

PERIOSTIO

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1, 2, 3, 4 y 5.***

1. Ubique en las diferentes fotomicrografías las estructuras señaladas en el nivel anterior.
2. Reconozca en las imágenes otras estructuras que no fueron indicadas en el nivel anterior.
3. En las imágenes 1 y 3 delimite con el cursor el recorrido de las fibras de Sharpey o extrínsecas y describa su origen y recorrido.
4. Nombre la variedad de colágeno al cual pertenecen las fibras de Sharpey.
5. En las imágenes 2, 3 y 4 identifique y nombre, de la superficie a la profundidad, las diferentes capas del periostio
6. Observe las fotomicrografías 4 y 5 y describa las diferencias que identifica en la capa osteogénica del periostio.
7. Identifique en las imágenes 4 y 5, la célula responsable de la secreción de los precursores de las fibras extrínsecas.
8. Indique qué elementos estructurales del periostio quedan incluidos en la matriz ósea.
9. Haga un listado de los elementos estructurales que se pueden encontrar en la capa más interna del periostio y que se vinculen directamente con la histofisiología del tejido óseo.
10. Complete la siguiente expresión con uno de los cuatro ítems:

La actividad osteogénica del periostio

- a) cesa luego que la pieza esquelética alcanza su tamaño definitivo.
 - b) comprende toda la superficie externa de una pieza esquelética.
 - c) cesa luego del remodelado estructural.
 - d) persiste durante toda la vida.
11. Elabore un concepto del periostio, que incluya componentes estructurales y actividad funcional, utilizando los siguientes términos:

Adherencia – tejido conjuntivo – sensibilidad – vascularización – osteoprogenitoras - células de revestimiento - osteoblastos y osteoclastos activos - superficie articular.

ENDOSTIO

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1, 2 y 3.***

1. Ubique en las fotomicrografías las estructuras señaladas en el nivel anterior y reconozca otras estructuras observables que no fueron identificadas.
2. Enumere todas las superficies óseas que pueden estar recubiertas por endostio.
3. Observando las fotomicrografías 2 y 3 indique de acuerdo a la actividad funcional las características de las células del revestimiento endóstico.
4. Correlacione mediante flechas las membranas conjuntivas de recubrimiento de las superficies óseas con sus correspondientes características estructurales, funcionales y de ubicación, listados en la columna de la derecha.

Endostio	Remodelado. Modelado. Células de revestimiento. Capa externa e interna. Formador de fibras extrínsecas.
Periostio	Células osteoprogenitoras. Osteoclastos. Contacta con el sistema circunferencial externo. Firmemente adherido al tejido óseo. Ausente en las superficies articulares. Ausente en los conductos de Havers.

MÉDULA ÓSEA.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1, 2, 3 y 4***

1. Reconozca en las fotomicrografías las estructuras señaladas en el nivel anterior.
2. Indique en qué cavidades del hueso es posible encontrar este tejido.
3. Clasifique al tejido que constituye la médula ósea e indique su función.
4. En las imágenes 1 y 2, observe las células más voluminosas. Describa su estructura e indique su función.
5. ¿Qué elementos estructurales forman el estroma de este tejido medular?

6. Mencione las diferencias que observa entre las imágenes 1 y 3. Clasifique de acuerdo a ello el tipo de médula ósea presente a cada fotomicrografía.
7. Indique qué tipo celular predomina en el tejido medular de la fotomicrografía 3.
8. ¿Cuál es el origen de los adipocitos de la médula ósea?
9. Los adipocitos de la médula ósea:
 - a) se originan de células reticulares.
 - b) disminuyen con el ayuno prolongado.
 - c) son más abundantes en los primeros años de vida.
 - d) cuando son estimulados por la insulina acumulan lípidos.
10. Subraye las expresiones correctas con relación a los elementos fibrilares del estroma de la médula ósea que observa en la imagen 4
 - Son de colágeno tipo I.
 - Carecen de estriaciones periódicas.
 - Son de colágeno tipo III.
 - Son oxitalánicas.
 - Se disponen formando redes.
 - Sus moléculas precursoras son secretadas por los fibroblastos.
 - Se agrupan formando haces.
 - Sus moléculas precursoras son secretadas por células reticulares.

SUPERFICIES ARTICULARES.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de la fotomicrografía **I.***

1. Diagnostique la variedad de tejido cartilaginoso que observa en la fotomicrografía.
2. Averigüe si el tipo de cartílago que observa en la superficie articular de la fotomicrografía es el que se localiza en la mayoría de las articulaciones sinoviales o diartrosis.
3. Elabore un concepto sobre las características del tejido cartilaginoso que lo hacen apto para constituir un componente articular.
4. Describa, desde la superficie a la profundidad, las variaciones morfológicas y de disposición que observa en los condrocitos de la fotomicrografía.
5. Conociendo las características particulares de la nutrición del tejido cartilaginoso, indique cuál o cuáles son la fuente de nutrición de este cartílago.

6. El cartílago articular puede, en su superficie externa, estar en contacto con:
- a) pericondrio y membrana sinovial.
 - b) membrana sinovial y líquido sinovial.
 - c) pericondrio, membrana sinovial y líquido sinovial.
 - d) pericondrio y líquido sinovial.

