



ANTOLOGIA

MICROANATOMIA
LICENCIATURA EN MEDICINA HUMANA
PRIMER SEMESTRE

Marco Estratégico de Referencia

ANTECEDENTES HISTORICOS

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1979 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor de Primaria Manuel Albores Salazar con la idea de traer Educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer Educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por las tardes.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en septiembre de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró como Profesora en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de finanzas en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias

de los jóvenes que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzitol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el Corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y Educativos de los diferentes Campus, Sedes y Centros de Enlace Educativo, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca a nivel nacional e internacional.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzitol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

MISIÓN

Satisfacer la necesidad de Educación que promueva el espíritu emprendedor, aplicando altos estándares de calidad Académica, que propicien el desarrollo de nuestros alumnos, Profesores, colaboradores y la sociedad, a través de la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

VISIÓN

Ser la mejor oferta académica en cada región de influencia, y a través de nuestra Plataforma Virtual tener una cobertura Global, con un crecimiento sostenible y las ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

VALORES

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

ESCUDO



El escudo de la UDS, está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

ESLOGAN

“Mi Universidad”

ALBORES



Es nuestra mascota, un Jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen.

MICROANATOMÍA

Objetivo de la materia:

La micro anatomía, también conocida como histología, es el estudio detallado de la estructura microscópica de los tejidos y células del cuerpo humano (u otros organismos). Se busca comprender la organización, función y relaciones de las células y tejidos a nivel microscópico, lo cual es fundamental para entender la fisiología y patología del cuerpo; así mismo tener conocimiento de las células que forman los tejidos y sistemas del cuerpo sano, para correlacionar su conocimiento con otras materias, conocer regiones anatómicas en cadáver por medio de disecciones para complementar su conocimiento teórico de morfología.

Contenido

Objetivo de la materia:	6
UNIDAD I	10
TEJIDO EPITELIAL	10
<i>ESTRUCTURA Y FUNCION DE LOS EPITELIOS</i>	10
<i>CLASIFICACION DE LOS TIPOS DE EPITELIO</i>	11
<i>POLARIDAD CELULAR</i>	12
<i>REGION APICAL</i>	12
<i>REGION LATERAL</i>	12
<i>REGION BASAL</i>	13
<i>GLÁNDULAS</i>	13
SISTEMA TEGUMENTARIO	15
<i>FUNCIONES DE LA PIEL</i>	15
<i>EPIDERMIS</i>	15
<i>CELULAS DE LA EPIDERMIS</i>	17
<i>DERMIS</i>	18
<i>HIPODERMIS</i>	19
<i>PELO (folículos pilosos)</i>	19
<i>GLÁNDULAS SUDORIPARAS</i>	20
<i>UÑAS</i>	21
TEJIDO CONJUNTIVO	21
<i>GENERALIDADES</i>	21
<i>CLASIFICACION DEL TEJIDO CONJUNTIVO</i>	22
<i>FIBRAS DEL TEJIDO CONJUNTIVO</i>	23
<i>MATRIZ EXTRACELULAR DEL TEJIDO CONJUNTIVO (MEC)</i>	24
<i>SUSTANCIA FUNDAMENTAL DEL TEJIDO CONJUNTIVO</i>	25
<i>CÉLULAS DEL TEJIDO CONJUNTIVO</i>	25
TEJIDO CARTILAGINOSO	30
<i>GENERALIDADES</i>	30
<i>CLASIFICACION DEL TEJIDO CARTILAGINOSO</i>	30
<i>CARTILAGO HIALINO</i>	30
<i>CARTÍLAGO ELÁSTICO.</i>	32
<i>CARTÍLAGO FIBROSO O FIBROCARTÍLAGO.</i>	33

CONDROGÉNESIS	33
DAÑO DEL CARTÍLAGO	33
TEJIDO ADIPOSO	34
GENERALIDADES	34
TEJIDO ADIPOSO UNILOCLAR (TEJIDO ADIPOSO BLANCO)	35
TEJIDO ADIPOSO MULTILOCLAR	38
TEJIDO ÓSEO	40
GENERALIDADES	40
ESTRUCTURA GENERAL DE LOS HUESOS	40
FUNCIONES DEL TEJIDO ÓSEO	41
OSTEOGENESIS	41
COMPONENTE CELULAR	42
ORGANIZACIÓN DEL TEJIDO ÓSEO	44
TEJIDO MUSCULAR	46
GENERALIDADES	46
CLASIFICACIÓN	47
TEJIDO MUSCULAR ESQUELÉTICO	47
sarcómera	48
TEJIDO MUSCULAR CARDIACO	51
TEJIDO MUSCULAR LISO	53
TEJIDO SANGUINEO	55
FUNCIONES DE LA SANGRE:	56
COMPONENTES DE LA SANGRE	57
PLASMA	57
CELULAS SANGUINEAS	58
ERITROCITOS, HEMATÍES O GLÓBULOS ROJOS.	58
LEUCOCITOS O GLOBULOS BLANCO	61
PLAQUETAS	69
HEMATOPOYESIS	69
MÉDULA OSEA	71
TEJIDOS DEL APARATO DIGESTIVO	71
LENGUA Y EPIGLOTIS	72
ESOFAGO	72
ESTOMAGO	73

INTESTINO DELGADO	74
INTESTINO GRUESO	74
VESICULA BILIAR	75
HÍGADO	76
PÁNCREAS	76
APARATO RESPIRATORIO	77
MECANISMO DE TRANSDUCCIÓN	81
TRAQUEA Y BRONQUIOS	81
BRONQUIOLOS	83
ALVEOLOS	83
FACTOR SURFACTANTE	84
APARATO CARDIOVASCULAR	85
CORAZÓN	86
PARED CARDIACA	86
TEJIDO VALVULAR	87
REGULACION SISTEMICA DE LA FUNCION CARDIACA	88
CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ARTERIAS Y VENAS	88
LECHO MICROVASCULAR	89
TEJIDO NERVIOSO	90
GENERALIDADES DEL SISTEMA NERVIOSO	90
COMPOSICION DEL TEJIDO NERVIOSO	90
ESTRUCTURA DE UNA NEURONA	93
NEUROGLÍAS O CÉLULAS DE SOSTÉN	93
SINAPSIS	94
ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO	96
ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO	97
ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL	97
SISTEMA ENDOCRINO	100
GLÁNDULA PITUITARIA O HIPÓFISIS	100
GLÁNDULA PINEAL	102
GLÁNDULA TIROIDES	102
GLÁNDULAS PARATIROIDES	103
GLÁNDULA SUPRARRENAL O ADRENAL	104

UNIDAD I

TEJIDO EPITELIAL

ESTRUCTURA Y FUNCION DE LOS EPITELIOS

El epitelio es un tejido avascular que está compuesto por células que recubren las superficies externas del cuerpo y revisten las cavidades internas cerradas (incluido el sistema vascular) y los conductos corporales que comunican con el exterior (sistemas digestivo, respiratorio y genitourinario). El epitelio también forma la porción secretora (parénquima) de las glándulas y sus conductos excretores. Además, existen células epiteliales especializadas que funcionan como receptores sensoriales (olfato, gusto, oído y visión).

Las células que integran los epitelios poseen tres características principales:

- Están dispuestas muy cerca unas de otras y se adhieren entre sí mediante uniones intercelulares especializadas.
- Tienen polaridad funcional y morfológica. En otras palabras, las diferentes funciones se asocian con tres regiones superficiales de morfología distinta: una superficie libre o región apical, una región lateral y una región basal. Las propiedades de cada región están determinadas por lípidos específicos y proteínas integrales de la membrana.
- Su superficie basal se apoya en una membrana basal subyacente, la cual es rica en proteínas y polisacáridos y detectable con microscopio óptico mediante el uso de técnicas histoquímicas

Los epitelios de revestimiento forman una lámina celular continua que separa el tejido conjuntivo subyacente o adyacente del medio externo, de las cavidades internas o del tejido conjuntivo líquido como la sangre y la linfa. Este revestimiento epitelial funciona como una barrera selectiva capaz de facilitar-o inhibir el intercambio de sustancias específicas entre el medio externo (incluidas las cavidades corporales) y el compartimiento de tejido conjuntivo subyacente.

CLASIFICACION DE LOS TIPOS DE EPITELIO

La clasificación tradicional de los epitelios es descriptiva y tiene su fundamento en dos factores: la cantidad de estratos celulares y la forma de las células superficiales. La terminología, por consiguiente, refleja sólo la estructura y no la función.

Así el epitelio se describe como:

- simple, cuando tiene un solo estrato celular de espesor estratificado cuando posee dos o más estratos celulares.

Las células individuales que componen un epitelio pueden ser:

- planas o escamosas, cuando el ancho de las células es mayor que su altura.
- cúbicas, cuando el ancho, la profundidad y la altura son aproximadamente iguales.
- cilíndricas, cuando la altura de las células excede apreciablemente el ancho (con frecuencia se usa el término cilíndrico bajo cuando la altura de la célula apenas excede las otras dimensiones).

En ciertos sitios los epitelios reciben nombres específicos:

- Endotelio es el epitelio que recubre los vasos sanguíneos y linfáticos.
- Endocardio es el epitelio que tapiza los ventrículos y aurículas del corazón.
- Mesotelio es el epitelio que tapiza las paredes y el contenido de las cavidades cerradas del cuerpo (o sea, de las cavidades abdominal, pericárdica y pleural).

POLARIDAD CELULAR

Las células epiteliales presentan una polaridad bien definida. El mecanismo molecular que establece la polaridad en las células epiteliales es necesario, en primer lugar, para crear una barrera totalmente funcional entre células adyacentes.

Los complejos de unión (que se comentan más adelante en este capítulo) se forman en las regiones laterales de las células epiteliales. Estos sitios de adhesión especializados no sólo son responsables de la fijación firme entre las células, sino que también permiten que el epitelio regule los movimientos paracelulares de solutos a favor de sus gradientes electro-osmóticos.

REGION APICAL

La región libre o apical está siempre dirigida hacia la superficie exterior o luz de una cavidad o conducto cerrados.

En muchas células epiteliales, la región apical presenta modificaciones estructurales especiales en su superficie para llevar a cabo diferentes funciones. Además, la región apical puede contener enzimas específicas (por ej., hidrolasas), conductos iónicos y proteínas transportadoras (por ej., transportadoras de glucosa).

REGION LATERAL

La región lateral de las células epiteliales está en estrecho contacto con la región lateral opuesta de las células vecinas.

Como las otras regiones, la región lateral se caracteriza por la presencia de proteínas únicas, en este caso las moléculas de adhesión celular (CAM) que son parte de las especializaciones de las uniones. La composición molecular de los lípidos y proteínas que forman la membrana celular lateral difiere significativamente de la composición de aquellos que forman la membrana celular apical. Además, la membrana de superficie celular lateral en algunos epitelios puede formar pliegues y evaginaciones, invaginaciones y evaginaciones que originan márgenes interdigitados y entrelazados entre las células vecinas

REGION BASAL

La región basal de células epiteliales se caracteriza por:

- La membrana basal es una estructura especializada ubicada cerca de la región basal de las células epiteliales y el estroma del tejido conjuntivo subyacente.
- Las uniones célula-matriz extracelular fijan la célula a la matriz extracelular; son adhesiones focales y hemidesmosomas.
- Los repliegues de la membrana celular basal aumentan la superficie celular y facilitan las interacciones morfológicas entre las células adyacentes y las proteínas de la matriz extracelular.

GLÁNDULAS

Normalmente las glándulas se clasifican en dos grupos principales, de acuerdo con la manera en que sus productos son liberados:

- Las glándulas exocrinas secretan sus productos en una superficie en forma directa o a través de conductos o tubos epiteliales que están conectados a la superficie. Los conductos pueden transportar el material de secreción sin alterar su composición o pueden modificarlo al concentrarlo o al adicionar o reabsorber sustancias.
- Las glándulas endocrinas no poseen sistema de conductos. Secretan sus productos en el tejido conjuntivo, desde el cual entran al torrente sanguíneo para alcanzar las células diana. Los productos de las glándulas endocrinas se denominan hormonas.

En algunos epitelios, las células individuales secretan sustancias que no alcanzan el torrente sanguíneo, sino que afectan otras células cercanas. Este tipo de actividad secretora es denominada señalización paracrina. Las células que producen las sustancias paracrinas (células paracrinas) las liberan en la matriz extracelular subyacente. La secreción paracrina tiene un rango muy limitado de señalización; alcanza las células diana por difusión. Por ejemplo, las células endoteliales de los vasos sanguíneos impactan las células vasculares del músculo liso liberando múltiples factores que causan contracción o relajación de la pared vascular.

Además, muchas células secretan moléculas que se unen a receptores en la misma célula

que las libera. Este tipo de automensaje se denomina señalización autocrina. Muchas veces, las moléculas de señalización (autocrinas) inician vías de retroalimentación negativas para modular su propia secreción. Este mecanismo de señalización suele ser utilizado por células del sistema inmunitario e incluye la familia de las moléculas de señalización de las interleucinas.

SEGÚN EL TIPO DE SECRECIÓN QUE PRODUCEN, LAS GLÁNDULAS PUEDEN SER MUCOSAS O SEROSAS.

Las células secretoras de las glándulas exocrinas asociadas con los diversos conductos en el organismo (p. ej., el tubo digestivo, las vías respiratorias y el sistema urogenital) con frecuencia se describen como mucosas, serosas o mixtas.

Las secreciones mucosas son viscosas y babosas, mientras que las secreciones serosas son acuosas. Las células caliciformes, las células secretoras de las glándulas salivares sublinguales y las células superficiales del estómago son ejemplos de células de secreción mucosa. La índole mucosa de la secreción es consecuencia de la gran glucosilación de la proteína que la conforma con oligosacáridos aniónicos. Los gránulos de mucínogeno, el producto de secreción dentro de la célula, son, por lo tanto, PAS positivos, Sin embargo, son solubles en agua y se pierden durante la preparación de rutina del tejido. Por tal motivo, el citoplasma de las células mucosas parece vacío en los cortes de parafina teñidos con H&E. Otra característica de una célula mucosa es que su núcleo suele estar aplanado contra la base de la célula debido a la acumulación de productos de la secreción. En contraste con las células secretoras de moco, las células serosas producen secreciones proteicas no glucosiladas o con escasa glucosilación. El núcleo es normalmente redondeado u oval. El citoplasma apical suele teñirse intensamente con la eosina si los gránulos secretores se encuentran bien conservados. El citoplasma perinuclear en general aparece basófilo, como consecuencia de un retículo endoplasmático rugoso abundante, característica de las células que sintetizan proteínas.

Las células serosas que contienen acinos se encuentran en la glándula parótida y el páncreas. Los ácinos de algunas glándulas, como la glándula submandibular, contienen tanto células mucosas como serosas. En la preparación de rutina de los tejidos, las células serosas están más alejadas de la luz del acino y tienen forma de luna creciente o semiluna en la periferia del ácino mucoso.

SISTEMA TEGUMENTARIO

El sistema tegumentario comprende la piel y sus derivados especializados que incluyen: uñas, pelo y varios tipos de glándulas.

La piel protege al organismo de sustancias e influencias nocivas; constituye una barrera contra microorganismos, ayuda a la regulación de la temperatura corporal.

La piel está formada por dos capas: epidermis (derivado del ectodermo), dermis (originado del mesodermo), juntas forman una membrana de 0.5 a 4 mm de grosor.

Debajo de la dermis existe una capa de tejido conectivo laxo (hipodermis) constituye la aponeurosis superficial de la anatomía macroscópica.

El grosor de la piel varía de unos sitios a otros desde menos de 1 mm hasta más de 5 mm. En las palmas de las manos y en las plantas de los pies tenemos una piel con una epidermis mucha más gruesa que en cualquier otra zona: se le llama piel gruesa y carece de pelos. El resto de la superficie corporal está cubierta por una piel fina y sólo aquí encontramos pelos. Los párpados son una de las zonas en las que la piel es más fina.)

FUNCIONES DE LA PIEL

La piel cumple diferentes funciones relacionadas con su ubicación en la superficie externa:

- Barrera
- Información inmunológica
- Participa en la homeostasis
- Información sensitiva
- Funciones endocrinas
- Interviene en la excreción

EPIDERMIS

Es la capa más externa de la piel. Está formada por tejido epitelial plano estratificado queratinizado. En esta capa puede identificarse cuatro estratos bien definidos; en el caso de la piel gruesa hay un quinto estrato. Desde la profundidad hasta la superficie los estratos son:

- I. Estrato basal: también llamado estrato germinativo por la presencia de células con actividad mitótica, que son las células madres de la epidermis. las células son pequeñas y cúbicas o cilíndricas bajas. Tienen una cantidad menor de citoplasma que las células del

estrato que está justo encima; en consecuencia, sus núcleos están más juntos. Los núcleos muy juntos, en combinación con el citoplasma basófilo de estas células imparten una basofilia pronunciada al estrato basal. Las células basales también contienen en su citoplasma cantidades variables de melanina que se transfieren desde los melanocitos vecinos dispersos en este estrato celular.

en las células basales se detectan muchas uniones intercelulares; las células están unidas entre sí y a los queratinocitos por medio de desmosomas y a la lámina basal subyacente por medio de hemidesmosomas. Conforme se originan por división mitótica en este estrato, los queratinocitos nuevos se desplazan hacia el estrato siguiente, con lo que inician su proceso de migración hacia la superficie. Este proceso termina cuando la célula se convierte en una célula queratinizada madura que al final se descama de la superficie de la piel.

