

2. TEJIDO CONECTIVO

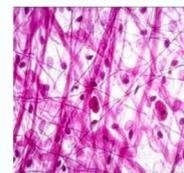
- Está formado por **células** inmersas en una **abundante MEC**.
- Entre sus funciones cabe destacar de forma general especialmente la de **soporte de otros tejidos y estructuras**.
- Existen distintos tipos de tejido conectivo dependiendo de las células que lo integran y de la MEC que determina una especialización funcional.

Tejido conectivo

Conjuntivo. Une los tejidos.
Cartilaginoso. Forma parte del esqueleto.
Óseo. Forma parte del esqueleto.
Adiposo. Actúa como reserva energética, y también tiene funciones de protección mecánica y aislante térmico.
Sanguíneo. Responsable del transporte de sustancias y de mantener la homeostasis.
Hematopoyético. Origina las células sanguíneas.
Linfático. Proporciona la respuesta inmunológica.

2.1. TEJIDO CONJUNTIVO

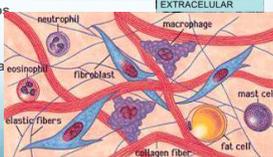
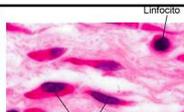
- Es el clásico tejido de **soporte y relleno**.
- **Composición: MEC abundante + Células**
- **La MEC** se corresponde en composición con la que se ha estudiado como la MEC de los tejidos:
 - **sustancia fundamental** con consistencia de gel formada por Glucosaminoglicanos (GAGs), Proteoglicanos, Acido Hialurónico (GAG no sulfatado) asociado a proteoglicanos y Glucoproteínas en un medio acuoso
 - en el que se encuentran las **proteínas fibrosas** estructurales (colágeno: fibras de colágeno y reticulares, elastina: fibras elásticas) ó adhesivas (fibronectina, laminina)



Sustancia fundamental es un material amorfo semejante a un gel. Está compuesta por glucosaminoglicanos, proteoglicanos y glucoproteínas. En ella se disponen las fibras y las células

2.1. TEJIDO CONJUNTIVO Las Células

- Se encuentran células propias de este tejido y también células procedentes de la sangre.
- **FIBROBLASTOS:** son las más abundantes y las responsables de producir la MEC
- **MIOFIBROBLASTOS:** se forman a partir del fibroblasto. Sintetizan actina y miosina. Tienen capacidad contráctil y su número aumenta en los procesos de cicatrización
- **CÉLULAS RETICULARES:** Se encuentran en el tejido y los **órganos linfoides**. Son de forma semejante a una estrella y forman una red celular. Producen fibras reticulares
- **CÉLULAS MESENQUIMATOSAS:** son células poco diferenciadas que pueden dar lugar a otros tipos celulares del tejido si es necesario.
- **ADIPOCITOS:** células especializadas en el almacenamiento de lípidos. Se pueden presentar aisladas ó en grupos pequeños.
- **CÉLULAS PROCEDENTES DE LA SANGRE:** Macrófagos, Granulocitos, Linfocitos, Plasmocitos, Mastocitos ó células cebadas.



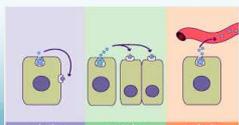
Funciones del tejido adiposo

- Un tratamiento para combatir la obesidad incluye:
 - una regulación de los hábitos alimentarios
 - y un aumento de la actividad física.
- Uno de los efectos descritos de la práctica de actividad física es **la conversión o transdiferenciación del tejido adiposo blanco hacia marrón** (también denominado **browning**, empleando el término anglosajón). En este sentido, estudios desarrollados en los últimos años sugieren la presencia de una **molécula** (la irisina), **responsable de esta comunicación entre el tejido muscular esquelético y el adiposo**.



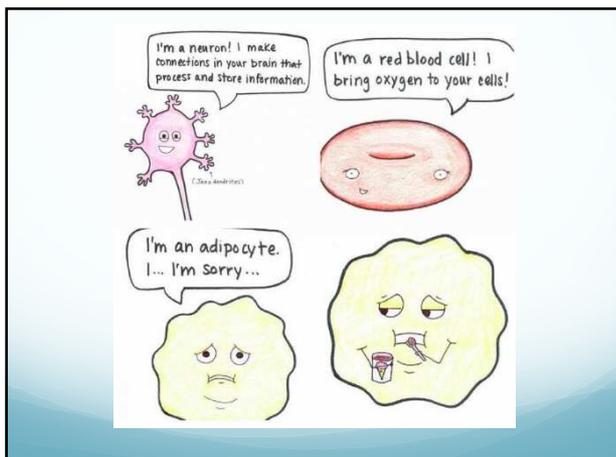
Funciones del tejido adiposo

- **Aislante térmico:** El tejido adiposo blanco es el más abundante del organismo humano adulto y por lo tanto el mayor reservorio energético. Debido a su amplia distribución, es un excelente aislante térmico y desempeña un papel relevante en la conservación de la temperatura corporal considerándose como el principal sistema amortiguador del balance energético.
- **Amortiguación mecánica:** protección frente a golpes, presiones etc.
- **El tejido adiposo como ÓRGANO SECRETOR Y ENDOCRINO:** Con el descubrimiento de su capacidad para secretar varias **moléculas bioactivas** llamadas **ADIPOCINAS Ó ADIPOQUINAS** de forma general, se ha revolucionado el concepto de su función biológica, consolidándose la idea de que no es sólo un órgano que almacena y moviliza energía, sino que es un **tejido dinámico y regulador central del metabolismo**. El tejido adiposo, principalmente el tejido adiposo blanco, se manifiesta como un órgano productor de sustancias con **acción endocrina** (célula blanco de la acción a distancia, **paracrina** (acción a corta distancia) y **autocrina** (acción sobre la propia célula).



