, excepto en su superficie donde se halla una fina capa de tejido óseo compacto	muñeca, tobillo
	IRREGULARES	Tejido óseo y compacto distribuidos en forma variada	vértebras, huesos coxales, algunos de la cara y el calcáneo
	SESAMOIDEOS	Se desarrollan dentro de los músculos	



Composición de los huesos:

Los 5 tipos de huesos, comparten la misma composición histológica:

- Mesénquima, presente en el desarrollo embrionario (mesodermo)
- Tejido óseo esponjoso
- Tejido óseo compacto
- Cartílago hialino



ESTRUCTURA MICROSCOPICA DEL HUESO



TEJIDO OSEO

- Tejido conectivo especializado con función de sostén y protección.
- Su matriz extracelular calcificada le otorga dureza, rigidez y resistencia; además de una elasticidad y flexibilidad relativa.
- Compuesto de células, fibras y sustancia fundamental.
- Deposito de Ca, Mg, Mn y P.



TEJIDO MESENQUIMAL

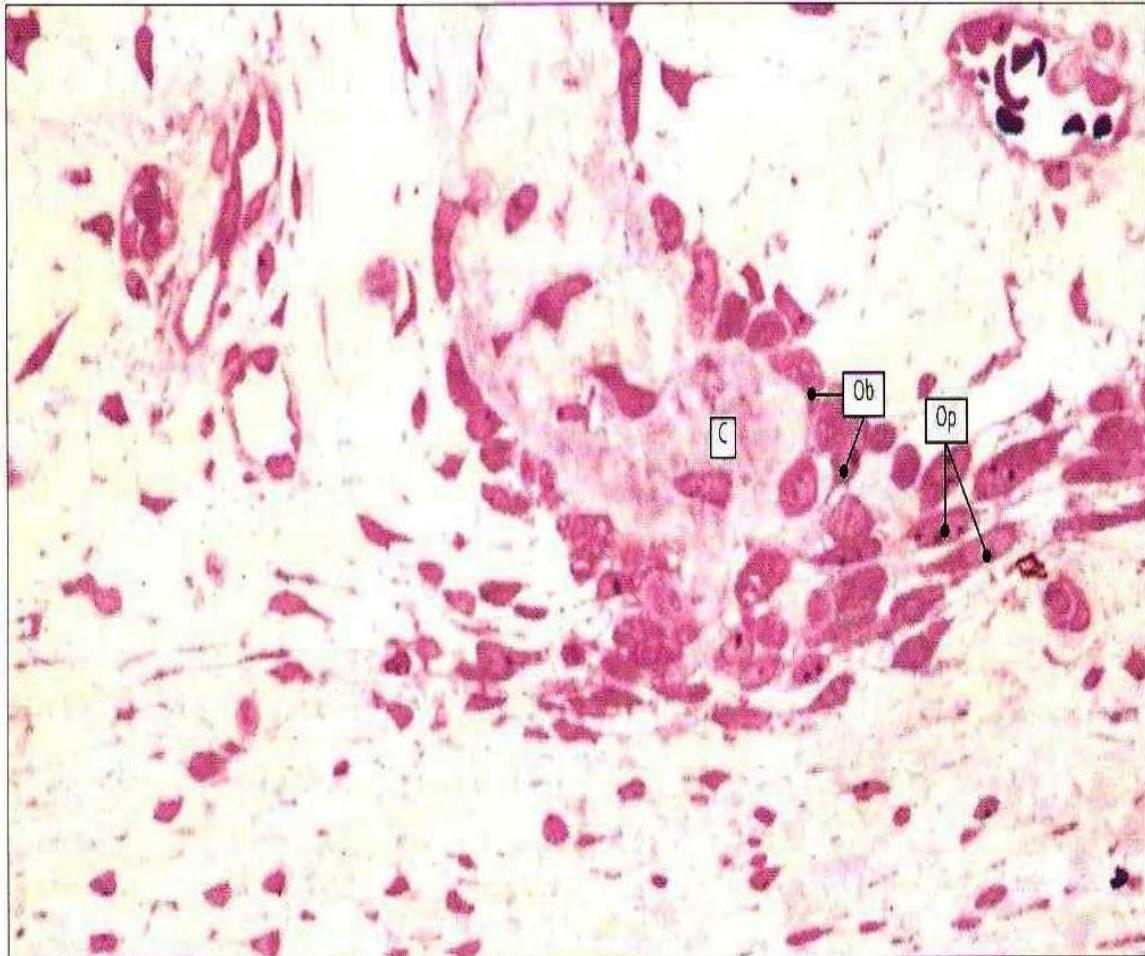


Fig. 13.14 Células osteoprogenitoras.

Microfotografía de un corte en resina epoxi teñido con azul de toluidina mostrando numerosas células osteoprogenitoras (Op) fusiformes y voluminosas en el cráneo en desarrollo de un feto humano de 15 semanas. Derivan de células mesenquimales primitivas y se transforman en osteoblastos (Ob), mayores y más cúbicos. Los osteoblastos han comenzado a depositar colágeno osteoide (C).



HISTOGENESIS

- Deriva del mesodermo intraembrionario.
- Durante la osificación primaria el colágeno se distribuye al azar, los osteocitos no tienen distribución regular y el grado de mineralización no es tan alto.
- Se forma un hueso 1º o reticular o plexiforme.
- Cuando los requerimientos mecánicos aumentan el hueso 1º debe ser reemplazado por hueso nuevo, denominado 2º, maduro o laminar. Su unidad estructural es la laminilla ósea.



HISTOGENESIS

- Estas laminillas se disponen en forma concéntrica alrededor de un conducto central donde se encuentran vasos sanguíneos, formando una osteona o sistema de Havers.
- Estos se comunican por los conductos de Volkmann que contienen vasos sanguíneos, linfáticos y nervios.



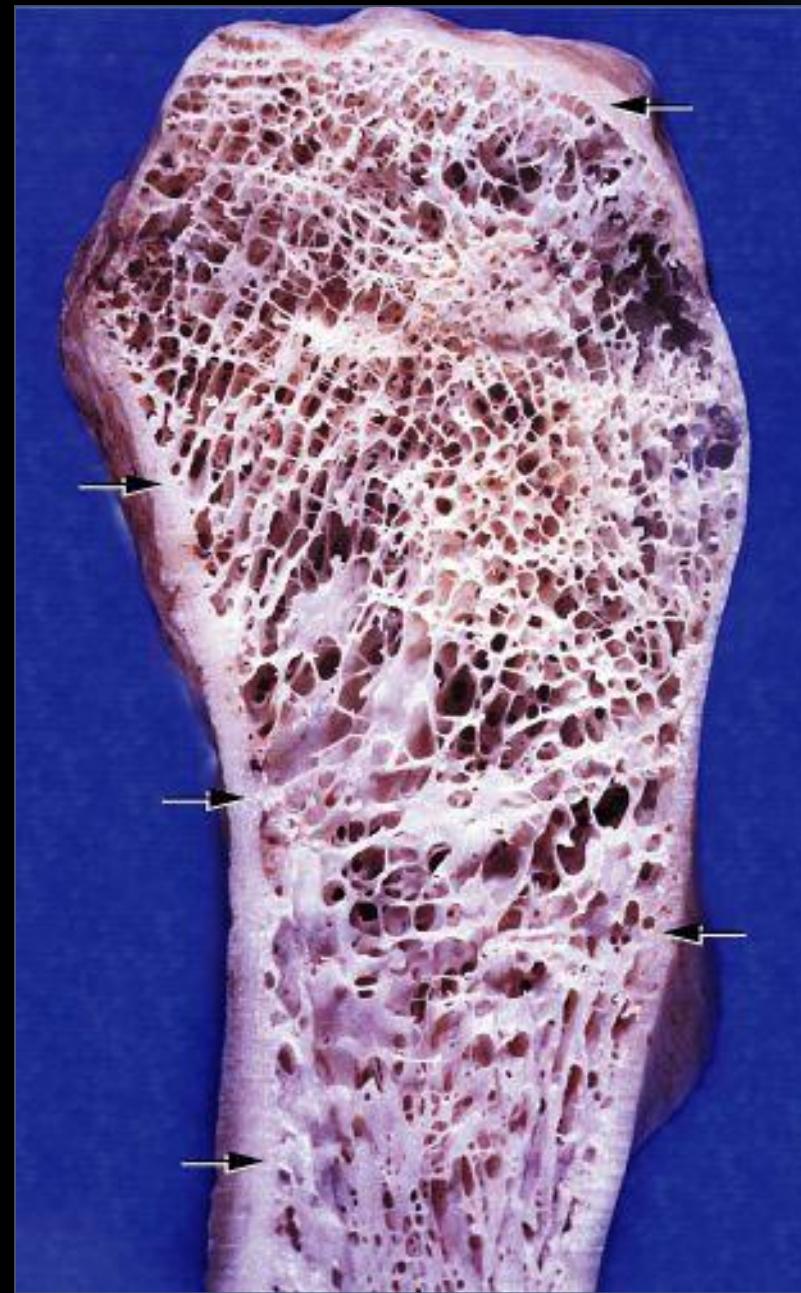
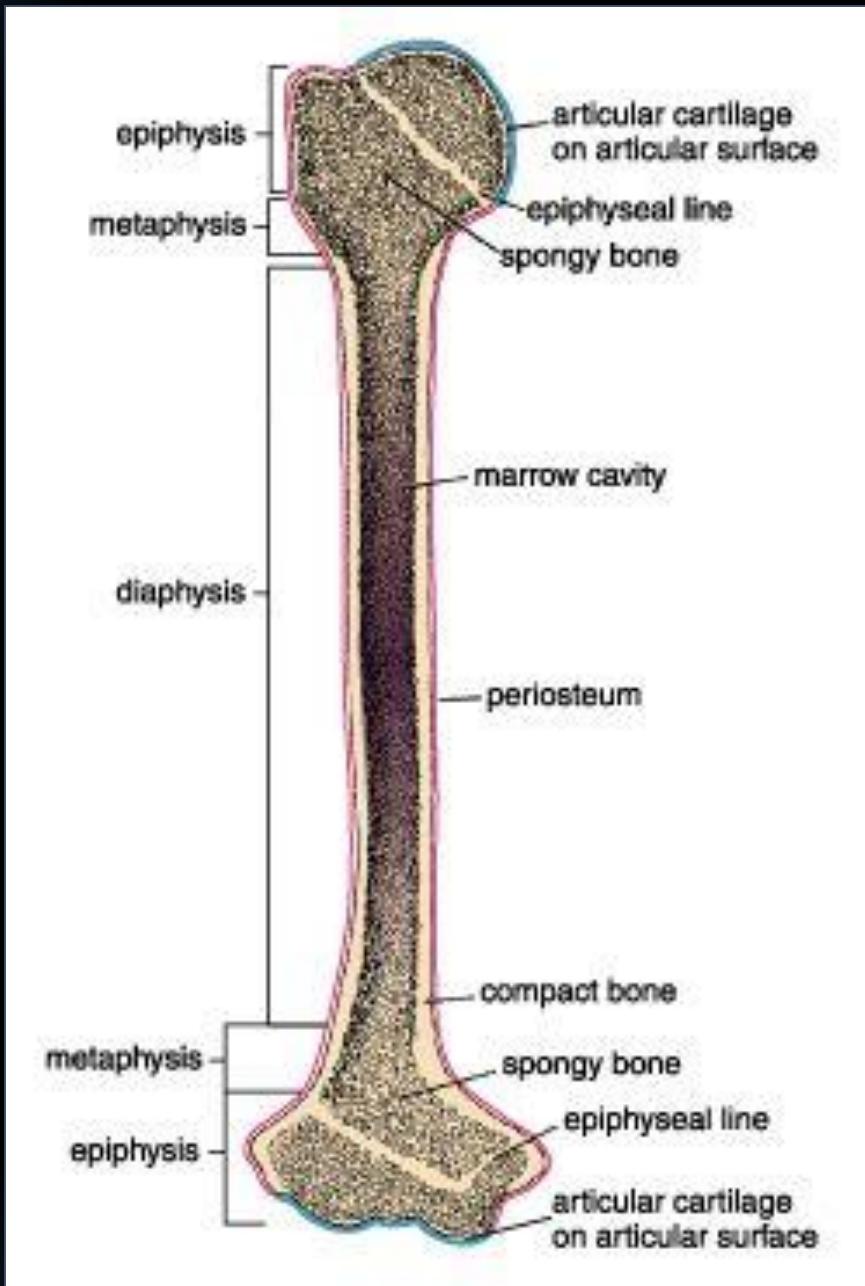


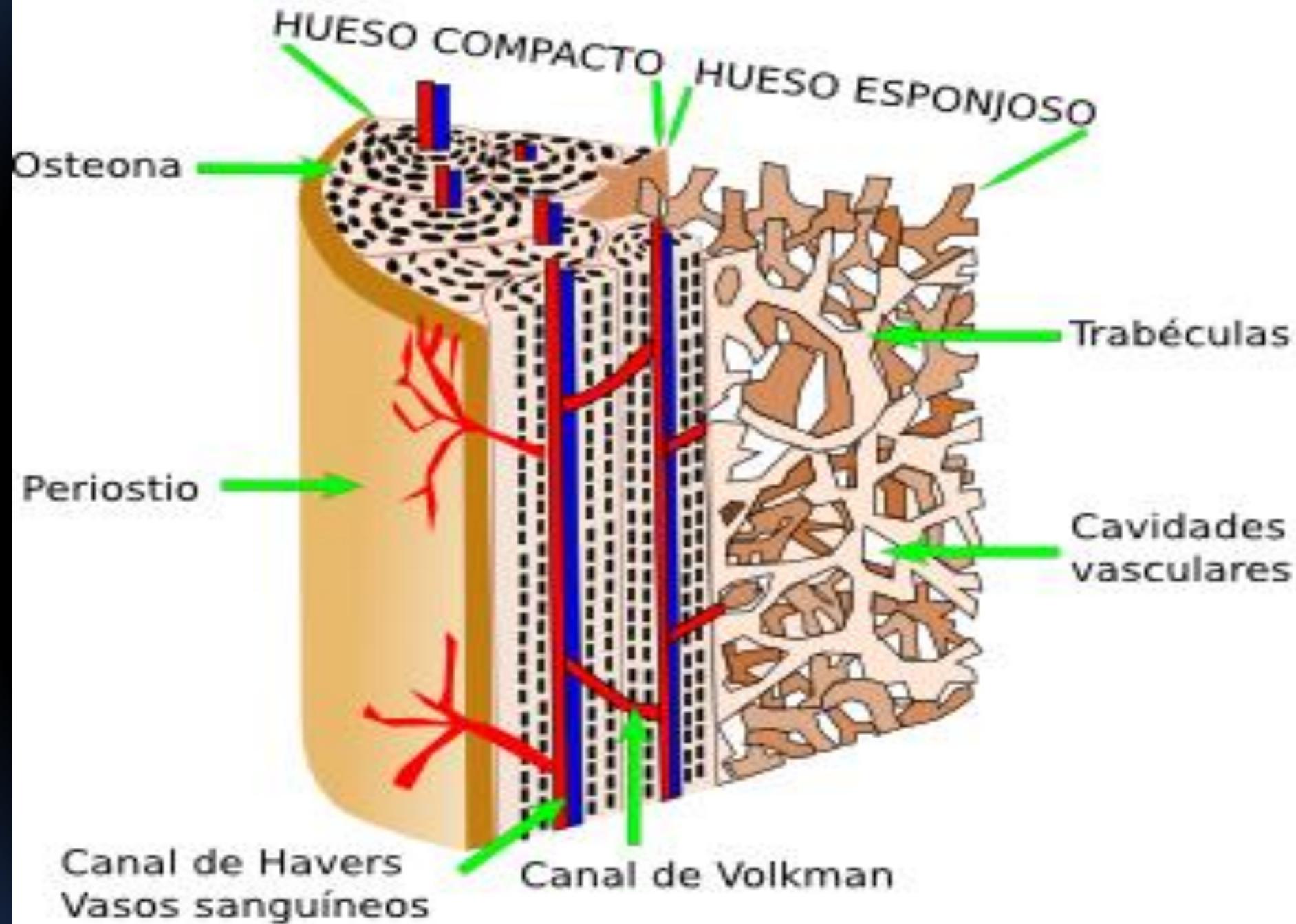
Tejido Óseo
Esponjoso

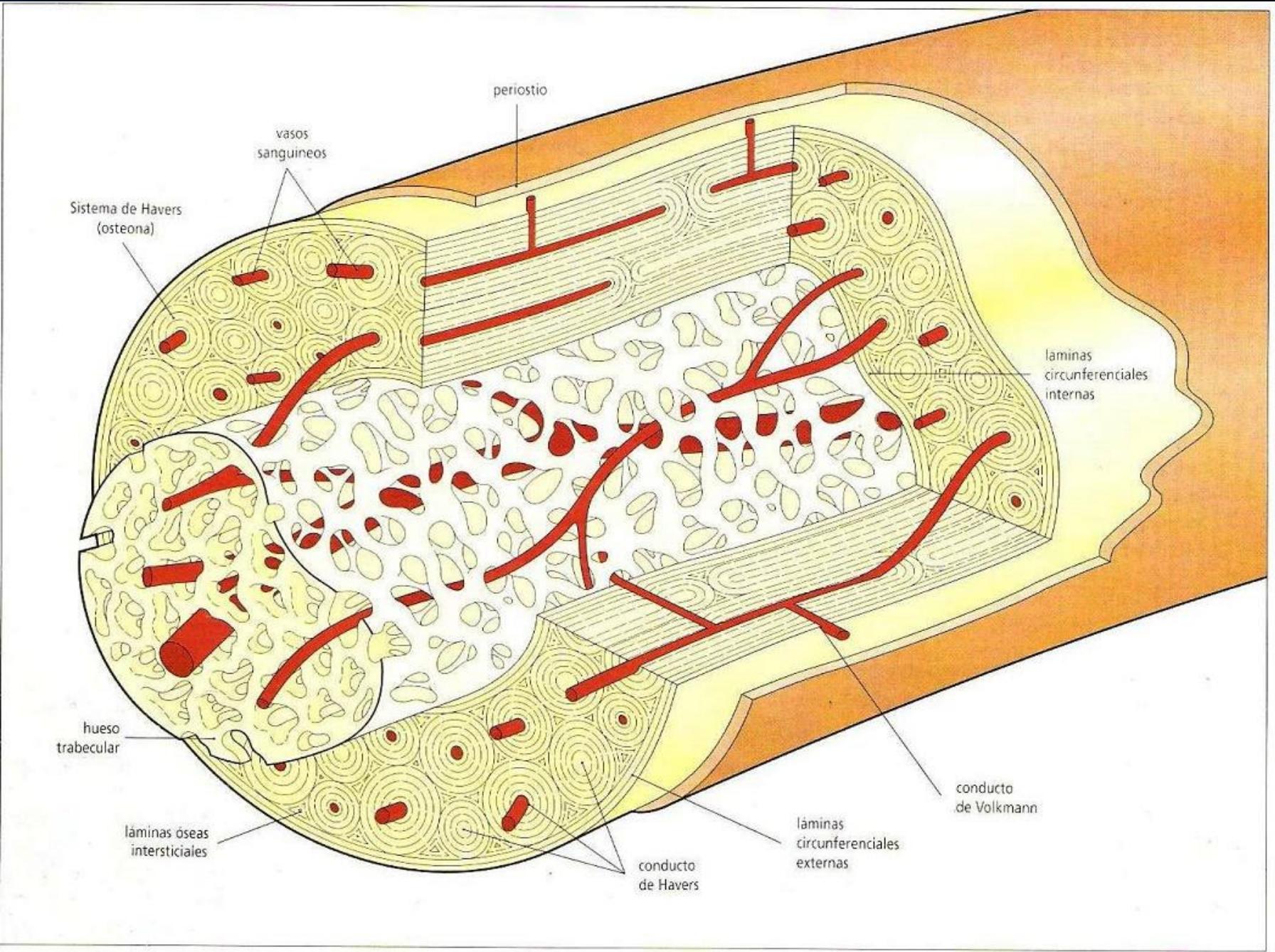
Tejido Óseo
Compacto

Hueso Largo (Fémur)

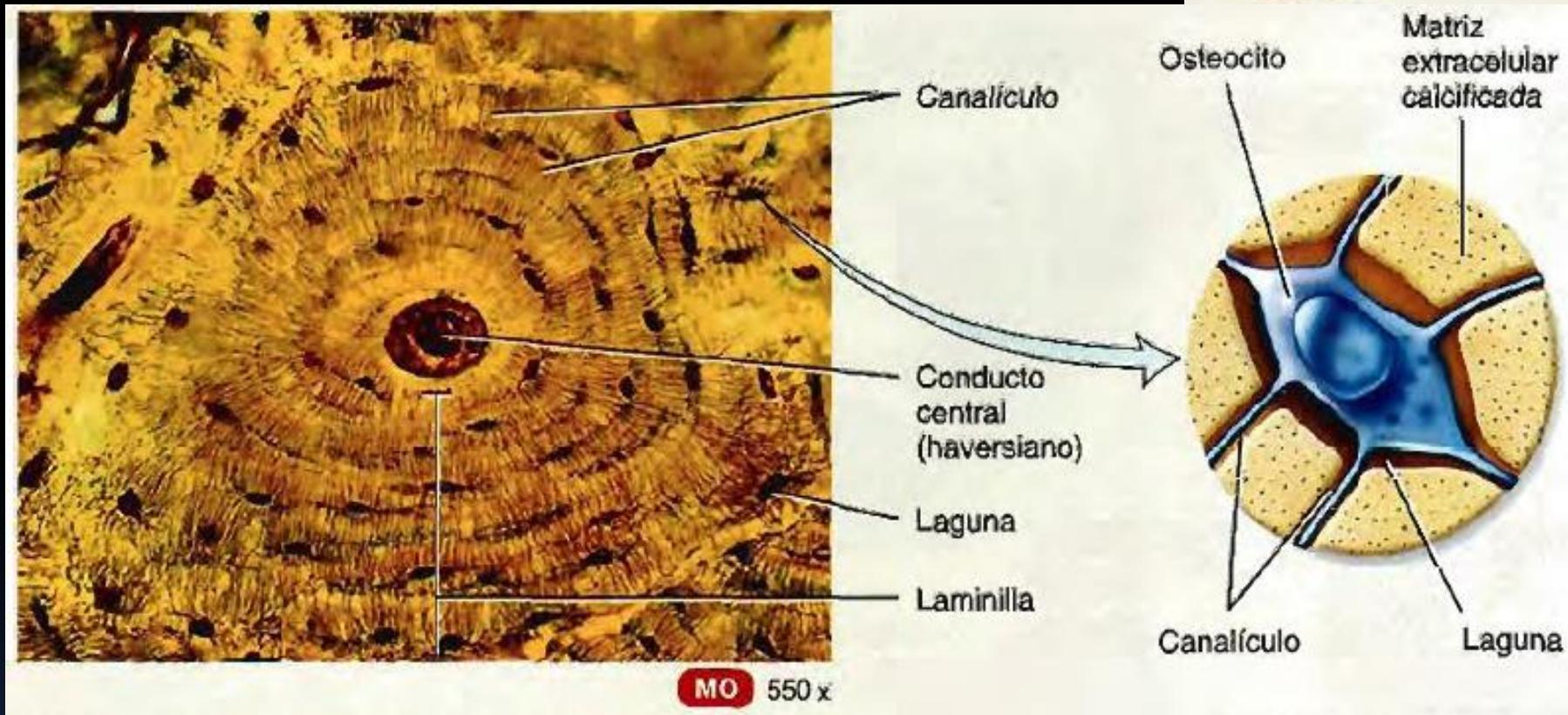






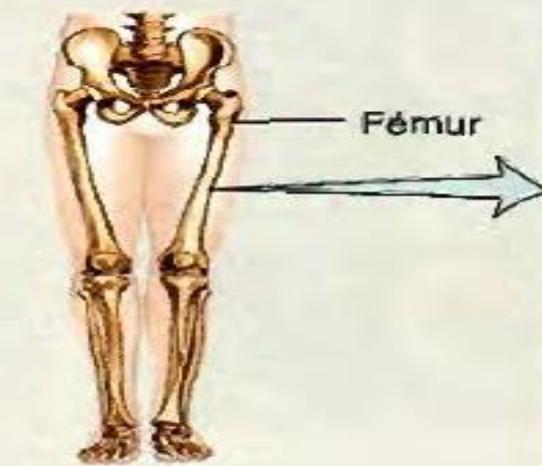


Tejido óseo compacto.