2. Estrato espinoso: formado por varias capas de células poliédricas irregulares cuya superficie está cubierta por espinas o proyecciones citoplasmáticas cortas que se unen con las de la célula vecina para formar puentes intercelulares. El citoplasma es basófilo relacionando a la célula con la síntesis de proteínas para el crecimiento y división celulares.
3. Estrato granuloso: consta de tres a cinco capas de células aplanadas que tienen núcleos vesiculares carentes de nucléolos, prueba de la disminución de la actividad celular. El citoplasma contiene gránulos de queratohialina, que al parecer participan en la formación de queratina blanda. Es en esta capa que mueren las células de la epidermis. Los gránulos de queratohialina se desplazan más tarde hacia la periferia celular liberando su contenido que funciona como barrera contra la penetración de materiales extraños, en particular agua.
4. Estrato lúcido: algunos histólogos consideran una subdivisión del estrato córneo, solo se encuentra en la piel gruesa y con el microscopio óptico a menudo tiene un aspecto refráctil y puede teñirse poco. Este estrato muy refráctil contiene células eosinófilas en las que el proceso de queratinización está bastante avanzado. El núcleo y los orgánulos citoplasmáticos se destruyen y desaparecen conforme la célula se va llenando de queratina.
5. Estrato córneo: consiste en células escamosas anucleadas en gran medida llenas de filamentos de queratina. Por lo general hay una transición brusca entre las células

nucleadas del estrato granuloso y las células anucleadas, planas y desecadas del estrato córneo. las células del estrato córneo son las más diferenciadas de la epidermis. Pierden su núcleo y sus orgánulos citoplasmáticos y se llenan casi por completo de filamentos de queratina. El estrato córneo es la capa de espesor más variable y la de mayor grosor en la piel gruesa. El espesor de este estrato constituye la diferencia principal entre la epidermis de la piel gruesa y la de la piel fina. Esta capa cornificada se tornará más gruesa en los sitios sometidos a una fricción mayor que lo habitual, como ocurre en la formación de los callos en las palmas de las manos y en los pulpejos de los dedos.

CELULAS DE LA EPIDERMIS

1. **Queratinocitos:** son las células más abundantes; se generan en el estrato basal y avanzan hacia la superficie. Conforme se desplazan hacia la superficie de la epidermis producen la proteína intracelular queratina y el lípido extracelular especial que sirve como barrera contra el agua en los estratos más superficiales del revestimiento epitelial de la piel. Desde el punto de vista histológico los queratinocitos son las células que exhiben proyecciones como “espinas” en el estrato espinoso.
2. **Melanocitos (Pigmentación de la piel):** El importante pigmento endógeno de la piel es la “melanina”. Las células productoras de melanina son de tipo dendrítico y de melanocitos. Los precursores de estas células surgen de la cresta neural y emigran durante la vida prenatal al límite de la epidermis con la dermis, se fijan en dicho sitio o en la capa basal de la epidermis y se diferencian en melanocitos. Los melanocitos se sitúan por debajo de las células del estrato germinativo o entre ellas, poseen largas prolongaciones dendríticas que se extienden entre las células de la capa basal. La función más importante de la melanina epidérmica es proteger a las células de las capas más profundas de la epidermis y a la dermis subyacente, contra los efectos nocivos de la luz ultravioleta excesiva, para lo cual dispersa esta última. El efecto de la luz ultravioleta es benéfico hasta cierto punto ya que origina una forma de vitamina D, pero en exceso tiene efectos carcinogénicos.
3. **Las células de Langerhans (respuesta inmunitaria):** están diseminadas por toda la epidermis, pero localizadas principalmente en el estrato espinoso. Estas células son también llamadas células dendríticas por sus numerosas largas prolongaciones. Se las puede encontrar también en la dermis, lo mismo que en los epitelios planos estratificados de la cavidad oral, esófago, vagina. Al microscopio óptico estas células

manifiestan un núcleo denso, citoplasma pálido y prolongaciones delgadas y largas que salen desde el cuerpo celular hacia los espacios intercelulares entre las células epiteliales (queratinocitos). La microscopía electrónica revela que el núcleo es polimorfo, el citoplasma electrolúcido alberga pocas mitocondrias, RER escaso y ningún filamento intermedio, pero contiene lisosomas, cuerpos multivesiculares y pequeñas vesículas. El aspecto más característico de estas células es la presencia de los gránulos de Birbeck, limitados por membrana, no se ha identificado la función.

Estas células se originan en precursores de la médula ósea, aunque son capaces de entrar en mitosis, está restringida en ellas esta actividad, por tanto, las restituyen continuamente células precursoras que dejan la sangre para emigrar hacia la epidermis y diferenciarse en células de Langerhans. Estas células funcionan en la reacción inmunológica. Tienen receptores de superficie celular para Fc (anticuerpo) y C3 (complemento) y fagocitan y desintegran los antígenos extraños. Las células de Langerhans emigran hacia los ganglios linfáticos de la vecindad, en los cuales presentan epitopes de los agentes extraños sometidos a procesamiento a los linfocitos T por lo tanto son células presentadores de antígeno.

4. **Células de Merkel:** Son células epidérmicas que intervienen en la percepción sensorial cutánea. Están intercaladas entre los queratinocitos del estrato basal de la epidermis. No se ha aclarado su origen. Aunque suelen encontrarse como células únicas orientadas en sentido paralelo con la lámina basal, pueden extender sus prolongaciones entre los queratinocitos, a los cuales se encuentran unida por desmosomas. Los núcleos están profundamente indentados y tres tipos de citoqueratinas dentro del citoplasma constituyen los filamentos citoesqueléticos. Presentan gránulos de contenido interior denso localizados en la zona perinuclear y en las prolongaciones, cuya función no está clara.

DERMIS

Compuesta por un tejido conjuntivo denso que provee sostén mecánico, resistencia y espesor a la piel. La dermis deriva del mesodermo. Constituye la parte más voluminosa de la piel y aporta del 15 al 20% del peso total del cuerpo humano; está constituida por fibroblastos, colágeno y tejido elástico.

La dermis está compuesta por dos capas: la dermis papilar y la dermis reticular. a continuación, se explican las dos capas mencionadas:

1. **Dermis papilar:** la más superficial, consiste en tejido conjuntivo laxo ubicado justo debajo de la epidermis. Los haces de fibras colágenas de esta parte de la dermis no son tan gruesos como los de la porción más profunda. esta delicada red colágena contiene en forma predominante moléculas de colágeno de tipo I y de tipo III. La dermis papilar es relativamente delgada e incluye la sustancia de las papilar y las crestas dérmicas. Contiene vasos sanguíneos que irrigan la epidermis, pero no se introducen en ella. También contiene prolongaciones nerviosas que terminan en la dermis o perforan la lámina basal para introducirse en el compartimiento epitelial. Dado que están concentrados en esta capa, los vasos sanguíneos y las terminaciones nerviosas sensoriales son bien visibles en las papilas dérmicas.
2. **Dermis reticular:** es profunda, aunque su espesor varía en diferentes partes de la superficie corporal, siempre es bastante más gruesa y contiene menos células que la dermis papilar. Se caracteriza por tener gruesos haces irregulares de fibras colágenas sobre todo de tipo I y fibras elásticas mucho menos delicadas

HIPODERMIS

profunda con respecto a la dermis reticular hay una capa de tejido adiposo, el llamado panículo adiposo. Esta capa cumple una función importante de almacenamiento de energía, y junto con su tejido conjuntivo laxo asociado constituyen la hipodermis o tejido celular subcutáneo.

En la hipodermis se encuentra los músculos erectores del pelo, la contracción de estos músculos en los seres humanos produce la erección de los pelos y el fruncimiento de la piel conocido como “piel anserina” o “piel de gallina”.

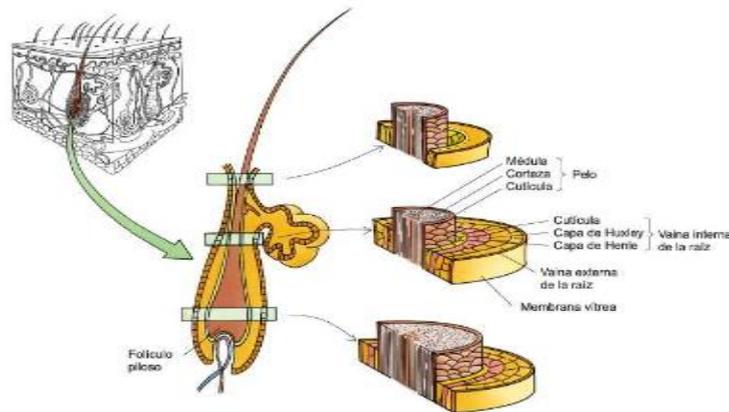
PELO (folículos pilosos)

Son filamentos queratinizados elásticos que se desarrollan a partir de la epidermis e invaden la dermis y la hipodermis. Presentes en todo el cuerpo excepto: palmas de pies y manos, superficies dorsales de las falanges distales y región de los orificios anal y urogenital. Rodeados por acumulaciones densas de tejido conectivo fibroso. Cada folículo piloso tiene un tallo (libre) y una raíz (incluida en la piel).

La raíz está rodeada por un folículo piloso tubular que consta de porciones epidérmicas (epitelial) y dérmica (tejido conectivo). El folículo se expande en su parte inferior formando el bulbo piloso.

El tallo del folículo piloso está constituido por: médula, corteza y cutícula del pelo. Los músculos erectores del pelo son células de músculo liso que se extienden de la mitad del tallo del folículo piloso a la capa papilar de la dermis.

El crecimiento del pelo consiste en tres fases sucesivas: fase anágena (crecimiento), fase catágena (involución breve), fase telógena (reposo).



Esquema del folículo piloso.

GLÁNDULAS SUDORIPARAS

Es una glándula tubular enrollada que está situada en la dermis y constan de largos delgados tubos, cerrados por el extremo inferior, donde se apelotonan formando un ovillo. Por los poros que se abren al exterior segregan el sudor, grasa sobrante líquida, con sabor salado, y una textura parecida a la orina. Se clasifican según su estructura y la índole de su secreción. Así se identifican dos tipos de glándulas sudoríparas:

1. **Glándulas sudoríparas ecrinas:** son glándulas tubulares simples enrolladas (glomerulares) que regulan la temperatura corporal.
2. **glándulas sudoríparas apocrinas:** son glándulas tubulares de luz amplia que están asociadas con los folículos pilosos. Estas glándulas se tornan funcionales durante la pubertad; como en el caso del vello axilar y pubiano, su desarrollo depende de las hormonas sexuales.

Las inervaciones de ambas glándulas sudoríparas están inervadas por la división simpática del sistema nervioso autónomo. Las glándulas ecrinas son estimuladas por neurotransmisores colinérgicos, mientras que las glándulas apocrinas son estimuladas por neurotransmisores adrenérgicos.

Como ya se comentó, las glándulas sudoríparas ecrinas responden al calor y estrés; las glándulas sudoríparas apocrinas responden a estímulos emocionales y sensitivos, pero no al calor.

UÑAS

Son placas córneas que forman una cubierta protectora sobre la cara dorsal de las falanges terminales. Representan células epiteliales queratinizadas en placas de queratina dura. Se ubica en el lecho ungueal y se desarrolla a partir de células de la matriz de la uña que prolifera y se queratiniza. La matriz de la uña una región de la raíz de la uña está ubicado debajo del pliegue proximal de la uña, cuyo estrato córneo forma el eponiquio (cutícula).

A los lados la piel se voltea como pliegues laterales de la uña para formar los surcos laterales. La lúnula se observa en el extremo proximal de la uña. El crecimiento general de las uñas es de aproximadamente 0.5 mm. semanal.

TEJIDO CONJUNTIVO

GENERALIDADES

El tejido conjuntivo comprende un grupo diverso de células en una matriz extracelular histoespecífica. La MEC contiene proteínas estructurales (fibras) y otras proteínas especializadas que forman la sustancia fundamental. Constituye un compartimiento vasto y continuo por todo el cuerpo que está separado por laminas basales de los diversos epitelios y por laminas externas de las células musculares y de las células de sostén de los nervios.

Las funciones de los diversos tejidos conjuntivos son un reflejo de los tipos de células fibras que hay en el tejido y de la composición de la sustancia fundamental del MEC.

En general, el tejido conjuntivo está compuesto por:

- ✓ Células
- ✓ Matriz extracelular
- ✓ Fibras
- ✓ Sustancia fundamental
- ✓ Líquido Tisular

CLASIFICACION DEL TEJIDO CONJUNTIVO

1. Tejido conjuntivo embrionario, en el embrión y en el cordón umbilical (mesodermo la mayor parte y la región de la cabeza del ectodermo);

Mesénquima: tejido conectivo primario, en el embrión, la proliferación y maduración de la mesénquima da origen al tejido conectivo del adulto y también a los músculos, sistema cardiovascular y genitourinario y las membranas serosas que tapizan las cavidades corporales.

o **Tejido conjuntivo mesenquimático;** Se encuentra principalmente el en embrión y contiene células fusiformes pequeñas de aspecto uniforme. Sustancia fundamental viscosa. Escasez en fibras colágenos (reticulares) por causa de su poco estrés físico;

o **Tejido conjuntivo mucoso;** Se encuentre en el cordón umbilical y se compone de matriz extracelular especializada gelatinosa cuya sustancia fundamental recibe el nombre de gelatina de Wharton. Células fusiformes separadas y en el cordón umbilical del término se parecen a los fibroblastos.

2. Tejido conjuntivo del adulto; Presenta colágeno tipo I.

o **Tejido conjuntivo laxo;** (tejido areolar) Se caracteriza por tener pocas fibras colágeno delgadas (poco ordenadas) y abundancia en células. La **sustancia fundamental es abundante**, consistencia de viscosa a gelatinosa y desempeña un papel importante en la difusión de oxígeno y las sustancias nutritivas desde los vasos pequeños que transcurren en el tejido, así como la difusión del CO₂ y los desechos metabólicos hacia los mismos vasos.

Se encuentra principalmente debajo de aquellos epitelios que tapizan la superficie externa del cuerpo y que revisten cavidades internas. Asociado con el epitelio de las glándulas y rodea vasos sanguíneos pequeños.

Es el primer tejido donde los agentes patógenos (bacterias) que se han colado por la superficie epitelial pueden ser atacados por las células del sistema inmunitario. Es el sitio de las reacciones inflamatorias e inmunitarias, puede sufrir una tumefacción (edema). Contiene células defensivas por la continua presencia de organismos extraños.

3. Tejido conjuntivo denso; Presenta colágeno tipo I.

- **No modelado;** abundancia de fibras y escasas de células. También llamado de irregular, células escasas (fibroblasto), abundantes fibras (colágenas) que se disponen en forma desordenada y en varias direcciones distintas. Se caracteriza por abundancia en fibras y escasez de sustancia fundamental, proveyendo a este tipo de tejido **alta**

resistencia. Este tipo de tejido se encuentra en la: protege a los órganos blandos, las capsulas de algunos órganos lo tienen, Submucosa (tejido conjuntivo denso no moderado) de los órganos huecos (intestino), en la Dermis (capa reticular o profunda, provee resistencia al desgarro)

- **Modelado o regular;** Como ocurre en lo tejido no modelado, hay muchas fibras y escasas células, poca sustancia fundamental, sin embargo, hay una diferencia, las fibras y las células están muy juntas y alienadas, ordenadas en haces paralelas para proveer la máxima resistencia. Este tejido es lo principal componente de los:
 - **Tendones;** bandas o cordones conjuntivos que unen el músculo al hueso. Compuestos de haces paralelos de fibras colágenas en los cuales se encuentran hileras de fibroblastos llamadas **tendinocitos** (aspecto estrellado en cortes transversales, teñidos con H-E). Los tendicitos están rodeados por una sustancia fundamental y está por una delgada capa de T.Conjuntivo llamado **epitendón**.
 - **Ligamentos;** fibras y fibroblasto en forma paralela, ordenados con una regularidad menor que los tendones. Unen un hueso con otro. La fibra extracelular más abundante es la fibra colágena, en la columna vertebral contiene fibras elásticas llamados ligamentos elásticos.
 - **Aponeurosis.** Se parecen a tendones anchos y aplanados. Las fibras se organizan en capas múltiples. Da una disposición ortogonal en la córnea del ojo y da su transparencia.

FIBRAS DEL TEJIDO CONJUNTIVO

Las fibras del tejido conjuntivo son de tres tipos principales:

- **Fibras colágenos;** Son el tipo de fibras más abundantes del tejido conectivo. Son fibras flexibles y con una notable resistencia tensora. En el microscopio óptico se observan como estructuras onduladas de espesor variable y longitud indeterminada, se tiñen con eosina y otros colorantes ácidos. Con el MET aparecen como haces de subunidades filamentosas finas.

Presenta subunidades denominadas fibrillas. Estas exhiben un patrón de bandas transversales

con una periodicidad de 68nm.

La molécula de colágeno mide alrededor de 300 nm de longitud y 1.5 nm de diámetro. Cada molécula de colágeno es una hélice triple compuesta por tres cadenas polipeptídicas entrelazadas. Llamadas cadenas α , estas se enroscan para formar una triple hélice. Cada tercer aminoácido de la cadena es una molécula de glicina, una hidroxiprolina o una hidroxilisina con frecuencia procede a cada glicina de la cadena y una prolina a menudo sigue a cada glicina de la cadena. Hasta ahora se han identificado por lo menos 42 tipos de cadenas α codificadas por genes diferentes. El tamaño varía entre 600 o 3000 aminoácidos.

Las moléculas de colágeno pueden ser homotrimerica (compuesta por tres cadenas idénticas) o heterotrimerica (compuesta por tres cadenas distintas desde el punto de vista genético)

Se conocen hasta ahora 19 tipos de colágenos (caracterizados de I al XIX). Su síntesis comprende acontecimientos intra y extracelular.

- **Fibras reticulares;** Se organizan en manera de redes o mallas, proveyendo un armazón de sostén para los constituyentes celulares de diversos tejidos y órganos. Están compuestas por colágenos tipo III
- **Fibras elásticas;** Se organizan en un modelo ramificado para formar una red tridimensional, permitiendo que los tejidos respondan al estiramiento y a la distensión. Son producidas por los: Fibroblastos Células musculares lisas. Está formado por dos componentes estructurales: Elastina; Fibrillina.