Funciones del tejido adiposo

- Actualmente hay más de **50 diferentes adipocinas** reconocidas como productos que se secretan a partir de tejido adiposo (**LEPTINA, adiponectina, etc.**) y están implicadas en la modulación de un **serie importante de respuestas fisiológicas**:
 - **Control del apetito, la ingestión y el gasto energético**
 - **El metabolismo de los lípidos y de la glucosa. Intervienen en la resistencia a la Insulina y por ello la obesidad visceral es factor de riesgo para Diabetes tipo 2**
 - **Procesos inflamatorios, muchas son citoquinas pro-inflamatorias. A nivel vascular y endotelial la obesidad visceral e inflamación, son una pieza clave en el desarrollo de la aterosclerosis y su principal complicación: la enfermedad cardiovascular.** La disfunción del tejido adiposo representa el mecanismo etiopatogénico en el desarrollo de enfermedad cardiovascular, iniciado por la obesidad visceral.
 - **Otras: Angiogénesis, Hemostasia (coagulación), Presión arterial etc.**
- Lo estudios confirman que el contenido de **GRASA VISCERAL** (central o intra-abdominal) es un **FACTOR DE RIESGO** para el desarrollo de **ENFERMEDAD CORONARIA y DIABETES TIPO 2** y de **MUERTE POR CUALESQUIERA DE LAS DOS CAUSAS**



curiosidad del tejido adiposo

Células madre mesenquimales derivadas de tejido adiposo (Ad-MSC) Medicina regenerativa

- En el año 2000, el Dr. Hedrick de la UCLA (Universidad de California en Los Angeles) descubrió una gran cantidad de **células madre** en el **tejido adiposo del abdomen**: células madre (o troncales) derivadas del tejido adiposo (ADSC en inglés). Existen muchas y diversas investigaciones sobre las propiedades básicas de las células madre mesenquimales derivadas de tejido adiposo (Ad-MSC). Estas células han sido el centro de atención de los investigadores como células claves de la **medicina regenerativa** ya que son fáciles de tomar, altamente seguras y su efectividad abarca diversos campos.
- Por ej. Situaciones donde los tejidos cicatrizan mal debido a la mala vascularización (aporte inadecuado de sangre y por tanto de oxígeno), el tratamiento con células madre mejora la situación y ayuda a reparar tejido: úlceras, fistulas (una enfermedad de Crohn (una enfermedad inflamatoria que afecta al íleon y colon), radiodermatitis (secuela de radioterapia), isquemia de extremidades (enfermedades vasculares de extremidades) e infarto de miocardio.

2.3. TEJIDO CARTILAGINOSO

- El tejido cartilaginoso o simplemente cartilago, es un tipo de **tejido conectivo de sostén altamente especializado**, que presenta una **matriz flexible y firme** que soporta fuertes tensiones mecánicas.
- Composición ó estructura básica.
 - Células**: está conformado por unas células denominadas **CONDROCITOS**, que están enclaustradas en lagunas de morfología esférica o elíptica llamadas **CONDROPLASTOS** y rodeadas por una **matriz cartilaginosa extracelular**.
 - MEC**: El **95%** del tejido cartilaginoso es MEC. La matriz es una sustancia en estado de gel en la que se incluyen **fibras de colágeno y/o elásticas en asociación con glucosaminoglicanos** (el más frecuente el **condroitín-sulfato**) y **proteoglicanos**.

Los **condrocitos secretan** las proteínas y los glucosaminoglicanos que forman y mantienen la matriz extracelular

Tejido cartilaginoso

- El **tejido cartilaginoso es avascular**, carece de vasos sanguíneos, linfáticos y nervios.
- Su nutrición se realiza por **difusión desde los vasos sanguíneos** del tejido conectivo fibroso adyacente que presenta a modo de cápsula, denominado **pericondrio**. Está constituido por **tejido conectivo denso** que recubre el cartilago, a excepción de la superficie libre del cartilago articular.
- En el caso de los **cartilagos articulares**, también se nutren a través del **líquido sinovial**.

Fig. 32.- Nutrición del cartilago mediante dif. en capilares sanguíneos del pericondrio

Tipos de tejido cartilaginoso: hialino, elástico y fibrocartilago

- CARTÍLAGO HIALINO**: El cartilago hialino es el más abundante.
- Sus **fibrillas delgadas** se componen sobre todo de **colágeno** (colágeno de tipo II). La MEC está muy hidratada y tiene ácido hialurónico y otros GAGs

CARTÍLAGO HIALINO
Cartilago de revestimiento

Cartilago Hialino

- Se encuentra en:
- Las superficies articulares de la mayoría de los huesos,
- los anillos en C de la tráquea y
- los cartilagos laringeos, costal y nasal entre otros.

CARTILAGOS DE LA NARIZ
CARTILAGOS DE LAS VIAS RESPIRATORIAS SUPERIORES
CARTILAGOS COSTALES
CARTILAGOS ARTICULARES

Tipos de tejido cartilaginoso: hialino, elástico y fibrocartilago

- CARTÍLAGO ELÁSTICO:** El cartilago elástico posee la misma estructura que el hialino, pero además de colágeno (de tipo II), contiene **muchas fibras elásticas ramificadas**. El cartilago elástico aporta **flexibilidad** y se localiza en estructuras sometidas a **deformación mecánica**, como el pabellón auricular, los conductos auditivos externos, las trompas auditivas, la epiglotis y la laringe.

FIBROCARTÍLAGO

- Fibrocartilago:** El fibrocartilago se asemeja a una mezcla de tejido conectivo denso y cartilago hialino. El fibrocartilago consiste en **haces de fibras colágenas (de tipo I)** paralelas entre los que hay **hileras de condrocitos**. A menudo, es difícil o imposible identificar la matriz en el examen de microscopía óptica, **la sustancia fundamental es escasa**.
- No existe pericondrio** (se nutre a través del hueso subcondral) El fibrocartilago se vincula con el esqueleto en los puntos que requieren **sostén rígido y gran resistencia a la tensión**, por ejemplo en **discos intervertebrales, meniscos**, elementos óseos que prestan inserción a tendones y ligamentos). Se encuentra también en algunas articulaciones como las sínfisis, ej. sínfisis del pubis

Varietal	Estructura	Función
Hialino	Fibras colágenas finas	Sostén Deslizamiento
Fibroso	Fibras colágenas gruesas Carece de pericondrio	Sostén Fuerza tensil
Elástico	Fibras elásticas	Sostén Flexibilidad