TEJIDO ÓSEO

CÉLULAS: Osteoblastos y células de revestimiento.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1 y 2.***

- 1. Identifique las células óseas presentes en las fotomicrografías.
- 2. Describa las características estructurales, morfológicas y tintoriales que observa en los osteoblastos de ambas fotomicrografías.
- 3. Relacione las características anteriores con la actividad funcional de los osteoblastos.
- 4. Compare los osteoblastos presentes en ambas imágenes con las células de revestimiento de la fotomicrografía 2.
- 5. Complete el siguiente cuadro que vincula a ambas células con aspectos estructurales y funcionales

	OSTEOBLASTOS	CÉLULAS DE REVESTIMIENTO
Organoides desarrollados		
Forma celular y nuclear		
Célula precursora		
Ubicación		
Receptores hormonales		
Síntesis de procolágeno		
Secreción de colagenasa		

6. Haga un listado de los componentes de la matriz que son secretados por los osteoblastos.
7. Realice un esquema del osteoblasto y ubique: el polo vascular, el polo secretor y los organoides vinculados a: a) la actividad de síntesis y secreción de procolágeno, y b) a la lisis del osteoide.
8. Describa en forma ordenada los acontecimientos intra y extracelulares en la síntesis del colágeno de la matriz ósea.
9. Complete los siguientes patrones de relación y comunicación intercelular indicando: a) cuáles desarrollan los osteoblastos, b) cuáles desarrollan las células de revestimientos, y c) mencione con que células y estructuras establecen ese tipo de vínculo o comunicación.

Uniones nexos.....
Uniones hemidesmosomica.....
Uniones desmosomicas.....
Uniones ocluyentes.....
Acción autócrina.....
Acción parácrina.....
Uniones adherentes.....

CÉLULAS: Osteoclastos.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1, 2 y 3***

1. Reconozca en las tres fotomicrografías las células óseas que se observan.
2. Describa en los osteoclastos presentes en las imágenes las características que se observan en la zona basolateral y apical, y correlaciónelas con su descripción al microscopio electrónico de transmisión.
3. Ubique en las imágenes el compartimiento de reabsorción. Indique cuáles de las características de este sector, se vinculan con las actividades funcionales mencionadas en la lista siguiente:
 - PH ligeramente alcalino.
 - Microambiente similar al del medio extracelular vinculado a la zona basolateral.
 - PH de aproximadamente igual a 5.
 - Lugar de acción de la anhidrasa carbónica.
 - Fragmentos de fibras colágenas.
 - Contiene vesículas lisosómicas.
 - Alta concentración de ácido carbónico.

4. El compartimento de resorción lo determina:
 - a) el borde plegado del osteoclasto.
 - b) la adhesión del osteoclasto a la superficie ósea.
 - c) la ubicación de las vesículas lisosomales.
 - d) la creación de las lagunas de Howship.
5. Describa el mecanismo de unión del osteoclasto a la superficie ósea.
6. El osteoclasto activo, ¿es una célula polarizada?.
7. Ubique en el cuadro las características que se enumeran a continuación:

Ubicación nuclear – podosomas – mitocondrias - receptores hormonales - microvellosidades - canales para Ca⁺⁺ y fosfatos - integrinas - contacto con el compartimiento de resorción - lisosomas primarios - transporte activo de hidrogeniones.- intercambio Cl⁻ ácido carbónico.

	Zona basolateral	Zona apical
Membrana celular		
Citoplasma		

8. ¿Qué cambios estructurales suceden en los osteoclastos luego de finalizado el proceso de resorción?

CÉLULAS: Osteoclastos.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **4 y 5.***

1. Describa las diferencias que observa entre los osteoclastos de ambas imágenes.
2. Diagnostique los tejidos presentes en las fotomicrografías y determine en qué superficie ósea se localizan las células clásticas.

3. Subraye lo correcto con relación al proceso de degradación ósea:
- Las enzimas lisosómicas tienen acción intra y extracelular.
 - La matriz orgánica del tejido óseo se degrada totalmente en el medio extracelular.
 - Durante este proceso los osteoclastos fagocitan células, colágeno y cristales de hidroxiapatita.
 - La lisis de la sustancia inorgánica precede a la degradación del colágeno.
 - La degradación del colágeno es independiente del pH del compartimiento de reabsorción.
 - Para que se produzca la desmineralización es necesario un microambiente ácido.
 - En la desmineralización intervienen las enzimas lisosómicas.

CÉLULAS: Osteoclastos.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **6 y 7.***

1. Identifique los osteoclastos presentes en ambas imágenes histológicas y describa las diferencias que constata entre ellos.
2. ¿Qué diferencias detecta entre las células clásticas que está observando y los osteoclastos de las fotomicrografías 1, 2 y 3?
3. Elabore un concepto de la célula clástica presente en la fotomicrografía 6.
4. Marque en el siguiente listado los aspectos que le son característicos a las células que producen degradación ósea:
 - Derivan directamente de los monocitos.
 - No sufren divisiones mitóticas.
 - Pueden estar o no adheridos a la superficie ósea.
 - Los activos siempre están adheridos a la superficie ósea.
 - Se relacionan entre sí por uniones comunicantes.
 - Contienen receptores para hormonas que aumentan la calcemia.
 - Desarrollan mecanismos de unión célula-matriz extracelular.
 - Las células activas son siempre multinucleadas.
 - Se adhieren al tejido óseo solamente cuando está ausente el osteoide.