MATRIZ EXTRACELULAR DEL TEJIDO CONJUNTIVO (MEC)

Es una red estructural compleja e intrincada que rodea y sustenta las células del tejido conjuntivo. Incluye fibras colágenas y elásticas, proteínas fibrosas, proteoglicanos y varias glucoproteínas multiadhesivas y glucosaminoglicanos. Estos tres tipos de moléculas componen a sustancia fundamental.

La matriz extracelular no solo provee sostén mecánico y estructural, sino que también influyen sobre la comunicación extracelular.

SUSTANCIA FUNDAMENTAL DEL TEJIDO CONJUNTIVO

sustancia viscosa, clara y resbaladiza. Posee un alto contenido de agua y poca estructura morfológica. Ocupa el espacio que hay entre las células y las fibras.

Se ve amorfo teñida con los colorantes básicos o técnica de PAS, con H-E se pierde porque se extrae en la fijación y deshidratación.

CÉLULAS DEL TEJIDO CONJUNTIVO

• **Residentes (fijas);** son células relativamente estables, es típico que se muevan poco. Se clasifican en:

- **Fibroblastos;** célula principal del tejido conjuntivo. Tiene a su cargo la síntesis de los carbohidratos y de las fibras colágeno, reticular y elástica. Es capaz de producir todos los componentes del MEC. Se ubican cerca de las fibras de colágeno.

Los teñidos con H-E, solo se ve el núcleo (discoide o alargado), no se ven las prolongaciones aplanadas que forman el citoplasma y son confundidas con las fibras colágenas.

Cuando se produce material de la MEC durante el crecimiento activo o en la reparación de las heridas (fibroblastos activados), el citoplasma del fibroblasto es más extenso y puede exhibir basófilia (aumento de basófilos) como consecuencia del aumento en la

cantidad de RER. El citoplasma del fibroblasto presenta cisternas de RER y un aparato de Golgi prominente.

- **Miofibroblasto,** tiene propiedades tanto de fibroblastos como de las células musculares lisas. **Célula alargada y fusiforme.** No se observan en los teñidos de H-E. Presencia de fascículos de filamentos de actina con proteínas motoras asociadas como la miosina no muscular. Se diferencia de la célula muscular lisa porque carece de una lámina basal que lo rodee. Suele existir como célula aislada.

Macrófagos: Son células fagocíticas derivadas de los monocitos. Difíciles de identificar con H-E a menos que haya actividad fagocítica. Núcleo arriñonado, lisosomas abundantes en su citoplasma. Contiene un gran aparato de golgi, RER, REL, mitocondrias, vesículas de secreción y lisosomas. Estos sustentan la síntesis de proteínas que intervienen en las funciones fagocíticas y digestivas, al igual que en las funciones secretoras de la célula. **LINFOCINAS** (ejercen

influencia sobre la actividad de otras células).

Entre las sustancias liberadas hay una gran variedad de sustancias relacionadas con la respuesta inmunitaria (anafilaxia y la inflamación).

Sirve para la fagocitosis (modo defensa (fagocitosis de bacterias) y operación de limpieza (fagocitosis de detritos celulares)) también desempeña un papel importante en las respuestas inmunitarias.

Poseen en su superficie proteínas específicas, Molécula del complejo mayor de histocompatibilidad II (MHC II), permite interactuar con los linfocitos T cooperadores (Helper) CD4+. Cuando los macrófagos fagocitan una célula extraña, los antígenos aparecen exhibidos en la superficie de las moléculas MHC II. Si un linfocito CD4+ reconoce el antígeno exhibido, se activa y desencadena una respuesta inmunitaria, a causa de que los macrófagos le presentan el antígeno a los linfocitos T CD4+ cooperadores, se les llama CELULAS PRESENTADORAS DE ANTIGENOS (APC).

Cuando encuentran cuerpos extraños grandes, los macrófagos se unen formando una enorme célula de hasta 100 núcleos para fagocitar el ese material. (Células gigantes de cuerpo extraño) Si los núcleos se distribuyen bien ordenados en la periferia celular formando un anillo se llaman células de Langhans.

Mastocitos: se desarrollan en la médula ósea y se diferencian del tejido conjuntivo. Son grandes y ovoides, tienen un núcleo esférico y un citoplasma repleto de gránulos voluminosos muy basófilos (azul de toluidina). El citoplasma contiene pequeñas cantidades de RER, mitocondrias y un aparato de Golgi. En la superficie celular hay abundancia de microvellosidades y de pliegues.

Tiene su origen en una célula hematopoyética pluripotencial (HSC). Tienen varias sustancias vaso activas e inmunorreactivas que son liberadas al ser estimulado en forma adecuada por algún antígeno por el cual ya está sensibilizado. A secreción de estos gránulos puede traer como consecuencia reacciones de hipersensibilidad inmediata, alergia y anafilaxia.

Se han identificado dos tipos de mastocitos en el cuerpo humano. La mayoría de los mastocitos en el tejido conjuntivo de la piel contienen gránulos citoplasmáticos con una estructura interna reticulada. (tienen triptasa y quimasa) MASTOCITOS MC_T.

Y los mastocitos de los pulmones y la mucosa intestinal poseen gránulos con una estructura interna enrollada. Solo producen triptasa, MASTOCITOS MC_T.

Son abundantes en los tejidos conjuntivos de la piel y de las membranas mucosas, pero no se

encuentran en el encéfalo ni en la médula espinal.

La mayor parte de los productos de secreción (mediadores de la inflamación) de los mastocitos se almacena en gránulos y se liberan en el momento de la activación mastocítica.

Los mediadores preformados (almacenados en gránulos de secreción y se liberan en la activación celular) que hay dentro de los gránulos de los mastocitos son:

HISTAMINA: amina biógena, aumenta la permeabilidad de los vasos sanguíneos de pequeño calibre, causa edema de los tejidos circundantes y una reacción cutánea delatada por prurito (picazón). Aumenta la producción de moco en el árbol bronquial y desencadena la contracción del musculo liso de las vías aéreas pulmonares. Los antihistamínicos bloquean los efectos de la histamina.

HEPARINA: es un GAG sulfatado que es anticoagulante. Cuando se une con la antitrombina III y con el factor plaquetario IV puede bloquear numerosos factores de coagulación. Útil en el tratamiento de la trombosis. También interacciona con el factor de crecimiento fibroblástico (FGF) y con su receptor para inducir la transducción de señales en las células.

SERINA PROTEASAS (triptasa y quimasa): la triptasa está concentrada de forma selectiva dentro de los gránulos de secreción de los mastocitos humanos. Se libera de los mastocitos junto con la histamina y sirve como marcador de la activación mastocítica.

La quimasa, tiene un papel importante en la generación de la angiotensina II en respuesta a la lesión del tejido vascular. Inducen a la apoptosis de las células musculares lisas vasculares.

FACTOR QUIMIOTÁCTICO PARA EOSINOFILOS (ECF) Y FACTOR QUIMIOTÁCTICO PARA NEUTROFILOS (NCF): atraen eosinófilos y neutrófilos, respectivamente, hacia el sitio de la inflamación. Las secreciones de eosinófilos contrarrestan los efectos de la histamina y de los leucotrienos.

Los **mediadores neosintetizados** (no están presentes con frecuencia en las células de reposo, son producidos y secretados por los mastocitos activados) son:

LEUCOTRIENO C (LTC₄): se libera del mastocito y luego se escinde en la MEC para generar dos lecotrienos activos: D (LTD₄) Y E (LTE₄). Son liberados por los mastocitos durante la anafilaxia (en personas muy sensibles el antígeno inyectado por un insecto puede desencadenar una liberación excesiva de los gránulos de los mastocitos y de los basófilos que afecte un

sistema). Desencadenan a contracción prolongada del músculo liso en las vías aéreas pulmonares y produce el broncoespasmo.

FACTOR DE NECROSIS TUMORAL α (TNF α) Citocina principal producido por los mastocitos. Aumenta la expresión de las moléculas de adhesión en las células endoteliales y tiene efectos antitumorales.

INTERLEUCINAS (IL-4, IL-3, IL-5, IL-6, IL-8 e IL-16), FACTORES DE CRECIMIENTO (GM-CSF) Y PROSTAGLANDINA D2 (PGD2). Se liberan durante la activación de los mastocitos. Los mediadores no se almacenan en los gránulos, los sintetizan las células y los libera de inmediato al MEC.

Los mediadores liberados durante la activación de los mastocitos, como resultado de interacciones con los alérgenos, son responsables de la gran variedad de signos y síntomas característicos de las reacciones alérgicas.

Adipocitos; Es una célula del tejido conjuntivo especializada para almacenar lípidos neutros en su citoplasma y producir varias hormonas. Se diferencian a partir de células mesenquimáticas indiferenciadas. Se encuentra en todo el tejido conjuntivo laxo en la forma de células aisladas o en grupos celulares. Cuando se acumula en gran cantidad forman el que se conocen como **tejido adiposo**. Intervienen en la síntesis de gran variedad de hormonas, de los mediadores de inflamación y de los factores de crecimiento.

Células madre adultas y pericitos; en varios órganos y tejidos hay nichos de células madres. Son capaces de diferenciarse solo en células de un linaje específico. Los nichos de células madre que están en tejidos y órganos se conocen como células madres hísticas.

La médula ósea constituye un reservorio singular de células madre, tiene células madre hematopoyéticas (HSC), células progenitoras adultas multipotentes (MAPC) y células del estroma medular ósea (BMSC). Las células madre mesenquimáticas se encuentran en el tejido conjuntivo laxo del adulto, dan origen a células diferenciadas que actúan en la reparación y en la formación de tejido nuevo, como en la curación de heridas y en el desarrollo de los vasos sanguíneos nuevos. Los **pericitos** vasculares que están alrededor del endotelio de los capilares y de las vénulas son células mesenquimáticas.

Errantes (libres); células que han emigrado al tejido desde la sangre en respuesta a estímulos

específicos. Estas células son:

o **Linfocitos**; Son las células libres más pequeñas del tejido conjuntivo; Participan principalmente en las respuestas inmunes; Son muy abundantes en la lámina propia del tubo digestivo y de las vías respiratorias, donde participan en la inmunovigilancia contra agentes patógenos.

Es normal que en el tejido conjuntivo de todo el cuerpo haya una pequeña cantidad de linfocitos. Esta cantidad aumenta drásticamente en los sitios de inflamación de los tejidos causada por agentes patógenos. Se dividen en tres tipos de celulares:

Linfocitos T: Se caracterizan por tener proteínas marcadoras CD2, CD3 y CD7 y los receptores de Células T (TRC). Estas células paseen una vida larga y son efectoras en la inmunidad mediada por células; se originan del timo.

Linfocitos B: Se caracterizan por la presencia de las proteínas CD9, CD19, CD20 y CD24 y de las inmunoglobulinas adjuntas IgM e IgD. Estas células reconocen antígenos, tienen una vida de duración variable y son efectoras en la inmunidad mediada por anticuerpos (inmunidad humoral)

Linfocitos NK (natural killer): Son células destructoras naturales. Se caracterizan por tener las proteínas CD16, CD56, y CD94. Los linfocitos NK no son específicos de antígeno, pero con una acción similar a la de los linfocitos T, destruyendo las células infectadas por virus como también algunas células neoplásicas por medio de un mecanismo citotóxico.

o **Plasmocitos**; células productoras de anticuerpos derivadas de los linfocitos B. Células ovodios, relativamente grande 20 micras. Bastante cantidad de citoplasma. Ap. De Golgi prominente. Es un componente destacado del tejido conjuntivo laxo en los sitios donde los antígenos tienen tendencias a introducirse en el organismo. Son células productoras de anticuerpos derivadas de los clones de los linfocitos B; solo tiene una capacidad migratoria limitada y una vida media bastante corta de 10 a 30 días.

o **Neutrófilos y Monocitos**; Migran con gran rapidez desde la sangre hasta un tejido conjuntivo que tenga sido lesionado. Su presencia indica en general una reacción inflamatoria aguda;

o **Eosinófilos**; Interviene en las reacciones alérgicas y en infestaciones parasitarias;

o **Basófilos**: Son granulocitos que circulan en el torrente sanguíneo y constituyen menos del 1% de los leucocitos (glóbulos blancos) de la sangre periférica.

Se desarrollan y maduran en la médula ósea y se liberan en la circulación en la forma de células maduras. Comparten características con los mastocitos, como los gránulos basófilos, la capacidad de secreta mediadores semejantes y una abundancia de receptores de alta afinidad para el fragmento F_c de los anticuerpos de IgE en su membrana celular.

Participa en las reacciones alérgicas y junto con los mastocitos liberan histamina, heparina, heparán sulfato, ECF, NCF y otros mediadores de la inflamación. No producen prostaglandina D (PGD)₂ ni interleucina (IL-5).

TEJIDO CARTILAGINOSO

GENERALIDADES

El tejido cartilaginoso es un tejido avascular compuesto por condrocitos y una matriz extracelular abundante. Más del 95% del volumen del cartílago corresponde a la matriz extracelular, que es un elemento funcional de este tejido. Los condrocitos son escasos pero indispensables para la producción y el mantenimiento de la matriz.

La matriz extracelular del cartílago es sólida y firme, aunque un poco maleable, lo que le imparte cierta elasticidad. La matriz extracelular es importante para la supervivencia de los condrocitos.

Gran proporción de glucosaminoglicanos y fibras de colágeno tipo II (permiten difusión de sustancias desde vasos sanguíneos del tejido conjuntivo).

El cartílago es fundamental para el desarrollo del esqueleto fetal y para la mayoría de huesos en crecimiento.

CLASIFICACION DEL TEJIDO CARTILAGINOSO

Según las características de su matriz extracelular se diferencian tres tipos:

- **Cartílago hialino:** contiene fibras de colágeno tipo II, GAG, proteoglicanos y proteínas multiadhesivas (se encuentra entre los huesos).
- **Cartílago elástico:** fibras elásticas y laminillas elásticas, además material de matriz de cartílago hialino (oreja).
- **Cartílagos fibrosos (fibrocartílago):** abundantes fibras de colágeno tipo I, además de matriz del cartílago hialino.

a continuación, se describirán con más detalles los tipos de cartílago:

CARTILAGO HIALINO

- Se distingue por su matriz amorfa y homogénea.
- Tiene **aspecto vítreo** en estado vivo (translucido).
- Hay espacios llamados lagunas.
- Dentro de las lagunas se encuentran los **condrocitos**.
- Es un tejido vivo complejo.
- Participa en la lubricación de articulaciones sinoviales.
- Capacidad de reparación limitada.
- Macromoléculas: fibrillas de colágeno tipo II, proteoglicanos y glucoproteínas adhesivas.

La matriz del cartílago hialino es producida por los condrocitos y contiene tres

clases de moléculas principales:

- **Moléculas de colágeno** → proteína principal de la matriz. Participan el colágeno tipo II, IX, XI y X. también está el colágeno tipo VI en la periferia de los condrocitos.
- **Proteoglucanos** → contiene tres tipos de Glucosaminoglucanos: hialuronato, Condroitin sulfato y queratán sulfato. El monómero de proteoglucano más importante es el agregán.
- Glucoproteínas adhesivas → influyen sobre las interacciones entre los condrocitos y las moléculas de la matriz.

Los condrocitos **más activos** y nuevos tienen material más homogéneo y más basófilo.

Los condrocitos **menos activos** y más viejos producen menos matriz, se caracterizan por tener vesículas llenas de glucógeno y gotas lipídicas.

La matriz del cartílago hialino es muy hidratada. Del 60% al 80% corresponde al agua intracelular.

Los condrocitos son células especializadas que producen y mantienen la MEC.

Se distribuyen solos o en cúmulos llamados grupos isogenos.

Conforme sintetizan la matriz que los rodea, los condrocitos recién divididos se dispersan. Secretan metaloproteinasas, enzimas que degradan la matriz cartilaginosa.

En un corte histológico podemos identificar:

El pericondrio: es un tejido conjuntivo denso irregular, es la parte que rodea al cartílago, se puede dividir en pericondrio fibroso (más externo, con muchas fibras y menos células) y pericondrio celular (más interno, con muchas células denominadas células condroprogenitoras).

Durante el crecimiento activo el pericondrio aparece dividido en una capa interna celular (da origen a células cartilaginosas nuevas) y una capa externa fibrosa.

Las células **condroprogenitoras** se diferencian en **condroblastos**, los condroblastos están en proceso de convertirse en **condrocitos**.

Cuando vemos dos o más condrocitos en grupo se denomina **grupos isógenos** (son células que acaban de dividirse).

LA MATRIZ EXTRACELULAR SE DIVIDE EN TRES PARTES:

- **Matriz capsular:** se tiñe con más intensidad, se localiza alrededor de los condrocitos, contiene fibrillas de colágeno tipo VI. Fija los condrocitos a la matriz.
- **Matriz territorial:** rodea al grupo isógeno, contiene fibrillas de colágeno tipo II, baja concentración de proteoglicanos sulfatados.
- **Matriz interterritorial:** rodea la matriz territorial y rellena los espacios que hay entre los grupos isógenos.

El cartílago hialino provee un molde para el esqueleto en el desarrollo del feto.

En las etapas iniciales del desarrollo fetal, el cartílago hialino es el precursor del tejido óseo que se origina por el proceso de osificación endocondral.

La mayoría de lo que serán huesos largos, son moldes de cartílago que asemejan la forma del hueso maduro.

Durante el proceso de desarrollo, cuando la gran parte del cartílago es remplazado por hueso, un resto de tejido cartilaginoso en el límite proximal y distal del hueso sirve como sitio de crecimiento llamado **placa epifisaria de crecimiento**.

También hay cartílago hialino en el adulto:

- Tráquea, bronquios, laringe, nariz.

CARTÍLAGO ELÁSTICO.