CARTILAGE IN THE HUMAN BODY

2.5. TEJIDO ÓSEO

- Definición: es un **Tejido conectivo muy especializado**, **cuya abundante matriz de colágeno muy biomineralizada**, es sólida, con gran resistencia, y se remodela funcionalmente.
- Además de su **función estructural y mecánica formando los Huesos**, interviene en **la homeostasis ó equilibrio del metabolismo mineral** y **aloja el tejido hematopoyético**. (formador de células sanguíneas)

Composición del tejido óseo

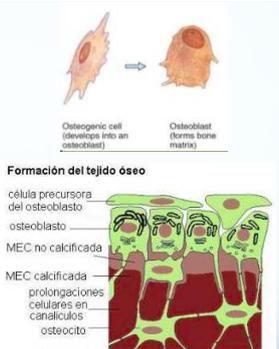
- Como en todo tejido conectivo posee células y MEC
- Células 1,5%
- MEC
 - Matriz no fibrilar 0,5%
 - Matriz fibrilar 28%
 - Matriz Mineral 60%
 - Agua 10%

30%

Células

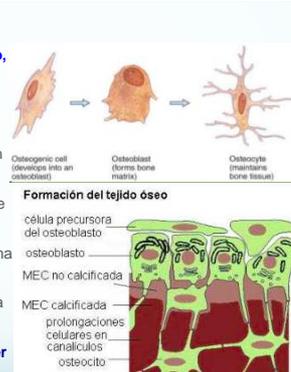
Células de tejido óseo

- **Osteoblastos:** Son las células formadoras de tejido óseo.
- Derivan de una célula madre osteoprogenitora (en relación con periostio). Los osteoblastos sintetizan y segregan los componentes de la matriz extracelular (MEC) orgánica; son células con un importante desarrollo del RER. La matriz extracelular recibe el nombre de **sustancia OSTEOIDE** y es la que **posteriormente se mineraliza**. Mantienen nexos con los osteocitos (importante para la remodelación ósea).



Osteocitos

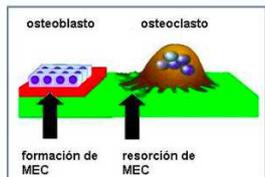
- Son las células propias del tejido óseo, célula activa del hueso.
- Proceden de la diferenciación de los osteoblastos, cuando éstos quedan completamente rodeados por la MEC, reciben el nombre de **OSTEOCITOS** (son dos estadios de la misma célula)
- Éstos presentan un cuerpo central, donde se ubican el núcleo y la mayor parte del citoplasma, y **prolongaciones** delgadas que les dan un aspecto arácnido (forma de araña). Las prolongaciones de los osteocitos se extienden por el interior de **canaliculos** que quedan excavados en la sustancia intercelular y, a través de los mismos, distintos osteocitos pueden **conectarse entre sí, permiten mantener una óptima calidad del tejido óseo** por medio de estas comunicaciones. Tienen actividad osteolítica. **Mantienen recambio óseo y homeostasis mineral**



Los osteocitos pueden sintetizar matriz nueva y también reabsorberla, al menos en un grado limitado. Estos procesos contribuyen de manera importante a la homeostasis del calcio en la sangre (calcemia)

Células de tejido óseo

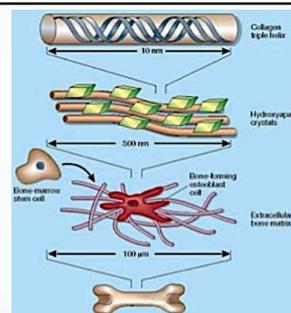
- **Osteoclastos:**
- son células que degradan el tejido óseo, se encargan de la **Reabsorción ósea**.
- Células de gran tamaño, multinucleadas, formadas por la fusión de **monocitos-macrófagos** provenientes de la médula ósea y con un elevado contenido de **enzimas lisosómicas**. Se localiza en depresiones del hueso llamadas **lagunas de Howship**.
- Cuando un hueso va a ser remodelado, los osteoclastos aparecen sobre la superficie del mismo. Interactúan con la MEC a través de una **superficie secretora plegada (ribete en cepillo)** liberando ácidos y enzimas que provocan la degradación de sus componentes. Este proceso se denomina **resorción ósea**.



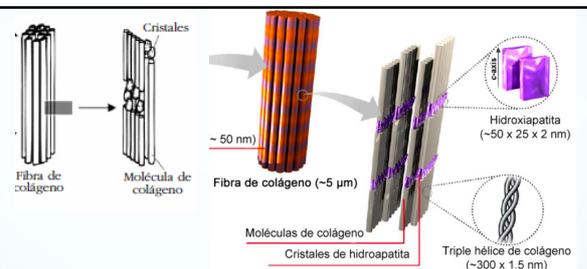
El crecimiento de los huesos requiere **resorción** de algunas partes a cargo de los osteoclastos, y **formación** de nueva matriz, a cargo de los osteoblastos. Hay un **remodelado** durante toda la vida que incluye la formación y destrucción de hueso. Las unidades de remodelado están formadas por osteoblastos y osteoclastos que sustituyen un 7-10% de la masa ósea de forma cíclica, al año. A partir de los 40 años, el balance negativo es fisiológico

MEC ósea

- **MATRIZ ORGÁNICA U OSTEOIDE** que está compuesta
 - **principalmente por fibras de colágeno** (colágeno tipo I 85- 90% fibras)
 - **escasa proporción de sustancia fundamental con proteoglicanos y otras sustancias** (proteínas implicadas en la adhesión celular (trombospondina, osteonectina...), osteopontina, osteocalcina que fija calcio y factores de crecimiento)
 - Osteoide=hueso sin mineralizar
- **Lo característico es que hay una MATRIZ INORGÁNICA, de sales minerales, que se depositan sobre la matriz orgánica, principalmente fosfato cálcico** en forma de **cristales** (de hidroxiapatita) a lo largo de las fibras de colágeno



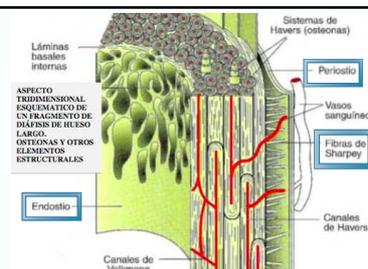
Hidroxiapatita (HAP) es un biocristal, formado por átomos de calcio, fósforo, e hidrógeno, de acuerdo con la fórmula



La combinación de fibras y cristales proporciona sus características de **dureza y resistencia** al tejido. La matriz ósea es la responsable de las extraordinarias propiedades biomecánicas del hueso. Las fibras colágenas le proporcionan flexibilidad y resistencia a la tensión mientras que las sales minerales le confieren dureza, rigidez y resistencia a la compresión.