Vista parcial de una osteona (sistema de Havers) del fémur

Detalles de un osteocito



Tejido Óseo compacto

-Capas o laminillas: Laminillas o capas de 3 a 7um de grosor de sustancia intersticial mineralizada –matriz ósea–

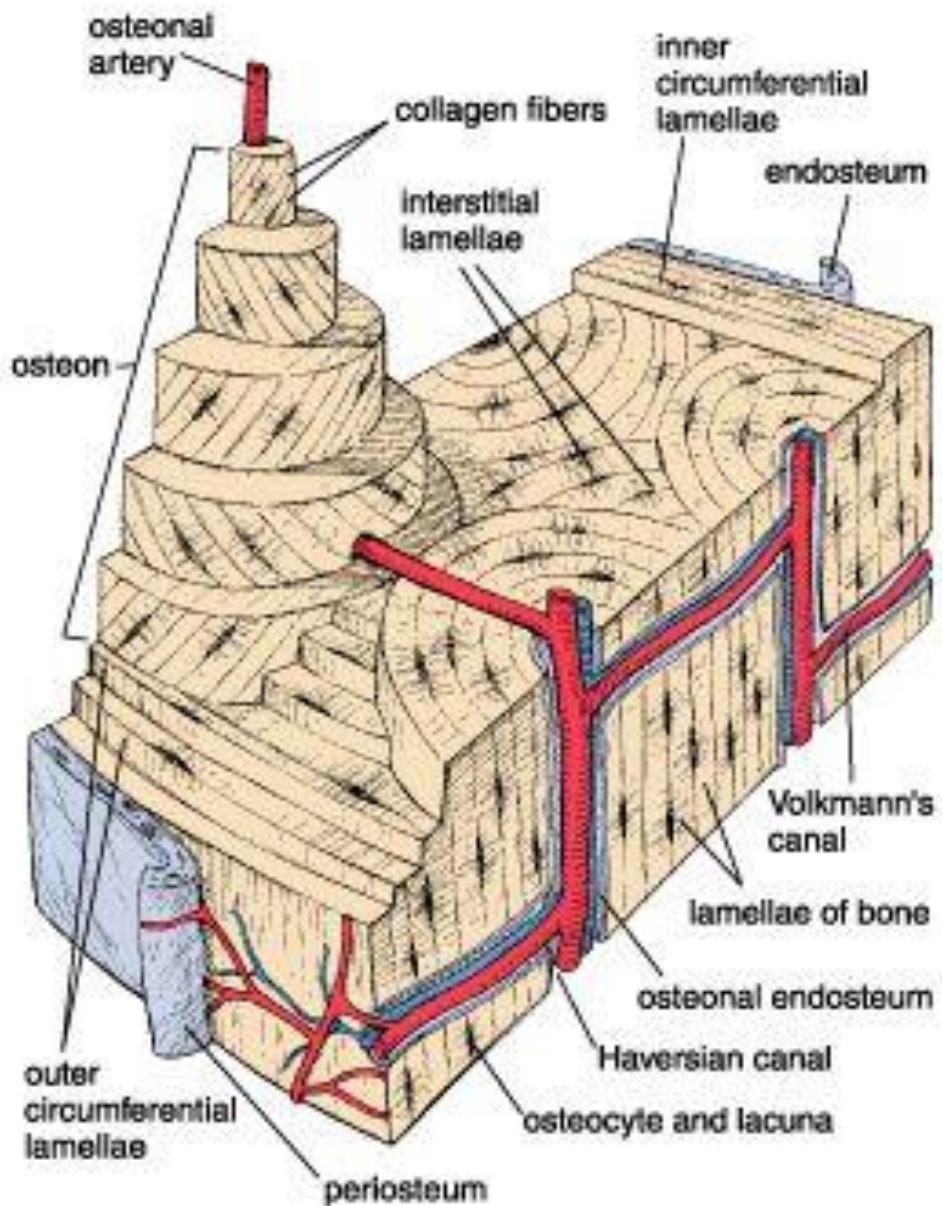
-Lagunas: cavidades en la matriz ósea que contienen los osteocitos

-Canalículos: conductillos ramificados que nacen de las lagunas

-Sistema de Havers u osteona: laminillas de tejido óseo compacto–4 a 20– dispuestas concéntricamente alrededor de un canal neurovascular longitudinal, unidad histofuncional.

-Sistema intersticial: tejido óseo laminar angulado situado entre los canales haversianos





Tejido Óseo compacto

- Líneas de cemento:** líneas refringentes entre sistemas haversianos e intersticiales.
- Laminillas circunferenciales externas e internas:** laminillas de hueso compacto de localización subendóstica y subperióstica.
- Canales haversianos:** canales longitudinales vasculares capilares, vénulas postcapilares y arteriolas en el centro de sistemas haversianos.
- Canales de Volkmann:** canales transversales que comunican canales haversianos, y canales haversianos con la superficie ósea o la cavidad medular.



Sistema de Havers

Osteocitos en lagunas Láminas

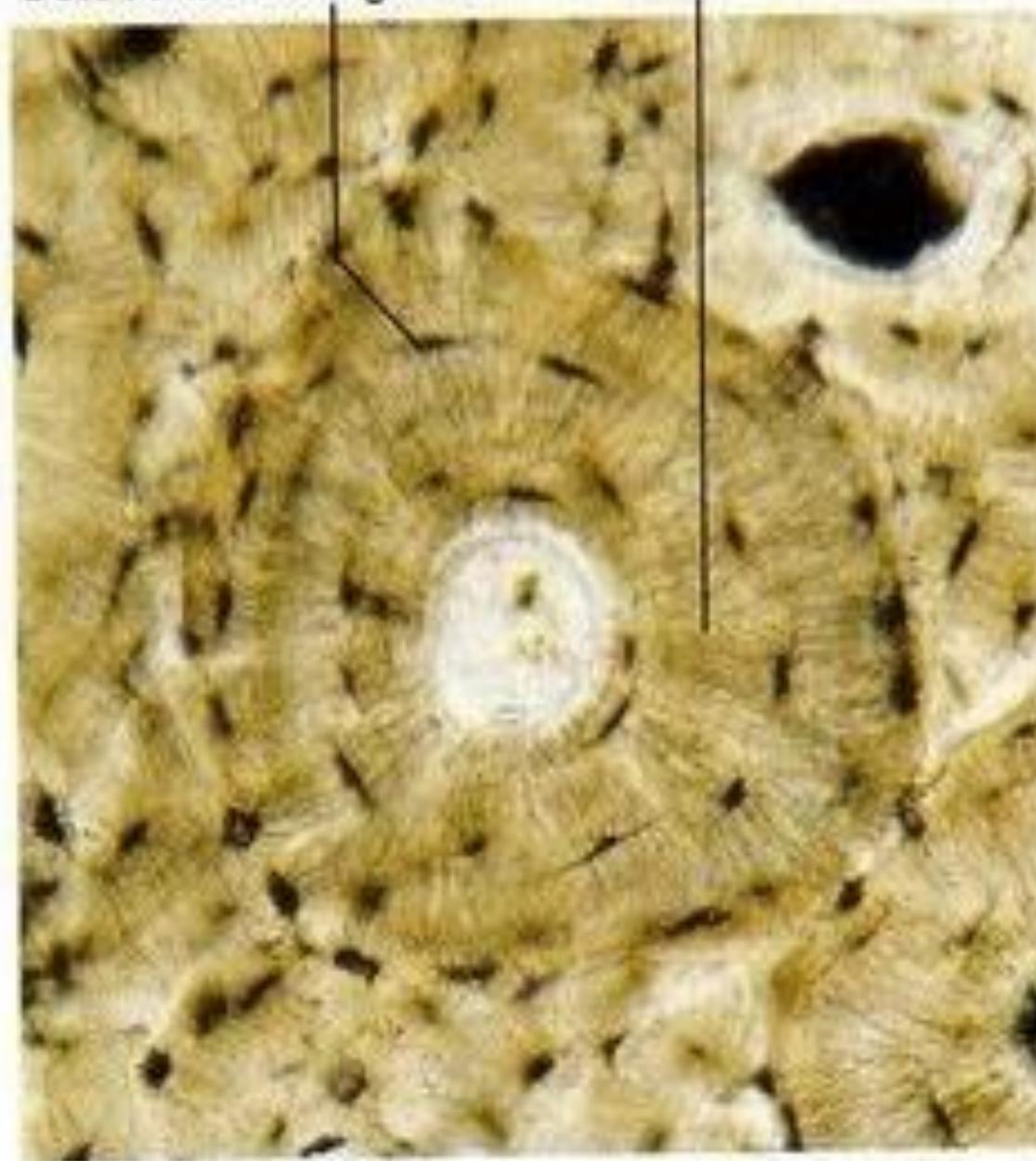
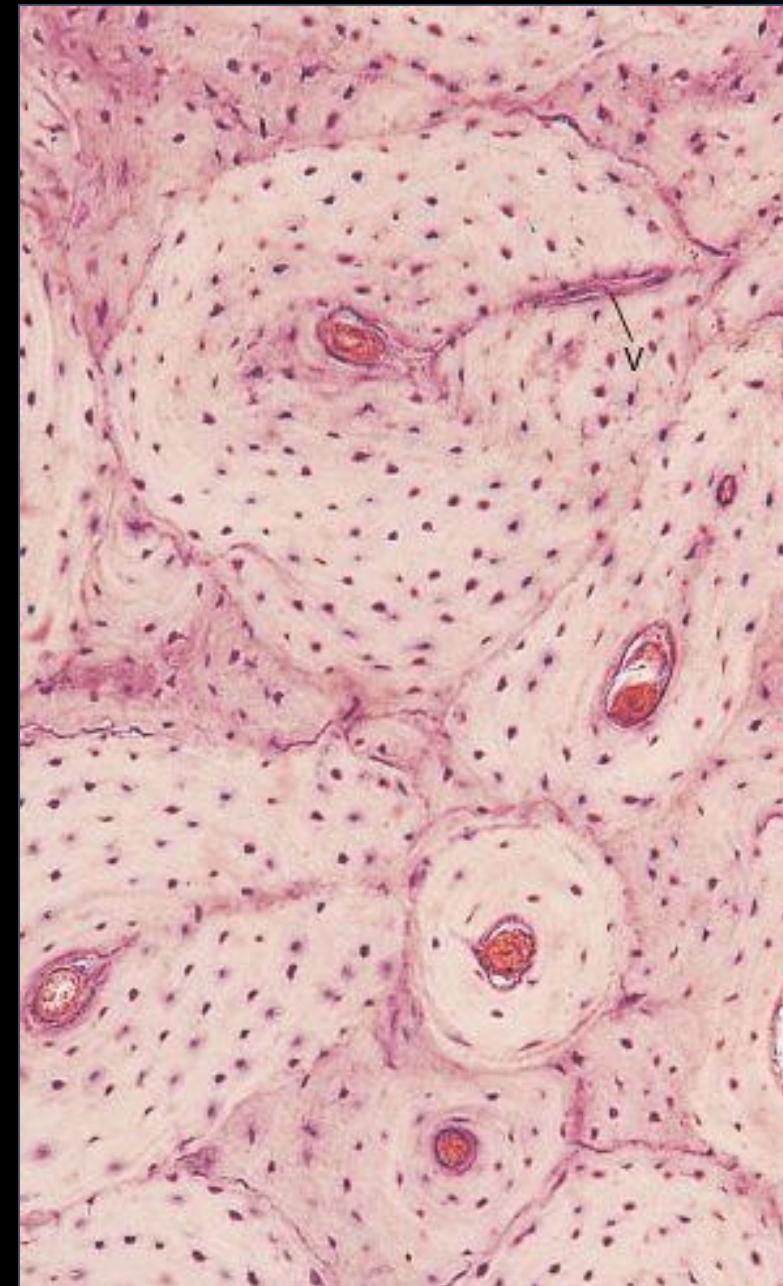
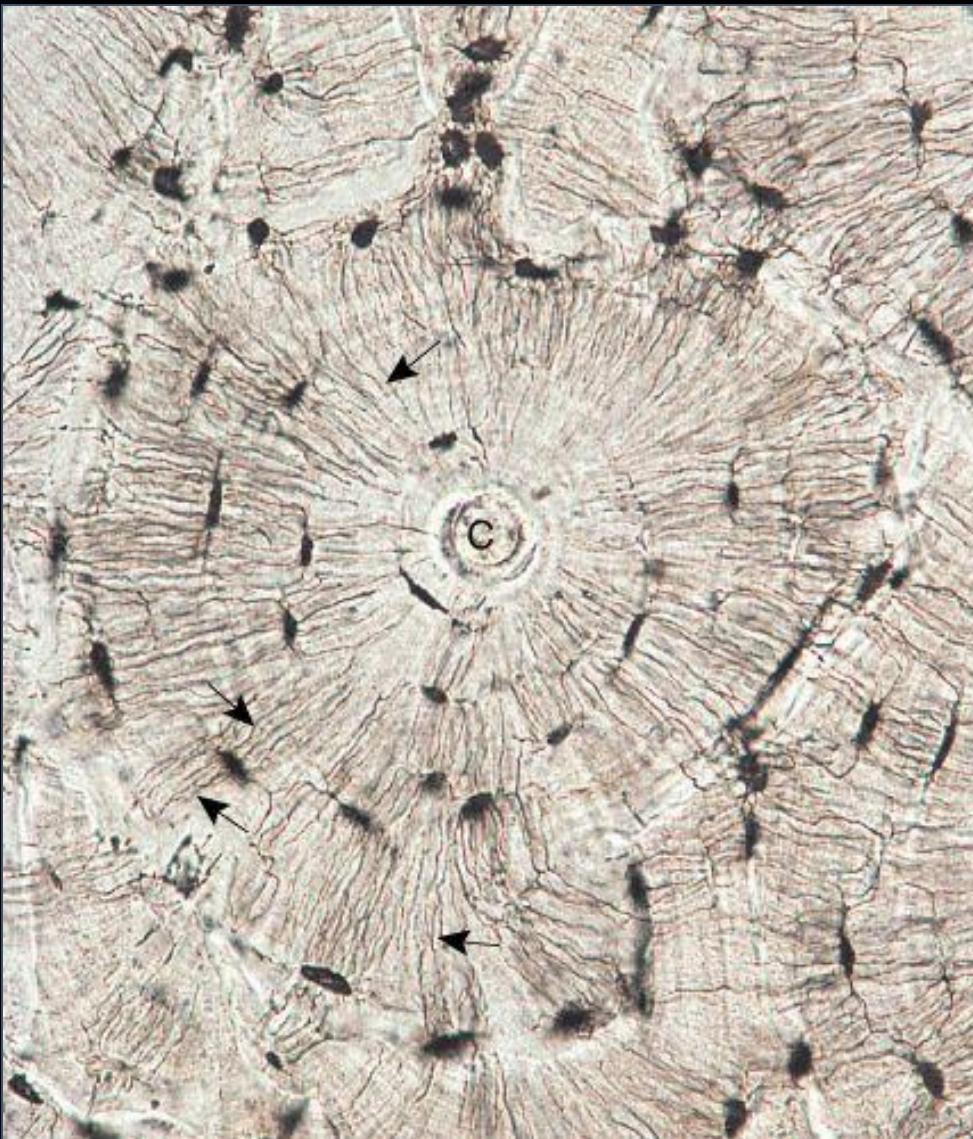
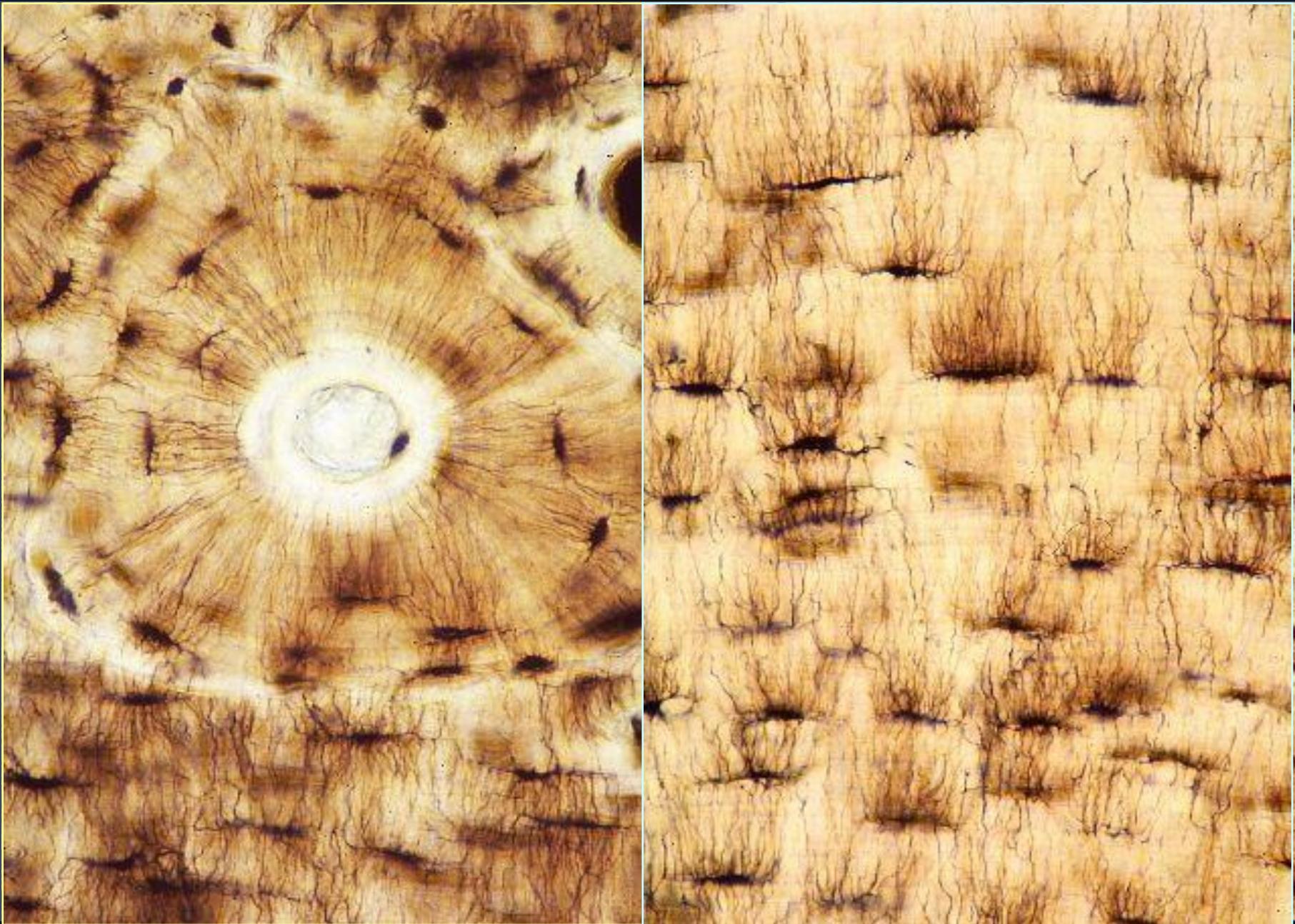
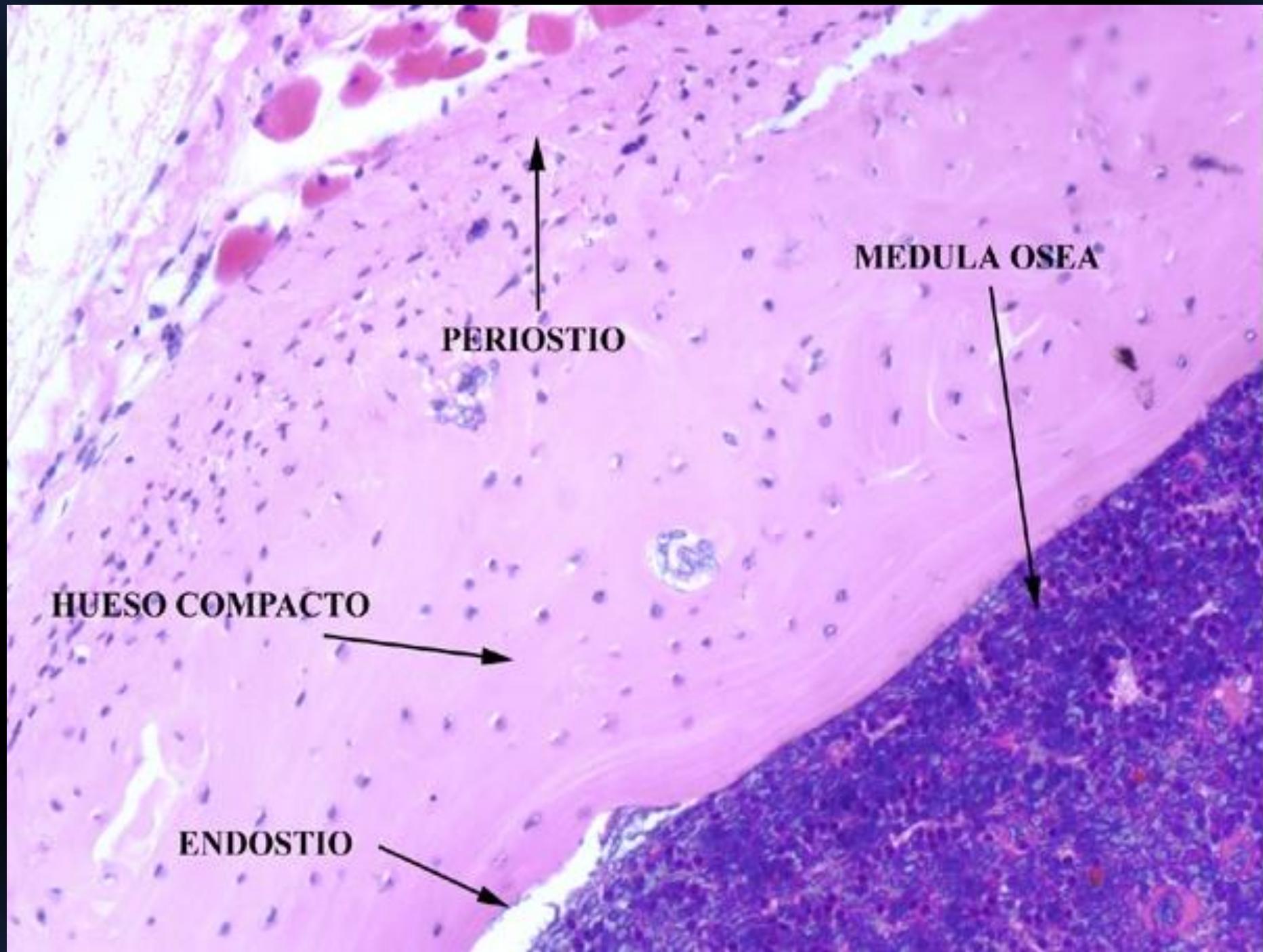