CÉLULAS: Osteocitos.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1, 2, 3, 4 y 5.***

1. Describa las características morfológicas y las relaciones que presentan los osteocitos que se observan en las fotomicrografías 1, 2 y 3.
2. Indique con qué células se vinculan los osteocitos más periféricos presentes en las fotomicrografías 1 y 3.
3. En las imágenes 2, 4 y 5 describa la forma de los osteoplastos y las características particulares que detecta en los conductillos.
4. ¿Todos los osteocitos se localizan en la matriz ósea mineralizada?
5. Describa las diferencias entre los osteocitos cercanos a la lámina osteogénica y los osteocitos ubicados en las primeras laminillas óseas.
6. Describa las características de los procesos o prolongamientos citoplásmicos de los osteocitos.
7. Elabore un concepto sobre los osteocitos que incluya: forma, origen y localización.
8. Averigüe: ¿por qué el osteocito es la única célula permanente del tejido óseo?
9. Complete en el siguiente cuadro las características de los osteocitos en los diferentes tipos de tejido óseo:

OSTEOCITOS	LAMINAR	NO LAMINAR
Forma.		
Tamaño.		
Disposición.		
Prolongamientos.		

10. Describa el proceso de transformación de los osteoblastos en osteocitos.
11. ¿Qué tienen en común las células que está observando? Realice un listado.
12. Complete la frase siguiente con algunos de los cuatro ítems.

Los procesos citoplásmicos de los osteocitos:

- que irradian hacia el polo vascular y mineral son simétricos.
- crecen en el interior de la matriz mineralizada.
- actúan como moduladores de la actividad de los osteoblastos.
- conectan a los osteocitos entre sí y con los osteoblastos.
- son los únicos sitios de la célula donde se desarrollan uniones intercelulares.

13. Realice un listado de las posibles funciones de los osteocitos.

CÉLULAS: Osteoprogenitoras

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **I y 2.***

1. Reconozca en las imágenes las células presentes.
2. Indique en qué lugar se localizan las células osteoprogenitoras que se observan en ambas fotomicrografías.
3. Mencione qué característica particular se visualiza en las células osteoprogenitoras identificadas en el nivel anterior.
4. Señale las diferencias entre las células osteoprogenitoras, los osteoblastos y las células de revestimiento.
5. Indique qué células, presentes en las imágenes histológicas, tienen como precursor a las células osteoprogenitoras.
6. Indique los precursores de las otras células que ha identificado en las fotomicrografías.
7. Correlacione las células indicadas con las características enumeradas en la columna de la derecha:

Osteoprogenitoras	- Capacidad de división. - RER desarrollado. - Degradación del osteoide. - Receptores para la paratohormona. - Relaciones intercelulares con los osteocitos.
Osteoblastos	- Ubicadas en la capa interna del periostio. - Pueden diferenciarse en condroblastos. - Ubicadas en el endostio.
Células de revestimiento	- Forman parte de la lámina osteogénica. - Son indiferenciadas. - Son secretoras de osteoide. - Presentes durante toda la vida. - Son pluripotenciales. - Se vinculan a la reparación de fracturas.

FIBRAS COLÁGENAS: Extrínsecas e intrínsecas.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1, 2, 3 y 4.***

1. Identifique en las fotomicrografías las estructuras señaladas en el nivel anterior.
2. Indique las diferencias que se observan en las imágenes, entre las fibras intrínsecas y las extrínsecas. Describa su dirección y nombre a las células que elaboran sus moléculas precursoras.
3. Especifique a qué variedad de colágeno pertenecen las fibras que observa.
4. Describa la diferencia que se detecta en las fotomicrografías 1, 2 y 4 en la disposición de las fibras intrínsecas. Clasifique al tejido óseo que se observa en dichas imágenes de acuerdo a esa disposición fibrilar.
5. Explique el aspecto que presenta la distribución del colágeno en las laminillas que se observan en la fotomicrografía 2.
6. Complete con las opciones correctas la siguiente frase:

Los haces de colágeno que constituyen las fibras extrínsecas:

- son las que se vinculan con el tejido óseo de la superficie periostal y endostal.
 - provienen de la inserción de tendones, ligamentos y perostio.
 - se diferencian de las intrínsecas porque no se mineralizan.
 - tienen un recorrido perpendicular a las fibras intrínsecas.
7. Realice un listado de otros componentes de la matriz extracelular del tejido óseo e indique su función.

TEJIDO ÓSEO LAMINAR: Sistemas de Havers.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1, 2, 3, 4 y 5.***

1. Reconozca en las imágenes histológicas las estructuras indicadas en el nivel anterior e identifique otros elementos no señalados.
2. Delimite con el cursor un sistema de Havers y enumere sus componentes.