- Presencia de elastina en la matriz cartilaginosa.
- Contiene una densa red de fibras elásticas ramificadas y anastomosadas, y láminas interconectadas de material elástico.
- Se localiza en el pabellón auricular, conducto auditivo externo, tuba de Eustaquio y epiglotis.
- La matriz del cartílago elástico no se calcifica durante el proceso de envejecimiento.
- Se reconoce mejor en tinción de resorcina fucsina y orceína.

CARTÍLAGO FIBROSO O FIBROCARTÍLAGO.

CARACTERÍSTICAS:

- Tejido conjuntivo denso modelado (colágeno tipo I) + cartílago hialino (colágeno tipo II).
- Condrocitos dispersos entre las fibrillas de colágenos solos, en hileras, formando grupos isogenos.
- No hay pericondrio alrededor del tejido.
- Contiene fibroblastos.

Localización: discos intervertebrales, sínfisis del pubis, discos articulares de las articulaciones esternoclavicular y temporomandibular, meniscos de la rodilla, complejo triangular de la muñeca y sitios donde los tendones insertan los huesos.

- La presencia de este tejido indica que debe soportar fuerzas de compresión y distensión.
- La proporción de los colágenos tipo I y tipo II varía con la edad. En personas mayores hay más colágeno tipo II.

CONDROGÉNESIS.

¿CÓMO SE FORMA EL CARTÍLAGO?

La mayor parte de los cartílagos se originan de la mesénquima durante la condrogénesis.

El sitio de formación del cartílago hialino se reconoce como una aglomeración de células mesenquimatosas conocida como nódulo condrogenico.

Las células mesenquimatosas condroprogenitoras se agrupan para formar una masa densa de células redondeadas.

La expresión del **factor de transcripción SOX-9** las diferencia en condroblastos.

Los condroblastos se van separando conforme depositan la matriz a su alrededor. Una vez la matriz la rodea por completo pasan a ser **condrocitos**.

El tejido mesenquimatoso que hay alrededor del nódulo condrogenico da origen al pericondrio.

DAÑO DEL CARTÍLAGO.

- Reparación.
- Calcificación.

El cartílago puede tolerar la acción de fuerzas intensas y repetidas.

Cuando se lesiona el cartílago manifiesta una llamativa incapacidad de sanación.

Esta falta de respuesta a la lesión se atribuye a la avascularidad del cartílago, la inmovilidad de los condrocitos y la capacidad limitada de los condrocitos maduros para proliferar.

Cuando el cartílago hialino se calcifica es remplazado por tejido óseo.

El cartílago hialino es propenso a calcificarse, donde los cristales de fosfato de calcio se depositan en la matriz cartilaginosa.

En el proceso de eliminación de cartílago interviene el condroclasto.

TEJIDO ADIPOSO

GENERALIDADES

Es un tejido conjuntivo especializado que cumple una función importante en la homeostasis energética, aparecen células adiposas (adipocitos) individuales o reunidas en grupo.

Para su supervivencia el organismo necesita asegurar que el aporte de energía sea constante a pesar de que la disponibilidad de sustancias nutritivas desde el medio externo sea variable. Para cumplir con las exigencias energéticas del organismo cuando escasean los alimentos el tejido adiposo almacena con eficacia el exceso de energía. La capacidad corporal de almacenar carbohidratos y proteínas es limitada por lo que las reservas de energía se almacenan dentro las gotitas de lípidos de los adipocitos en forma de triacilglicerol.

En el organismo existen 2 tipos de tejido adiposo cuya función parece estar bien diferenciada. El tejido adiposo blanco almacena reservas energéticas en forma de lípidos, mientras que la función metabólica del tejido adiposo marrón es la oxidación de lípidos para producir calor. Un buen equilibrio entre ambos va a ser importante para mantener la homeostasis energética. En las últimas décadas ha cambiado radicalmente el concepto de tejido adiposo blanco, considerándose hoy en día un órgano endocrino que secreta numerosos factores con funciones autocrinas, paracrinas y endocrinas. Además, ya no podemos hablar del tejido adiposo blanco como un solo tejido, ya que las diferentes localizaciones muestran un perfil metabólico diferente con consecuencias también diferentes. Si bien la célula que caracteriza el tejido adiposo es el adipocito, este no es el único tipo celular presente en el tejido adiposo, ni siquiera el más abundante. Entre los otros tipos celulares del tejido adiposo se han descrito células

madre, preadipocitos, macrófagos, neutrófilos, linfocitos y células endoteliales. El equilibrio entre estos diferentes tipos celulares, así como su perfil de expresión, están estrechamente relacionados con el mantenimiento del homeostasis energética.

En el organismo los lípidos se almacenan en 2 tipos de tejido adiposo: el tejido adiposo blanco (TAB o unilocular) y el tejido adiposo marrón (TAM o multilocular). Se denominan así por el aspecto de sus células bajo el microscopio; los nombres alternativos, tejido adiposo blanco y tejido adiposo pardo o marrón, describen el color del tejido en su estado fresco.

El tejido adiposo unilocular es el tipo predominante en los seres humanos adultos, mientras que el tejido adiposo multilocular se encuentra en los seres humanos durante la vida fetal, pero disminuye a lo largo de la primera década después del nacimiento.

TEJIDO ADIPOSO UNILOCLULAR (TEJIDO ADIPOSO BLANCO)

Es el principal tejido de almacén de energía del organismo, además de atribuírsele la función de aislamiento y protección mecánica para algunos órganos vitales. Los adipocitos maduros del TAB muestran el perfil de expresión requerido para la síntesis de triacilgliceroles, captación de glucosa y lipogénesis, así como de lipólisis. Este fenotipo permite que cuando el aporte de energía al organismo es excesivo y/o el gasto energético disminuye, el exceso de energía se deposite eficientemente en el TAB en forma de triacilgliceroles. Por otro lado, frente a una situación de escasez de ingesta energética y/o incremento del gasto energético el TAB moviliza los depósitos de lípidos liberando ácidos grasos y glicerol que a través de la sangre son transportados a los tejidos, donde serán oxidados para obtener energía, tradicionalmente ha sido considerado un tejido poco activo, pero hoy se sabe que es altamente dinámico sintetizando y secretando numerosos factores, no solo lipídicos sino también proteicos, que intervienen en la regulación de un amplio rango de procesos fisiológicos y metabólicos. A pesar de que a finales de la década de los ochenta ya se describe que el TAB secreta hormonas esteroideas, no es hasta 1994 con el descubrimiento de la leptina⁵, factor saciante sintetizado predominantemente por el TAB— que se reconoce al TAB como órgano endocrino. Posteriormente se han identificado numerosos factores liberados por el TAB con funciones autocrinas, paracrinas y endocrinas.

De las numerosas sustancias secretadas por el TAB, los ácidos grasos son cuantitativamente las

moléculas más importantes y son liberados en periodos de balance energético negativo, como en el ayuno. Otras moléculas de naturaleza lipídica son también secretadas por el TAB, incluyendo prostanoïdes sintetizados por el propio tejido, colesterol y retinol que se almacenan para ser liberados posteriormente y hormonas esteroideas (esteroides sexuales y glucocorticoides), que en el TAB pueden experimentar transformaciones de formas inactivas a activas o viceversa, con un importante papel autocrino y paracrino.

Aparte de sustancias de naturaleza lipídica, el tejido adiposo secreta un número considerable de factores proteicos que se designan bajo la denominación común de adipocinas. De forma estricta, el término «adipocina» debería utilizarse para designar las proteínas que son sintetizadas y secretadas por el adipocito. Sin embargo, de forma genérica se utiliza para referirse a las proteínas sintetizadas y secretadas por el TAB en su conjunto, aunque su síntesis principal sea a cargo de otros tipos celulares presentes en el tejido, como los macrófagos infiltrados. Las adipocinas son muy diversas en cuanto a la estructura química y a la función fisiológica, y curiosamente muchas de ellas están relacionadas con el sistema inmunitario, incluyendo citocinas clásicas como TNF- α , IL-1 β , IL-6, IL-8, IL-10, IL-4, IL-13 y MCP-1, pudiéndose establecer un nexo entre la inflamación y la obesidad, situación en que se incrementa la secreción de adipocinas proinflamatorias. Las adipocinas también incluyen proteínas que intervienen en la regulación de la ingesta y del balance energético (leptina), en la regulación de la presión sanguínea (angiotensinógeno), en la hemostasia vascular (PAI-1)

Adipocinas secretadas por el tejido adiposo Unilocular o blanco y función fisiológica.

Adipocina	Función
Leptina	Control de la ingesta, deposición de grasa, inflamación
Neuropéptido Y (NPY)	Proliferación de preadipocitos
Adiponectina	Sensibilidad a la insulina, inflamación
Resistina	Sensibilidad a la insulina, inflamación
Visfatina	Sensibilidad a la insulina, inflamación
Omentina	Sensibilidad a la insulina
Vaspina	Sensibilidad a la insulina
Apelina	Homeostasis vascular (vasodilatación), ¿sensibilidad a la insulina?
Adipsina	Inflamación
Proteína transferidora de ésteres de colesterol (CETP)	Metabolismo lipídico
Lipoproteína lipasa (LPL)	Metabolismo lipídico
Lipasa sensible a las hormonas (HSL)	Metabolismo lipídico
Apolipoproteína E (ApoE)	Metabolismo lipídico
Proteína ligadora de retinol-4 (RBP-4)	Metabolismo lipídico
Angiotensinógeno	Homeostasis vascular
Angiotensina II	Homeostasis vascular
Enzima convertidora de angiotensina (ACE)	Homeostasis vascular
Inhibidor del activador del plasminógeno (PAI-1)	Homeostasis vascular
Interleucinas (IL-1 β , IL-4, IL-6, IL-7, IL-8, IL-10, IL-12, IL-18)	Inflamación; la IL-1 β también interviene en el metabolismo energético, en la sensibilidad a la insulina y en el control de la ingesta
Proteína C reactiva (CRP)	Inflamación
Factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α)	Inflamación, sensibilidad a la insulina
Proteína quimioatrayente de monocitos-1 (MCP-1)	Incorporación de macrófagos al tejido
Molécula de adhesión intercelular-1 (ICAM-1)	Activación de macrófagos
Factor de crecimiento del endotelio vascular (VEGF)	Angiogénesis
Factor de crecimiento transformante beta (TGF β)	Migración y adhesión celular, crecimiento y diferenciación tisular
Factor de crecimiento insulínico de tipo 1 (IGF-1)	Metabolismo lipídico, sensibilidad a la insulina

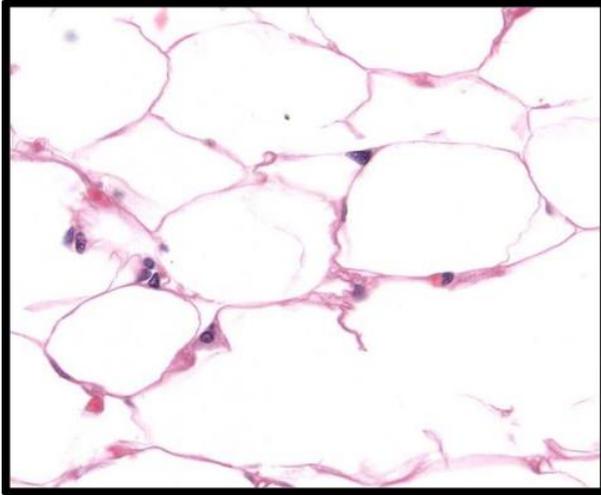
TEJIDO ADIPOSO MULTILOCULAR

Las células de este tejido son más pequeñas que las del tejido adiposo unilocular. El núcleo del adipocito multilocular maduro típicamente es excéntrico, pero no está aplanado como el núcleo del adipocito unilocular. Los adipocitos multiloculares derivan de células madres mesenquimáticas indiferenciadas.

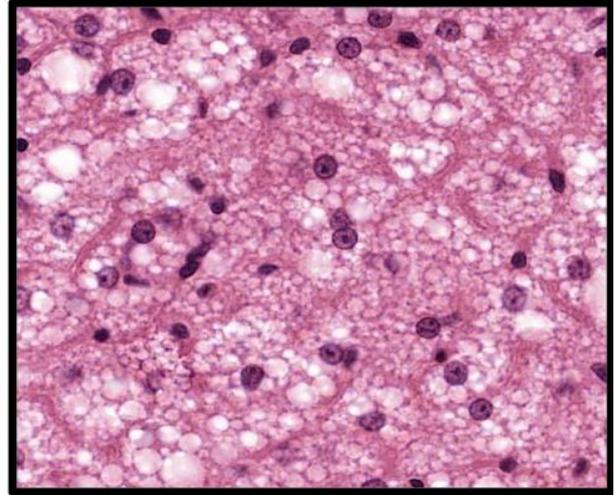
El funcionamiento del tejido adiposo multilocular está regulado por el sistema nervioso autónomo. La noradrenalina es el neurotransmisor responsable directo de la transformación de la grasa almacenada, en energía calórica, con la intervención primordial de los citocromos mitocondriales. La noradrenalina regula de manera directa la expresión del gen UPCI en la síntesis de una proteína denominada proteína desacoplante o termogenina encargada de la termogénesis. Esta proteína desacopla la oxidación de los ácidos grasos de la producción de ATP en las crestas mitocondriales transformando la energía de trabajo en energía calórica.

En los preparados de rutina teñidos con H-E el citoplasma de los adipocitos multiloculares parece contener exclusivamente vacuolas vacías porque los lípidos se disolvieron y desaparecieron durante la preparación de la muestra. El adipocito multilocular posee muchas mitocondrias, un aparato de Golgi pequeño y una cantidad escasa de RER y REL. Las mitocondrias contienen una gran cantidad de citocromo oxidasa, que le imparte el color pardo a las células.

Este tejido está subdividido en lobulillos por tabiques de tejido conjuntivo, pero la estroma conjuntiva entre las células de un mismo lobulillo es escasa. El tejido tiene una red de capilares extensa que realza su color y entre los adipocitos son abundantes las fibras nerviosas amielínicas.



Grasa blanca (unilocular)



Grasa parda (multilocular)

TEJIDO ÓSEO

GENERALIDADES

El hueso se define como cada uno de los órganos duros que en su conjunto van a formar el esqueleto. Como todos los órganos, está compuesto por varios tejidos (vascular, adiposo, conjuntivo), siendo el tejido óseo su constituyente principal. Este es un tipo especializado de tejido conectivo, compuesto por células y componentes extracelulares mineralizados que forman la matriz ósea. Se caracteriza por su rigidez y su gran resistencia, tanto fuerzas mecánicas de tracción como de compresión.

ESTRUCTURA GENERAL DE LOS HUESOS

Los huesos están revestidos por periostio excepto en las regiones donde se articulan con otro hueso. El periostio que tapiza un hueso en crecimiento activo está compuesto por una capa fibrosa externa (superficial) similar a otros tejidos conjuntivos densos y una capa más celular interna (profunda) que contiene las células osteoprogenitoras. Si no se está formando tejido óseo en la superficie del hueso la capa fibrosa es el componente principal del periostio y la capa interna o profunda no aparece bien definida. No obstante, con el estímulo adecuado, las relativamente pocas células periosticas que hay son capaces de sufrir mitosis y convertirse en osteoblastos.

-CAVIDADES ÓSEAS

Las cavidades óseas están revestidas por endostio, una capa de células de tejido conjuntivo que contiene células osteoprogenitoras.

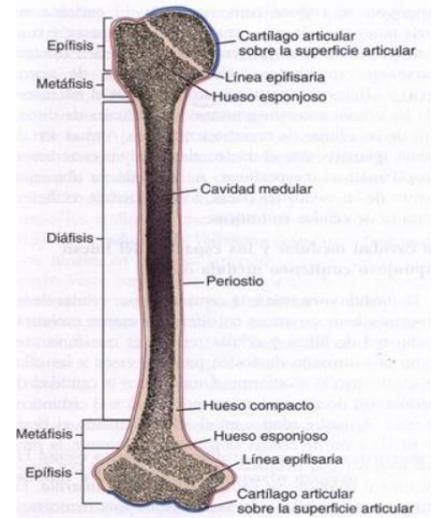
La cavidad medular y los espacios del hueso esponjoso contienen médula ósea, hay una médula ósea roja que está compuesta por células de las progenies hematopoyéticas en diferentes etapas evolutivas y una red de fibras y células reticulares que funcionan como un armazón de sostén para los vasos y células en desarrollo. Conforme el niño crece la cantidad de médula ósea roja no aumenta en proporción con el crecimiento.

A mayor edad y en el adulto, cuando el ritmo de producción de células sanguíneas disminuye, la cavidad medular está ocupada en su mayor parte por tejido adiposo y entonces se llama Médula Ósea amarilla. En respuesta a estímulos adecuados, como una hemorragia grave, la médula amarilla puede convertirse otra vez en médula roja. En el adulto la médula roja normalmente esta restringida en los espacios del hueso esponjoso de

muy pocos sitios, como el esternón y las crestas iliacas. Las muestras de médula ósea diagnósticas y las médulas para los trasplantes se obtienen de estos sitios.

HUESO MADURO

El hueso maduro está compuesto por unidades estructurales llamadas osteonas o sistemas de Havers, que consisten en laminillas concéntricas de matriz ósea alrededor de un conducto central, el conducto de Havers, que contiene vasos y nervios. Tiene un sistema de canaliculos que se abre en el sistema de Havers que sirve para el intercambio de sustancias entre los osteocitos y los vasos sanguíneos. Entre las osteonas hay restos de laminillas concéntricas antiguas que reciben el nombre de laminillas intersticiales. A causa de esta organización el hueso maduro también se denomina hueso laminillar.



FUNCIONES DEL TEJIDO ÓSEO

Como todo órgano, el hueso, tiene variadas e importantes funciones, que se pueden resumir de la siguiente manera:

- a) Protección: de órganos, aparatos y sistemas vitales internos.
- b) Soporte mecánico: debido a su rigidez y resistencia, principalmente en extremidades inferiores, pelvis y columna vertebral.
- c) Dinámica: permite el movimiento del esqueleto, actuando como palancas de las estructuras músculo tendinosas que se insertan en ellos.
- d) Metabólica: depósito de minerales y homeostasis del calcio.
- e) Hematopoyética: a nivel de la médula ósea.