EL HUESO

- Los huesos están formados primordialmente por **tejido óseo**, aunque éste es acompañado por **tejido conjuntivo** y por **tejido cartilaginoso**.
- El tejido conectivo forma el **periostio** y el **endostio**, membranas que revisten las superficies externa e interna de los huesos, respectivamente.

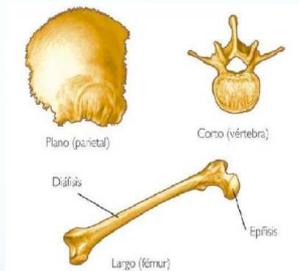


El **ENDOSTIO** recubre todas las superficies internas de hueso incluyendo las cavidades vasculares: cavidad medular, espacios medulares, conductos del tejido compacto.

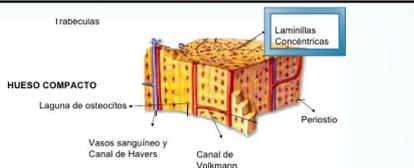
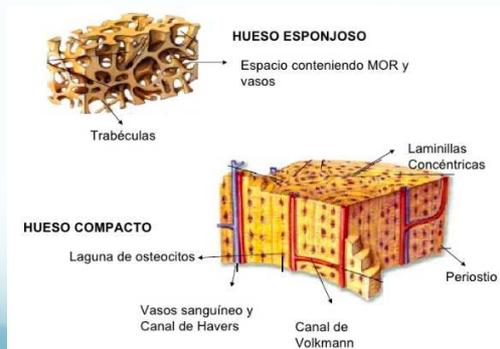
El **PERIOSTIO** recubre la superficie externa de los huesos excepto a nivel de cartilagos articulares. Posee **dos capas**, una **interna con células de capacidad osteogénica** y una **externa de tejido conjuntivo denso**. Esta capa contiene numerosos **vasos sanguíneos** que penetran en conductos del tejido óseo para su vascularización. Posee algunas fibras que penetran en el tejido óseo asegurando la estrecha adherencia del periostio al hueso y se denominan **Fibras de Sharpey**.

Tipos de Huesos.

- Según su morfología existen:
- Huesos largos
- Huesos planos
- Huesos cortos
- Huesos irregulares



Tipos de tejido óseo
Tejido óseo compacto y Tejido óseo esponjoso



- A medida que se produce el depósito de MEC alrededor de las células, durante la formación del hueso, quedan constituidas las **laminillas de tejido óseo** formando **tejido óseo laminar** que es el que se encuentra normalmente en el organismo adulto. La matriz ósea se dispone formando laminas superpuestas y en cada laminilla las fibras de colágeno son paralelas. Las laminillas óseas pueden relacionarse unas con otras de diferente manera, determinando así las dos variedades de tejido óseo: **esponjoso y compacto**. (Hay un **tejido óseo no laminar** que solo está en el hueso inmaduro que será sustituido por laminar o en circunstancias especiales: reparación de fracturas, tumores óseos etc.)

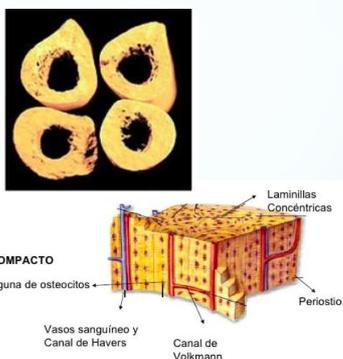
Tejido óseo esponjoso



- En el **tejido óseo esponjoso**, las laminillas se disponen de forma irregular formando tabiques llamados **trabéculas**, que siguen distintas direcciones del espacio, formando una red o retículo tridimensional de tabiques o trabéculas que delimitan un sistema de espacios, un entramado con huecos, semejante a una esponja.
- En los **espacios del tejido esponjoso** se aloja **la médula ósea**, un **tejido blando** cuya función, la **hematopoyesis**, consiste en la formación de células sanguíneas.

Tejido óseo compacto

- En el **tejido óseo compacto**, cada laminilla de tejido se superpone con sus vecinas sin dejar espacios, en un íntimo contacto formando una masa sólida y continua de tejido óseo, con espacios solo apreciables a microscopía.



El tejido óseo esponjoso y compacto tienen una distribución precisa:



- En los **huesos largos** (ej. fémur, húmero) se distinguen tres regiones: Una parte media o **diáfisis** y dos extremos o **epifisis** habitualmente abultadas (Entre ambas una zona de unión epifisodiarisaria o metáfisis)

- La **diáfisis** posee **tejido compacto**: esta constituida por un cilindro hueco de **pared densa formada por tejido óseo compacto ("cortical")** que rodea a una cavidad central llamada **cavidad medular** en la que se halla médula ósea.
- El **tejido óseo compacto diáfisario** tiene una estructura especial, está formado por una **unidad anatómica y funcional del tejido óseo llamada OSTEONA O SISTEMA DE HAVERS**.

- UNA OSTEONA** es un cilindro que sigue el eje mayor del hueso formado por laminillas óseas dispuestas concéntricamente dejando en el centro un **conducto vascular longitudinal** llamado **conducto de Havers**. El tamaño de las osteonas es variable, pueden incluir de 4 a 20 laminillas concéntricas.
- Hay otro sistema de conductos que se disponen de forma **transversal u oblicua** llamados **Conductos de Volkman** que conectan las osteonas así como la cavidad medular y la superficie exterior de la diáfisis.