3. Analice las imágenes en su conjunto. Identifique en el tercer nivel a) los componentes estructurales que se visualizan. b) indique cuáles están ausentes en cada fotomicrografía.
4. Justifique por qué a este tipo de tejido óseo, que observa en las diferentes imágenes, lo clasifica como *laminar compacto*.
5. ¿Cuáles son las fotomicrografías en que se visualizan células óseas? En las que no se observan, explique a qué se debe.
6. Analice en la fotomicrografía 2 la disposición y longitud de los conductillos de los osteoplastos y busque lugares de interrelación con sus vecinos.
7. Subraye la frase correcta relacionada al tipo de tejido que observa:
 - Se encuentra únicamente en la vida post natal.
 - Es el resultado de las actividades de remodelado.
 - Constituye la única variedad presente en la diafisis de un hueso largo.
 - Está ausente en las epífisis.
8. Al tejido óseo que observa en el conjunto de las fotomicrografías se lo clasifica como *secundario o de sustitución*. Enumere algunas de las características que se detectan en las imágenes, y que permiten catalogarlo de esa manera.
9. El aspecto que adopta el límite externo de los sistemas de Havers en la fotomicrografía 4 se debe a que es una zona rica en:
 - a) colágeno y es altamente mineralizada.
 - b) glucosaminoglicanos y glucoproteínas y es altamente mineralizada.
 - c) colágeno y es poco mineralizada.
 - d) glucosaminoglicanos y glucoproteínas y es pobremente mineralizada.
10. ¿Cuál es el contenido de los canales que se observan en las fotomicrografías?.

TEJIDO ÓSEO LAMINAR: Sistemas intermediarios.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1 y 2.***

1. Reconozca en las imágenes histológicas las estructuras indicadas en el nivel anterior e identifique otros elementos no señalados.
2. Los sistemas intermediarios o intersticiales que se observan en estas imágenes histológicas corresponden a restos de osteonas.
Averigüe:
 - A. Cómo se originan.
 - B. Si siempre son restos de sistemas de Havers.
 - C. Si siempre tienen estructura laminar.

3. Explique cómo se formó el sistema intermediario que se destaca en la fotomicrografía 2 y está señalado en el nivel anterior.

TEJIDO ÓSEO LAMINAR: Sistemas circunferenciales.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **I, 2, 3 y 4.***

1. Reconozca en las imágenes histológicas las estructuras indicadas en el nivel anterior e identifique otros elementos no señalados
2. Mencione en las diferentes fotomicrografías los territorios vasculares que contactan con los sistemas circunferenciales que observa.
3. Describa las diferencias y similitudes entre los sistemas de Havers y los sistemas circunferenciales, presentes en las imágenes que observa.
4. Localice los conductos de Volkmann en las fotomicrografías y mencione las diferencias con los conductos de Havers.
5. Las líneas cementantes, ¿ se localizan solamente en la periferia de los sistemas de Havers?

TEJIDO ÓSEO LAMINAR: Trabéculas

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de la fotomicrografía **I.***

1. Identifique y nombre la unidad estructural de esta variedad de tejido óseo.
2. Describa las diferencias entre las unidades estructurales que visualiza y las correspondientes al tejido óseo laminar compacto.
3. Nombre el tejido presente en las cavidades existentes entre las trabéculas.
4. Complete la frase siguiente con los conceptos correctos:

Las trabéculas de tejido óseo laminar:

- a) pueden contener sistemas de Havers.
- b) no contactan directamente con el periostio.
- c) son las unidades estructurales predominantes en el tejido óseo de los huesos cortos del adulto.
- d) están ausentes en la diáfisis de los huesos largos.
- e) no son atravesadas por conductos de Volkmann.
- f) están revestidas por endostio en toda su superficie.

TEJIDO ÓSEO NO LAMINAR.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1, 2 y 3.***

1. Reconozca en las imágenes histológicas las estructuras indicadas en el nivel anterior e identifique otros elementos no señalados.
2. Compare el tejido óseo de la fotomicrografía 1 con el tejido óseo de las fotomicrografías 2 y 3. Describa las diferencias que constata
3. El tejido óseo laminar y no laminar comparten algunas características de las que se expresan en el siguiente listado. Subraye las características que son comunes a ambos tejidos y recuadre aquellas específicas del tejido óseo no laminar:
 - Contiene osteocitos globulosos.
 - Presenta disposición trabecular.
 - Contiene fibras entretejidas.
 - Se dispone en sistemas de Havers.
 - Conforman sistemas circunferenciales.
 - Está presente en el adulto.
 - Contiene líneas cementantes.
 - Es depuesto en la reparación de las fracturas.
 - Es depuesto en los procesos de modelado.
 - Es depuesto en los procesos de remodelado.
 - Es el tejido óseo de la vida intrauterina.
 - Es el más mineralizado.
 - Contiene mayor número de osteocitos.

TEJIDO ÓSEO FASCICULADO.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1 y 2.***

1. Identifique en las fotomicrografías las estructuras señaladas en el nivel anterior.
2. Describa las características y disposición de las fibras colágenas y de los osteocitos en esta variedad de tejido óseo.
3. Cite diferentes sectores del sistema estomatognático que presenten esta variedad de tejido óseo.

4. Indique que importancia tiene la presencia de esta variedad de tejido óseo con relación al órgano dentario.
5. Mencione características particulares de este tejido que lo hacen diferente a otros tejidos óseos de la economía.
6. ¿Qué similitudes presenta esta variedad con el tejido óseo laminar y no laminar?
7. Nombre las membranas conjuntivas en las cuales se generan las fibras extrínsecas de este tejido.