Fig. 12-11. Fotomicrografia de un preparado por desgaste de tejido óseo **compacto**, que muestra un sistema de Havers (osteonas corticales). x235. (Geneser)









Tejido Óseo esponjoso

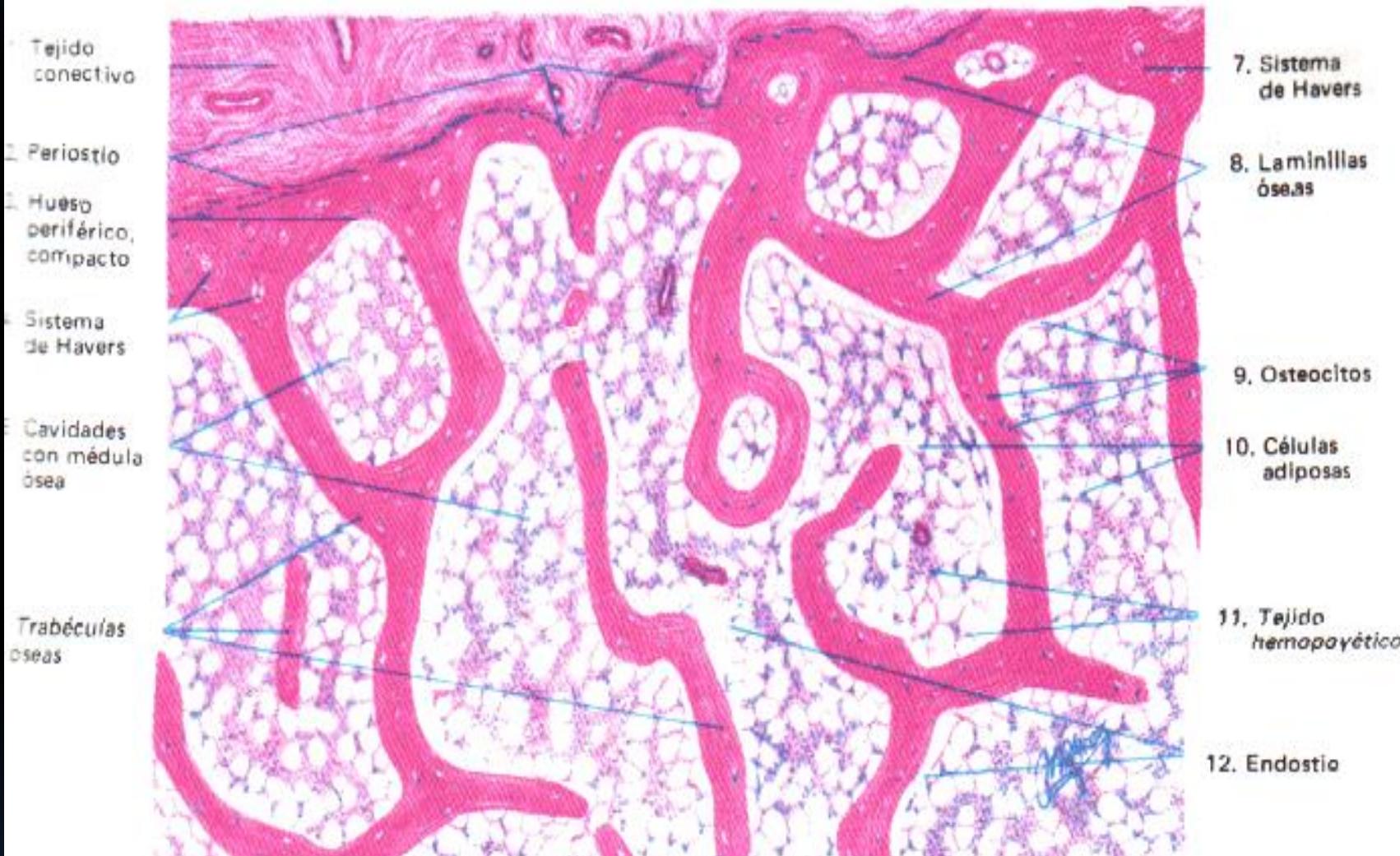
-Laminillas delgadas que no contienen vasos sanguíneos.



Tej

TEJIDO OSEO

Hueso esponjoso, descalcificado. Esternón de adulto.
(Corte trasversal)



Matriz ósea

- **Componentes inorgánicos:**

Calcio y Fosforo en forma de cristales de hidroxiapatita $[\text{Ca}_{10} (\text{PO}_4)_6 (\text{OH})_2]$ dispuestos en forma ordenada a lo largo de las fibras de colágeno tipo I lo que le otorga la dureza al tejido.

La superficie libre de cristales esta compuesta por sustancia amorfa.

Los iones atraen agua formando una cubierta hidratada.



Matriz ósea

- **Componentes orgánicos:**
 - Predomina el **colágeno tipo I** en haces de 50 a 70 um de diámetro.
 - Gags:** Condroitin sulfato, Queratan Sulfato.
 - Glicoproteínas:** Osteocalcina, Osteopontina y Sialoproteína Ósea.



CELULAS DEL TEJIDO OSEO

- Se dividen en 2 grupos según su origen:

1). Mesenquimatico:

- Células osteoprogenitoras.
- Osteoblastos.
- Osteocitos.
- Células de superficie.

2). Medula ósea:

- Osteoclastos.

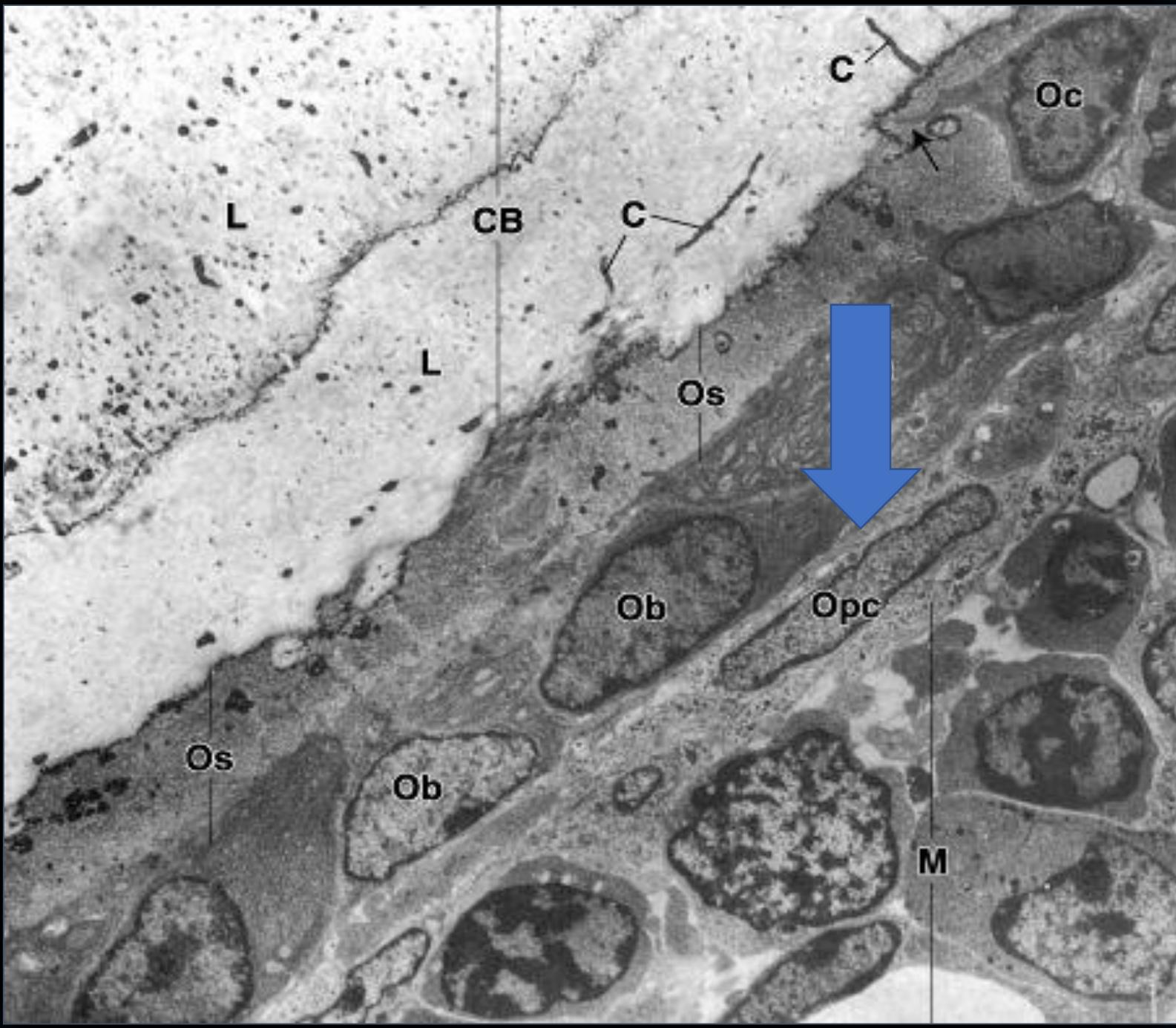


Células osteoprogenitoras

- Derivan de Cs. Mesenquimaticas Embrionarias.
- En la capa mas interna del periostio, recubriendo canales haversianos y endostio
- Pueden dividirse por mitosis.
- Forma ahusada, núcleo oval, citoplasma pálido, poco REG, Golgi escaso, +++ ribosomas libres.



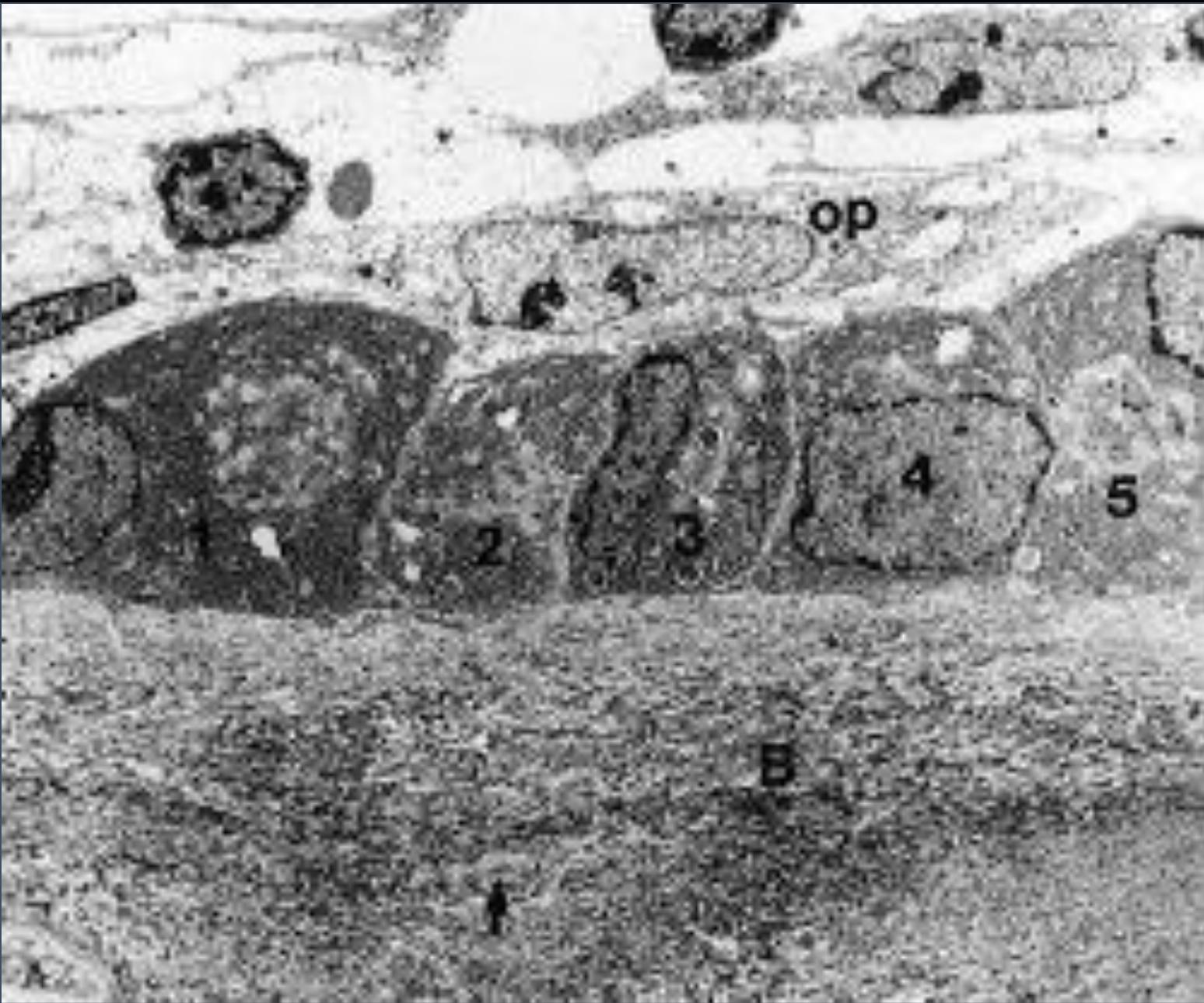




OSTEOBLASTOS

- Células poligonales, con núcleo excéntrico y citoplasma basofilo.
- Se agrupan en una capa de aspecto epiteloides sobre las trabeculas óseas.
- Son estimulados por la parathormona, vitamina D y estrógenos para la síntesis de la matriz orgánica u osteoide.





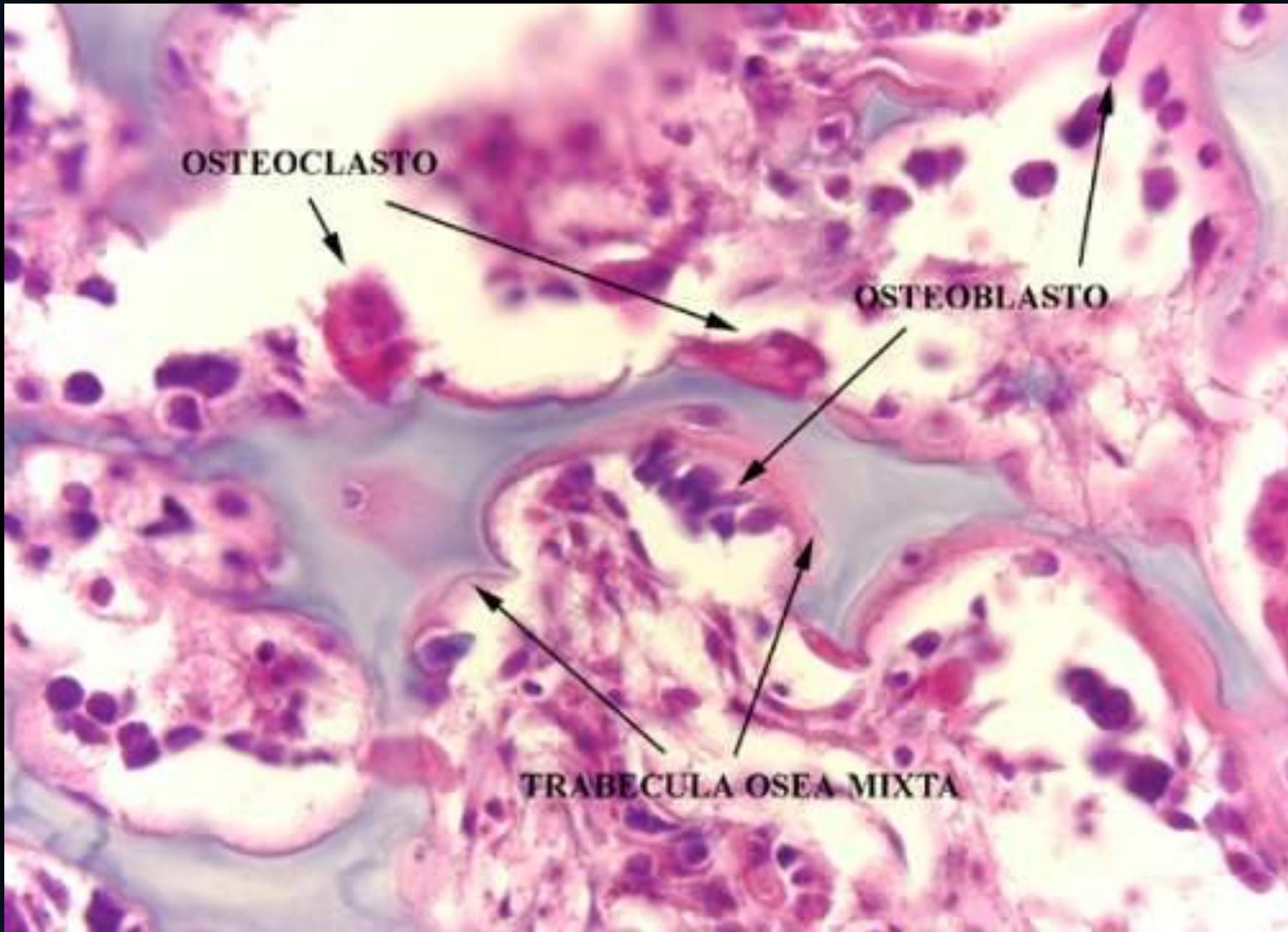
Osteoblastos, flecha : prolongación de un osteocito



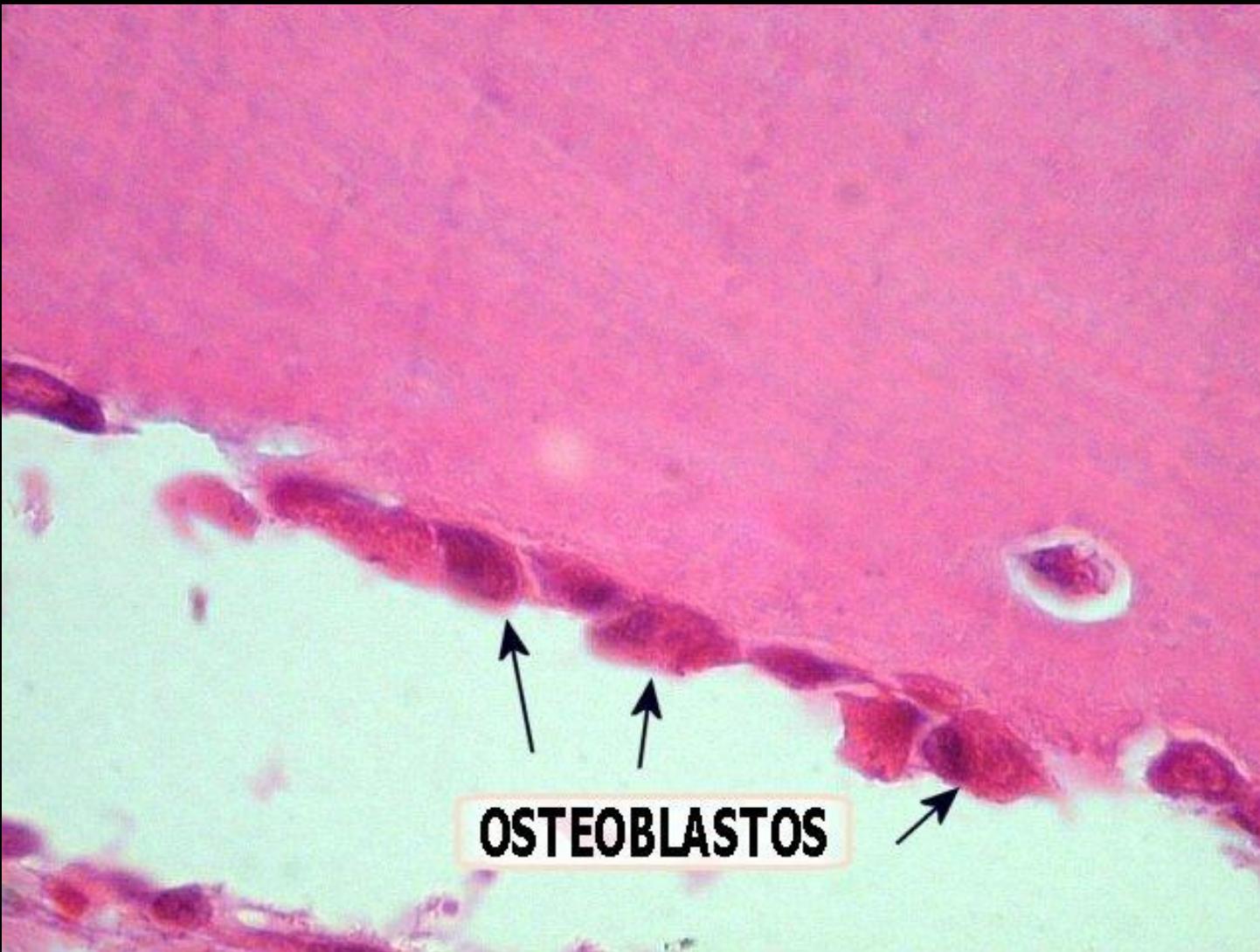
Osteoblastos

- Se disponen en la superficie ósea.
- Sintetizan la parte orgánica de la matriz ósea (colágeno tipo I, proteoglicanos y glicoproteínas).
- Participan en la mineralización de la matriz ósea (fosfato cálcico).
- Su morfología varía en función de su grado de actividad.
- Osteoide: matriz ósea, recién formada, no calcificada, adyacente a los osteoblastos activos.