- Las **epifisis** están constituidas esencialmente por **tejido esponjoso** y por una capa delgada de **tejido compacto** en su periferia.
- Están recubiertas de una fina capa de cartilago articular **cartilago hialino**. Los espacios entre las trabéculas del tejido óseo esponjoso son **espacios medulares**, tienen **médula ósea** y comunican con la cavidad medular de la diáfisis.

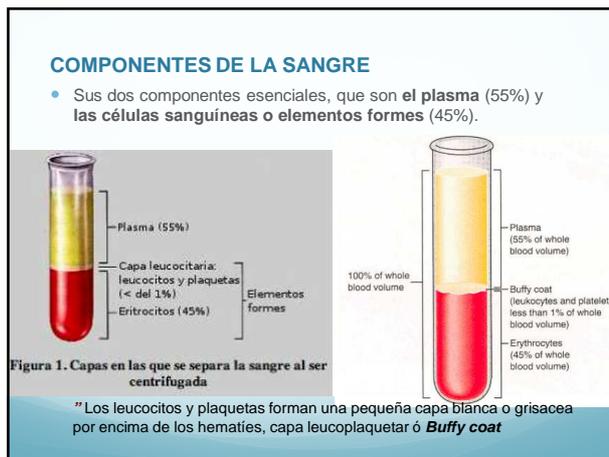
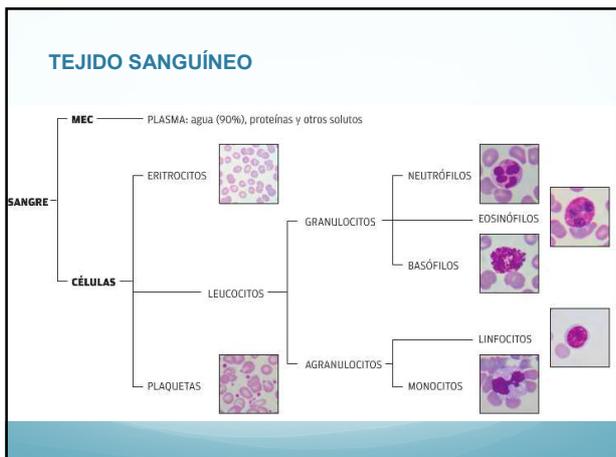
- En los **huesos cortos** ej. vértebras, cuerpos vertebrales. La estructura es muy parecida a la de las epifisis de huesos largos. Formados por **hueso esponjoso rodeado de una fina capa de hueso cortical**.
- En los **huesos planos** ej. huesos de la bóveda del cráneo, existe
 - una **capa interna y otra externa de tejido compacto** denominadas **"tabla interna"** y **"tabla externa"**,
 - rodeando a una capa central de **tejido esponjoso** ó **"diploe"**.

FIN DEL ...

TEJIDO OSEO

2.6. TEJIDO SANGUÍNEO

- La **sangre es un tejido conectivo en el que la MEC, el plasma, es líquida**. Esto es lo que permite a la sangre circular a través del corazón y los vasos sanguíneos.
- La sangre está formada por el **plasma** y los **elementos celulares ó elementos formes**, eritrocitos, leucocitos y plaquetas, que se hallan suspendidos en él.



LAS CÉLULAS SANGUÍNEAS Ó FRACCIÓN FORME

- Son tres clases distintas de células, que componen tres "Series" celulares:
- GLÓBULOS ROJOS O ERITROCITOS O HEMATÍES**
- GLÓBULOS BLANCOS O LEUCOCITOS**
- LAS PLAQUETAS O TROMBOCITOS**

ERITROCITOS ó HEMATÍES

- Forman la "serie roja" sanguínea. Son el **componente celular más numeroso**, representan la mayoría de las células sanguíneas.
- Son células con forma de **disco bicóncavo**.
- anucleadas** (pierden su núcleo en la eritropoyesis ó formación a partir de células inmaduras llamadas **eritroblastos** en la médula ósea, antes de pasar a la circulación) y
- carecen de orgánulos celulares**, su contenido fundamental es de **hemoglobina**, proteína especializada en el transporte de oxígeno.
- Su función es el **transporte de O2 y en menor medida CO2** entre los pulmones y los tejidos. Su vida media es de 120 días.

HEMATOCRITO:

- Volumen ocupado por los Hematíes con respecto al volumen total de una muestra de sangre y expresado en forma de %.
- " Los leucocitos y plaquetas forman una pequeña capa blanca o grisacea por encima de los hematíes, capa leucoplaquetar ó **Buffy coat**"
- Valor Normal en torno al 45%. Hombres 42-54% Mujeres 37-47%

El **Hematocrito** representa el volumen ocupado por los hematíes ó "paquete celular"

Tomar la muestra en **capilares rojos heparinizados** directamente del dedo, o utilizar **capilares azules sin heparina** para sangre venosa con anticoagulante E

Centrifugación

Lectura LECTOR DE HTO

- Las anemias** son un grupo de enfermedades que obedecen a múltiples causas y se caracterizan por una **disminución en el número de glóbulos rojos y/o la concentración de hemoglobina** en sangre. **El Hematocrito estará bajo**
- Las Policemias ó Poliglobulias** son la patología contraria, **el aumento de la cantidad ó la concentración de glóbulos rojos en Sangre**. **El Hematocrito estará alto**

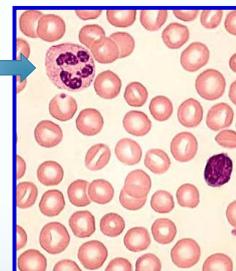
LEUCOCITOS

- Los leucocitos son células nucleadas, cuyo número oscila entre 4.000 y 11.000 por microlitro (μL) de sangre
- $(4-11 \times 10^9/\text{mm}^3 \text{ ó } \mu\text{L})$ (si < Leucopenia, si > Leucocitosis)
- Actuando en conjunto, los leucocitos proporcionan al organismo **mecanismos para la defensa** contra diversos agentes extraños ó patógenos como tumores y las infecciones virales, bacterianas ó parasitarias.
- Intervienen en la **defensa inespecífica (fagocitosis, inflamación)** y en la **defensa específica (respuesta inmune)**
- Se clasifican en dos series: **Granulocitos**, que incluyen a los neutrófilos, basófilos y eosinófilos, y **Agranulocitos**, representados por los monocitos y los linfocitos.