ARQUITECTURA COMPACTA.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1, 2 y 3.***

1. Clasifique la variedad de tejido óseo que adopta una arquitectura compacta en estas fotomicrografías.
2. Indique cuál es la disposición de las unidades estructurales básicas de este tejido compacto y explique con que se vincula dicha disposición u orientación.
3. En este tipo de arquitectura, el tejido óseo secundario se organiza en sistemas laminares o laminillares vinculadas a territorios vasculares. Observe la fotomicrografía 1 e identifique y describa desde la superficie externa a la cavidad medular los diferentes sistemas e indique con que territorio vascular se relacionan.
4. ¿Qué diferencias y similitudes observa entre las imágenes 2 y 3?
5. Reconozca los conductos que se observan en las fotomicrografías 2 y 3, y mencione su contenido.
6. Mencione otra variedad de tejido óseo que pueda presentar una arquitectura compacta.
7. Describa las diferencias entre la arquitectura compacta que ha mencionado en el ítem anterior y la arquitectura compacta del tejido óseo que se observa en estas fotomicrografías.

ARQUITECTURA ESPONJOSA.

Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de la fotomicrografía **1.**

1. Reconozca en la fotomicrografía los componentes señalados en el nivel anterior e identifique otras estructuras no indicadas.
2. Clasifique la variedad de tejido óseo presente y la diferente disposición arquitectónica que adopta.
3. Mencione el contenido de los distintos territorios vasculares que se observan en la fotomicrografía.
4. Mencione componentes esqueléticos del sistema estomatognático donde esta variedad de tejido óseo sea el predominante.
5. Indique los lugares de distribución de la arquitectura esponjosa en un hueso largo.
6. Señale los tipos de tejido óseo que adoptan una arquitectura esponjosa.
7. Complemente cada frase ubicada en la columna izquierda con uno de los conceptos ubicados en la columna de la derecha:

A- <i>Los tejidos óseos de arquitectura compacta...</i>	a- pueden ser laminares o tubulares.
B- <i>Las trabéculas en el tejido óseo de arquitectura esponjosa...</i>	b- adoptan una disposición paralela al eje mayor de la pieza esquelética.
C- <i>Los sistemas circunferenciales...</i>	c- son los que mejor soportan las fuerzas multidireccionales.
D- <i>Los tejidos óseos de arquitectura esponjosa...</i>	d- están siempre presente en la periferia de una pieza esquelética.

OSIFICACIÓN ENDOCONJUNTIVA.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1 y 2.***

1. Identifique en ambas fotomicrografías las estructuras señaladas en el nivel anterior y reconozca otros elementos no indicados.
2. Recorra con el cursor la trabécula en desarrollo e identifique los sectores que se iniciaron primero y los lugares de crecimiento o extensión de dicho proceso.
3. Clasifique la variedad de tejido conjuntivo en el cual se desarrolla la osificación que está observando.
4. Indique el rol del cartílago presente en el campo histológico, en el proceso de osificación.
5. Describa los primeros cambios que suceden en el proceso de osificación endoconjuntiva.
6. Nombre las células que participan en este proceso inicial y describa los cambios estructurales que suceden en dichas células.
7. Las imágenes muestran las primeras espículas de un proceso de osificación donde primero se deposita la matriz orgánica y luego se mineraliza. Subraye lo correcto con relación a la mineralización biológica en esta etapa.
 - Es un proceso extracelular.
 - Es un proceso regulado por los osteoblastos.
 - Se inicia por la precipitación espontánea del fosfato y calcio del medio extracelular.
 - Se inicia con la liberación de vesículas matriciales.
 - Se lo describe como un proceso inmediato al depósito de matriz orgánica.
 - Esta vinculada a la formación de cristales de hidroxiapatita.
 - Esta relacionada a la presencia de fosfatasa alcalina.
8. Efectúe un listado de todas las células capaces de liberar vesículas matriciales.

OSIFICACIÓN ENDOCONJUNTIVA.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **3 y 4.***

1. Identifique en ambas fotomicrografías las estructuras señaladas en el nivel anterior y reconozca otros elementos no indicados.

2. Clasifique al tejido óseo que observa teniendo en cuenta su estructura y arquitectura.
3. Describa las características y disposición de los osteocitos en esta variedad de tejido óseo.
4. En la fotomicrografía 4 identifique el último producto depositado y especifique las diferencias con el resto del tejido óseo.
5. Explique de qué manera la arquitectura esponjosa que se visualiza se puede transformar en compacta.
6. ¿Qué término emplearía para definir la modalidad de crecimiento del tejido óseo?
7. Realice un listado de piezas esqueléticas que se originen por osificación endoconjuntiva o directa.

OSIFICACIÓN ENDOCONDRALE: Modelo cartilaginoso.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1, 2 y 3.***

1. Reconozca las estructuras señaladas en el nivel anterior.
2. Diagnostique la variedad de cartílago que constituye las piezas esqueléticas de las fotomicrografías.
3. Estos modelos cartilaginosos ¿corresponden a cartílagos primarios o secundarios?
4. Indique los mecanismos por los cuales este modelo cartilaginoso aumenta de tamaño.
5. Indique las diferencias que observa entre el tejido cartilaginoso de la imagen 3 con respecto al presente en las fotomicrografías 1 y 2.
6. Explique cuales son los cambios que se manifiestan en el modelo cartilaginoso y constituyen el primer signo de la aparición del centro de osificación primario.
7. Compare las características del tejido cartilaginoso de la imagen 2 con respecto al tejido cartilaginoso de la fotomicrografía 3 e indique qué actividades celulares han cesado en esta última.