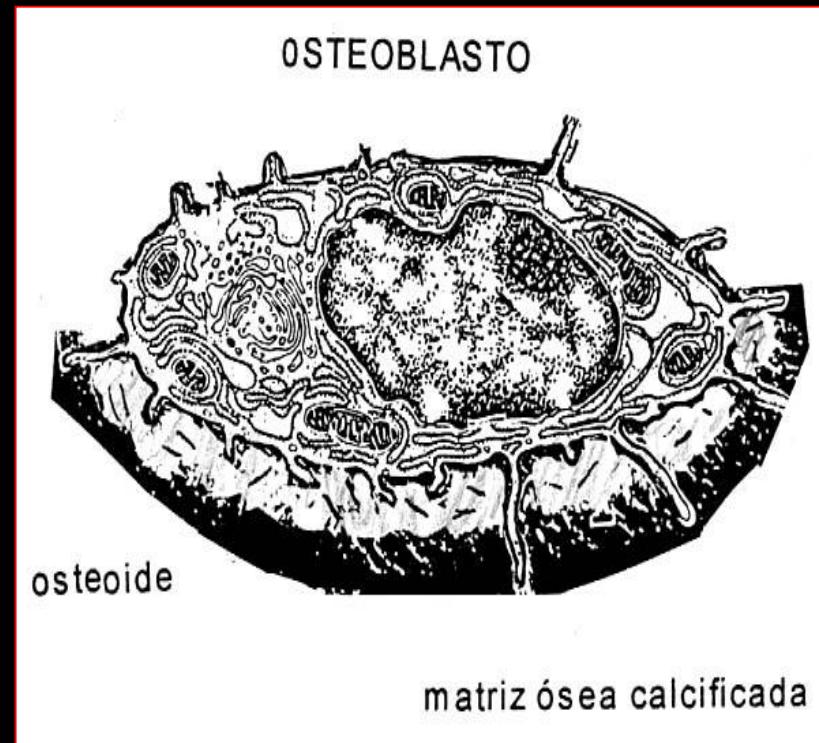
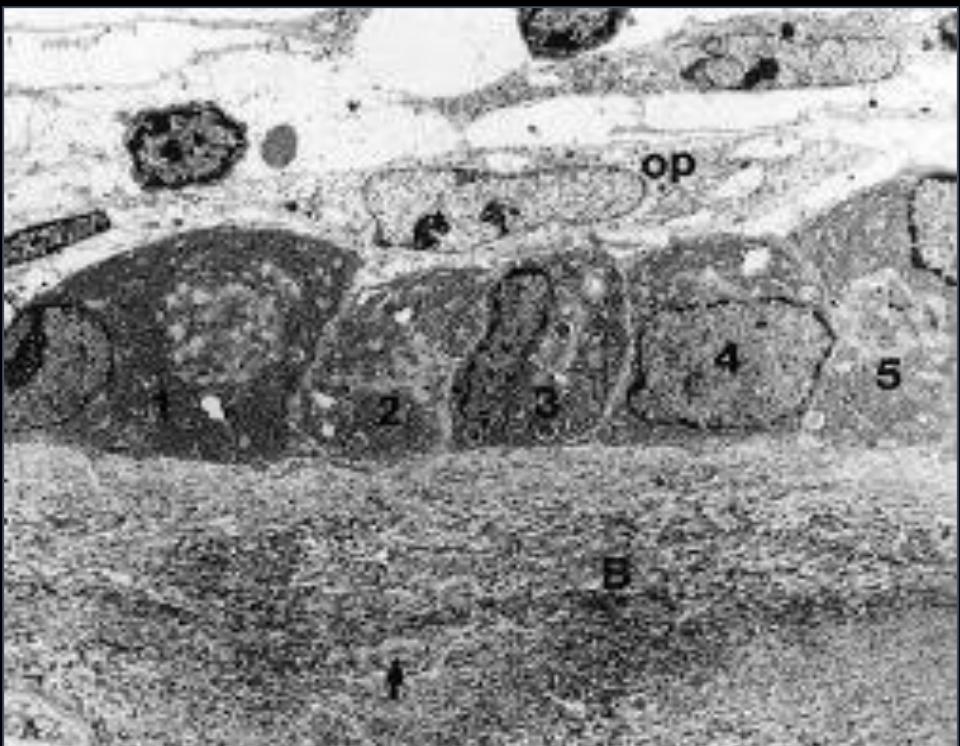


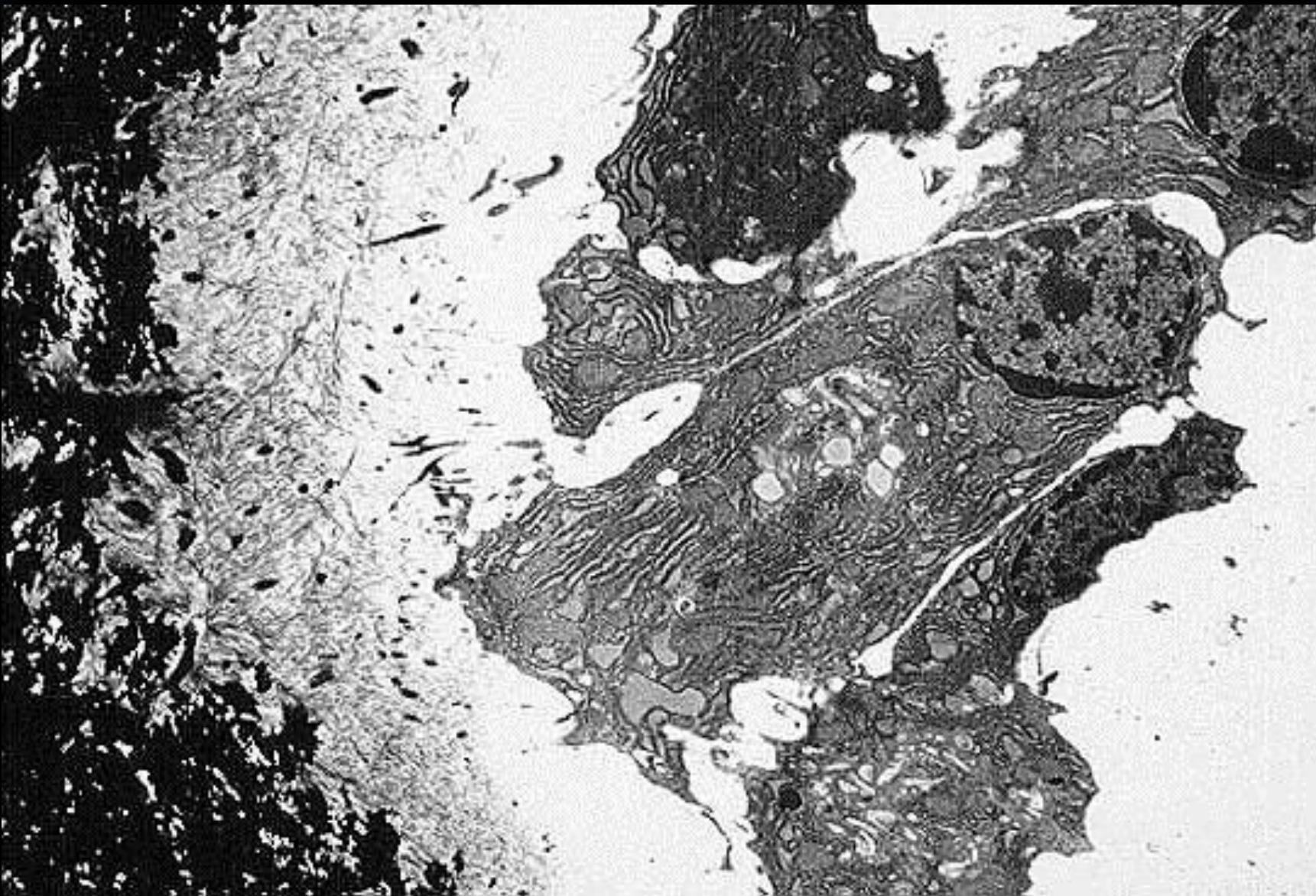


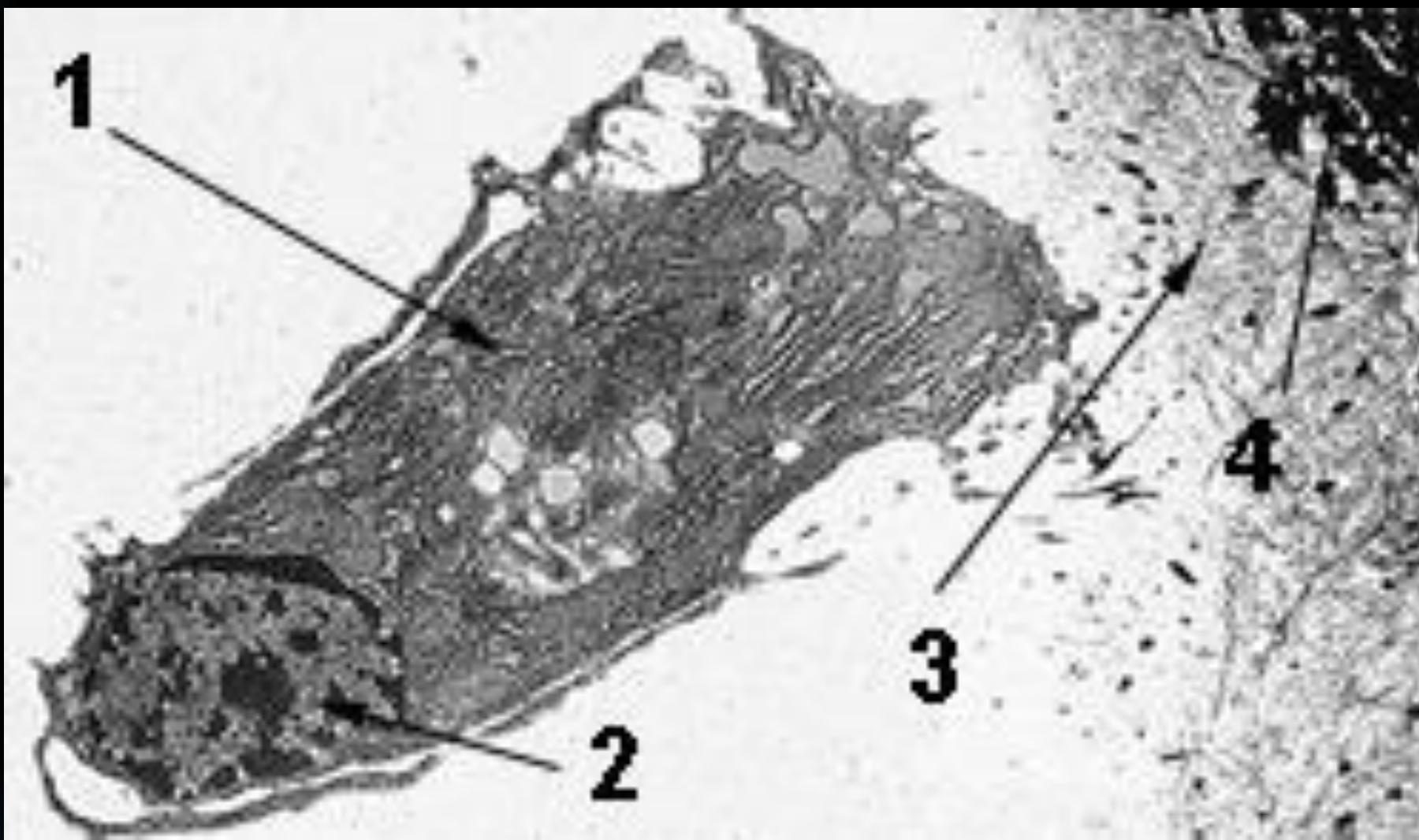
Osteoblastos



- Osteoblastos



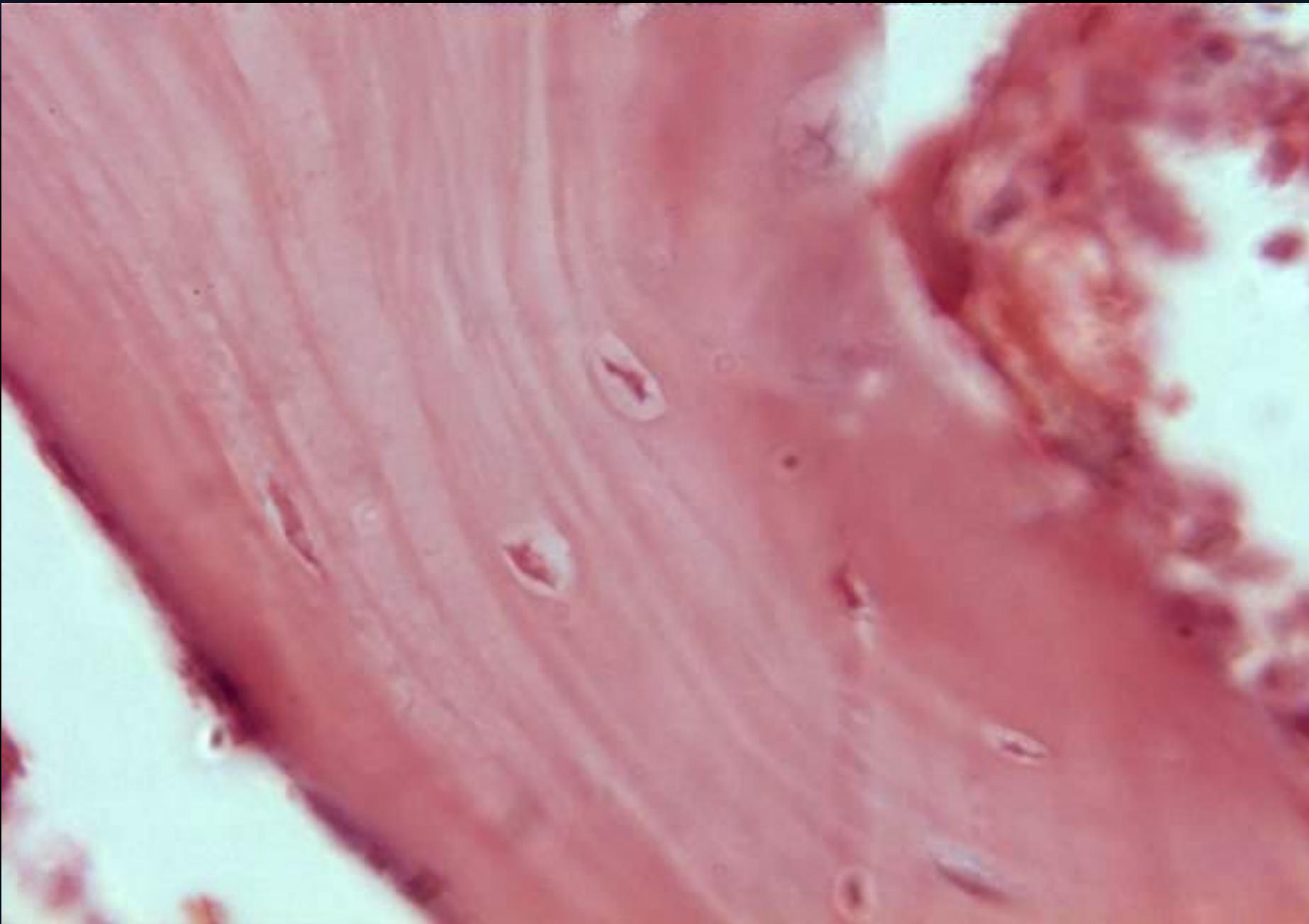


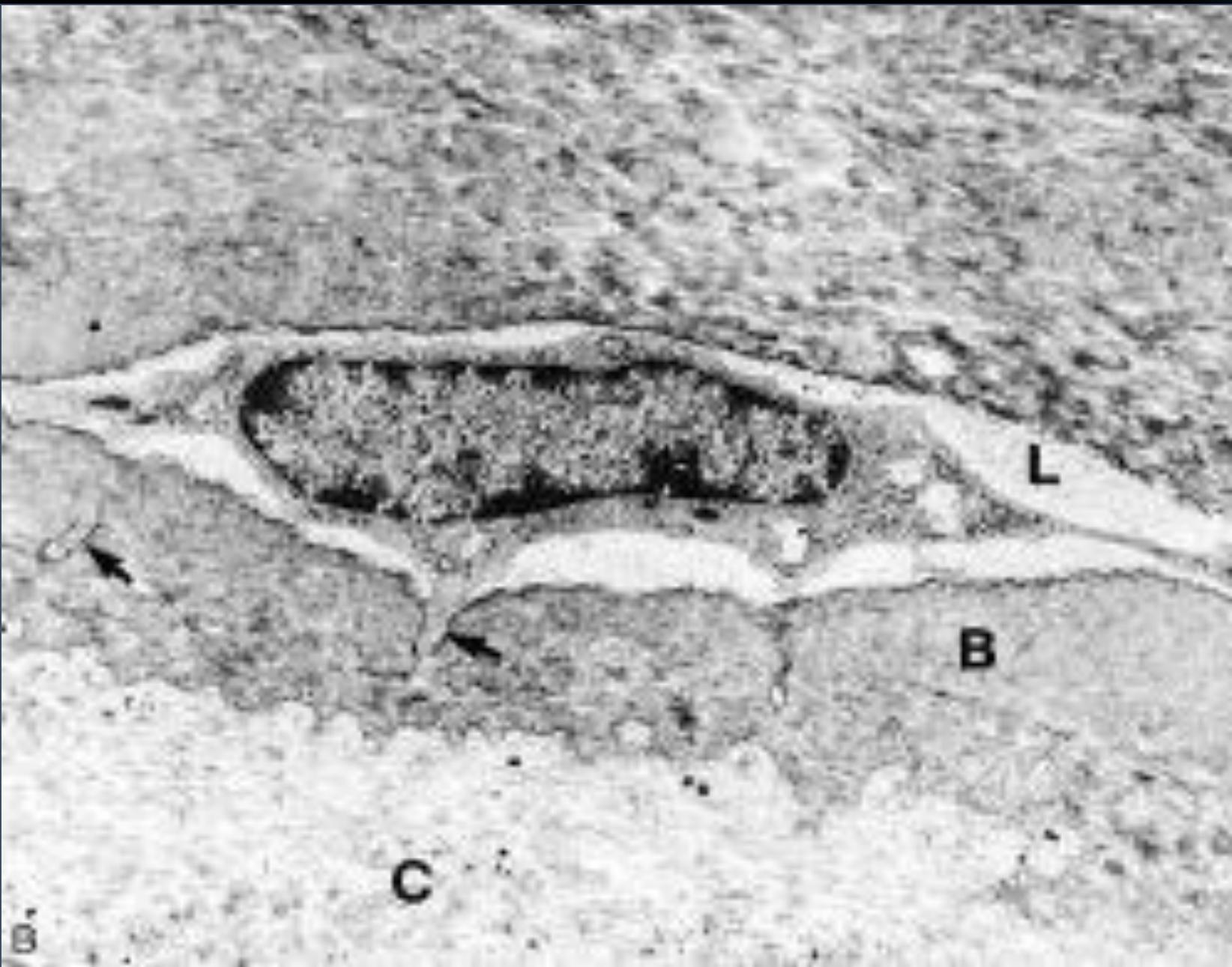


OSTEOCITO

- Inmersa en el interior de la matriz ósea
- Cada laguna contiene un osteocito y conductillos, donde se conectan prolongaciones de osteocitos vecinos, mediante uniones comunicantes
- Su morfología es ligeramente aplanada, con poco retículo endoplásmico rugoso, complejo de Golgi pequeño y núcleo pequeños
- Sintetizan GAGs y cumplen un papel importante en la homeostasis fosfocalcica.



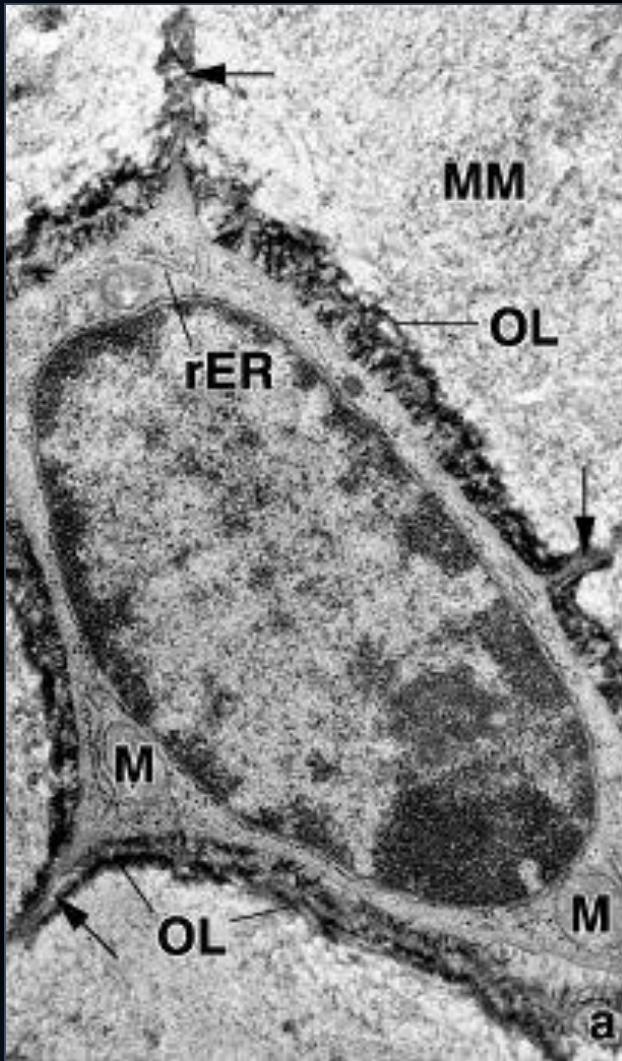




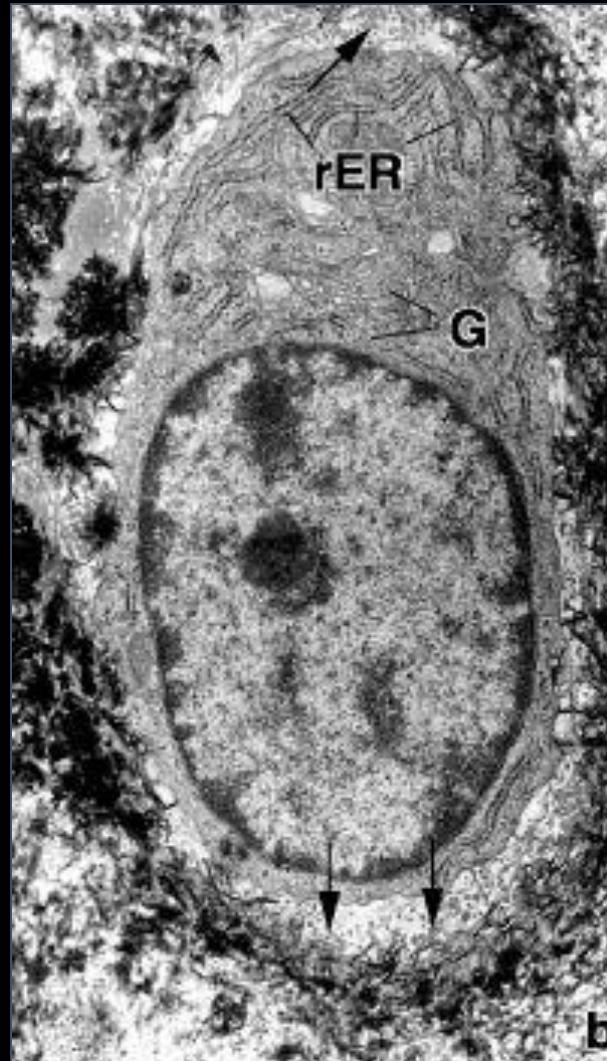
Osteocito



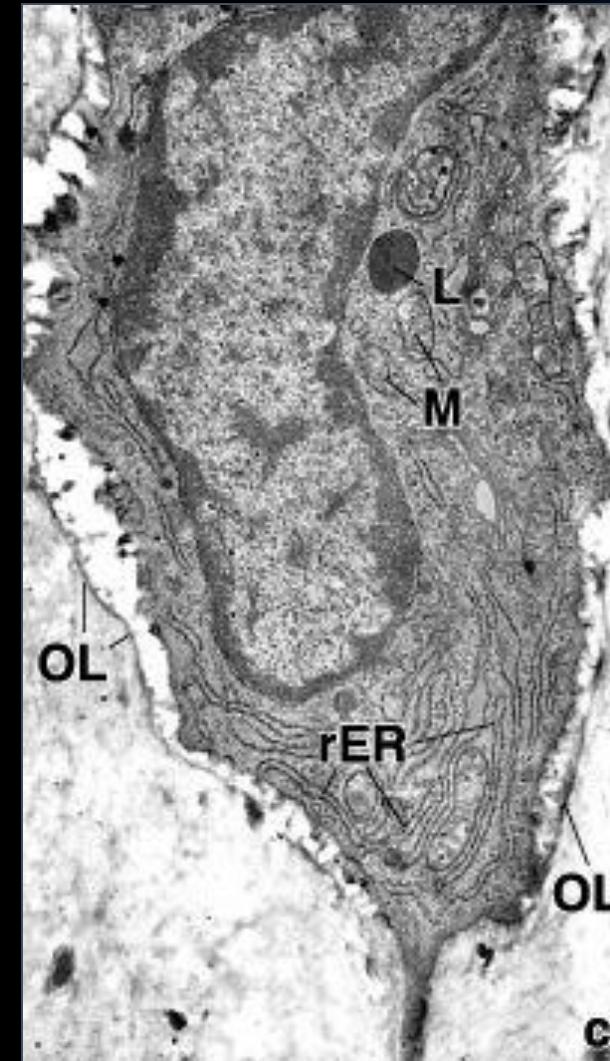
Osteocitos en distintos estados funcionales