OSTEOGENESIS

Es el proceso de formación del hueso. Los componentes que forman el esqueleto óseo derivan de tres estirpes embriológicas:

- Células de la cresta neural, que dan lugar a los derivados de los arcos faríngeos que forman el esqueleto axial.
- Mesodermo paraxial, responsable del esqueleto craneofacial y de la mayor parte del

esqueleto axial a través de la división de los somitas.

- Mesodermo de la placa lateral, a partir de las cuales se desarrolla el esqueleto de las extremidades. En las áreas en las que se forman los huesos, las células mesenquimatosas procedentes de los distintos orígenes citados, se condensan y forman regiones de alta densidad celular que representan los esbozos de futuros elementos del esqueleto. Al diferenciarse, las células mesenquimatosas que se encuentran en las condensaciones pueden seguir dos vías diferentes, dando lugar a dos tipos de osificación: intramembranosa y endondral (Tabla).

Osificación	Características	Localización
Endondral	A través de un intermediario cartilaginoso. - Núcleo de osificación primario (periodo embrionario) - Núcleo de osificación secundario (tras el nacimiento)	Huesos largos (embriogénesis y crecimiento) Consolidación de las fracturas.
Intramembranosa	Formación directa de hueso sobre membrana primitiva cartilaginosa.	Huesos planos (embriogénesis y crecimiento) . Consolidación de las fracturas. Osteogénesis en distracción ósea.

FRACCIÓN ORGÁNICA

Corresponde al 30% de la composición del hueso seco y está constituida por una sustancia proteica (90%), cuyo componente principal es el colágeno de tipo I. Las células quedan incluidas en ellas, ocupando una pequeña proporción dentro del total (2%) y las podemos dividir en dos grupos: línea osteoformadora y línea destructora.

COMPONENTE CELULAR

Línea osteoformadora

Distintos factores de transcripción estimulan a las células madre mesenquimales produciéndose su diferenciación a progenitores osteoblásticos (proosteoblastos osteoblastos y osteocitos) que se localizan fundamentalmente en el endostio y en la capa celular del periostio.

Osteoblastos: se localizan en la superficie ósea. Inicialmente producen una sustancia blanda, el osteoide, mediante la síntesis de colágeno I. También sintetizan fosfatasa alcalina, osteocalcina y poseen receptores para PTH, 1,25(OH)₂Vit D, glucocorticoides, prostaglandinas y estrógenos. Se trata de células con organelas desarrolladas para las funciones de síntesis de la matriz. Entre

sus funciones principales se encuentra la de formar el componente orgánico de la matriz ósea.

Osteocitos: residen en el seno de la matriz ósea y constituyen el 90-95% del componente celular. Su origen está en los osteoblastos que quedan embebidos en la matriz mineralizada en lagunas rodadas por matriz mineralizada.

Se caracterizan por presentar unas prolongaciones citoplasmáticas de gran tamaño que se extienden radialmente en las osteonas hasta los canalículos con el objetivo de comunicarse con otros osteocitos y los osteoblastos de superficie. Su función principal es mantener la homeostasis del calcio y fósforo extracelular.

Osteoclastos: su función principal es la resorción del hueso. Forman parte de la familia de los monocitos y macrófagos, y se piensa que su principal precursor fisiológico es el macrófago de la médula ósea, y su escalón intermedio es proosteoclasto. Son células voluminosas, multinucleadas, con citoplasma rico en fosfatasa ácida, vesículas y mitocondrias. Se localizan en los espacios de la superficie ósea trabecular (lagunas de Howship) y en la cabeza de los conos perforantes corticales, y la zona de la membrana en contacto tiene una estructura pilosa para aumentar el área de intercambio o reabsorción. Se fijan mediante proteínas (integrinas), que “sellan” una zona en la que desciende el pH mediante una bomba de protones, disolviendo el componente mineral de la matriz y liberando proteasas ácidas que degradan el componente colágeno.

COMPONENTE PROTEICO

- Proteínas colágenas: el colágeno tipo I es el elemento básico de la matriz ósea. Se dispone en forma de fibras con posibilidad de mineralizarse, que confieren al hueso elasticidad y resistencia a la tracción. Es rico en hidroxiprolina, que medido en orina es un buen indicador de la resorción ósea.
- Proteínas no colágenas: como la osteocalcina o como las proteínas óseas morfogénicas (BMP).
- Proteoglicanos y glicoproteínas: forman la también llamada sustancia fundamental o amorfa, rodeando a las células y al colágeno. Están formados fundamentalmente por cadenas de ácido hialurónico unidas a subunidades de condroitín sulfato y keratán sulfato.

Constituye el 50-70% de la composición del hueso. La mayor parte es similar al mineral natural

hidroxiapatita, que aparece en forma de cristales compuestos por un 80% de fosfato tricálcico, un 10% de carbonato cálcico y numerosas impurezas. En la matriz, el mineral proporciona rigidez mecánica y fuerza para soportar las cargas, mientras que el colágeno aporta elasticidad y flexibilidad. El mineral óseo se deposita inicialmente en puntos concretos de la matriz de colágeno ocupando las zonas “de vacío” entre las fibrillas de colágeno (I), y a medida que madura el hueso, los cristales de mineral se agrandan y perfeccionan, disminuyen su contenido en impurezas.

ORGANIZACIÓN DEL TEJIDO ÓSEO

Podemos distinguir dos formas de hueso en función de la organización del tejido óseo: el hueso plexiforme y el hueso laminar.

Hueso plexiforme: Es un hueso primario o inmaduro. El esqueleto del embrión y del recién nacido está formado principalmente por este tipo de hueso el cual se irá transformando en hueso laminar. Presente en las zonas metafisarias de huesos en crecimiento. En el adulto también podemos encontrarlo en zonas como los huesos del oído, inserciones de tendones y ligamentos, comisuras de huesos craneales. Además, podemos encontrarlo en las fracturas, es el primer hueso que se forma durante la reparación de una fractura a nivel del callo. Se caracteriza por presentar una organización en plexos de células y colágeno, cuyas fibras son más escasas.

HUESO LAMINAR

También denominado hueso secundario o maduro. Aparece a partir de los 4 años de edad y presenta una organización en forma de sistemas laminares óseos, ordenados de manera concreta y regular, pero diferente según se trate de hueso cortical o hueso esponjoso. Las fibras colágenas se disponen en función de las cargas que han de soportar. A su vez se puede clasificar en dos tipos: hueso cortical y esponjoso.

a) **Hueso cortical:** forma el 80% del esqueleto de una persona adulta. Está formado por el conjunto de una serie de unidades elementales funcionales llamadas osteonas o sistemas haversianos. Cada osteona consta de una serie de láminas óseas dispuestas concéntricamente. En el centro de cada osteona existe un orificio que se prolonga a través de un canal, que se denomina canal de Havers, a través del cual discurren vasos sanguíneos, nervios y linfáticos. Los conductos de Havers se unen entre sí a través de los conductos de Volkman, de dirección horizontal u oblicua. Los espacios existentes entre las osteonas están ocupados por sistemas laminares intersticiales.

b) **Hueso esponjoso:** forma el 20% del esqueleto y está formado por un conjunto de trabéculas óseas que se disponen formando redes tridimensionales orientadas de diferentes maneras para ofrecer la mejor resistencia a las cargas que tienen que soportar cada hueso. Los espacios entre las trabéculas están ocupados por médula ósea mezclada con una cantidad variable de tejido graso.

Proceso por el cual los huesos modifican su estructura y también su morfología durante el crecimiento hasta la maduración ósea. Se consigue gracias a la acción independiente de osteoclastos y osteoblastos, en respuesta a cargas mecánicas, que transforman el hueso fibrilar en laminar. Consiste en un proceso de osteogénesis a nivel subperióstico y resorción a nivel endostal de manera equilibrada. Se diferencia del remodelado porque la formación de hueso no va asociada a una resorción previa.

REMODELADO ÓSEO

Proceso por el cual los huesos modifican su estructura, pero no su morfología. Es un fenómeno de renovación continua del hueso, que está presente durante toda la vida, aunque su ritmo disminuye con la edad.

FUNCIONES DEL REMODELADO:

- Renovación ósea, ajustando su arquitectura al entorno mecánico predominante (proceso adaptativo).
- Mejora de distribución vascular ósea.
- Homeostasis mineral: metabolismo del calcio y del fósforo.

FASES DEL REMODELADO:

- Activación: Activación de osteoclastos por la captación de precursores a partir de macrófagos de la circulación.
- Resorción: Fijación a la matriz ósea creando lagunas de Howship. Finaliza con la apoptosis de los osteoclastos.
- Proliferación: Reclutamiento de proosteoblastos hacia las cavidades de resorción por señales de acoplamiento. El fenómeno de acoplamiento es la base de un adecuado proceso de remodelado
- Formación: Síntesis de matriz orgánica no mineralizada y posteriormente mineralización regulada por los osteoblastos. Conforme continúa la formación de hueso, los osteoblastos se depositan dentro de la matriz y se transforman en osteocitos. Los osteocitos perciben cambios en las propiedades mecánicas del hueso circundante y transmiten esa información a las células de superficie para iniciar el proceso de remodelado.

TEJIDO MUSCULAR GENERALIDADES

El tejido muscular tiene a su cargo el movimiento del cuerpo y de sus partes y el cambio de tamaño y forma de los órganos internos.

Este tejido se caracteriza poseer conjuntos de largas células especializadas, dispuestas en haces paralelos, cuya función principal es la contracción.

La contracción del tejido muscular se da gracias a dos tipos miofilamentos:

- Filamentos Finos,
 - Los filamentos finos están compuestos principalmente por la proteína *actina* fibrilar (actina F) que a su vez está formada por moléculas de actina globular (actina G);
- Filamentos Gruesos;
 - Están compuestos por *miosina II*;

Estos dos tipos de filamentos juntos forman a unidad contráctil básica del tejido muscular, denominado *sarcomero*.

CLASIFICACIÓN

El tejido muscular se clasifica según el aspecto de las células contráctiles en:

- **Tejido muscular estriado:**

Exhibe estriaciones transversales y se subclasifica según su ubicación en:

- Tejido muscular esquelético;
- Tejido muscular visceral;
- Tejido muscular cardiaco;

- **Tejido muscular liso;**

No tiene estriaciones transversales

TEJIDO MUSCULAR ESQUELÉTICO

Cada fibra muscular de este musculo está compuesta por fusiones de células musculares individuales, denominadas mioblastos, formando así un sincitio multinucleado. Los núcleos de cada fibra muscular esquelética son periféricos y subsarcolémicos, o sea, ubicados bajo el sarcolema (membrana plasmática);

El tejido muscular esquelético está envuelto por una capa de tejido conjuntivo que se designa según su relación con las fibras musculares:

- Endomisio, se denomina el tejido que rodea las fibras musculares individuales.
- Perimisio, es el tejido que rodea un grupo de fibras musculares formando fascículos;
- Epimisio, es el tejido que rodea todos los fascículos musculares, formando el musculo en sí;

En los extremos, estas capas se unen para formar un tejido conjuntivo denso modelado denomina *tendón*, y que ira insertarse en el hueso correspondiente.

El tejido muscular esquelético posee tres tipos fibras musculares que se presentan de acuerdo el contenido de mioglobina (proteína fijadora de oxígeno) y la cantidad de mitocondrias:

- Fibras rojas; son fibras pequeñas que forman unidades motoras de contracción lenta y presenta gran cantidad de mioglobina y mitocondrias (por ej. los músculos del dorso);
- Fibras blancas; son fibras grandes que forman unidades motoras de contracción rápida y presenta menos cantidad de mioglobina y mitocondrias (por ej. músculos de los ojos y dedos);
- Fibras intermedias; son fibras de tamaño intermedio y poseen cantidades intermedias de mioglobina y mitocondrias;

Los músculos esqueléticos están compuestos por varios fascículos. Cada fascículo está compuesto por varias fibras musculares. Cada fibra muscular está compuesta por varias Miofibrillas;

- Las miofibrillas forman la subunidad funcional y estructural de la fibra muscular y están a su vez compuestas por fascículos de miofilamentos;
- Los miofilamentos comprenden los filamentos finos y gruesos, que juntos forman el sarcómero.
- El sarcómero es la unidad contráctil básica del músculo estriado. Es la porción de la miofibrilla ubicada entre dos líneas Z;
- Las proteínas primarias del aparato contráctil son:
 - Actina F, tromponina y tropomiosina de los filamentos finos;
 - Miosina II de los filamentos gruesos;
- Las proteínas accesorias mantienen la alineación de los filamentos finos y gruesos, son ellas:
 - A-Actinina;
 - Nebulina;
 - Miosina;
 - Titina;
 - Tropomodulina;
 - Desmina;
 - Distrofina, la falta de esta proteína causa la llamada distrofia muscular e Duchenne;
 - Proteína C;

Contracción muscular

- Cuando un músculo se contrae, cada sarcómero se acorta y aumenta de grosor, pero la longitud de los miofilamentos no se modifica;
- La contracción muscular comprende el desplazamiento de los filamentos finos sobre los gruesos y comprenden 5 pasos:
 - Adhesión;
 - Separación;
 - Flexión;
 - Generación de fuerza;
 - Readhesión

Para la reacción entre la miosina y la actina tiene que haber calcio disponible. Con la contracción del músculo, el calcio debe ser eliminado. Este proceso se debe gracias a la combinación de **retículo sarcoplasmático** y el **sistema de túbulos T**;

- El retículo sarcoplasmático comprende una serie de redes alrededor de las miofibrillas. Cada red rodea una parte del sarcómero, una rodea la banda A (que corresponde a filamento gruesos) y otra rodea la banda I (que corresponde a filamentos finos). En la unión de las dos redes, presenta dos estructuras:
 - o Cisterna Terminal, que sirve como reservatorio de calcio para ser liberado hacia el sarcolema a través de *canales con compuerta para liberación de calcio*, haciendo con que empiece la contracción muscular;
 - o Túbulos T, se ubican entre las dos cisternas terminales contiguas, a la altura de la unión A-I. Contienen *proteínas sensoriales de voltaje que abre las compuertas para liberación de calcio de las cisternas terminales*.

El complejo formado por un túbulo T y las dos cisternas terminales adyacentes se denomina **tríada**.

INERVACIÓN MOTORA

Las fibras musculares esqueléticas están inervadas por neuronas motoras;

El punto de contacto entre las ramificaciones terminales del axón con el músculo se denomina unión neuromuscular.

A la altura de la unión neuromuscular la vaina de mielina que cubría el axón termina, quedando este cubierto solo por células de Schwann y su lámina externa.

La terminación axónica contiene el neurotransmisor acetilcolina (responsable de la contracción muscular).

Una sola neurona puede inervar centenas de fibras musculares (como ocurre en los músculos del dorso) pero se es un músculo más delicado (como los extrínsecos del ojo) las neuronas inervan mucho menos cantidad de fibras motoras.

INERVACIÓN SENSITIVA

Presenta receptores sensitivos encapsulados, denominado huso muscular, que proveen información sobre el grado de tensión y posición de un músculo;

El hueso neuromuscular es una unidad receptora compuesto por 2 tipos de células fusales y terminaciones nerviosas

TEJIDO MUSCULAR CARDIACO

Posee los mismos tipos y organizaciones de filamentos contráctiles que el músculo esquelético. A demás exhiben bandas cruzadas, llamadas discos intercalares, que atraviesan las fibras en forma lineal.

La diferencia entre la fibra del músculo esquelético, es que la fibra del músculo cardiaco está compuesta por varias células cilíndricas unidas a su extremo por los **discos intercalares**, mientras que el otro está compuesto por células individuales con varios núcleos y periféricos.

Las células cardiacas poseen núcleo central; los discos intercalares son sitios de adhesión entre células contiguas. Esta adhesión célula- célula produce fibras de longitud variable.

Al analizar el disco intercalar, se observa dos componentes:

- Componente transversal;
- Componente lateral;

Ambos componentes presentan uniones células-célula que se diferencia de la siguiente forma:

- Fascia adherens, que sostiene las células cardiacas a sus extremos;
- Maculae adherentes, unen las células individuales entre sí, impidiendo que se separen ante las contracciones repetidas;
- Uniones comunicantes (hendidura), provee continuidad iónica entre las células cardiacas contiguas, y también protege las superficies laterales contra fuerzas generadas durante la contracción;

Los gránulos, de las aurículas del corazón, contienen hormonas polipeptídicas:

- Factor natriurético auricular (ANE);
- Factor natriurético encefálico (BNF); se incrementa en la insuficiencia cardiaca.

Mientras que en el músculo esquelético los túbulos T penetran a la altura de la unión de la banda A con la banda I, los túbulos T del músculo cardiaco lo penetran a la altura de la línea Z, conteniendo 1 solo túbulo T por sarcómero, contra 2 del músculo esquelético;

El complejo formado por un túbulo T y las dos cisternas terminales adyacentes se denomina, en el músculo cardiaco, díada.

El latido cardíaco es iniciado, regulado y coordinado por células especializadas denominadas células de conducción cardíaca. Estas células se organizan en nódulos y fibras de conducción denominadas fibras de Purkinje.

El músculo cardiaco posee inervación simpática (que aumenta los latidos cardiacos) y parasimpática (que

los disminuye);

El tejido muscular cardiaco se repara mediante la formación de tejido conjuntivo denso. En consecuencia, la función cardiaca se interrumpe en el sitio de la lesión. Este modelo de lesión y reparación es el que se ve en el infarto del miocardio;



TEJIDO MUSCULAR LISO

El músculo liso en general se presenta en la forma de haces o láminas de células fusiformes alargadas con finos extremos aguzados. Las células también llamadas fibras, tienen una longitud que oscila entre 20 μm en las paredes de los vasos sanguíneos de pequeño calibre y unos 200 μm en la pared intestinal, pero pueden alcanzar los 500 μm en la pared del útero durante la gestación.