8. Subraye en el listado siguiente los acontecimientos que determinaron el aspecto del tejido cartilaginoso en la imagen de la fotomicrografía 3.
 - Aumento de lípidos en los condrocitos.
 - Atrofia de los condrocitos.
 - Hipertrofia de los condroplastos con atrofia de los condrocitos.
 - Hipertrofia de los condrocitos.
 - Aumento de la matriz cartilaginosa.
 - Aumento de la vascularización.
 - Aumento de glucógeno en los condrocitos.
 - Síntesis de fosfatasa alcalina por los condrocitos.
 - Liberación de vesículas matriciales.
 - Disminución de la matriz cartilaginosa.
 - Presencia de colágeno tipo X pericapsular.

9. Realice un listado de piezas esqueléticas que se originaron a partir de un modelo cartilaginoso

OSIFICACIÓN ENDOCONDRALE: Reabsorción del cartílago.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1 y 2.***

1. Identifique las estructuras señaladas en el nivel anterior y reconozca otros elementos presentes.
2. Explique los acontecimientos que pudieron determinar los aspectos que se observan en el interior del modelo cartilaginoso en la fotomicrografía 1.
3. Localice en la fotomicrografía 1 la matriz cartilaginosa mineralizada y describa los cambios regresivos que evidencian los condrocitos.
4. En la fotomicrografía 2 reconozca las estructuras responsables de la lisis de la matriz cartilaginosa y describa su mecanismo de acción.
5. En el proceso que se percibe en la fotomicrografía 2 los condroclastos degradan:
 - a) todos los componentes del tejido cartilaginoso.
 - b) la matriz mineralizada y no mineralizada.
 - c) parcialmente la matriz mineralizada.
 - d) la totalidad de la matriz mineralizada.
6. Defina el término *línea de erosión* y nombre las estructuras que se localizan a ese nivel.

OSIFICACIÓN ENDOCONDRALE: Trabéculas óseas.

Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1, 2, 3, 4 y 5.**

1. Identifique y nombre cada una de las trabéculas y reconozca otras estructuras presentes en las fotomicrografías.
2. Mencione las características y estructuras que observa en las imágenes que le permiten realizar el diagnóstico de los tipos de trabéculas.
3. Ordene las diferentes fotomicrografías siguiendo la secuencia del desarrollo de las diferentes trabéculas.
4. De los siguientes enunciados: a) subraye los que describen características comunes de las trabéculas que se visualizan en estas fotomicrografías con las trabéculas de la osificación endoconjuntiva y b) **recuadre** las características que son propias de las trabéculas de origen endocondral:
 - Los extremos de crecimiento se vinculan con el periostio.
 - El aumento en espesor es solamente de tipo aposicional.
 - Los componentes de la matriz ósea la elaboran los osteoblastos.
 - Su matriz contiene más de un tipo de colágeno.
 - El elemento directriz contiene colágeno tipo II.
 - Contienen un solo tipo celular incluido.
 - La mineralización del tejido óseo se inicia por vesículas matriciales.
 - Periféricamente están recubiertas por osteoide.
 - Su crecimiento en longitud depende entre otros factores de la acción osteoclástica.
5. Complete el siguiente cuadro:

	OSIFICACIÓN ENDOCONJUNTIVA	OSIFICACIÓN ENDOCONDRALE
Tipo de tejido óseo.		
Fibras colágenas presentes.		
Modelo en el cual se origina.		
Células que integran las trabéculas.		
Características de los osteocitos.		
Arquitectura ósea inicial.		
Ubicación en una misma pieza esquelética.		
Formación cronológica en una misma pieza esquelética		

6. Complete la siguiente expresión con la opción correcta.
La mineralización biológica del tejido óseo, independientemente del tipo de osificación:
- es mediata al depósito de matriz orgánica.
 - es iniciada por vesículas matriciales.
 - no es regulada por elementos celulares.
 - proporciona desde su inicio el 100% del contenido mineral.

FORMACIÓN DE UN HUESO LARGO

Punto diafisario: formación del manguito óseo.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1 y 2.***

- Identifique y nombre las estructuras y procesos que se visualizan en las fotomicrografías.
- Localice y nombre las vainas conjuntivas presentes en las piezas esqueléticas.
- Compare el tejido cartilaginoso de la parte central con el tejido cartilaginoso de los extremos del modelo y describa los cambios que se observan en las células y en la matriz extracelular.
- La matriz ósea que se observa en el campo histológico:
 - se forma por la actividad secretora de osteoblastos que se diferencian directamente de células osteoprogenitoras del periostio.
 - resulta de la actividad secretora de osteoblastos que se diferencian de las células osteoprogenitoras que acompañan a las yemas vasculares del periostio.
 - se deposita contra los restos de matriz cartilaginosa mineralizada de la parte central del modelo cartilaginoso.
 - aumenta de espesor por aposición de nuevas capas de matriz en las superficies externa e interna de la pieza esquelética en formación.
- Clasifique el tipo de osificación que dio origen a las trabéculas óseas pericondrales del manguito óseo.
- Explique la expansión que se observa en el modelo cartilaginoso hacia ambos extremos epifisarios.