Osteocito en latencia



Osteocito formativo



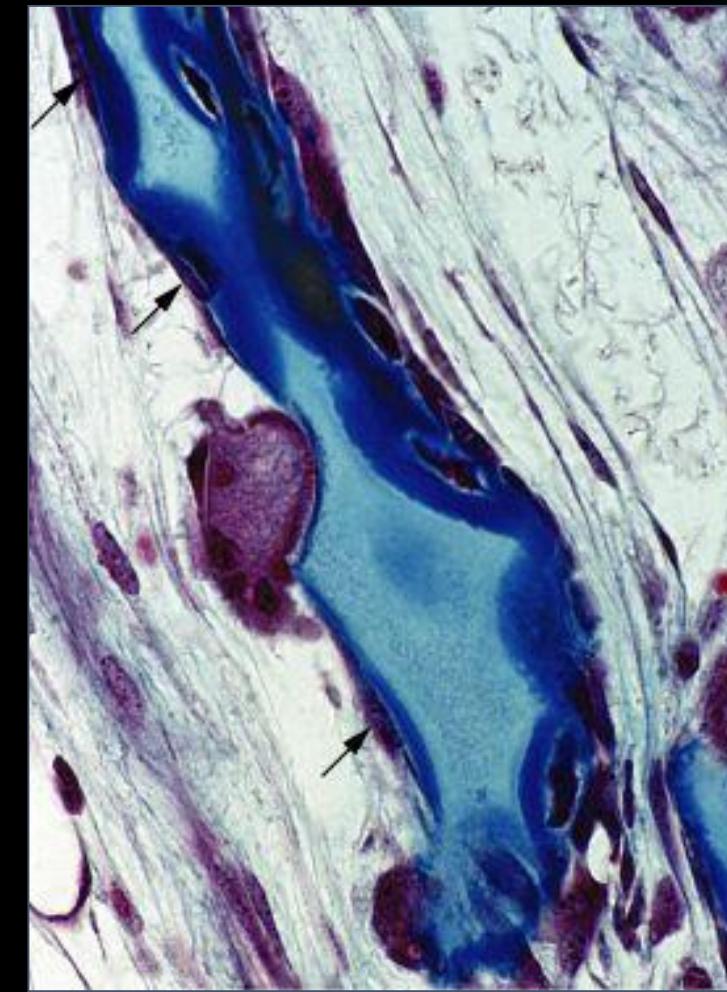
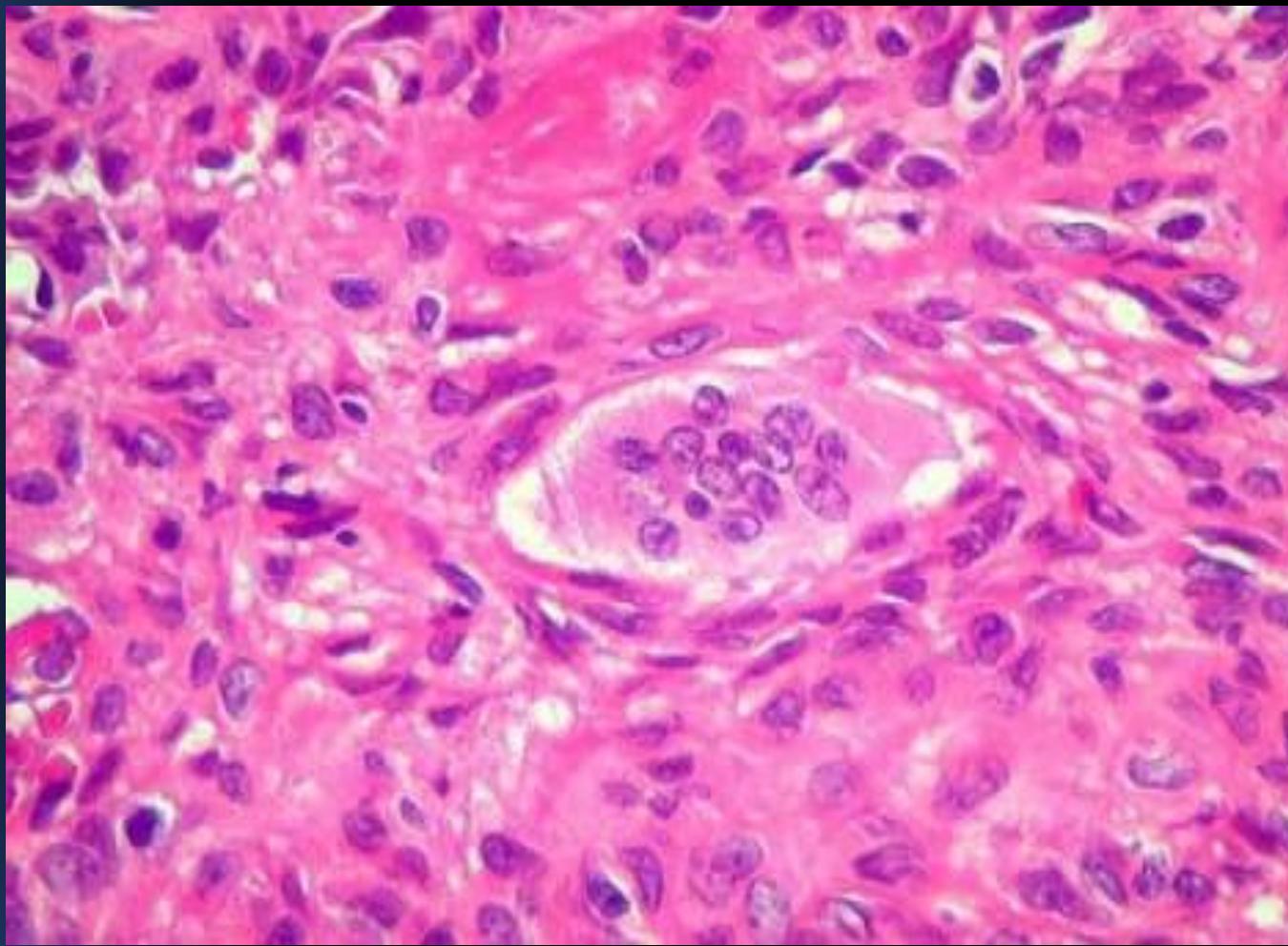
Osteocito resortivo



OSTEOCLASTO

- Célula móvil, gigante, ramificada, de 5-50/100 núcleos.
- Se forman por fusión de monocitos.
- Características estructurales y ultraestructurales.
- Funciones. (Resorción - Remodelación)
- Laguna de Howship: límite osteoclasto-matriz ósea, zona excavada de reabsorción ósea por acción enzimática.

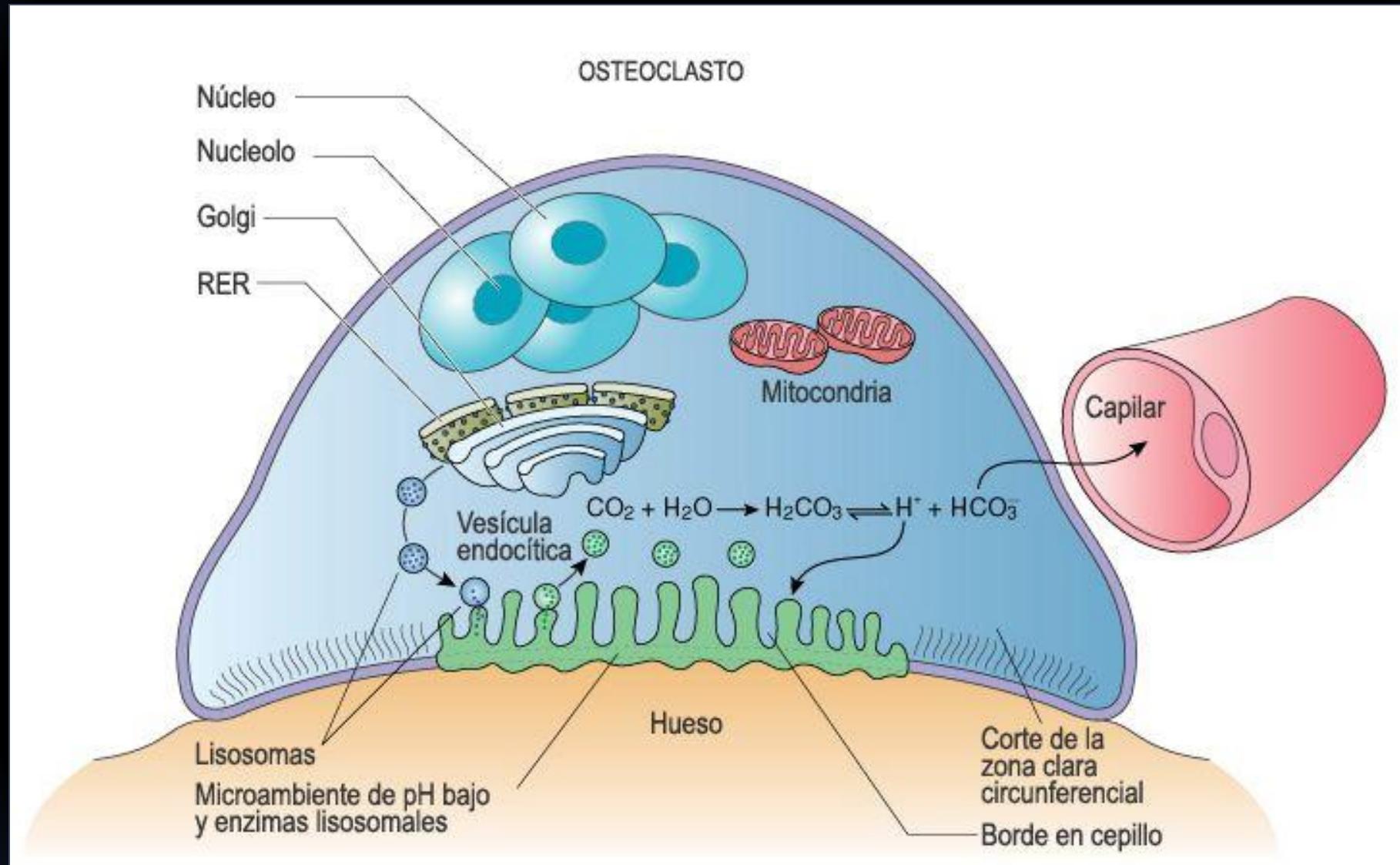


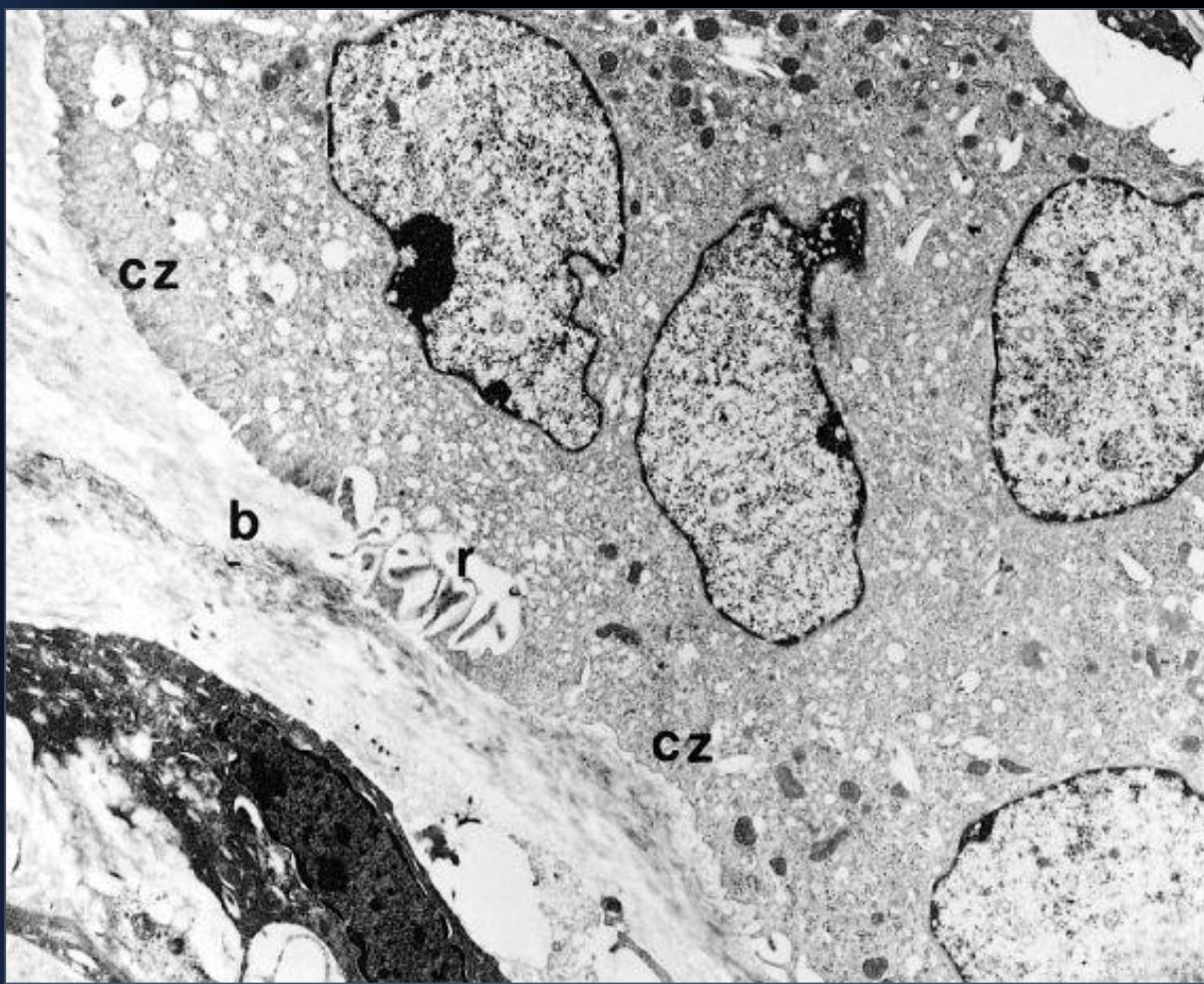


Osteoclasto
Tricrómico de Mallory

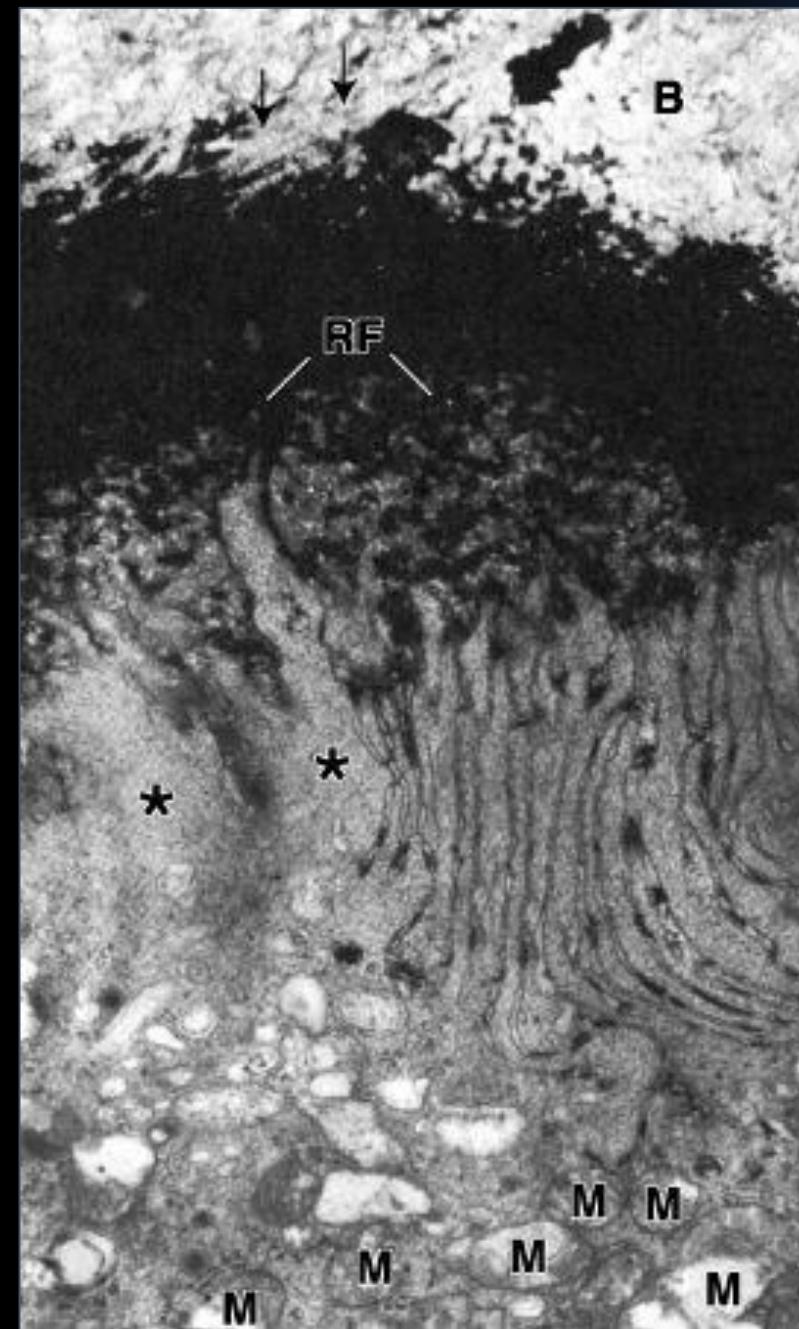


Función osteoclástica

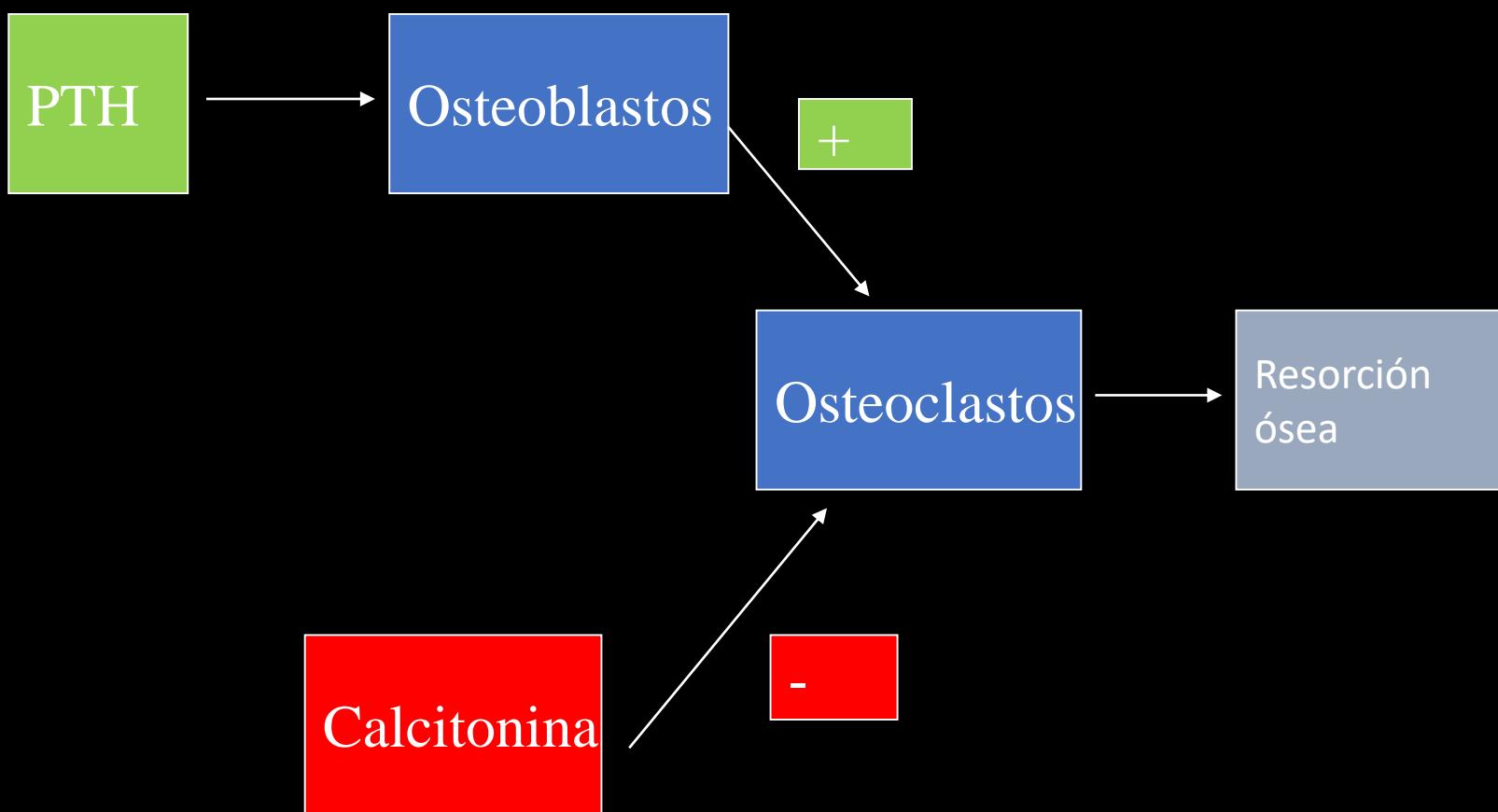




Osteoclasto
Fotomicrografía electrónica



OSTEOCLASTOS



OSTEOIDE

- Representa el 35% del tejido óseo.
- A los 15 días de sintetizarse se mineraliza por la precipitación de cristales de hidroxiapatia cálcica y otras sales.
- Esta compuesta por fibras colagenas tipo I y sustancia fundamental.



Periostio

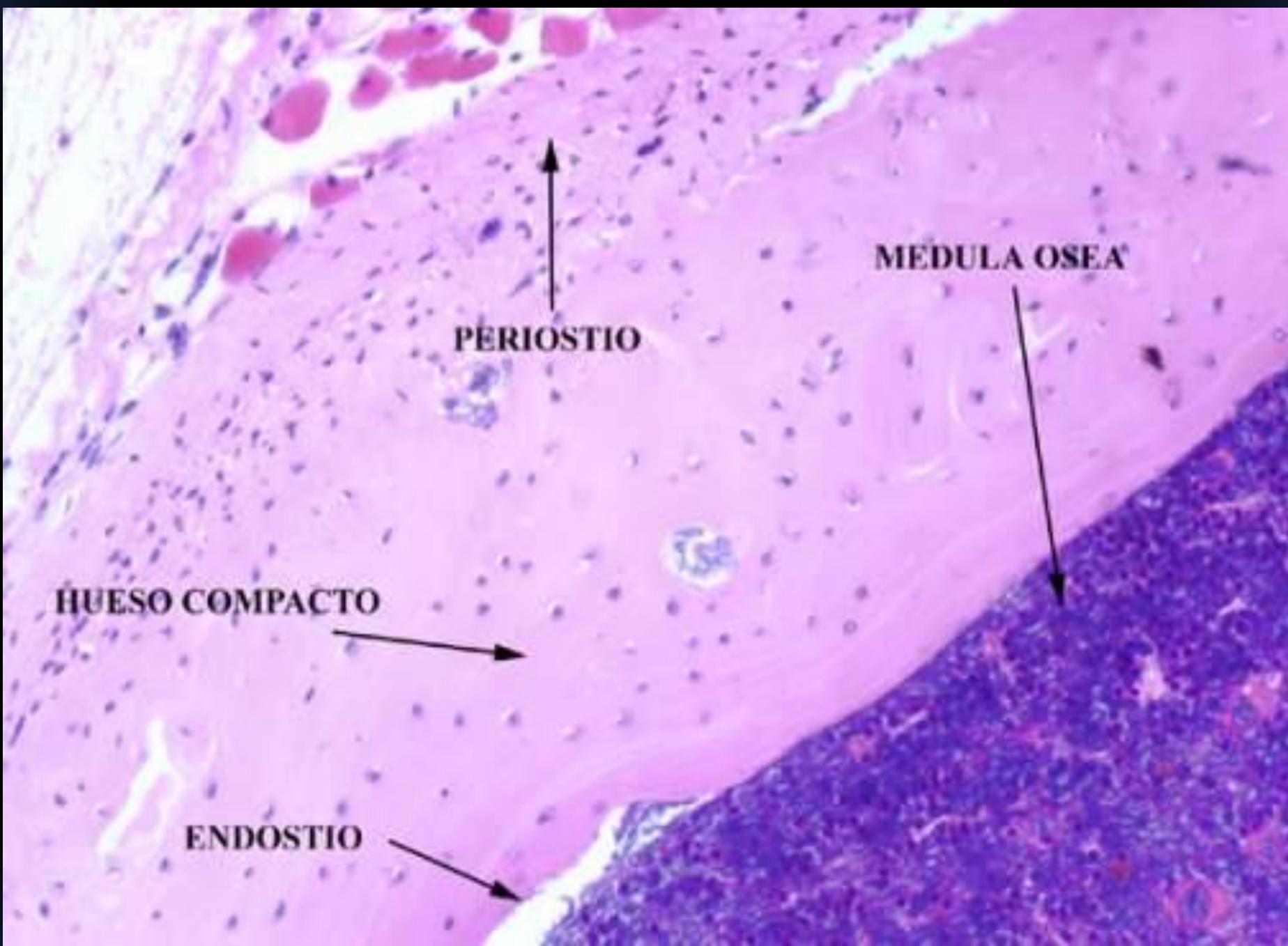
- Su aspecto microscópico depende del estadio funcional
- Capacidad osteogénica
- Capa externa del periostio: tejido conectivo colágeno denso no modelado ricamente vascularizado.
- Fibras de Sharpey: haces gruesos de fibras de colágeno que anclan el periostio al hueso subyacente-huesos del cráneo, inserción de tendones y ligamentos en el periostio
- Fibras elásticas
- Rodea toda la superficie de los huesos, excepto en zonas articulares y zonas de inserción de tendones y ligamentos.