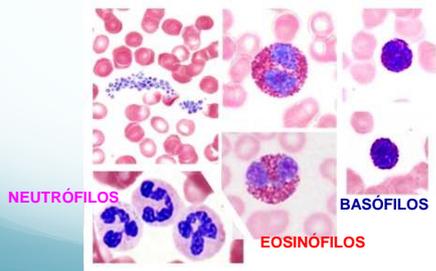
GRANULOCITOS, POLIMORFONUCLEARES ó POLINUCLEARES (PMN ó PN) ó SEGMENTADOS

- **GRANULOCITOS, POLIMORFONUCLEARES ó POLINUCLEARES (PMN ó PN) ó SEGMENTADOS**
- Su denominación se debe a que su **núcleo es de forma irregular (con lóbulos ó segmentos de cromatina)** y su citoplasma posee **granulaciones evidentes** (a la tinción)



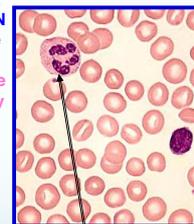
GRANULOCITOS, POLIMORFONUCLEARES Ó POLINUCLEARES (PMN ó PN) ó SEGMENTADOS

- Existen a su vez, **tres tipos** distintos de granulocitos, que se denominan por su **distinta afinidad por los colorantes usados en la tinción** para su observación



NEURÓFILOS

- **NEURÓFILOS:** son, de entre los tres tipos de granulocitos, a los que se aplica en la practica la denominación de **polimorfonucleares PMN ó segmentados** debido a su abundancia, que es mayoritaria en sangre con respecto a los eosinófilos y basófilos. Granulación rosada, **de afinidad intermedia por colorantes ácidos y básicos** usados en la tinción.
- **Función de defensa** esencialmente por **fagocitosis**, la más destacada frente a bacterias. Son esenciales en la **inflamación aguda**, los neutrófilos muertos forman la **secreción purulenta ó "pus"**



NEURÓFILO

EOSINÓFILOS

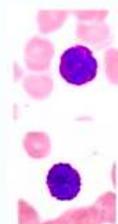
- Los **eosinófilos** son células de núcleo bilobulado y granulación rojiza-anaranjada por afinidad por el colorante ácido, la eosina.
- Participan en la **defensa contra los parásitos** y en los **procesos alérgicos**



EOSINÓFILOS

BASÓFILOS

- Los **Basófilos** son de núcleo bi ó trilobulado. Poseen **gránulos azul intenso, púrpura por la afinidad por el colorante básico azul de metileno.**
- El contenido de los gránulos es de histamina y heparina y otros **mediadores inflamatorios** e intervienen en la **inflamación** y en **las reacciones de hipersensibilidad (Tipo I)**



BASÓFILOS

AGRANULOCITOS Ó MONONUCLEARES

- Su **núcleo es de forma homogénea** (redondeada u oval, a veces con hendiduras pero no lóbulos) y su citoplasma no posee granulación evidente (a la tinción, no tienen granulación específica).
- Se distinguen dos tipos:
 - Linfocitos
 - Monocitos

LINFOCITOS

- En los **linfocitos** el núcleo ocupa casi toda la célula.
- Son las células características de la **Respuesta inmune específica**.
- Según su maduración y función se distinguen varios tipos:
 - Linfocitos B**
 - Linfocitos T**, que a su vez se dividen en subpoblaciones (CD4+, CD8+)
 - y **Linfocitos NK ó Natural Killers (asesinas ó citotóxicas naturales)**

Se tratan con los mecanismo de defensa.

MONOCITOS

- Los **monocitos** son las células de **mayor tamaño** en la sangre.
- Circulan durante 24 horas y luego ingresan a los tejidos, para convertirse en **macrófagos tisulares**. Son movilizados junto con los PMN durante la **respuesta inflamatoria**. Realizan **fagocitosis** al igual que los PMN.

LAS PLAQUETAS O TROMBOCITOS

- Son pequeños cuerpos granulosos, **partículas celulares**, originados por fragmentación de los **megacariocitos** (células gigantes) de la **médula ósea**, por eso no poseen núcleo porque son fragmentos del citoplasma de éstas células.
- Se encuentran alrededor de **300.000 plaquetas por microlitro** de sangre (150.000 a 400.000, si < Trombocitopenia y si > Trombocitosis) y su vida media es de **4- 5 días**.
- Las plaquetas participan de los **mecanismos de HEMOSTASIA**, que se ponen en marcha cuando se produce la lesión de un vaso sanguíneo, como defensa para evitar la pérdida de sangre. La hemostasia incluye la coagulación sanguínea ó formación del coágulo de fibrina. Las plaquetas realizan la **Hemostasia 1ª** ó formación del Trombo plaquetario

LAS PLAQUETAS: FORMACIÓN

Microscopio Electrónico: MEGACARIOCITO generando plaquetas
(ATLAS DE CÉLULAS SANGÜÍNEAS, ZUCKER-FRANKLIN)

Células sanguíneas

	Recuento (por mm ³)	Vida media	Función
Glóbulos rojos (hematíes, eritrocitos)	5 millones	120 días	Transporte O ₂
Plaquetas (trombocitos)	150 – 400.000	8-10 días	Hemostasia
Glóbulos blancos (leucocitos)	4.000-11.000	Variable	Defensa

EL PLASMA

- Representa la fracción líquida de la sangre y es su **MEC**. Tiene tres tipos de componentes:
AGUA: es el componente más abundante, representa un **90%**
- **SUSTANCIAS INORGÁNICAS:** son sales minerales presentes en pequeña proporción, un **1%**. Son muy variadas. sodio, cloro, potasio, bicarbonato, calcio etc.
- **SUSTANCIAS ORGÁNICAS:** representan aproximadamente un **9%** se incluyen sustancias reguladoras, como hormonas y enzimas, sustancias nutritivas, como los principios inmediatos (proteínas, glúcidos, lípidos) y sustancias de desecho, como urea, ácido úrico.
- La mayor parte de éstas **sustancias orgánicas**, el **7%**, la constituyen las proteínas, que forman un grupo heterogéneo denominado **PROTEÍNAS PLASMÁTICAS**. Entre ellas la **Albúmina**, la más abundante, y **globulinas alfa, beta y gamma**.