Las células musculares lisas están interconectadas por uniones de hendidura (nexos), las uniones de comunicación especializadas que hay entre las células.

Los núcleos de las células musculares lisas están en el centro y con frecuencia muestran un aspecto en tirabuzón en los cortes longitudinales.

ESTRUCTURA DEL MUSCULO LISO

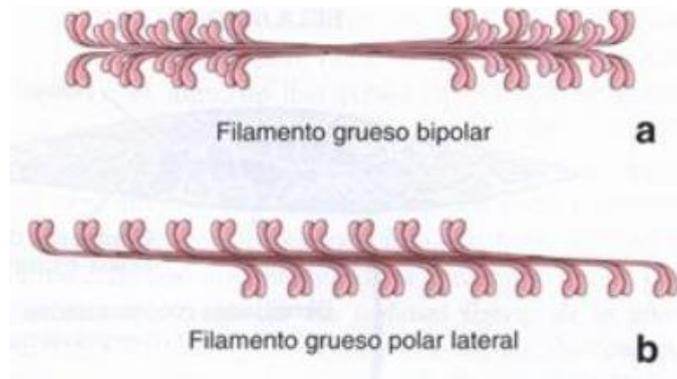
Las células musculares lisas poseen un aparato contráctil de filamentos finos y gruesos y un citoesqueleto de filamentos intermedios de desmina y vimentina.

El resto del sarcoplasma está repletos de filamentos finos que forman una parte del aparato contráctil. Los filamentos gruesos de miosina están dispersos por todo el sarcoplasma de la célula muscular lisa.

Los componentes del aparato contráctil de las células musculares lisas son:

Filamentos finos: que contienen actina, la isoforma muscular lisa de la tropomiosina, y dos proteínas específicas del músculo liso, la caldesmona y la calponina; la acción de estas proteínas es dependiente del calcio y también está controlada por la fosforilación de las cabezas de la miosina.

Filamentos gruesos: que contiene miosina II. Esta miosina también está compuesta por dos cadenas polipeptídicas pesadas y cuatro cadenas ligeras. sin embargo, la estructura de los filamentos gruesos de la célula muscular lisa es diferente de la de los filamentos gruesos de la célula muscular esquelética. En lugar de adquirir una organización bipolar, las moléculas de miosina II están orientadas en una dirección en un lado del filamento y en la dirección opuesta en el otro lado. En esta distribución las moléculas de miosina están escalonadas en paralelo entre dos vecinas inmediatas y también están unidas a una compañera antiparalela mediante una superposición breve en el extremo distal de sus colas.



En esta imagen se puede observar en la figura A un filamento grueso bipolar que están presentes en los músculos esquelético y cardíaco; aquí sus moléculas de miosina se organizan en forma paralela-anti paralela helicoidal, con sus cabezas globulares que se proyectan desde ambos extremos del filamento. Este filamento tiene una región desnuda en su segmento medio, que no posee cabezas globulares.

En la figura B los filamentos gruesos no helicoidales polares laterales se hallan presentes en el músculo liso. En estos filamentos las moléculas de miosina están desfasadas en paralelo por dos vecinas inmediatas y también están unidas a una homóloga anti paralela mediante una superposición breve a la altura del extremo terminal de sus colas. La polaridad de las cabezas de miosina es la misma a todo lo largo de un lado del filamento y la contraria del lado opuesto, no hay una región desnuda central, en cambio, el filamento exhibe extremos desnudos adelgazados asimétricos.

Otras proteínas del músculo liso también asociadas con el aparato contráctil son:

- Cinasa de las cadenas ligeras de la miosina (MLCK), α -actinina, y calmodulina;

A través de la proteína α -actinina, los cuerpos densos proveen un sitio de fijación para los filamentos finos e intermedios al sarcolema;

La contracción muscular es parecida que, en el músculo esquelético, que se da por uno aumento de calcio en el citosol, la diferencia es que el aumento del calcio estimula una cinasa de la cadena ligera de la miosina para que fosforile un complejo Calcio- calmodulina; la mayor parte del calcio entra en el citoplasma durante la despolarización a través de *canales de calcio activados por voltaje* y la otra parte entra por *canales de calcio activados por ligando*, donde actúa

algunas hormonas;

Las células musculares lisas son capaces de tener contracciones sostenidas durante períodos prolongados, con el uso de solo el 10 % de ATP que utiliza una célula muscular estriada para realizar el mismo trabajo.

Las células musculares lisas tienen un sistema de invaginación sarcolémicas, vesículas y sER pero carecen de túbulos T;

La contracción del músculo liso está regulada por neuronas del sistema nervioso autónomo, pero tiene una actividad contráctil espontánea en ausencia de estímulos nerviosos;

Las fibras nerviosas que inervan las células musculares lisas exhibe engrosamientos denominados botones de passage.

Las células del músculo liso establecen contacto con sus vecinas a través de uniones por hendidura (vinculantes); estas células sintetizan tanto colágeno tipo I, III y IV y también laminina, elastina y proteoglicanos.

TEJIDO SANGUINEO

La sangre, llamada también tejido sanguíneo, es un tejido conjuntivo especializado. Aunque en sentido estricto no contribuye a unir físicamente un tejido con otro, si los relaciona a plenitud pues transporta una serie de sustancias de un conjunto de células a otro. Utilizando para tal fin una extensa e intrincada red de vasos que constituyen parte del aparato circulatorio sanguíneo. A la sangre se le considera integrante del tejido conjuntivo porque tiene origen embriológico proveniente de la mesénquima, tejido primitivo formado por células indiferenciadas y pluripotentes (células que dependiendo de su código genético específico y del microambiente que las rodea pueden originar células de morfología y funcionalidad distintas).

Del mesénquima también se forman los componentes celulares de los diversos tipos de tejido conjuntivo y, en el caso de la sangre las células mesenquimatosas originan en la etapa embrionaria (islotos hematopoyéticos en el saco vitelino) y fetal (parénquima hepático) los componentes celulares sanguíneos - eritrocitos, leucocitos y plaquetas y en la vida postnatal del individuo, las células de la sangre se diferencian de una población celular que se renueva constantemente localizada en la médula de los huesos (médula ósea o hematopoyética).

La sangre es un tejido que se caracteriza por ser de consistencia líquida. Tiene un color rojo brillante en el interior de las arterias y color rojo oscuro cuando circula por las venas. Tiene una consistencia densa y viscosa. Es 4 a 5 veces más viscosa que el agua. Tiene una densidad de 1040 a 1069 unidades. Posee un olor “sui generis”. El sabor es ligeramente salado.

Cuando la sangre se extrae de los vasos sanguíneos permanece un tiempo corto en estado líquido, posteriormente se coagula y adquiere una consistencia gelatinosa densa; el volumen se retrae (coágulo) y se libera un líquido denominado suero sanguíneo. En cambio, si a la sangre recién extraída se le procesa para evitar la coagulación (adición de sustancias anticoagulantes como la heparina, citrato de sodio o de potasio, ácido etildiaminotetracético o EDTA) y se le deja en reposo entonces las células sedimentan y en la parte superior queda un líquido denominado plasma.

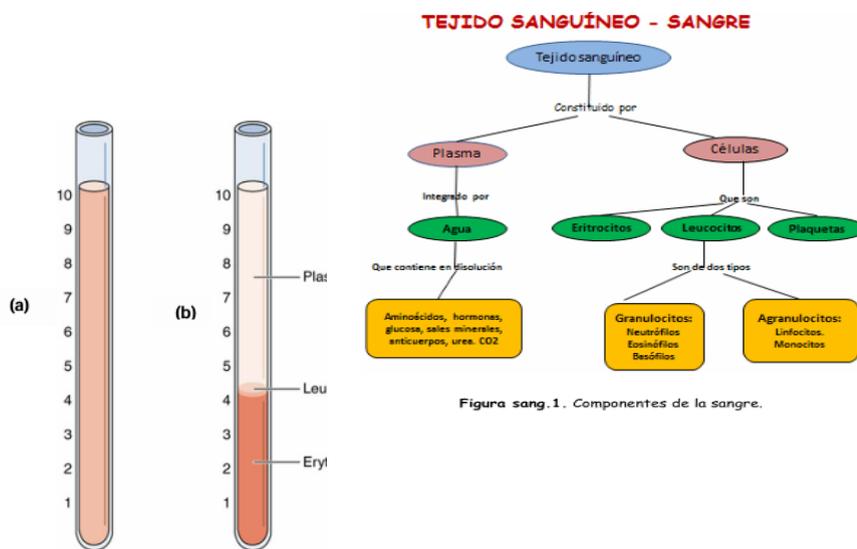


Figura sang.1. Componentes de la sangre.

Figura Sang.2. Tubos de Wintrrobe, contenie a) Sangre no coagulada y b) después que le sido sometida a centrifugación: Deter hematocrito.

FUNCIONES DE LA SANGRE:

- Transporte de oxígeno y nutrientes
- Transporte de dióxido de carbono y desechos;
- Distribución de hormonas;
- Mantenimiento de la homeostasis
- Transporte de células y agentes humorales del sistema inmune.

COMPONENTES DE LA SANGRE

- **Plasma:** Representa el 55% de la masa sanguínea;

Es precursor del líquido intersticial;

Está compuesto por: o Agua (90%) o Proteínas (7%)

♣ **Albúmina** Es el principal componente proteico del plasma; Se sintetiza en el hígado; Es responsable de mantener la concentración de líquido tisular en la sangre; Es también una proteína transportadora porque fija y transporta hormonas y fármacos; Mantiene la presión coloidosmótica de los vasos sanguíneos.

- ♣ **Globulinas** Se dividen en dos clases:

Inmunoglobulinas: Anticuerpos secretados por los plasmocitos.

Globulinas no inmunes: Secretadas por el hígado; son proteínas transportadoras y también contribuyen para mantener la presión osmótica de los vasos sanguíneos.

- ♣ **Fibrinógeno:** Se sintetiza en el hígado; Se convierte fibrina; La fibrina coagula la sangre de un vaso lesionado, deteniendo así la hemorragia

Electrolitos (1%);

Otros solutos (2%)

PLASMA

PLASMA SANGUÍNEO. El plasma sanguíneo es el fluido extracelular de la sangre. Comprende el 55% del volumen total. Es de un color ambarino claro, con pH ligeramente alcalino. El plasma sanguíneo está constituido por sustancias inorgánicas y orgánicas.

- I. **Sustancias inorgánicas:**
 - a) Agua,** la sangre contiene 90% de agua, concentración que se mantiene en equilibrio constante entre la ingestión (aparato digestivo) y la excreción (riñones, orina; piel, sudoración y pulmones, vapor de agua exhalado). El agua interviene en la termorregulación del cuerpo.
 - b) Sales minerales;** o electrolitos (sustancias que, al ser puesta en solución, se disocian en cationes y aniones). Proviene de los alimentos ingeridos y del producto de las reacciones químicas que se efectúan en el organismo. Ejemplos: cloruro de sodio y de potasio, bicarbonato, fosfatos y carbonatos de calcio y de magnesio, etc.

Sustancias orgánicas

se consideran dentro de ellas a:

a) Proteínas plasmáticas. Son generalmente elaboradas y secretadas por las células hepáticas o algunas células de la sangre. Son de tres tipos: fibrinógeno, seroalbúminas y seroglobulinas. Estas proteínas intervienen manteniendo la presión osmótica y oncótica del plasma, proporcionan la viscosidad de la sangre y participan en la regulación del equilibrio ácido básico de la misma; en la defensa inmunológica del organismo (globulinas) y en la coagulación sanguínea (fibrinógeno).

b) Sustancias nutritivas. El plasma sanguíneo contiene los productos finales del metabolismo de los alimentos: aminoácidos, glucosa, ácidos grasos y glicerol (grasas neutras), vitaminas.

c) Gases. El oxígeno, el dióxido de carbono y el nitrógeno, se encuentran disueltos en el plasma.

d) Productos del metabolismo proteínico. El ácido úrico, la urea, la creatinina y otros componentes se transportan por el plasma sanguíneo para ser excretadas por los riñones.

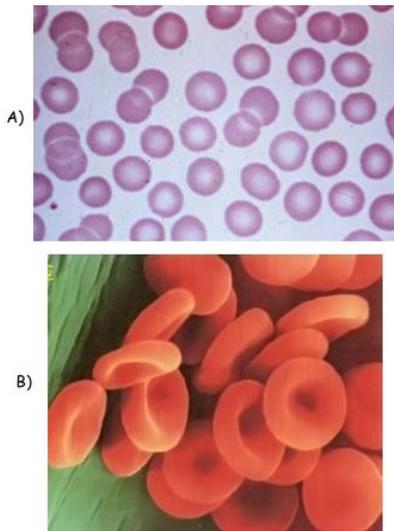
CELULAS SANGUINEAS

Las células de la sangre y estructuras similares a las células son: los glóbulos rojos (eritrocitos o hematíes), glóbulos blancos (leucocitos) y plaquetas.

ERITROCITOS, HEMATÍES O GLÓBULOS ROJOS.

Estas células, al microscopio, se observan como discos bicóncavos. En los vertebrados mamíferos y en la especie humana carecen de núcleo (fig.1.2.). En otros animales vertebrados como peces, anfibios, reptiles y aves son células nucleadas

En la especie humana miden 7.5 micrómetros de diámetro aproximadamente. No todos los eritrocitos tienen un diámetro de 7.5 μm (normocitos); algunos suelen ser de menor tamaño (microcitos) y otros exceder el diámetro mencionado (macrocitos). En estos casos se dice que existe anisocitosis en los eritrocitos o variación en sus diámetros.



Los eritrocitos están constituidos por una membrana celular y un citoesqueleto formado por filamentos proteínicos de espectrina que se unen a la membrana a través de moléculas de actina y de anquirina. Estas permiten que la espectrina se una a dos proteínas denominadas de banda 4 (proteína extrínseca) y de banda 3 (proteína intrínseca transmembranal) respectivamente. Esta estructura submembranal les permite a los eritrocitos modificar fácilmente su forma, pues cuando atraviesan la luz de capilares sanguíneos muy delgados, pueden deformarse y después recuperar fácilmente su forma original.

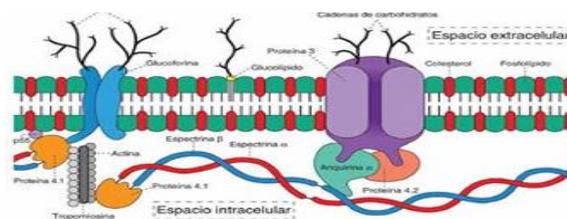


Figura Tej. Sang. 5. Esquema de los diversos componentes membranales de un eritrocito.

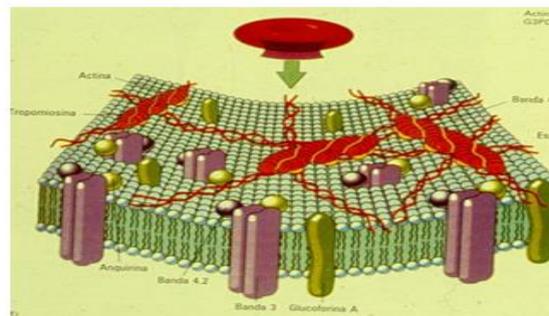


Figura Tej. Sang. 6. Esquema de los diversos componentes

Poseen una proteína llamada hemoglobina que tiene como función el transporte de oxígeno y dióxido de carbono.

La hemoglobina se compone de cuatro cadenas poli peptídicas y en el adulto, se clasifican en:

Hemoglobina HbA (96%), compuesta por 2 cadenas α y 2 cadenas β

Hemoglobina HbA2 (3%)

Hemoglobina HbF (1%), es la forma de hemoglobina principal del feto

Los eritrocitos agrupados muestran un color rojo; en cambio, cuando están aislados, el color que exhiben es amarillento verdoso pálido. A la disminución en el número normal de eritrocitos o en la proporción o cantidad de hemoglobina se le conoce con el nombre de **anemia**. El incremento en el número de eritrocitos por mm³ de sangre se le conoce como policitemia. Suele presentarse en personas o animales que viven a muchos metros sobre el nivel del mar.

La forma y tamaño de los eritrocitos se modifica por la osmolaridad del medio que los rodea, (observa figura 8.). Si los eritrocitos se suspenden en una solución hipotónica, se hinchan, pierden su forma bicóncava y se hacen esféricos; la membrana celular se debilita y la hemoglobina se libera produciéndose un cuadro de hemólisis.

En cambio, si los eritrocitos se suspenden en una solución hipertónica, entonces pierden líquido y se arrugan; la superficie del eritrocito muestra, en este estado, entre 20 a 30 proyecciones cortas y cónicas, dándole un aspecto de eritrocito espinoso. A estos eritrocitos se les denomina “equinocitos”.



Figura Tej. Sang. 8. Esquemas exhibiendo las diversas formas que adoptan los eritrocitos de acuerdo a la osmolaridad del medio en que están suspendidos: en soluciones hipertónica, isotónica e hipotónica, respectivamente...

La vida media de los eritrocitos es de 100 a 120 días, después son destruidos por células especializadas que forman parte del parénquima del bazo. Los eritrocitos se forman en la médula ósea, órgano hematopoyético situado en el interior del tejido óseo.

FUNCIÓN DE LOS ERITROCITOS

Los eritrocitos poseen varias funciones, pero la principal y más importante es la de transportar oxígeno de los pulmones a las células y tejidos. En los alvéolos pulmonares, la hemoglobina capta el oxígeno transformándose en oxihemoglobina; en los tejidos (sustancia intersticial), libera este oxígeno y capta el bióxido de carbono que, en el interior de los eritrocitos y mediante la anhidrasa carbónica, cataliza la acción del agua con el bióxido de carbono, formándose ácido carbónico que se disocia rápidamente en iones hidrógeno y bicarbonato.