Endostio

- Localizado en todas las cavidades óseas, incluidas canales haversianos y espacios medulares del hueso esponjoso.
- Es una delgada capa de tejido conjuntivo, con la misma capacidad osteogénica que el periostio.





Irrigación de un hueso largo maduro

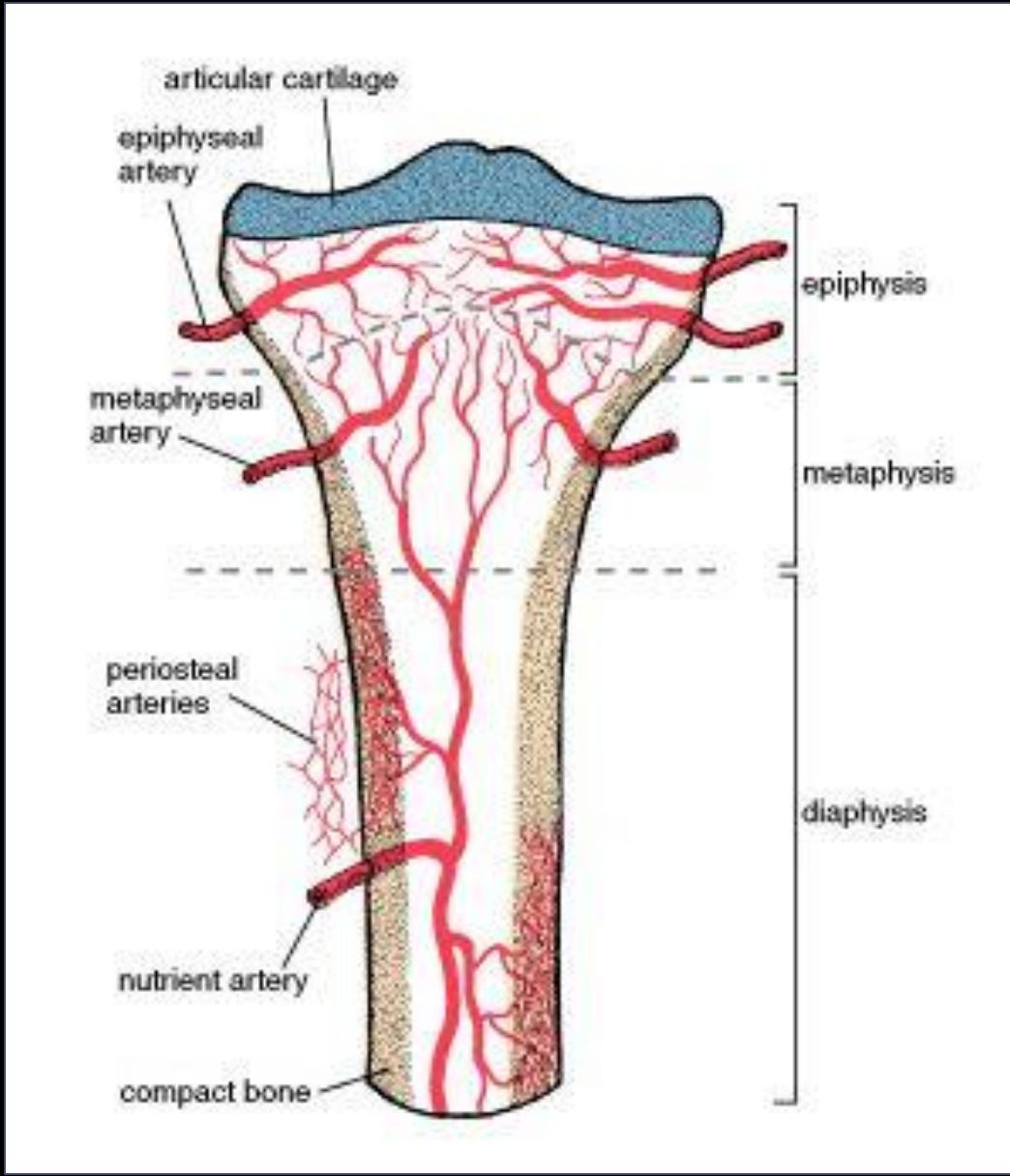
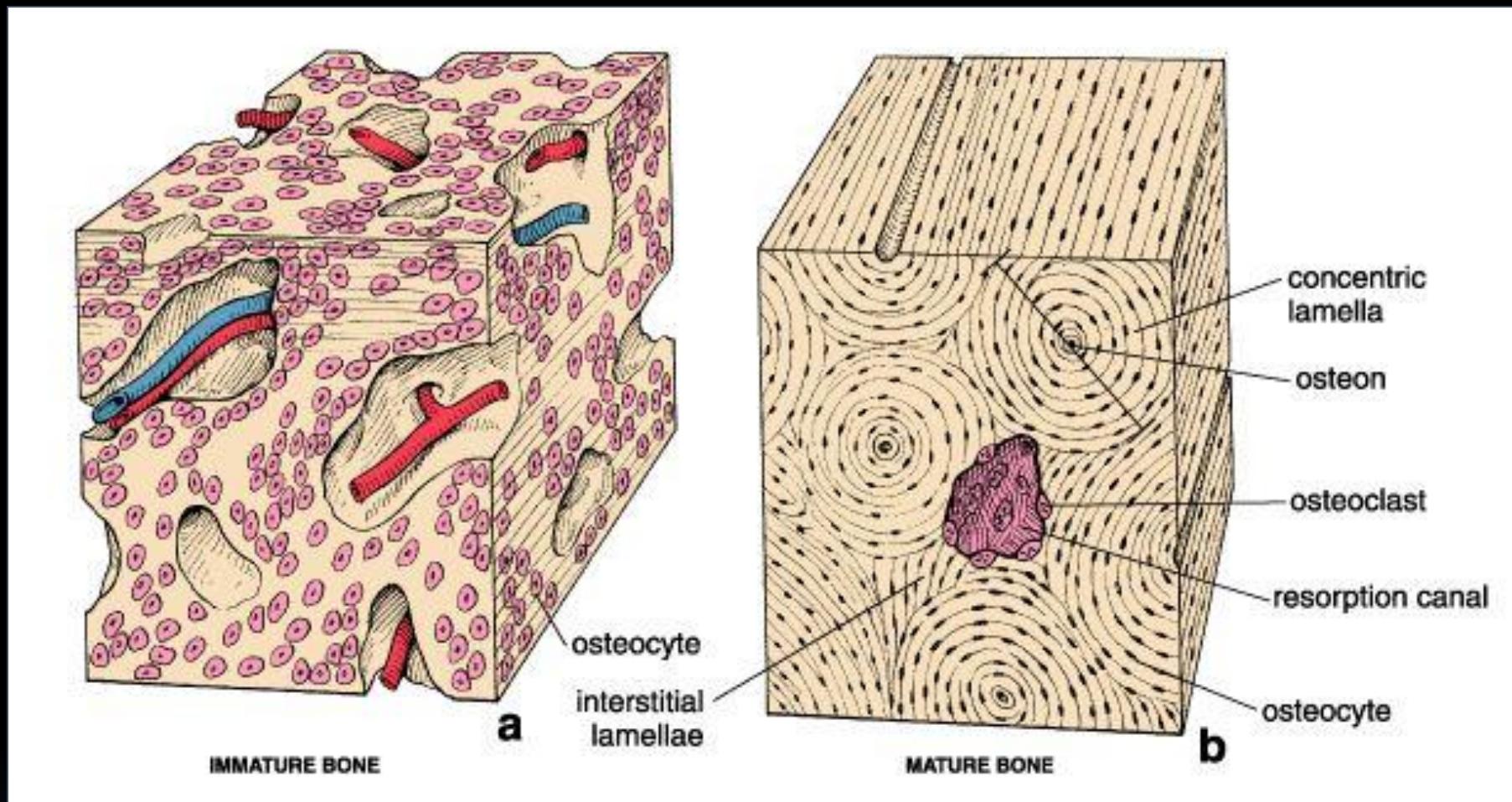
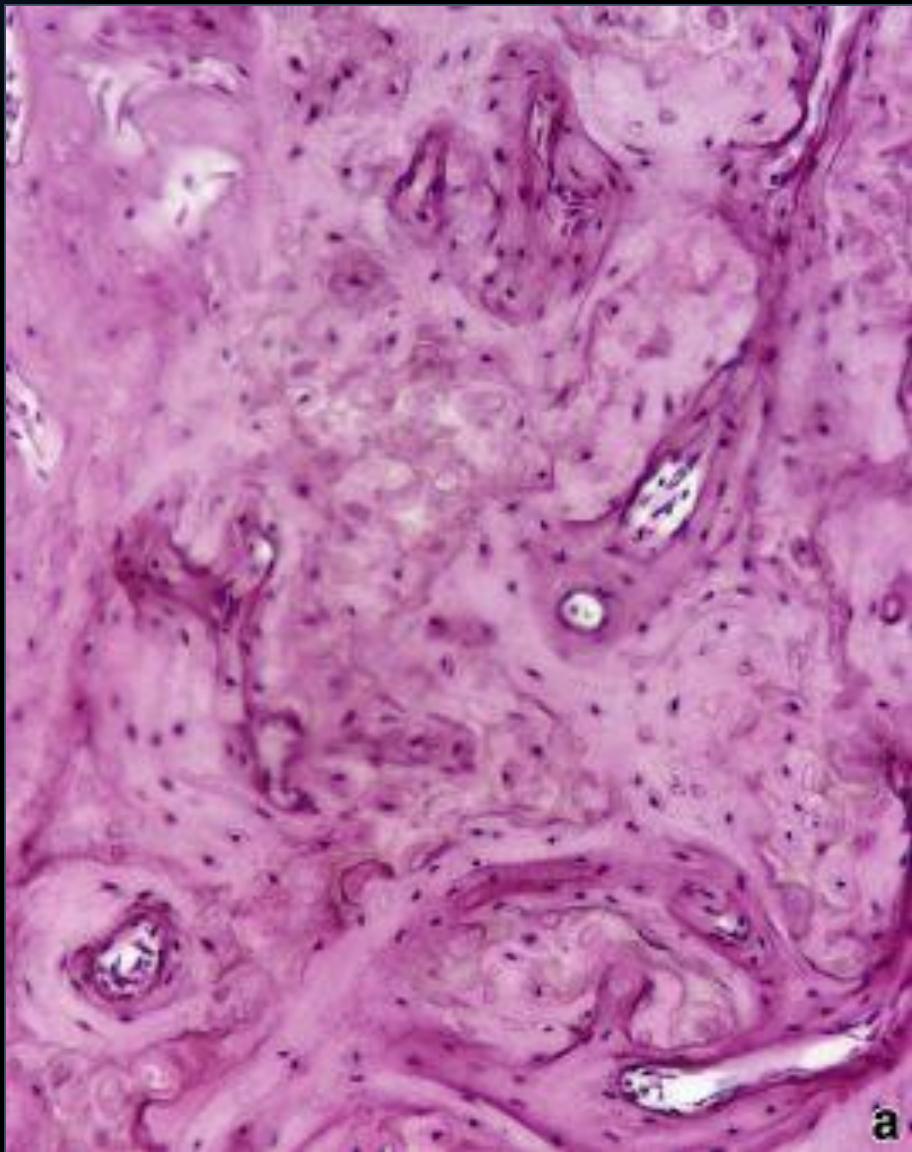
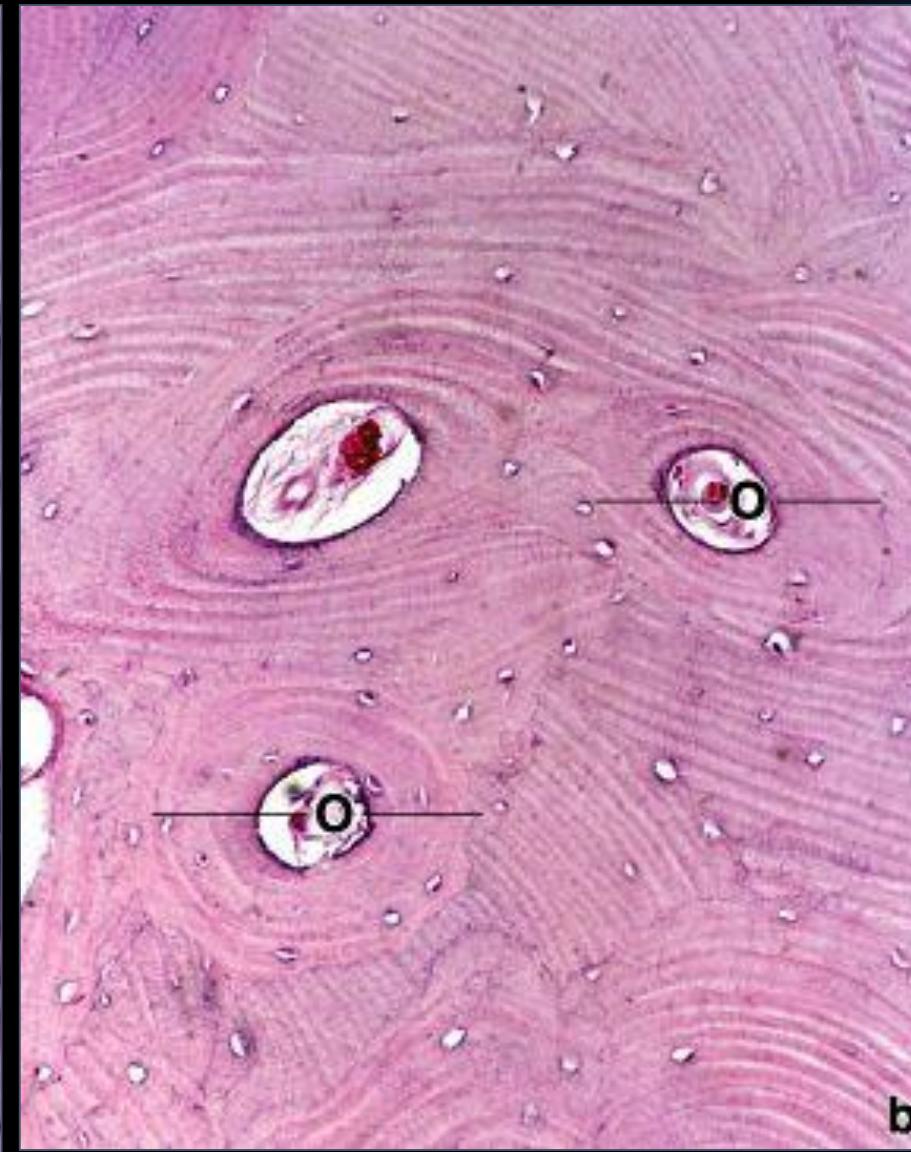