PLASMA. SUERO

- El plasma es la fracción líquida de la sangre y **da lugar a el suero sanguíneo cuando la sangre se coagula.**
- El suero se obtiene tras la coagulación y tiene composición similar al plasma excepto en que no posee las proteínas que intervienen en la coagulación, especialmente fibrinógeno (proteína ó Factor de coagulación más abundante)



Cuando la sangre coagula, el líquido que queda sobrenadante es suero, que **no posee fibrinógeno** porque éste ha participado en la formación del coágulo. **SUERO = PLASMA SIN FIBRINOGENO**

TEJIDO HEMATOPOYÉTICO y TEJIDO LINFOIDE Ó LINFÁTICO

- La **Hematopoyesis** es el conjunto de procesos que conducen a la formación y desarrollo de las células sanguíneas y que en el individuo adulto normal tiene lugar principalmente en la médula ósea (MO).
- Antes del nacimiento la hematopoyesis se realiza en otros órganos:
 - saco vitelino sólo al inicio de la gestación,
 - hígado y bazo.
 - A partir del 5º mes de gestación comienza la actividad de la M.O. y al tiempo que la hematopoyesis en hígado y bazo desciende la de la M.O. aumenta estando plenamente activa a partir del nacimiento.
- La **MO es el órgano hematopoyético fundamental en la etapa postnatal**. La **aplasia medular** (Fallo en la producción de células sanguíneas) ó el daño medular llevan a una situación patológica en casos intensos incompatible con la vida.

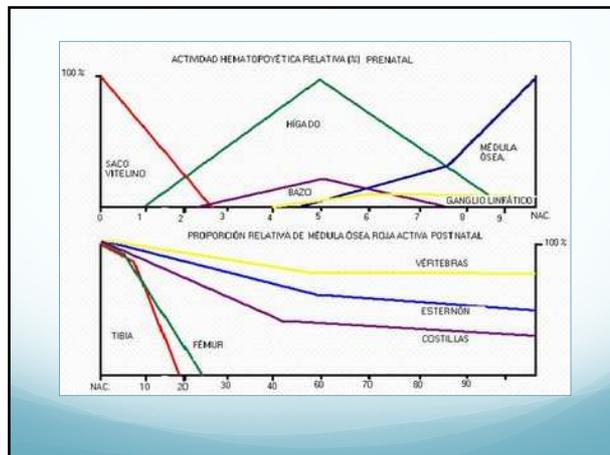
MEDULA ÓSEA (M.O.)

- Es el órgano hematopoyético por excelencia. Se encuentra en la **cavidad medular de huesos largos** (en la diáfisis ó cuerpo) y en los **espacios medulares que hay en el tejido óseo esponjoso en huesos cortos, planos y extremos de huesos largos ó epifisis**
- Hay dos tipos de tejido medular
- **MO roja**, es la médula hematopoyética donde tiene lugar la hematopoyesis activa, **MO amarilla** formada por tejido adiposo
- En la infancia hay MO roja en todos los huesos. Hay un proceso de involución y en el adulto sólo en el **esqueleto "axial"** ó huesos próximos al eje corporal medio.



ESQUELETO AXIAL
La médula ósea roja hematopoyética en adulto:
los huesos del cráneo, las clavículas, el esternón, las costillas, las vértebras, la pelvis y las epifisis (extremos proximales de los huesos largos húmero y fémur.

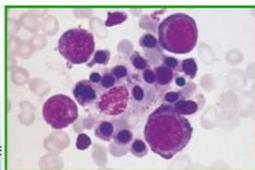
La médula ósea amarilla
Diáfisis (cuerpo ó parte central) de los huesos largos y en las zonas más distales (alejadas del eje central) del esqueleto.



Composición de la M. O.

- La MO posee una **trama estructural de tejido conjuntivo** (con fibras, fibroblastos (y células reticulares), adipocitos..) sobre la que se dispone el **tejido hematopoyético** formado por
- LAS CÉLULAS MADRE HEMATOPOYÉTICAS** (no se observan a microscopio óptico en mielograma)
- y **LAS CÉLULAS PRECURSORAS** que darán lugar a las células sanguíneas maduras (**se observan a microscopio óptico en el mielograma**, se llaman en general **blastos**, por ej. **eritroblastos**, porque son inmaduras)
- Los elementos maduros a través de los **capilares de la MO** (discontinuos, llamados **sinusoides**) pasaran a la circulación.

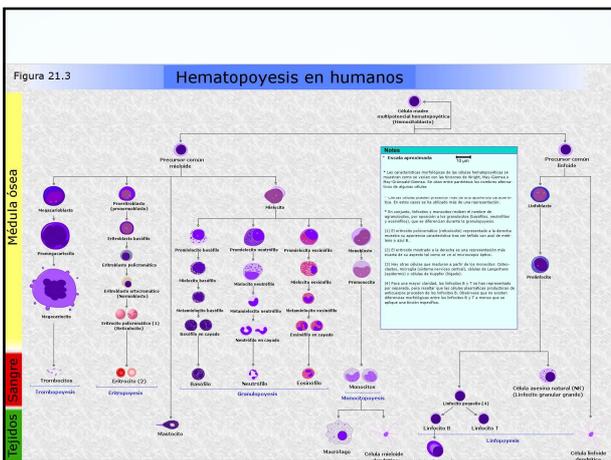
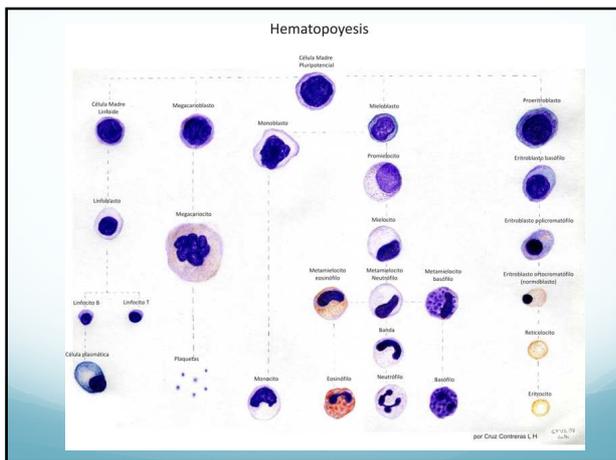
MIELOGRAMA: examen celular microscópico de una extensión de MO