Una pequeña cantidad de bióxido de carbono se une a la hemoglobina y se transforma en carbamilhemoglobina. Así son conducidos por la sangre a los pulmones, liberan el bióxido de carbono y el bicarbonato y vuelven a oxigenarse. También colaboran en mantener el pH sanguíneo y la viscosidad de la sangre.

LEUCOCITOS O GLOBULOS BLANCO

Son células que cuando están suspendidas en el plasma sanguíneo, tienen forma esférica que suele modificarse a formas ameboides o pleomórficas cuando salen del torrente circulatorio y ejercen sus funciones en el tejido intersticial, o cuando se les coloca en láminas portaobjetos. Los leucocitos son células, que, a diferencia de los eritrocitos humanos, sí poseen núcleo y una serie de orgánulos citoplasmáticos. Se les conoce también como glóbulos blancos porque carecen de pigmentos. Cuando están agrupados, exhiben un color blanquecino cremoso.

Existen 5 tipos de leucocitos, que por la forma del núcleo y la presencia o ausencia de gránulos, se clasifican en:

1. Polimorfos nucleares o granulocitos: tienen los núcleos lobulados y poseen, en el citoplasma, gránulos específicos que se tiñen selectivamente con un determinado color, ejemplo, neutrófilos, eosinófilos y basófilos.
2. Mononucleares o agranulocitos: poseen núcleos esféricos o lobulaciones; ligeramente escotados, sin lobulaciones, el citoplasma carece de granulaciones específicas, ejemplos: linfocitos y monocitos.

Los leucocitos se originan en la médula ósea, pero algunos de ellos como los linfocitos, adquieren su capacidad funcional en el parénquima del bazo, del timo, ganglios linfáticos, amígdalas y folículos linfáticos situados en respiratorio y urogenital.

Los leucocitos pueden disminuir en número en enfermedades crónicas como la tuberculosis y el cáncer, y a este estado se le conoce como leucopenia. Los leucocitos tienen la capacidad de abandonar los capilares sanguíneos mediante movimientos ameboides (diapedesis) y así llegar a los tejidos donde ejercen su acción. Los leucocitos, a diferencia de los eritrocitos, desarrollan sus funciones fuera del torrente circulatorio. Los leucocitos son atraídos a los tejidos mediante una serie de sustancias químicas (quimiotaxis) elaboradas por los agentes bacterianos o virales que producen infección o por sustancias liberadas por las células y tejidos afectados. La vida media de los leucocitos es de algunas horas hasta 9 a 10 días aproximadamente.

TIPOS DE LEUCOCITOS NEUTROFILOS

Son las células más abundantes. En condiciones normales, existen en un porcentaje del 55% al 60% del total de leucocitos; es decir, que hay de 3000 a 6000 neutrófilos por mililitro de sangre. Los neutrófilos miden aproximadamente de 12 a 15 micrómetros de diámetro.

En el citoplasma, los neutrófilos poseen gránulos específicos que se tiñen, de un color violeta, con una mezcla de colorantes ácidos (eosina) y básicos (azul de metileno) y gránulos inespecíficos o azurófilos. Sus núcleos son lobulados y pueden tener de 3 a 6 lóbulos; el número de los lóbulos depende de la edad de la célula (observa figuras 9, 10 y 11).

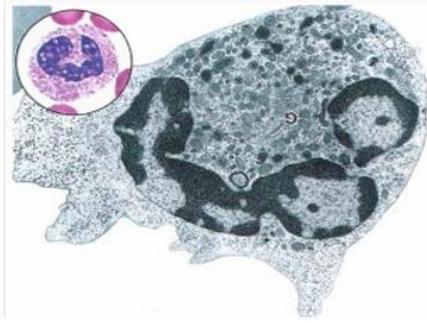


Figura Tej. Sang. 9. Fotomicrografías de un neutrófilo. a) microscopio fotónico, b) microscopio electrónico. Ross y Pawlina 5ª edición, 2007.

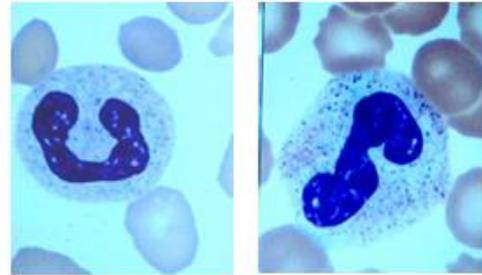


Figura Tej. sang.10. Fotomicrografía de neutrófilos abastados. Imágenes obtenidas por el Dr. Joaquín Carrillo Farga

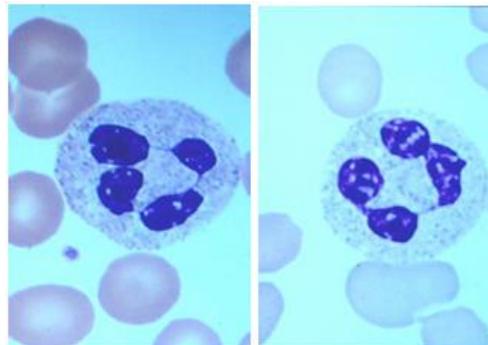


Fig. Tej. Sang. 11. Neutrófilos con tres o con cuatro lóbulos y un palillo de tambor (cromatina sexual). Sobotta y Welchs, Carrillo Farga.)

Los gránulos específicos representan a vesículas membranales que contienen en su interior sustancias como la fosfatasa alcalina, fosfolipasa, fagocitina, colagenasa, lactoferrina, lisozima que intervienen como sustancias bactericidas no enzimáticas; en cambio los gránulos azurófilos son lisosomas que en su interior contienen mieloperoxidasa, fosfatasa ácida y β -glucuronidasa, elastasa y catepsina, sustancias enzimáticas capaces de destruir bacterias.

Los neutrófilos son los leucocitos que primero llegan a los lugares donde existe invasión bacteriana. En ese lugar se libera un mediador químico que es transportado a la médula ósea donde estimula la proliferación y maduración de neutrófilos.

En el lugar de la infección, los neutrófilos atraviesan las paredes de los capilares sanguíneos, atraídos por un factor quimiotáctico producido en la zona afectada, y llegan al líquido intersticial, emiten pseudópodos y fagocitan a la bacteria para destruirla mediante las sustancias que contienen en su interior los gránulos específicos e inespecífico.

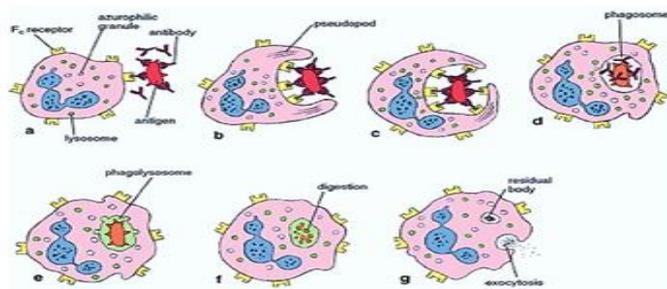


Figura Sang. 13. Representación esquemática de la fagocitosis por neutrófilos. Ross M. y Pawlina W. 2008

Los neutrófilos sintetizan leucotrienos, sustancia que se origina a partir de los ácidos araquidónicos contenidos en la membrana celular y que, al ser liberados, inician el proceso inflamatorio. Si la infección es grave e intensa los neutrófilos suelen morir en grandes cantidades, el producto de esa degeneración y muerte de los neutrófilos es una sustancia densa y amarillenta denominado el pus.

EOSINOFILOS

Existen en una proporción del 1% al 3-4% del número total de glóbulos blancos. Miden aproximadamente entre 10 a 12 micrómetros de diámetro. Sus núcleos son bilobulados, dos lóbulos unidos por un pequeño puente de cromatina (observa fig. Tej. sang. 14, 15 y 16). El citoplasma contiene gránulos específicos de un color rosa intenso (se tiñen con la eosina) y escasos gránulos azurófilos (lisosomas).

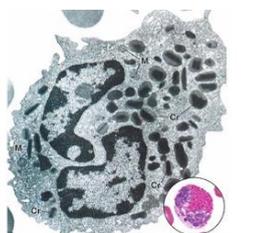


Figura Tej. sang. 14. Fotomicrografía de eosinófilos. a) microscopía fotónica y b) electrónica.

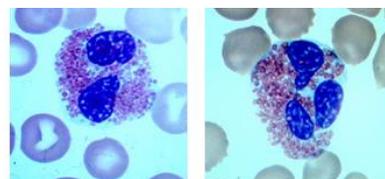


Figura Sang. 15. Fotomicrografía de eosinófilos. Tinción de Wright. 1000x. Imágenes obtenidas por el Dr. Joaquín Carrillo Farga.

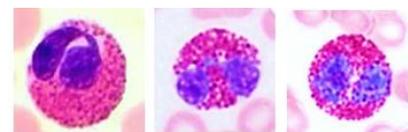


Figura tej. sang. 16. Fotomicrografías de eosinófilos mostrando los núcleos bilobulados o en forma de "alforja" y los gránulos específicos intensamente teñidos de color rosa intenso. Tinción de Wright. 1,000x

Intervienen en la lucha contra las infecciones. Hacen su aparición en el lugar de la infección después de producirse la fase aguda a generarse en el lugar, el factor quimiotáctico de los eosinófilos, leucotrienos e histamina. Se encargan de limpiar las células de bacterias y neutrófilos muertos y se cree que combaten los efectos de la histamina y otros mediadores de la inflamación. El número de eosinófilos se incrementa en los procesos en los cuales existe infestación parasitaria o reacciones alérgicas. Son abundantes en la secreción nasal y en el esputo de personas que sufren de asma producida por reacciones alérgicas y disminuyen cuando en la sangre, se elevan las concentraciones de cortico esteroide. Tienen vida media de 8 a 12 horas.

BASOFILOS

Son los leucocitos menos numerosos; constituyen el 0.5% al 1% del total de glóbulos blancos. Miden de 10 a 12 micrómetros de diámetro. El núcleo de los basófilos también es lobulado, puede ser trilobulado o tener la forma de una "S". Casi siempre el contorno del núcleo no se observa con facilidad porque se encuentra oculto parcialmente por la presencia de los gránulos específicos (observa fig. 17 y 18) que se tiñen de un color azul oscuro (se tiñen con el azul de metileno). La intensidad de la basofilia de los gránulos específicos se debe a la concentración de abundantes moléculas de sulfato ligados a los G.A.Gs heparina y heparán sulfato.

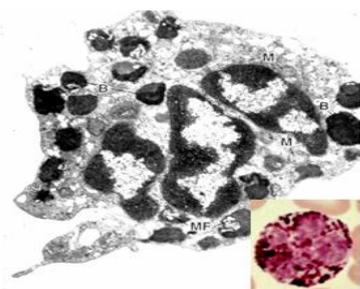


Figura Tej. sang. 17. Fotomicrografías de basófilos. Microscopía electrónica y fotónica.

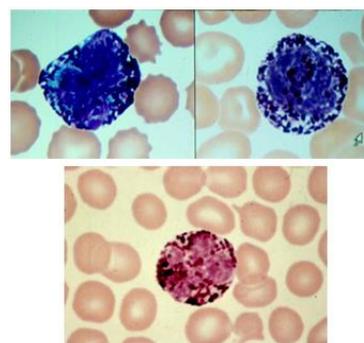


Figura sang. 18. Fotomicrografías de basófilos Tinción de Wright. 300x. Imágenes obtenidas por el Dr. Joaquín Carrillo Farga

La función de los basófilos es coincidente con las funciones de los mastocitos o células cebadas, esta similitud aún no está lo suficientemente aclarada. Se ha demostrado que los gránulos contienen heparina, que es un anticoagulante, e histamina, sustancia vasodilatadora, así como

factor quimiotáctico de los eosinófilos y peroxidasa, por lo que se piensa que participan en las reacciones alérgicas, especialmente para atraer a los eosinófilos a las zonas de mayor reacción antigénica. En el plasmalema tienen receptores para la inmunoglobulina E (Ig E). Tienen vida media de 8 horas.

CELULAS SANGUINEAS MONONUCLEARES O AGRANULOCITOS

LINFOCITOS

Son células pequeñas, miden aproximadamente de 7 a 9 micrómetros de diámetro. Constituyen del 20% al 30% del total de los glóbulos blancos. Poseen un núcleo voluminoso esférico que ocupa casi todo el citoplasma y, éste se sitúa alrededor del núcleo en forma de un anillo. El citoplasma exhibe una leve basofilia. Algunos linfocitos presentan núcleos con una ligera escotadura en la cual el citoplasma posee escasos gránulos azurófilos (granulación inespecífica), observar las imágenes 23.

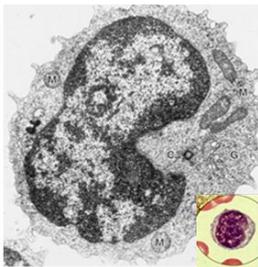


Figura 23. Fotomicrografías de linfocitos. a) microscopía fotónica y b) electrónica. Ross y Pawlina, 2006

Se dividen en tres tipos:

Linfocitos B

- Se diferencian en el bazo y médula ósea.
- Participan en la producción de anticuerpos circulantes.
- Expresan, en su superficie, IgM e IgD.
- Sus marcadores son: CD9, CD19, CD20 y CD24.

Linfocitos T

Se diferencian en el timo.

- Participan en destrucción de antígenos que ingresan en nuestro organismo.
- Expresan, en su superficie, marcadores do tipo CD2, CD3 y CD7.
- Los linfocitos T se subclasifican aún en:

Linfocitos T CD4 coadyuvantes: Son células del sistema inmune que corresponde a inmunidad mediada por anticuerpos; Cuando los receptores de células T (TCR) de los linfocitos T CD4 coadyuvantes reconocen a un antígeno adherido a una molécula de identificación (MHC II), ellos se unen a esta. La unión del TCR al complejo antígeno-MHC II, hacen con que estos linfocitos TCD4 liberen una sustancia específica denominada citocina. La citocina es un complejo proteico compuesto por interleucinas. Las interleucinas son proteínas que estimulan la proliferación y diferenciación de otros linfocitos T, B y NK.

Linfocitos T CD8 citotóxico: Son células del sistema inmune que corresponde a inmunidad mediada por célula; Cuando los receptores de células T (TCR) de los linfocitos TCD 8 citotóxicos reconocen a un antígeno adherido a una molécula de identificación (MHC I), ellos se unen a esta. La unión del TCR al complejo antígeno-MHC I, hacen con que los linfocitos TCD 8 liberen citocinas que estimulara su proliferación. Entonces los linfocitos nuevos buscaran y destruirán las células propias anormales; Los linfocitos T CD8 citotóxicos solo reconocen antígenos en células propias anormales del organismo (o sea, células que fueran transformadas por un virus o cáncer) y no el virus en sí.

Linfocitos NK

- Se diferencian en el timo, bazo y médula ósea.
- Son células preparadas para destruir ciertas células infectadas por virus y células de tumores. Sus marcadores son: CD16, CD5.

Los linfocitos tienen muy poco desarrollada la capacidad de fagocitosis, por lo que el papel que desempeñan en la defensa del organismo, se basa en gran parte, en la capacidad que tienen los linfocitos B en diferenciarse a células plasmáticas, estadios funcionales de los linfocitos B. o los linfocitos Tk citotóxicos capaces de destruir células extrañas o afectadas por virus. Los linfocitos no son funcionales en el interior del torrente circulatorio. Adquieren capacidad inmunológica cuando, desde sus sitios de origen en mamíferos, se dirigen a la médula ósea o en aves, hacia la bursa de Fabricio para diferenciarse en linfocitos B y cuando se dirigen hacia la corteza del timo para transformarse en linfocitos T.

Posteriormente vuelven a la circulación sanguínea y, ante la presencia de un antígeno específico, tanto los linfocitos B y T experimentan mitosis originando clonas de células similares, constituyendo dos poblaciones de células: las de memoria y las células efectoras.

Las células efectoras de linfocitos B, ante un estímulo antigénico se transforman en células

plasmáticas, encargadas de sintetizar y secretar los anticuerpos (seroglobulinas). Los anticuerpos son proteínas generadas por las células plasmáticas como una respuesta a la introducción, dentro del organismo, de agentes extraños (antígenos) que pueden ocasionar daño a células y tejidos.

MONOCITOS

Son los leucocitos más grandes de la sangre: pueden medir de 15 a 22 micrómetros de diámetro. Existen en un porcentaje del 2% al 8%.

El núcleo es voluminoso, de forma arriñonada y con ciertas escotaduras (Observa fig.sang.28). Presentan abundante citoplasma que se tiñe de un color ligeramente gris azulado. Se suelen observar gránulos escasos azurófilos. Cuando abandonan la circulación sanguínea, se transforman en los macrófagos, células que ejercen su acción en el tejido intersticial. Los monocitos incrementan su porcentaje sanguíneo enfermedades crónicas como la tuberculosis.

MONOCITOS.

Son los leucocitos más grandes de la sangre: pueden medir de 15 a 22 micrómetros de diámetro. Existen en un porcentaje del 2% al 8%.

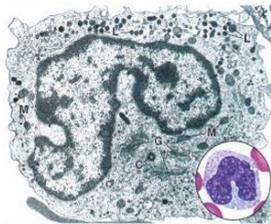


Figura Tej. sang. 28. Fotomicrografías de monocitos. Microscopía electrónica y fotónica. Rass y Pawlina, 2006.

Se ha demostrado que los macrófagos intervienen como células intermediarias en la defensa inmunológica del organismo, pues se encargan de fagocitar los antígenos y prepararlos para que después los linfocitos Th los procesen y transfieran a los linfocitos B con la finalidad que se diferencien en células plasmáticas. Por esta razón se les conoce como células presentadoras de antígenos.

Los monocitos son células que desarrollan una gran capacidad de fagocitosis, En ciertos casos, cuando el cuerpo extraño es de tamaño considerable, varios monocitos se fusionan y forman células gigantes multinucleadas, denominadas células gigantes a cuerpo extraño.