Diagrama de hueso inmaduro y hueso maduro





Hueso inmaduro, decalcificado,
tinción H y E



Hueso maduro, decalcificado,
tinción H y E

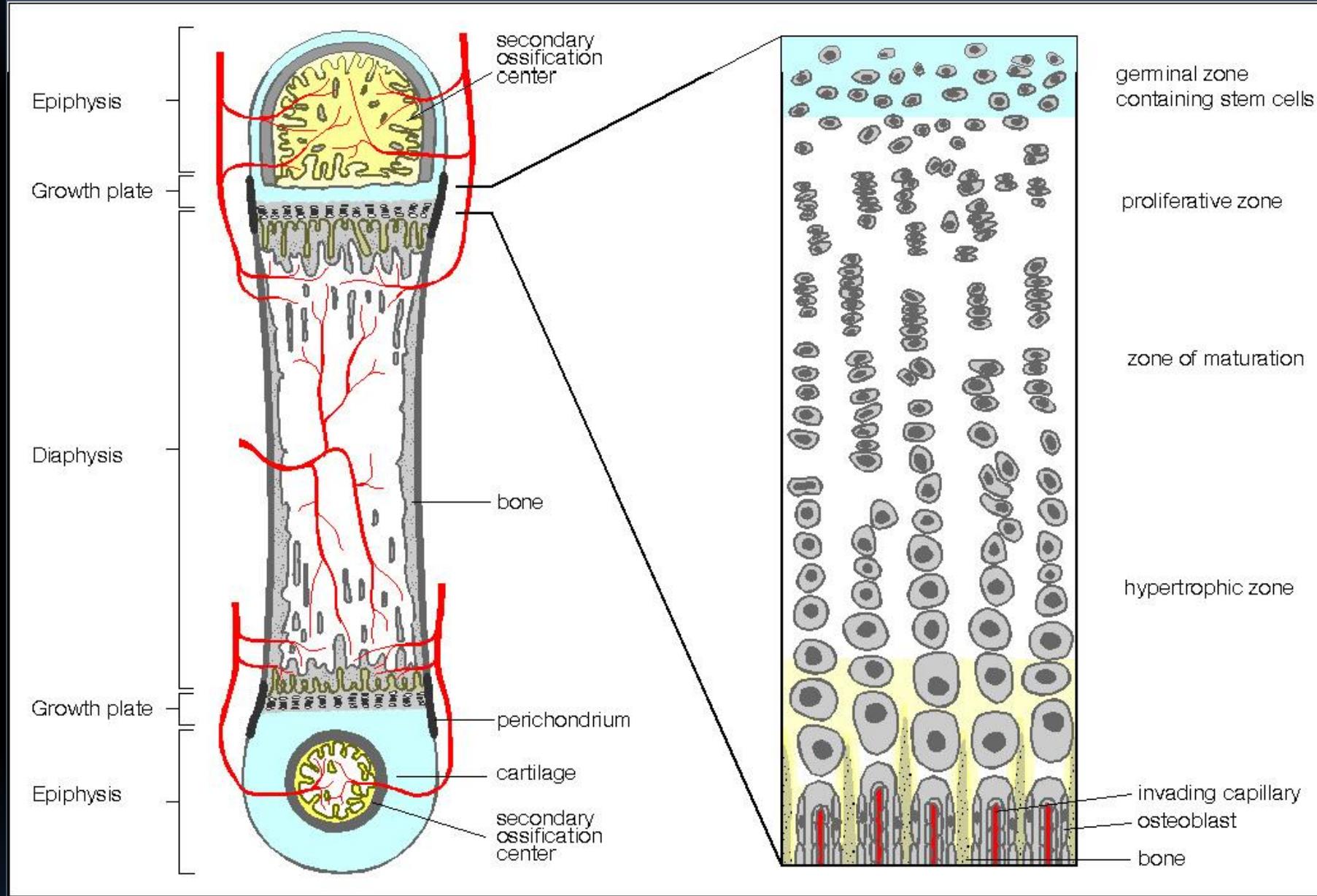


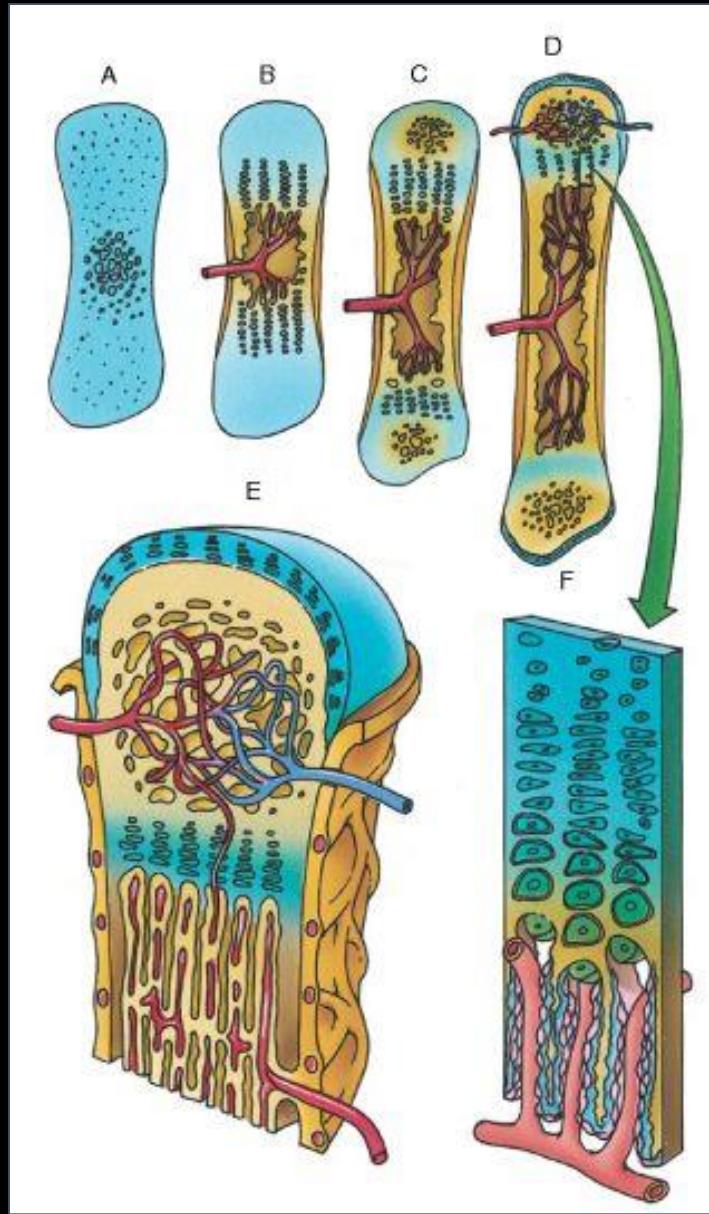
Crecimiento del hueso

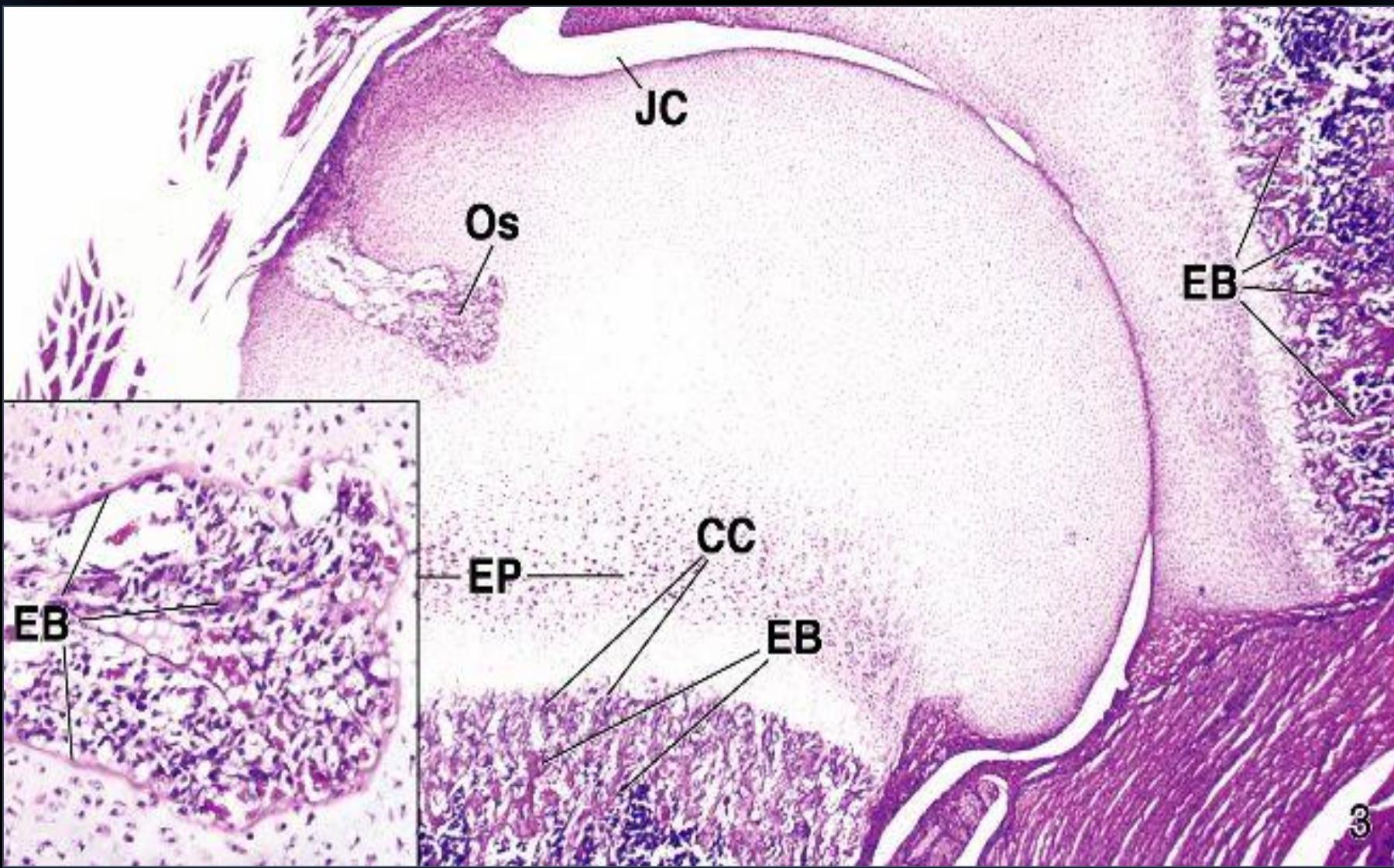
- Osificación intramembranosa
- Osificación endocondral



Osificación endocondral

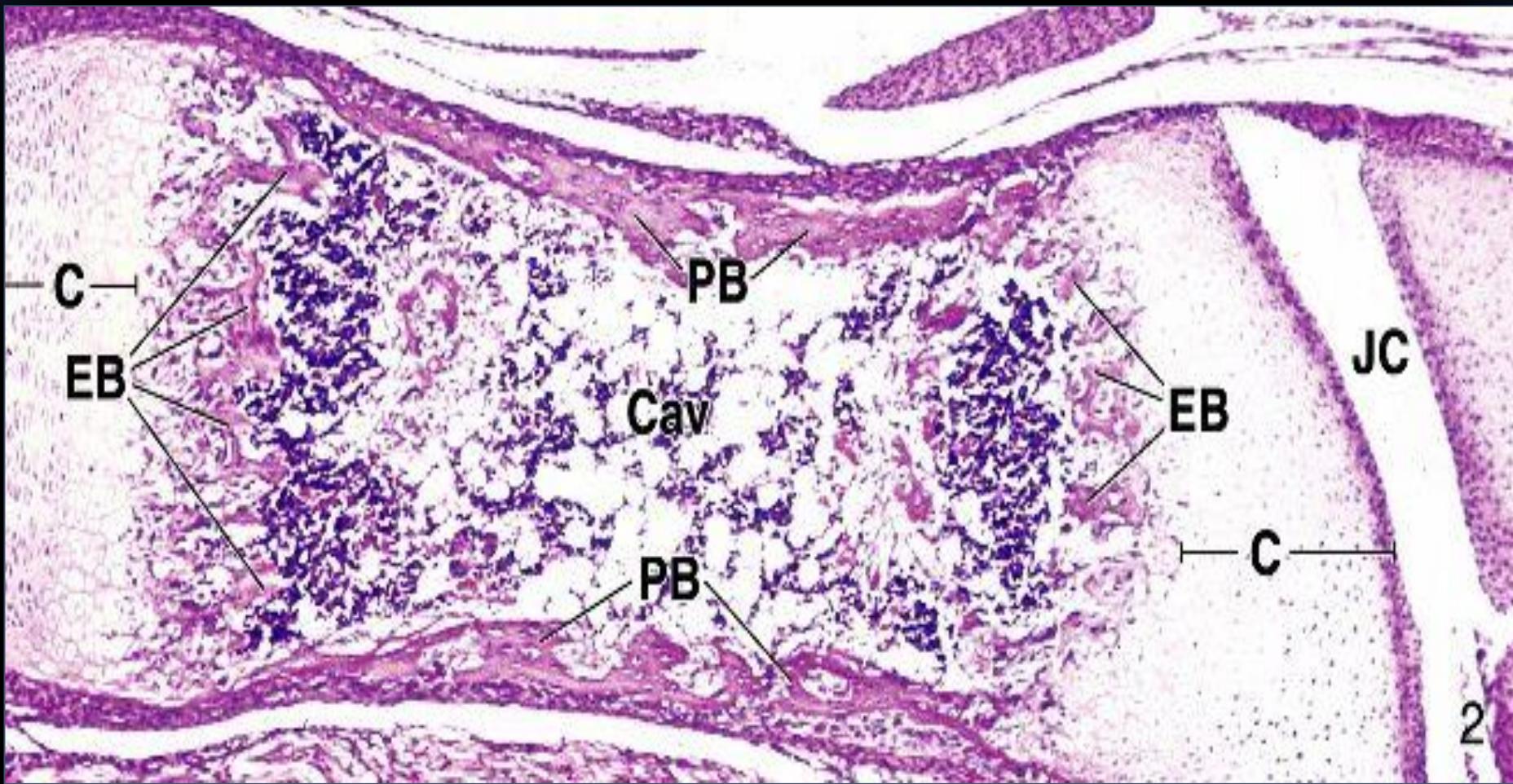






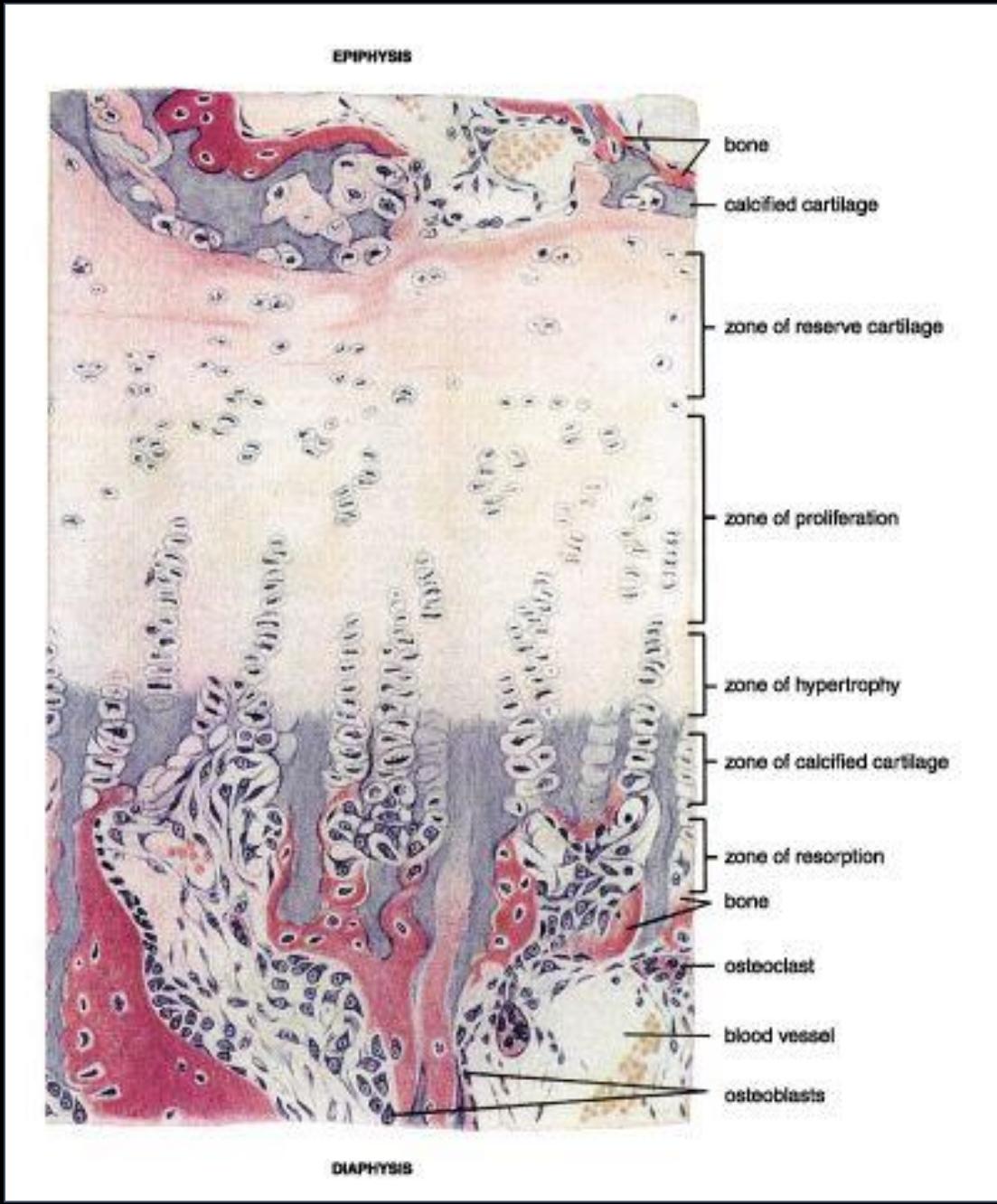
Hueso en desarrollo, humano H y E x 60, detalle x 200