FORMACIÓN DE UN HUESO LARGO

Punto diafisario: destrucción y sustitución del tejido cartilaginoso.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **I, 2 y 3.***

1. Identifique y nombre las estructuras y procesos que se visualizan en las fotomicrografías 1, 2 y 3.
2. Explique la presencia, en el interior del modelo cartilaginoso, de las células más voluminosas que se visualizan en la fotomicrografía 2.
3. Observe la fotomicrografía 2. Imagine y describa la disposición tridimensional de las trabéculas directrices que se originan por la acción de las células clásticas ubicadas en la línea de erosión.
4. Diagnostique la trabécula presente en la imagen 3 y describa sus componentes.
5. En la fotomicrografía 3, recorra con el cursor el límite entre matriz cartilaginosa y ósea e indique a que se debe la morfología que presenta el mismo y la diferencia de la apetencia tintorial de ambas matrices.
6. Complete la siguiente frase con alguno de los conceptos abajo enunciados que se vinculen específicamente con el tejido cartilaginoso.

En el período de formación de una pieza esquelética con la destrucción progresiva del tejido cartilaginoso se produce:

- un aumento en igual magnitud de la longitud de las trabéculas endocondrales.
 - una disminución proporcional de dicho cartílago.
 - un aumento de dicho cartílago en similar proporción a la que se destruye.
 - un aumento en longitud de la diáfisis.
 - un aumento en espesor de la diáfisis.
 - un alejamiento de las epífisis entre sí.
7. En la osificación endocondral, la sustitución del tejido cartilaginoso por el tejido óseo ¿es total o parcial?.
 8. Es conocido que: a) los componentes de la capa osteogénica del periostio son responsables del depósito del tejido óseo pericondral del manguito óseo y b) indirectamente son también responsables de la reabsorción del cartílago y del depósito de matriz ósea contra los restos de matriz cartilaginosa mineralizada. Explique como suceden estos acontecimientos.

FORMACIÓN DE UN HUESO LARGO

Punto diafisario: crecimiento de una pieza esquelética.

*Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías **1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.***

1. Identifique en las fotomicrografías las estructuras señaladas en el nivel anterior.
2. Reconozca en las imágenes 1 y 2 las trabéculas óseas de origen endocondral y endoconjuntiva. Mencione qué elementos visualizó para su reconocimiento.
3. Diagnostique en las diferentes fotomicrografías las zonas o capas de la metáfisis que observa y realice un listado de las mismas ordenándolas desde la epífisis a la diáfisis.
4. Explique por qué se visualiza en la fotomicrografía 1 y 2 tejido óseo de origen periosteal ocupando todo el espesor de la pieza esquelética en el sector diafisario.
5. Compare la imagen 1 correspondiente al tema *formación del manguito óseo* con las imágenes 1 y 2 del ejercicio actual e indique los cambios que se observan en el tejido óseo pericondral.
6. ¿Es posible determinar en las fotomicrografías 3, 4, 5, 6 y 7 el sentido y/o dirección del crecimiento de la pieza esquelética? Especifique en cuál de ellas e indique que elementos presentes en las mismas fundamentan su respuesta.
7. En las imágenes 5, 6 y 7 se detectan células con diferencias en tamaño, forma disposición y apetencia tintorial. Explique a que se deben dichas variaciones.
8. Defina los siguientes términos:
 - A- Placa epifisaria.
 - B- Metáfisis.
9. El crecimiento en longitud de una pieza esquelética, como la de la fotomicrografía 1, depende entre otros hechos de:
 - a) La presencia del pericondrio.
 - b) El aumento en longitud del manguito óseo.
 - c) Crecimiento intersticial del cartílago.
 - d) El aumento en longitud de las trabéculas endocondrales.
 - e) Crecimiento aposicional del tejido óseo.
 - f) Del aumento de tamaño de la cavidad medular.
10. ¿Todas las piezas esqueléticas que se originan a partir de un esbozo cartilaginoso presentan en su desarrollo osificación endoconjuntiva y endocondral?

11. El crecimiento en espesor o ancho de un hueso:
- Se produce por la expansión diametral de la cavidad medular.
 - Supone que la aposición ósea se efectúe en la superficie perióstica pero no en la endóstica.
 - Es consecuencia directa de la actividad proliferativa del cartílago epifisario.
 - Cesa definitivamente al igual que el crecimiento en longitud alrededor de los 25 años de edad.

FORMACIÓN DE UN HUESO LARGO

Punto epifisario.

Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de la fotomicrografía **1.**

1. Diagnostique en la fotomicrografía los diferentes procesos que se están desarrollando en esa pieza esquelética e identifique las estructuras que se señalaron en el nivel anterior.
2. Qué diferencias constata entre la osificación endocondral epifisaria y la diafisaria.
3. Correlacione mediante flechas los procesos que observa en la fotomicrografía en los sectores diafisario y epifisario con las características y componentes listados en la columna de la derecha.
 - Línea de erosión circular.
 - Invasión vascular.
 - Hipertrofia de los condrocitos.
 - Formación del manguito óseo.
 - Diáfisis
 - Inicio en la etapa perinatal.
 - Trabéculas osiformes, osteoides y directrices.
 - Osificación endoconjuntiva.
 - Osteoclastos.
 - Epífisis
 - Pericondrio.
 - Periostio.
 - Cartílago seriado.
 - Multiplicación de los condrocitos.
 - Medula ósea primitiva.

MODELADO.

Los ejercicios planteados pueden ser utilizados para el análisis de las fotomicrografías 1, 2 y 3.