Células precursoras de morfología reconocible
todas las células que **se identifican morfológicamente en la MO (EN EL MIELOGRAMA)** y que son las **precursoras de las células maduras**

Punción - aspiración medular, muestra de MO

MIELOGRAMA: examen celular microscópico de una extensión de MO



Punción-aspiración medular y Mielograma:

- El Mielograma** consiste en realizar un **examen citológico de las células de la MO.**
- Para obtener la muestra medular** se realiza una **punción** a nivel de:
- ESTERNÓN**
- CRESTA ILÍACA, EN SU ZONA POSTERIOR** a nivel de la **espinia iliaca posterosuperior** (hueso de la cadera, zona posterior) **aspirando** el contenido medular.

Se puede hacer con anestesia local, aunque puede resultar algo molesto cuando se alcanza el periostio (membrana que recubre el hueso).

DIFERENCIA PUNCIÓN MEDULAR Y PUNCIÓN LUMBAR

PUNCIÓN MEDULAR
Muestra: **MEDULA ÓSEA**
Lugar: **esternón** o **la cresta iliaca zona posterior** ó **espinas iliacas posteriores**

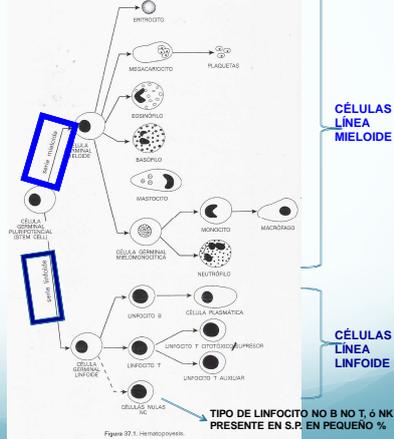
PUNCIÓN LUMBAR
Muestra: **LCR Líquido Cefalorraquídeo**
Lugar: **espacio entre vértebras lumbares L4 y L5, cavidad espinal** ó **raquídea en el espacio subaracnoideo**

MÉDULA ÓSEA

- En la MO se forman **dos grandes líneas de diferenciación hematopoyética:**
- **LÍNEA LINFOIDE** ó células que darán lugar a linfocitos
- **LÍNEA MIELOIDE**, dará eritrocitos, granulocitos, monocitos y plaqueta

Esquema de las dos líneas de la hematopoyesis

Estas dos líneas tienen su correspondencia con la patología. En las leucemias se observa claramente como se dividen en **LEUCEMIAS LINFOIDES Y MIELOIDES** dando lugar a enfermedades ó procesos patológicos de distintas características



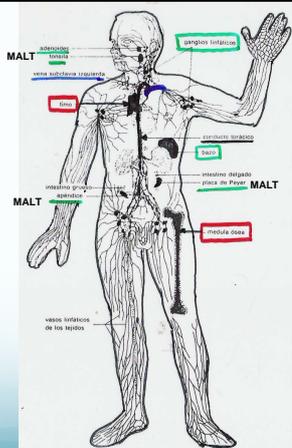
ÓRGANOS LINFOIDES

- Hay órganos relacionados con la producción y destrucción de células sanguíneas que consideramos globalmente junto a la M.O. como tejido hematopoyético.
- Así el sistema hematopoyético comprende la **Médula ósea** y los órganos que denominaremos **Órganos linfoides** por estar relacionados con células linfoides.
- Están formados por **TEJIDO LINFOIDE**, tejido conjuntivo especial con una **red de fibras y células reticulares** entre las que se disponen **Linfocitos y células dendríticas**, que son las principales **células presentadoras de antígenos CPA**

Los Órganos linfoides se dividen en dos grupos:

- **ORGANOS LINFOIDES PRIMARIOS Ó CENTRALES.**
 - MÉDULA ÓSEA
 - TIMO
- En ellos se produce la **1ª maduración de los linfocitos, independiente de los antígenos (Ag)**. Los linfocitos T en el Timo y los B en la MO
- **ÓRGANOS LINFOIDES SECUNDARIOS Ó PERIFÉRICOS**
 - BAZO
 - GANGLIOS LINFÁTICOS
 - TEJIDO LINFOIDE DISPERSO ASOCIADO A MUCOSAS ó MALT (en mucosas de aparato respiratorio, digestivo y genitourinario)
- Se produce la **2ª maduración de linfocitos dependiente de los antígenos**. Estos órganos:
 - **recogen Ag** de la sangre(Bazo), la linfa (Ganglios) y las mucosas (MALT).
 - Se establece el contacto Ag, CPA y linfocitos y **se produce la Respuesta inmune**.
 - Los productos de la respuesta, **Anticuerpos y células se diseminan al organismo**

ÓRGANOS LINFOIDES



Órganos linfoides primarios

- Proporcionan el entorno para la maduración de linfocitos (linfopoyesis), de modo que los linfocitos adquieren su repertorio de receptores específicos para cada tipo de antígeno;
- El **timo**, donde maduran los linfocitos T la **médula ósea en el adulto** como órgano de maduración de los linfocitos B. En el feto temprano esta función la toma el hígado, aunque paulatinamente se ve sustituido por la médula.

Órganos linfoides secundarios

- Proporcionan el entorno para que los linfocitos interactúen entre sí, o con las APC y otras células accesorias, y para que entren en contacto con el antígeno;
- Diseminan la respuesta inmune al resto del cuerpo.

Órganos linfoides secundarios

Los **ganglios linfáticos**, que recogen Ag de los tejidos

El **bazo**, que recoge Ag de la sangre

Tejidos linfoides asociados a mucosas (MALT), que recogen Ag de las mucosas