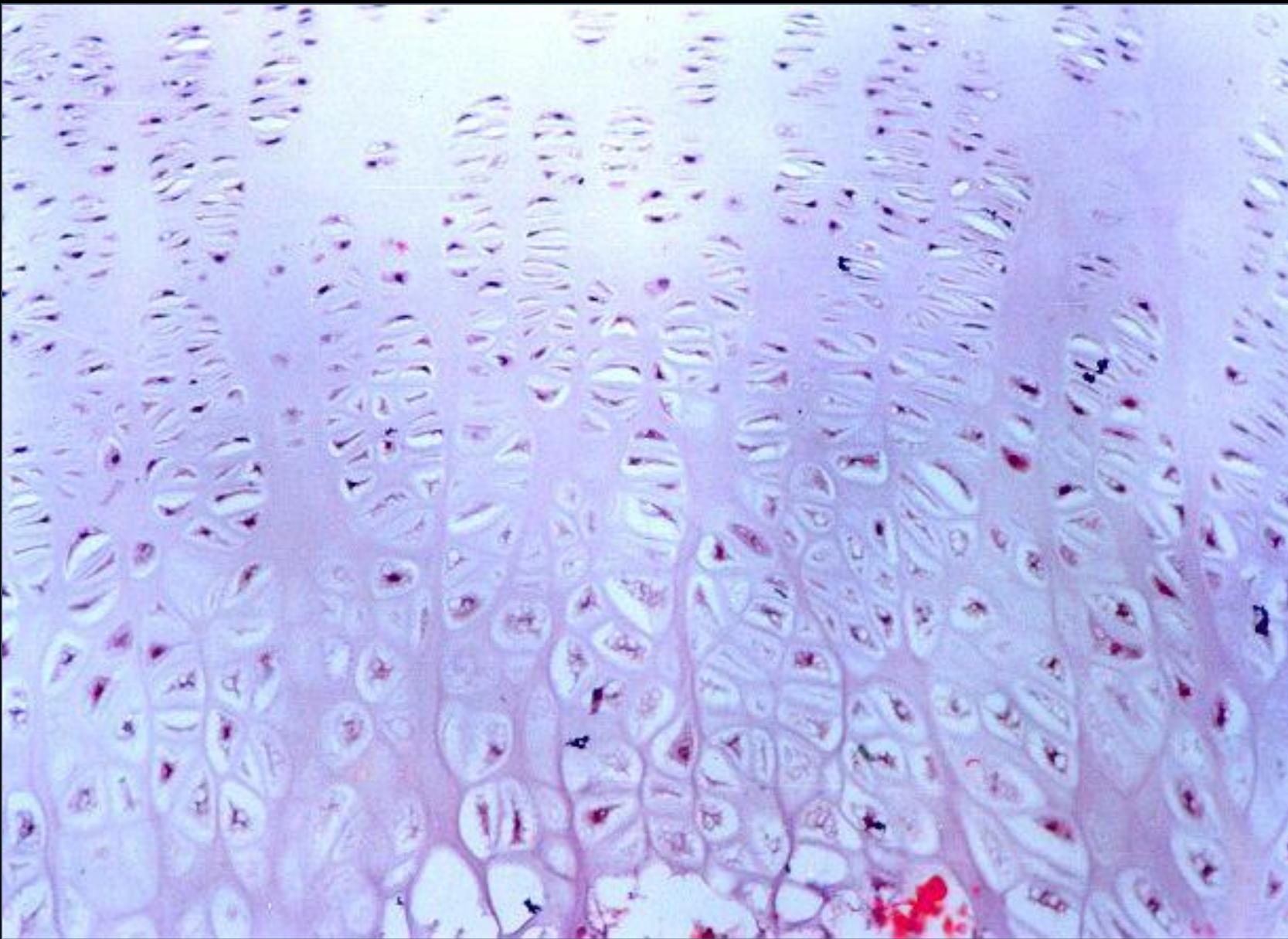


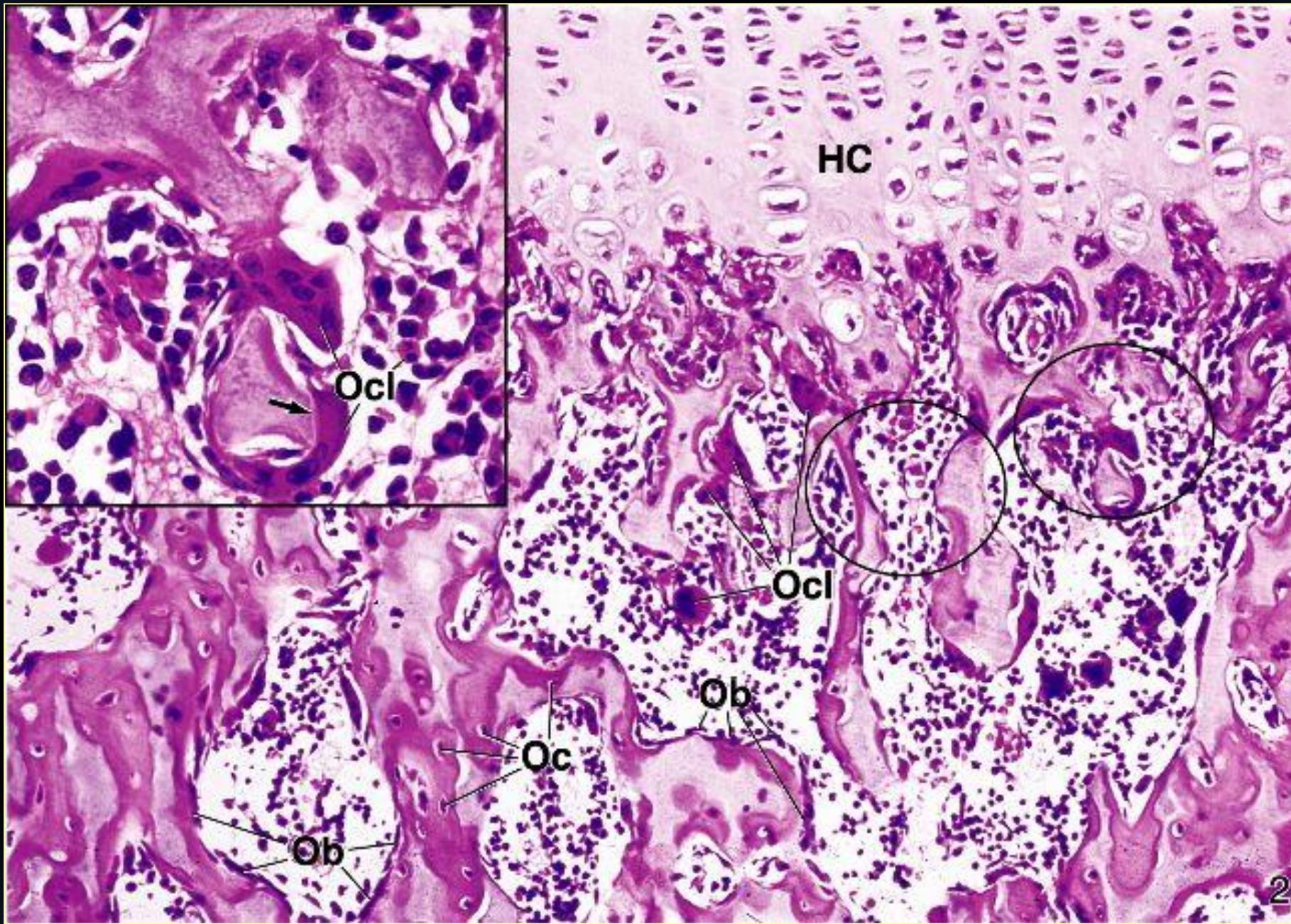


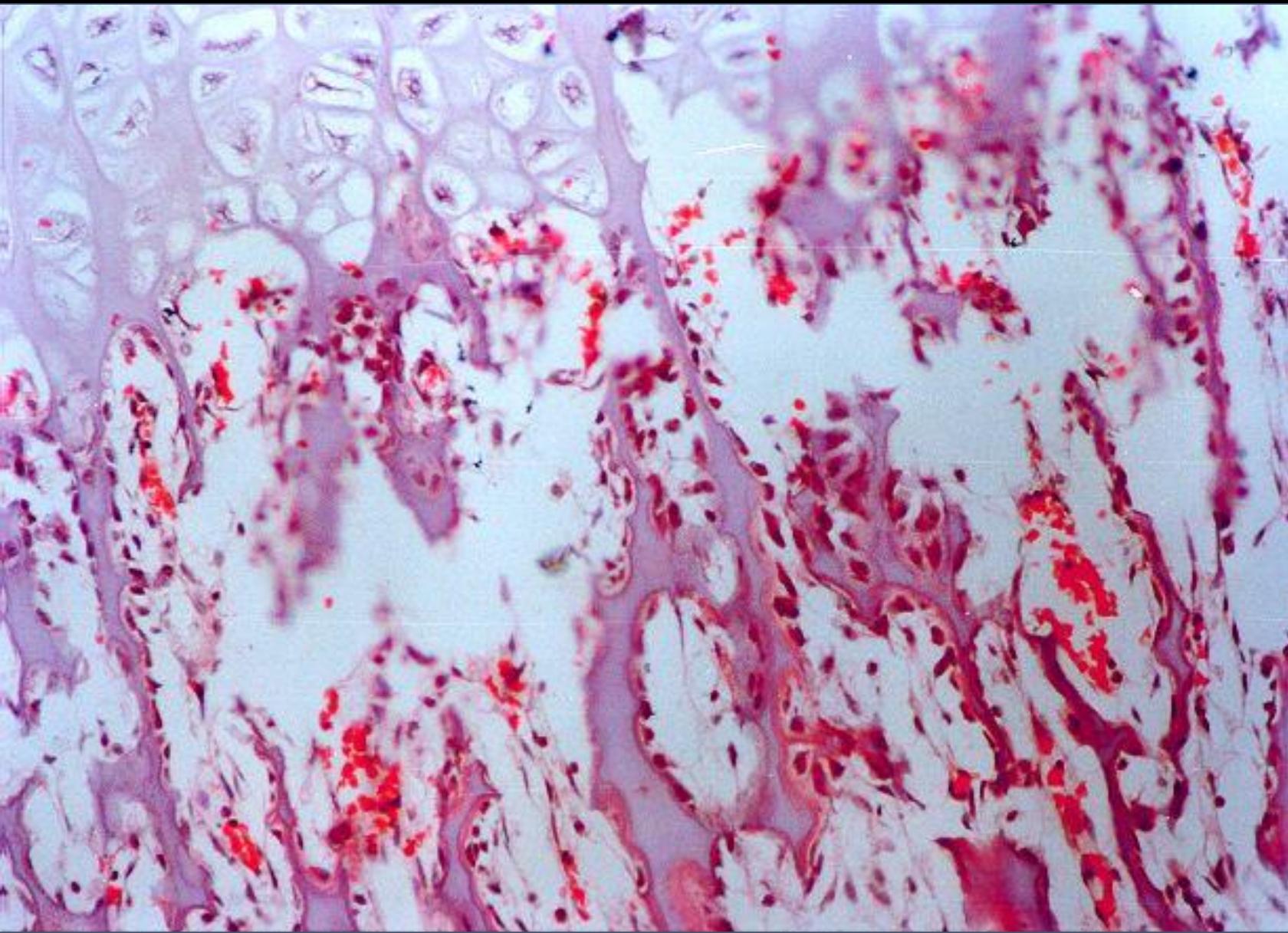
Hueso en desarrollo, humano, H y E x 60

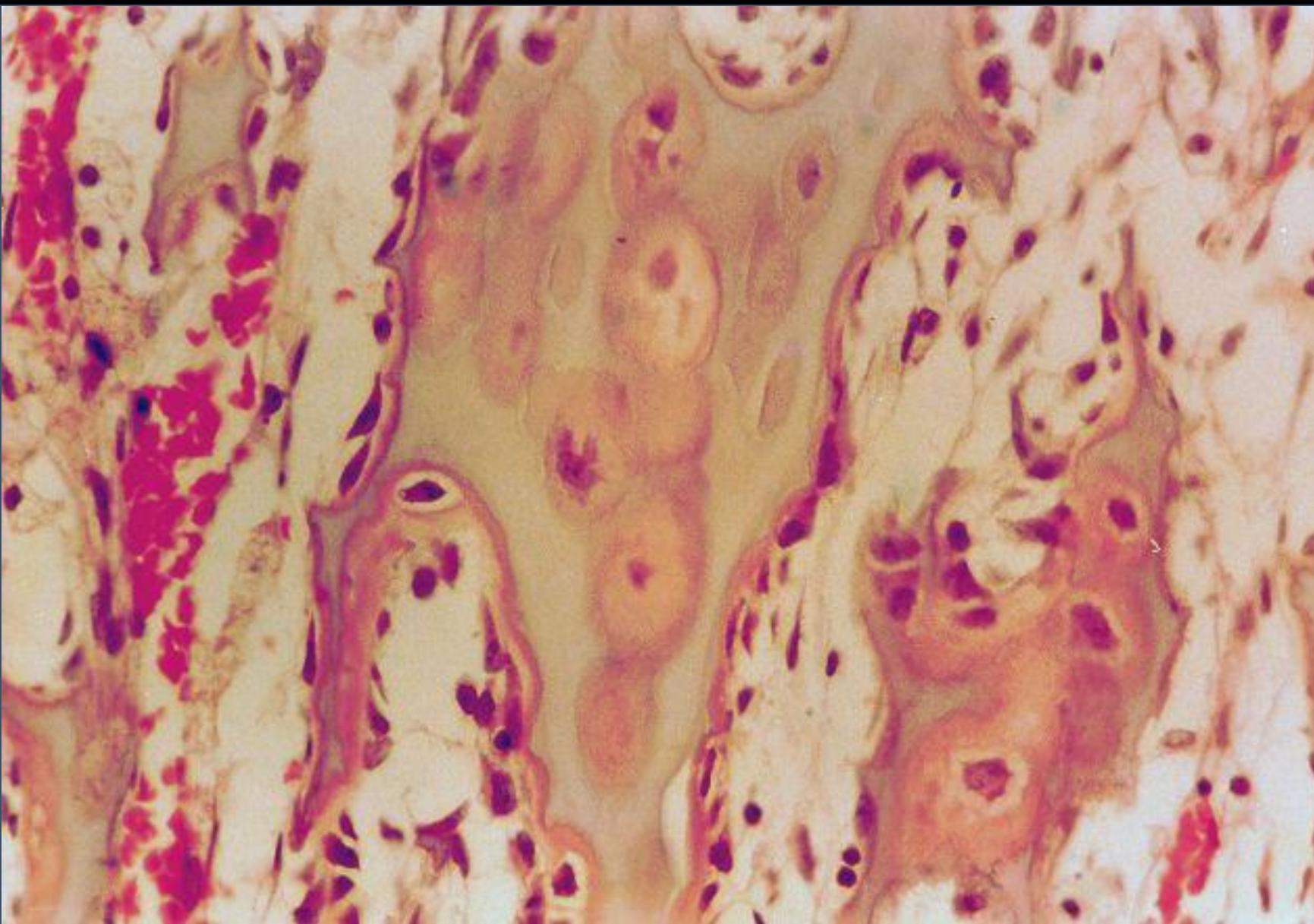


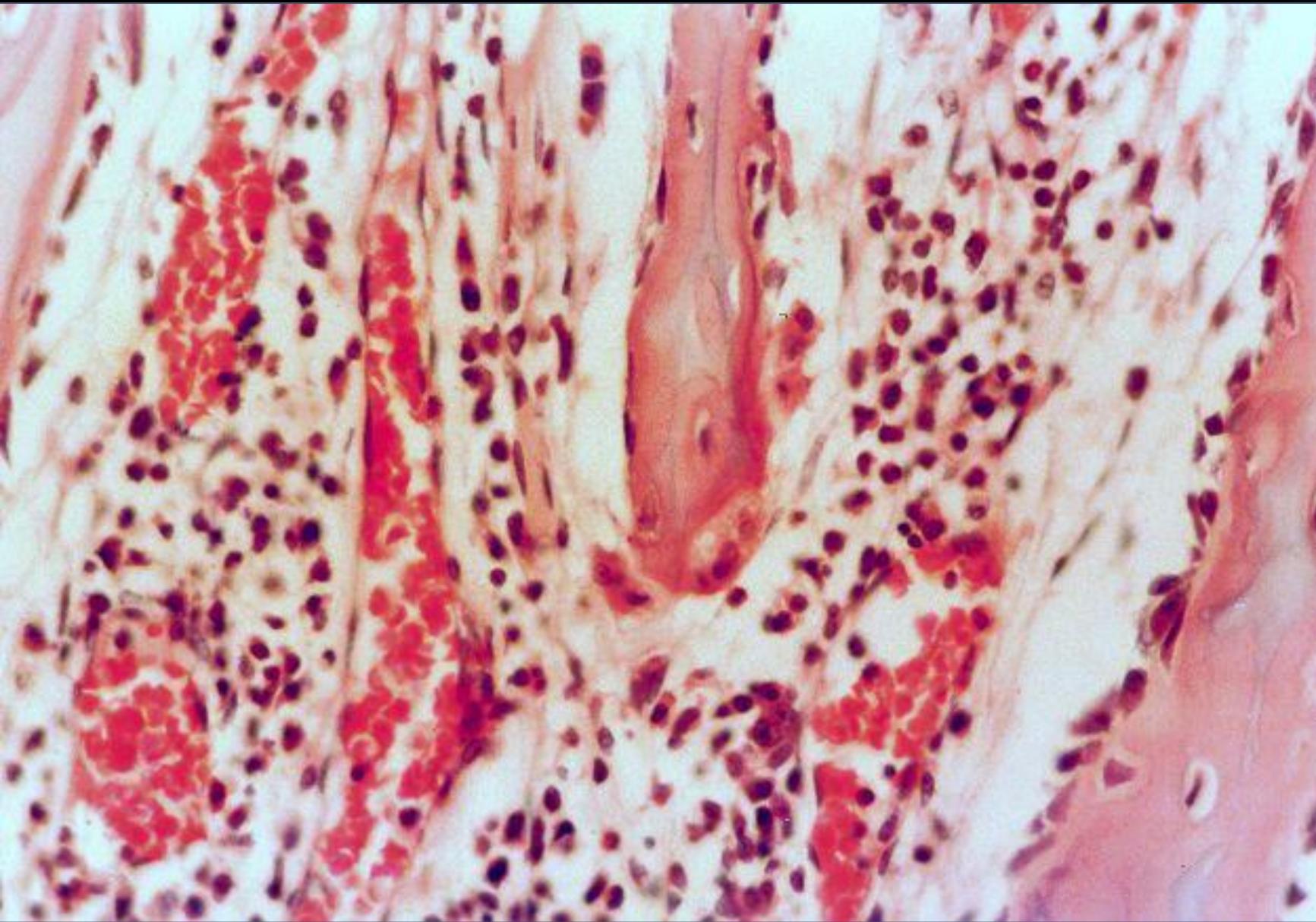


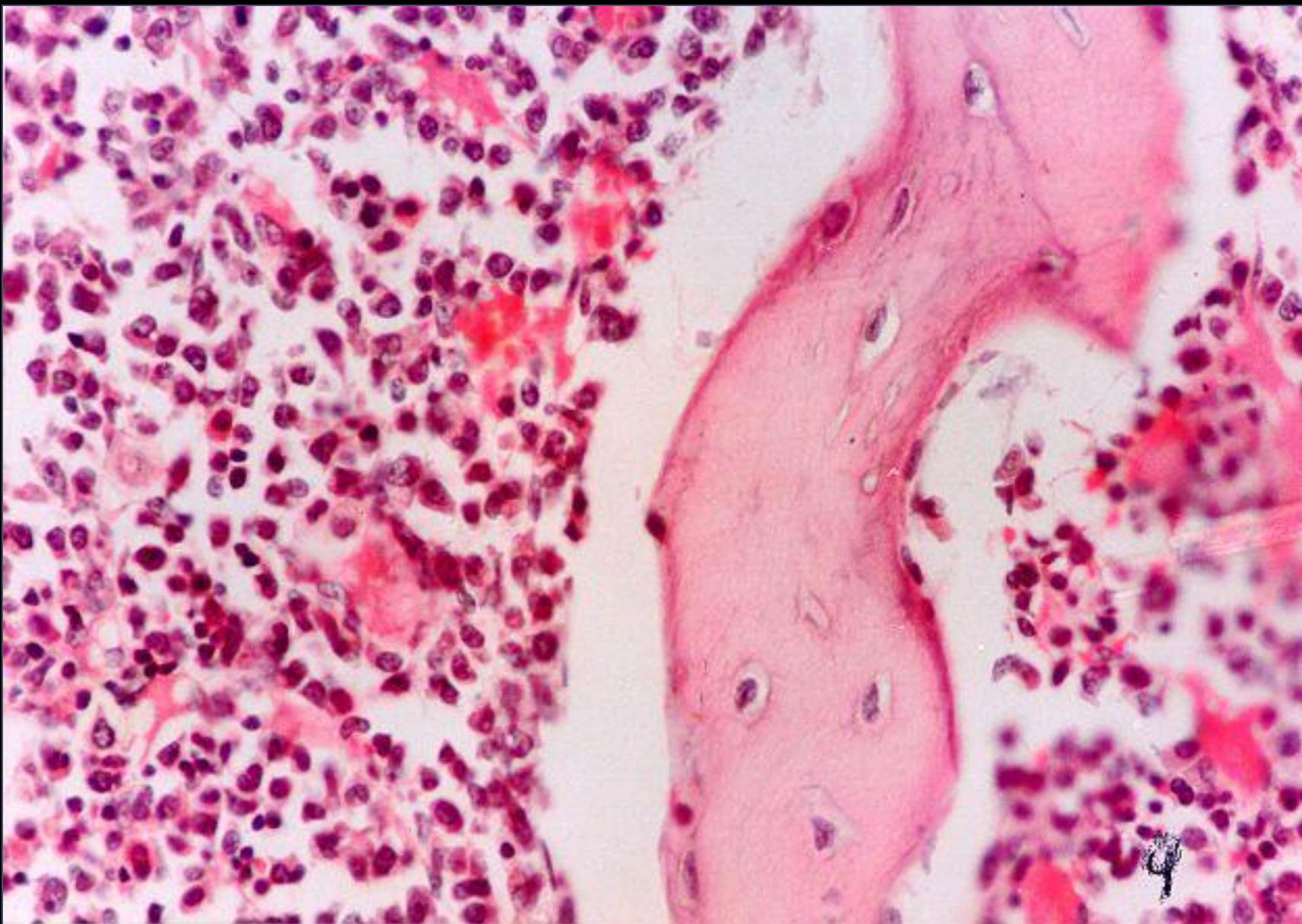


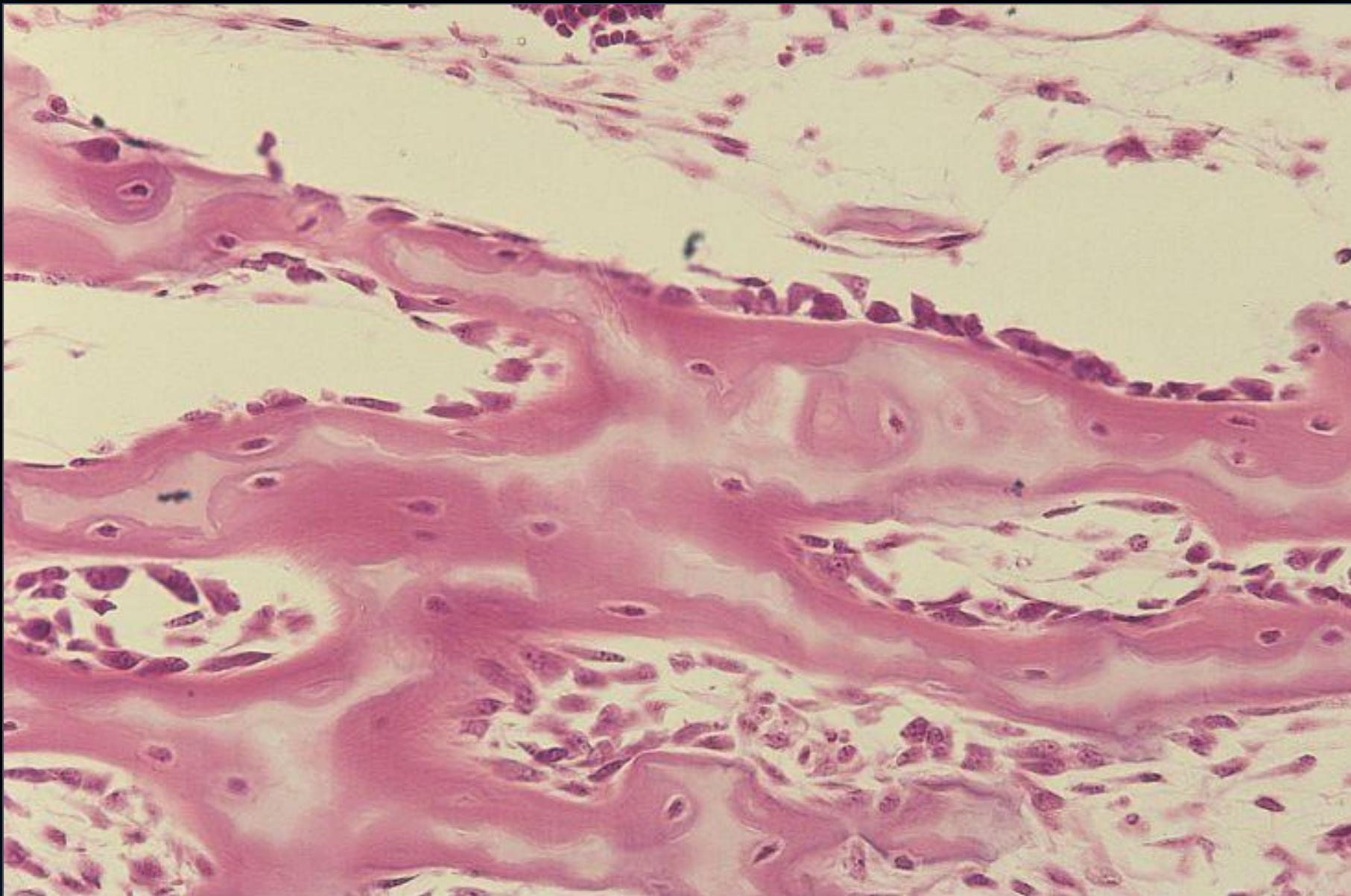


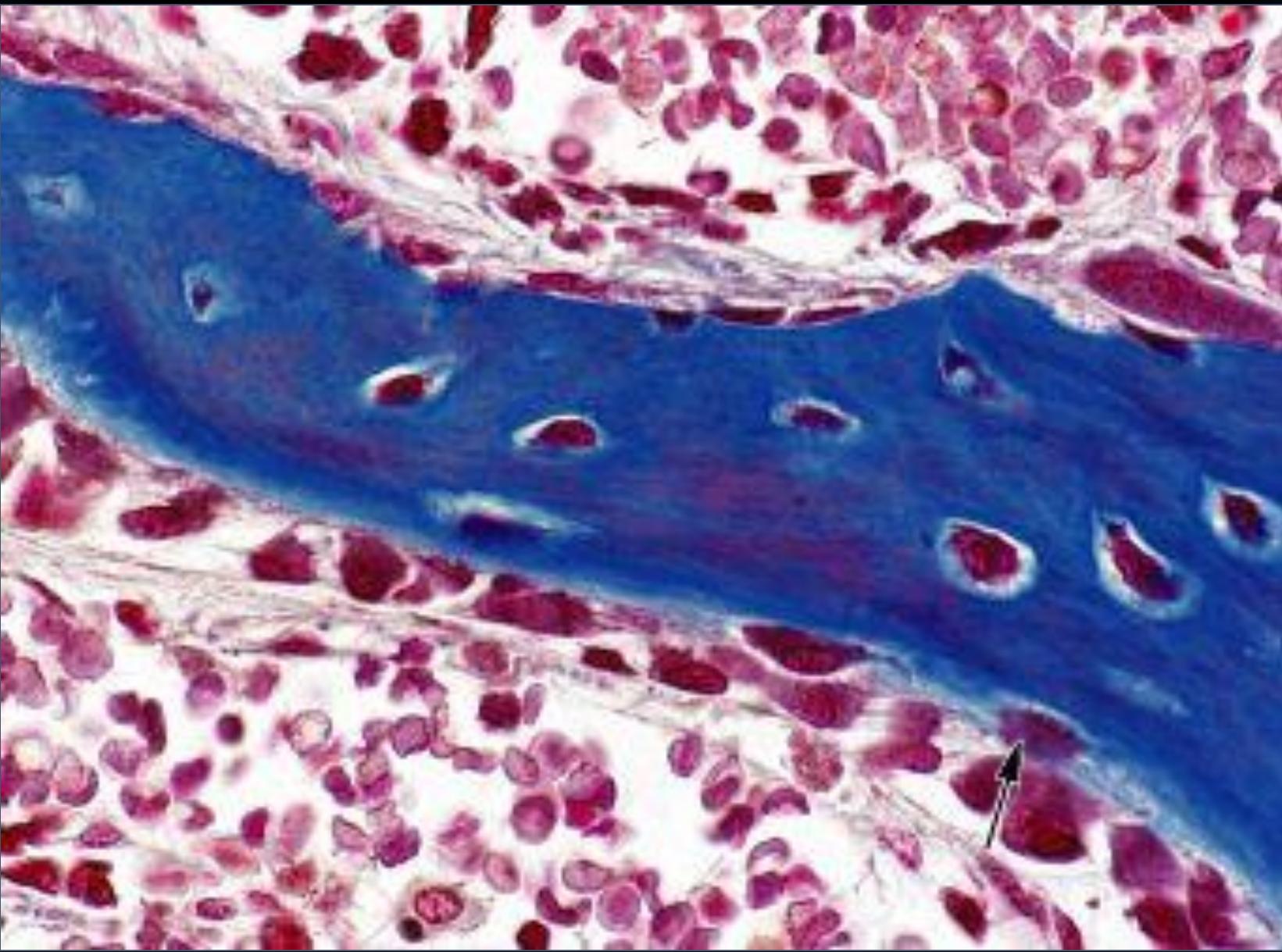








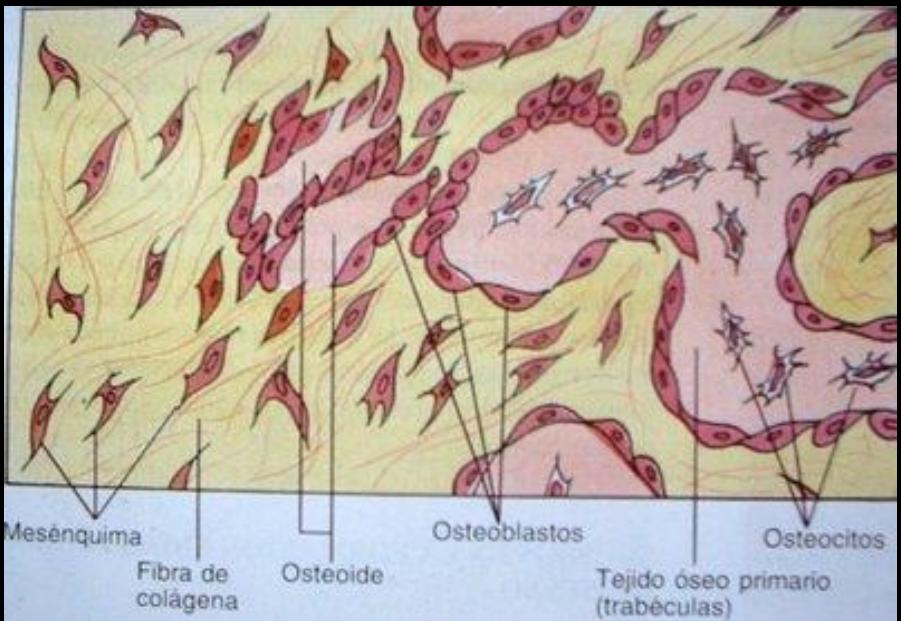


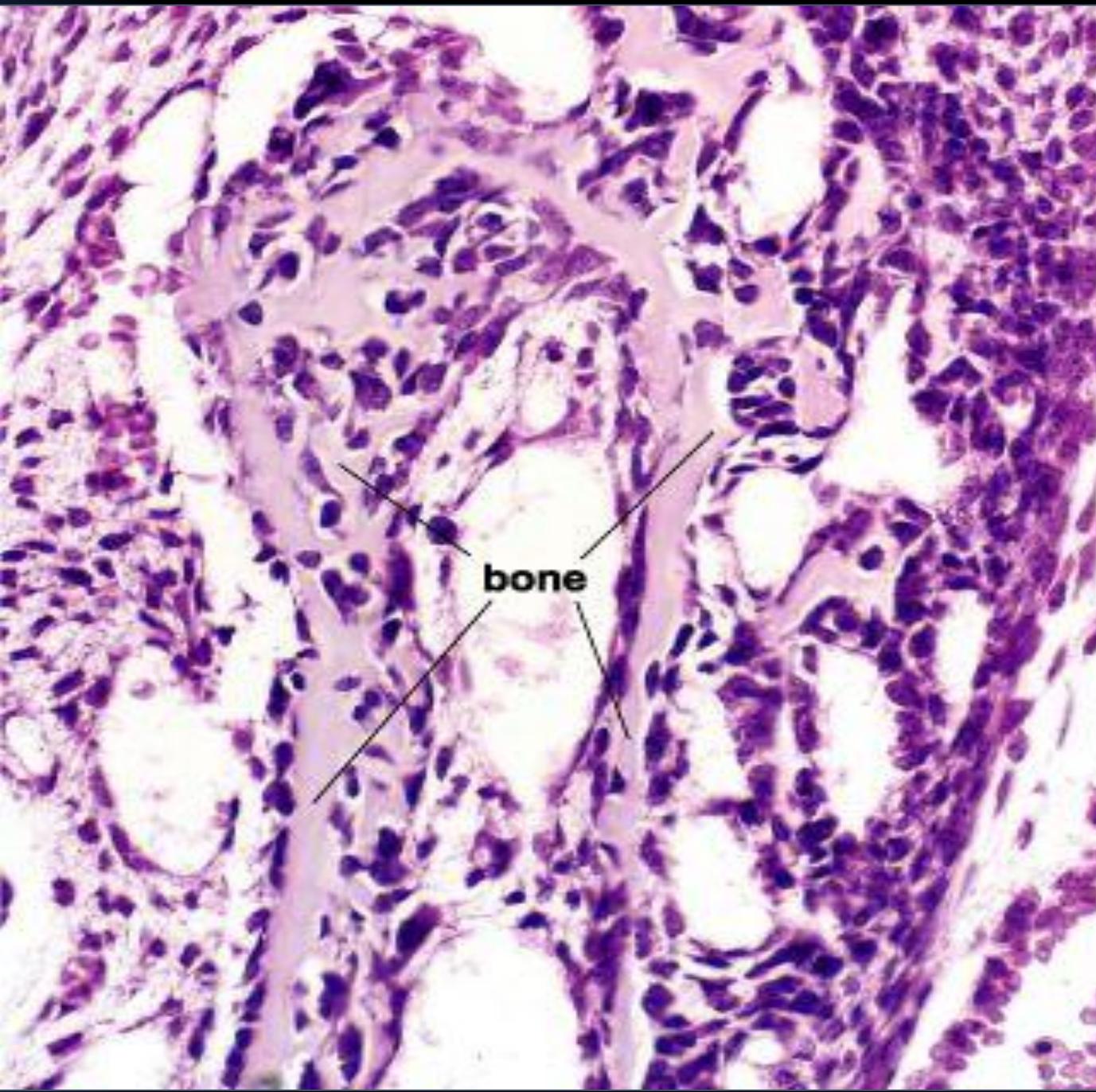


Espícula ósea en crecimiento
Mallory-Azan



- Intramembranosa





Osificación
intramembranosa



MUCHAS GRACIAS