1. Reconozca en las fotomicrografías las estructuras indicadas en el nivel anterior y clasifique la variedad de tejido óseo que observa en las mismas.
2. Indique que actividades celulares involucra el modelado y que actividad celular se aprecia en las fotomicrografías vinculada a este proceso.
3. En el modelado de la forma de una pieza esquelética es necesario que:
 - a) Los osteoclastos y osteoblastos trabajen en forma conjunta en una misma superficie ósea.
 - b) Los osteoblastos y osteoclastos se acoplen formando unidades funcionales óseas.
 - c) Actúen las hormonas paratiroideas o la calcitonina.
 - d) Se formen frentes de aposición o de reabsorción en una de las superficies óseas.
4. Qué sucede con la masa ósea, cuando en el modelado predomina la actividad de las células que se observan en la superficie periosteal de estas fotomicrografías.
5. Mencione en qué lugares de la superficie perióstica de un hueso largo se observa una mayor actividad de las células clásticas durante el crecimiento y modelado.
6. ¿El modelado es una actividad específica de la etapa de crecimiento?

PROBLEMA 1

La cara está sumamente expuesta a traumatismos cuyo tratamiento es responsabilidad del odontólogo especializado trabajando en equipo con otros profesionales.

Los traumatismos faciales causados por diversos accidentes de tránsito, maniobras odontológicas intempestivas durante una extracción dental, etc., suelen producir lesiones en los huesos, dientes y tejidos blandos.

Las lesiones óseas que provocan discontinuidad en las piezas esqueléticas se denominan fracturas.

El esqueleto facial está diseñado para absorber fuerzas fisiológicas, como las ejercidas durante la masticación pero no fuerzas mayores. La capacidad para tolerar estas fuerzas mayores sin sufrir fracturas no es igual en todas las regiones del macizo facial.

Partiendo de los conocimientos adquiridos sobre tejido conjuntivo, cartilaginoso, óseo y osificación deberá:

1. Describir los cambios tisulares y celulares que suceden en respuesta a la lesión en los bordes de la fractura.
2. Vincular el papel del tejido conjuntivo y cartilaginoso, así como la actividad funcional de las células óseas, el periostio y el endostio en la consolidación de las partes fracturadas.
3. Explicar como el sector fracturado se consolida y adquiere las características estructurales similares al tejido óseo del resto de la pieza esquelética.

Como complemento de los ejercicios planteados averigüe:

- a) Que tipos de fracturas son más frecuentes en el macizo facial y que piezas esqueléticas son las involucradas.
- b) El tipo de arquitectura ósea predominante en dichas piezas esqueléticas.
- c) ¿En la consolidación de las partes fracturadas es necesario realizar maniobras de fijación?
- d) Si luego de la curación de una fractura permanece alguna cicatriz que demarque la zona fracturada y puede ser detectada con el transcurso del tiempo en las imágenes radiográficas.

PROBLEMA 2

El hueso es un órgano dinámico que se adapta a diferentes requerimientos mecánicos. Esta capacidad de adaptación de las piezas esqueléticas reside en el tejido óseo que presenta una gran plasticidad biológica. Las modificaciones mecánicas que inciden sobre una pieza esquelética así como los factores nutricionales y hormonales producen alteración en la homeostasis esquelética y mineral.

Cuando existen descompensaciones metabólicas como en la etapa post-menopáusica en la mujer o una escasa utilización del aparato locomotor por los ancianos con una consiguiente reducción de las cargas mecánicas, se produce un aumento de la fragilidad de los huesos por aumento de la porosidad de la masa esquelética. A esta patología se la denomina *osteoporosis*.

1. Averigüe qué piezas esqueléticas y qué sectores de la misma se ven más afectados.
2. Relacione los hechos biológicos responsables del aumento de la porosidad, con la arquitectura ósea de los sectores más vulnerables de las piezas esqueléticas que son más frecuentemente afectadas.
3. Investigue en el caso de la osteoporosis post-menopáusica de la mujer, qué hormona se encuentra disminuida o ausente y cuál es su acción en el metabolismo óseo.
4. Averigüe: cuando un anciano mantiene una actividad física adecuada, cuál es la respuesta de los componentes óseos y qué modificaciones sufren los huesos largos del mismo.

➤ Realizadas las actividades sugeridas para el estudio de este capítulo, plantee preguntas que le surjan vinculadas al tema y que no pueda resolver con la bibliografía recomendada. Le sugerimos que las mismas las discuta con su docente.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA.

Bianchi Andrea. Prótesis implanto soportada. 1ª Ed. 2001. Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A.

Bases Biológicas. Histofisiología del tejido óseo.

Cormack, D. H. Histología de HAM. 9ª Ed. 1988. Editorial Harla.

Cap. 12 Hueso

Fawcett, D.W. Histología 12ª. Ed. 1987. Editorial Interamericana.

Cap. 8 Hueso.

Geneser, Finn. Histología. 3ª. Ed. 2000. Editorial Panamericana.

Cap. 12 Tejido esquelético.

Ross, M.H. Romrell, L.J. Kaye, G.L. Histología. Texto y Atlas Color. 3ª. Ed. 1997. Editorial Panamericana.

Cap. 8 Hueso.

Ten Cate, A. R. Histología Oral. 2ª. Ed. 1986. Editorial Panamericana.

Cap. 8 Hueso.