PLAQUETAS

No se consideran células estrictamente hablando, pues son el producto del fraccionamiento de los megacariocitos, células que se desarrollan en la médula ósea, junto con los eritrocitos y leucocitos (observa fig. 39). Las plaquetas son pequeñas porciones del citoplasma de los megacariocitos que se fragmentan al atravesar los capilares sanguíneos de la médula hematopoyética.

En el frotis de sangre se les observa formando pequeños agregados celulares. Poseen una región periférica de un color azul claro, el hialómero, y una zona central de un color violeta oscuro, llamada cromómero. El microscopio electrónico muestra, en posición submembranal, 10 a 15 microtúbulos dispuestos de manera paralela y concéntrica formando un anillo dentro del hialómero. A los microtúbulos se les asocian moléculas de actina y miosina y que en ciertas circunstancias pueden polimerizarse y constituir un sistema contráctil.

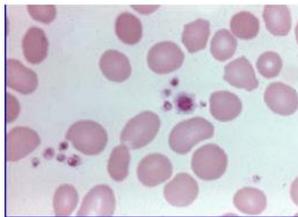


Figura Tej. Sang. 39. Fotomicrografía de un frotis de sangre coloreado con la tinción de Wright. 1000x. Se observan plaquetas de diferente diámetro. Se distinguen el cromómero y el hialómero.

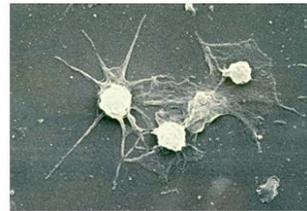


Figura Tej. sang. 40. Fotomicrografía electrónica de barrido de plaquetas aisladas. Se observa el cromómero como una agrupación de grumos densos y el hialómero semitransparente, emitiendo prolongaciones citoplasmáticas asteriformes.

En el hialómero existe, dos sistemas tubulares: El sistema de superficie de apertura o de conexión y el sistema tubular denso, ver cuadro adjunto. La zona del granulómero está ocupada por mitocondrias, depósitos de glucógeno, peroxisomas y tres tipos de gránulos: gránulos α , gránulos δ y gránulos λ (lisosomas).

Las plaquetas desempeñan un papel básico en la coagulación sanguínea.

HEMATOPOYESIS

La hemopoyesis parte de la teoría monofilética, donde todas las células sanguíneas se originan de una única célula madre común, denominada célula madre pluripotencial (PPSC). La célula madre pluripotencial se diferencia en 2 tipos celulares:

o Célula madre mieloide multipotencial (CFU-GEMM), que irá de diferencia en:

- CFU-E: Para dar origen a los eritrocitos.
- CFU-GM
- CFU-G Para dar origen a los neutrófilos.
- CFU-M Para dar origen a los monocitos (macrófagos).
- CFU-Eo : Para dar origen a los eosinofilos.
- CFU-Ba: Para dar origen a los a los basófilos.
- CFU-Meg: Para dar origen a los megacariocitos, que por su vez irá dar origen a las plaquetas.

o Célula madre linfoide multipotencial (CFU-L), que irá de diferencia en:

Linfocitos T: Linfocitos coadyuvantes (T CD4); Linfocitos citotóxicos (T CD8).

Linfocitos B: Plasmocitos.

ORIGEN EMBRIONARIO DE HEMATOPOYESIS

Las células de la sangre tienen origen mesenquimatoso. Se originan mediante la diferenciación celular producida, durante la vida intrauterina y postnatal, en un conjunto de células mesodermales integrantes originalmente de:

- El saco vitelino.
- El hígado y el bazo.
- La médula ósea.

La hematopoyesis comprende dos fases: una hematopoyesis intrauterina y otra postnatal. En la intrauterina intervienen los órganos antes mencionados en cambio en la etapa postnatal sólo la médula ósea produce células sanguíneas. La hematopoyesis intrauterina se inicia fuera del cuerpo del embrión (periodo extraembrionario), aproximadamente a los 15 o 18 días después de la fecundación, en el mesodermo del saco vitelino y, en estrecho contacto con el endodermo

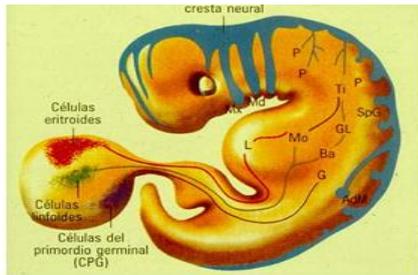


Figura Henar. 1. Representación esquemática de un embrión mostrando la migración de diversas estirpes celulares. En el saco vitelino, de color rojo la población celular originaria de eritrocitos.

MÉDULA OSEA

La médula ósea es un tejido suave y esponjoso que se encuentra dentro de la mayoría de los huesos. Es el lugar donde se producen las células sanguíneas, como glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, a través de un proceso llamado hematopoyesis. También contiene células madre que pueden diferenciarse en diferentes tipos de células sanguíneas y células del tejido conectivo.

Se divide en:

Medula Ósea Roja Es la médula ósea activa, se encuentra en los niños y da origen a: o Eritrocitos; o Granulocitos; o Monocitos; o Plaquetas; o Linfocitos

Medula Ósea Amarilla Es la médula ósea inactiva, contiene adipocitos y se encuentra más en el adulto.

TEJIDOS DEL APARATO DIGESTIVO

El sistema o aparato digestivo es la vía mediante la cual los alimentos ingresan al cuerpo y los desechos sólidos son expulsados. Es un aparato muscular de forma tubular que comienza en la cavidad bucal, viaja a través de las cavidades torácica y abdominal, y termina a nivel del ano en la cavidad pélvica.

El sistema digestivo y sus partes pueden dividirse estructuralmente en porciones superior e inferior. El tracto digestivo superior se extiende desde la cavidad bucal hasta el músculo suspensor del duodeno en la flexura duodenoyeyunal. El tracto digestivo inferior continúa desde este punto distalmente hasta el ano. Además, hay órganos que asisten en el proceso de digestión, pero están situados fuera del tracto digestivo. Estos órganos, que incluyen las glándulas salivales, páncreas, vesícula biliar e hígado, forman el sistema digestivo accesorio.

A continuación, vamos a describir la histología de cada estructura de este sistema.

LENGUA Y EPIGLOTIS

La lengua es un órgano muscular formado por músculos tanto intrínsecos como extrínsecos. La lengua contiene epitelio escamoso queratinizado en su cara dorsal, específicamente en las papilas fungiformes/filiformes. En su cara ventral está recubierta en gran parte por una capa múltiple de epitelio escamoso no queratinizado y se caracteriza por numerosas papilas tanto en la superficie dorsal como ventral que albergan a las papilas gustativas para facilitar el sentido del gusto, así como la detección sensitiva de tacto y temperatura.

La epiglotis se localiza en la entrada de la laringe y está compuesta por cartílago elástico. Esta cierra el aditus laríngeo durante la deglución para prevenir el paso de alimentos y líquidos hacia los pulmones por medio de la tráquea.

Las caras linguales o superiores de la epiglotis apuntan hacia la lengua, mientras que la cara laríngea mira hacia la laringe. Ambos lados tienen un recubrimiento epitelial diferente. La cara lingual está cubierta por un grueso epitelio escamoso estratificado no queratinizado, mientras que la cara laríngea está cubierta por epitelio respiratorio ciliado. Existen muchas glándulas seromucosas presentes en la lámina propia de la mucosa que mantienen el epitelio humectado.

ESOFAGO

El esófago es un órgano muscular hueco del aparato digestivo que conecta la orofaringe y el estómago. El esófago tiene una estructura histológica típica del sistema digestivo. La longitud total del esófago es de unos 25 cm.

La mucosa que tapiza el esófago en toda su longitud posee un epitelio estratificado plano no queratinizado. La parte más periférica de la mucosa, que corresponde a la muscular de la mucosa está compuesta por músculo liso de orientación longitudinal que comienza más o menos a la altura del cartílago cricoides. Es extraordinariamente gruesa en la porción proximal del esófago y se supone que contribuye al acto de la deglución.

La submucosa consiste en un tejido conjuntivo denso no modelado que contiene vasos sanguíneos y linfáticos de mayor calibre, fibras nerviosas y células ganglionares. Las fibras nerviosas y las células ganglionares forman el plexo submucoso (plexo de Meissner).

La muscular externa se divide en dos estratos musculares: una capa circular interna y una capa longitudinal externa; entre las capas musculares externa e interna hay un plexo nervioso que se denomina plexo mienterico (plexo de Auerbach), aquí hay fibras nerviosas y células ganglionares. Es plexo inerva la muscular externa y estimula la actividad peristáltica.

Las glándulas mucosas y submucosas del esófago secretan moco para lubricar y proteger la superficie luminal. Dos tipos de glándulas:

Glándulas esofágicas propiamente dichas: están en la submucosa, dispersas en toda la longitud del esófago, pero un poco más concentradas en la mitad superior. Son glándulas tubuloacinosas compuestas y pequeñas cuyo conducto excretor está formado por un epitelio estratificado plano.

Glándulas esofágicas cardiales: aparecen en la lámina propia de la mucosa.

ESTOMAGO

El estómago es un órgano hueco que se ubica entre el esófago y el duodeno y se utiliza para almacenar y procesar el contenido gástrico (quimo). Macroscópicamente, las partes del estómago son el cardias, cuerpo gástrico, fundus gástrico y porción pilórica. Estas diferencias se observan en las fosas gástricas y sus glándulas gástricas asociadas. El estómago tiene la misma organización estructural a lo largo de todas sus porciones, y consiste en una mucosa, submucosa, capa muscular y serosa.

La mucosa gástrica está recubierta por una sola capa de epitelio cilíndrico secretor de moco (epitelio foveolar), que forma una barrera protectora contra los jugos gástricos ácidos. Mientras que las glándulas del cardias secretan mayormente mucinas, las glándulas del cuerpo y fundus gástrico contienen varias células exocrinas.

Las glándulas gástricas se localizan cercanas entre sí en la lámina propia, y se extienden hacia la lámina muscular de la mucosa. La submucosa contiene vasos sanguíneos y linfáticos, así como plexos nerviosos que aseguran la neurovascularización y control del estómago. La capa muscular del estómago consta de tres capas de músculo liso que son responsables de la digestión mecánica y la mezcla de los alimentos. La serosa externa ancla el estómago en la cavidad abdominal.

INTESTINO DELGADO

El intestino delgado es un órgano del sistema digestivo y mide aproximadamente 6 metros de longitud. Es responsable de la absorción de nutrientes y está dividido en tres porciones: duodeno, yeyuno e íleon. Estas tres porciones del intestino delgado pueden distinguirse entre sí con la ayuda de ciertas características: pliegues circulares (de Kerckring), vellosidades intestinales, criptas y microvellosidades.

La mucosa está recubierta por una sola capa de epitelio cilíndrico, caracterizada por enterocitos, células caliciformes y células enteroendocrinas. Profunda a la mucosa se encuentra la lámina propia, que contiene numerosos ganglios linfáticos, así como la lámina muscular de la mucosa. La submucosa contiene glándulas, vasos sanguíneos y linfáticos, y el plexo submucoso (de Meissner). La capa muscular está conformada por una capa muscular circular interna y una capa muscular longitudinal externa, entre las cuales se localiza el plexo mientérico (de Auerbach). La serosa externa rodea al intestino delgado en el espacio peritoneal.

Las tres porciones del intestino delgado se pueden distinguir entre sí con la ayuda de algunas características.

- El duodeno contiene glándulas submucosas duodenales (de Brunner) en la submucosa, las cuales secretan mucinas y bicarbonato.
- En el yeyuno, los pliegues circulares (de Kerckring) son más pronunciados.
- Típicamente, en el íleon se encuentran abundantes conglomerados linfonodulares ileales (placas de Peyer), las cuales forman parte del tejido linfoide asociado al tubo digestivo (GALT por sus siglas en inglés: Gastrointestinal Associated Lymphoid Tissue) y son colecciones de ganglios linfáticos. Los pliegues circulares son menos pronunciados aquí y las vellosidades son más cortas en esta región.

INTESTINO GRUESO

El intestino grueso (colon) es responsable de la absorción de agua y electrolitos, así como de la formación y eliminación de heces mediante la peristalsis. Puede dividirse en varias porciones: ciego, colon ascendente, colon transversal, colon descendente, colon sigmoideo y recto.

La capa más interna del colon, la mucosa, consta de una sola capa de epitelio cilíndrico con microvellosidades cortas y muchas células caliciformes que producen moco. En contraste con el

intestino delgado, el intestino grueso carece de pliegues circulares (de Kerckring) y vellosidades, teniendo en su lugar criptas intestinales profundas. La lámina propia y la lámina muscular de la mucosa le dan sostén a esta estructura. La submucosa alberga los vasos sanguíneos, los nervios y el plexo submucoso (de Meissner). La capa muscular consta de dos capas musculares distintas, con los músculos de la capa longitudinal externa recorriendo en tres bandas características, las tenias del colon. La serosa forma la capa más externa de la pared del colon. Adicionalmente las tenias del colon, los apéndices omentales y el haustra del colon son características del intestino grueso.

También hay numerosos ganglios linfáticos en el intestino grueso, los cuales son especialmente comunes en el área del apéndice vermiforme. Al final del tracto digestivo, en el canal anal, el epitelio del colon es reemplazado gradualmente por epitelio escamoso estratificado con glándulas sudoríparas ecrinas y apocrinas, así como pelo y glándulas sebáceas.

VESÍCULA BILIAR

La vesícula biliar es un órgano pequeño en forma de pera que se localiza por debajo del hígado. Sirve para recolectar, almacenar y concentrar la bilis recibida del hígado, y expulsarla hacia el intestino delgado conforme se necesite para la emulsificación de grasas.

La pared de la vesícula biliar consta de una mucosa, una capa muscular y una serosa. La mucosa está formada por una capa de epitelio cilíndrico simple (con borde en cepillo). El epitelio es responsable de concentrar la bilis y de secretar un moco que protege la pared interna de la vesícula biliar. En un estado no distendido, la mucosa forma pliegues mucosos distintivos (rugosidades), entre los que se encuentran criptas mucosas con forma de bolsillos, o divertículos. La lámina propia de la mucosa, que se ubica subyacente al epitelio, está compuesta por tejido conectivo laxo. La capa muscular está compuesta por una sola capa de músculo liso, cuyas fibras están orientadas aleatoriamente y que funciona para impulsar la bilis hacia el conducto colédoco. Externamente, la vesícula biliar está rodeada por una serosa, excepto en donde la vesícula biliar se une al hígado. Aquí, la serosa es reemplazada por una adventicia.

HÍGADO

El hígado es el órgano interno más grande del ser humano y juega un papel central en los procesos metabólicos y en la eliminación de toxinas de la sangre. Se encuentra cubierto por una cápsula fibrosa, también conocida como cápsula Glisson. Histológicamente, está formado por unidades funcionales que reciben el nombre de lobulillos hepáticos, los cuales tienen una vena central y están delimitados por prolongaciones de la cápsula fibrosa del hígado (tabiques interlobulillares). Cuando se unen varios lobulillos se forma un área portal, la cual contiene tejido conectivo, nervios y vasos linfáticos, así como una tríada portal, que consiste en una rama de la vena porta hepática y la arteria hepática, así como un conducto biliar interlobulillar. Es importante recalcar que el flujo de la bilis es contracorriente al flujo sanguíneo.

El parénquima del hígado está compuesto por células epiteliales especializadas llamadas hepatocitos. Estos almacenan glucógeno y sintetizan bilis y ácidos grasos, así como diversas proteínas. Los hepatocitos se organizan en placas con forma de barras conocidas como cordones hepáticos, entre los que se encuentran las sinusoides hepáticas y los canalículos biliares.

Las sinusoides hepáticas son capilares dilatados que contienen sangre mezclada que proviene de la vena porta y la arteria hepática. Los macrófagos estrellados, también conocidos como células de Kupffer, son macrófagos especializados que fagocitan partículas desconocidas y células muertas. Existe un espacio perisinusoidal (de Disse) alrededor de las sinusoides, el cual es importante para el intercambio de sustancias entre los hepatocitos y la sangre.

PÁNCREAS

El páncreas es una glándula heterocrina que tiene funciones tanto exocrinas como endocrinas. Está formado por un cuerpo, una cabeza y una cola, y está rodeado por una cápsula delgada de tejido conectivo.

El tejido pancreático está dividido en muchos lobulillos. La mayor parte, alrededor del 80-90%, es exocrina (componente exocrino) y consta de células acinares. Estas células producen enzimas digestivas que se secretan en los túbulos acinares. Estos túbulos se abren en conductos intralobulares e interlobulares más grandes, los cuales finalmente desembocan en el conducto

pancreático hacia al duodeno. La secreción, que contiene enzimas, contribuye a la digestión de grasas, proteínas y carbohidratos en el intestino delgado. El componente endocrino del páncreas se encuentra principalmente en la cola del páncreas y está formado por los islotes pancreáticos (de Langerhans). Estas áreas que corresponden a los islotes contienen células B (células de la insulina) que producen insulina, células A (células del glucagón) que producen glucagón, y células D (células de la somatostatina) y PP (células del polipéptido pancreático) para la somatostatina y el polipéptido pancreático.

APARATO RESPIRATORIO

El sistema respiratorio cumple 3 funciones:

- Conducción del aire
- Filtración del aire
- Intercambio gaseoso (respiración).

VÍAS AÉREAS SUPERIORES:

- o Fosas nasales
- o Senos paranasales
- o Nasofaringe o rinofaringe
- o Trompa de Eustaquio
- o Amígdalas faríngeas (adenoides)

Origen embriológico: el mismo que el de la cavidad bucal (intestino faríngeo).

VÍAS AÉREAS INFERIORES:

- o Laringe
- o Tráquea
- o Bronquios fuentes
- o Pulmones

Origen embriológico: se desarrolla como una invaginación ventral del intestino anterior llamada divertículo laringotraqueal (respiratorio). El epitelio de las vías respiratorias es de origen endodérmico. Este divertículo se convierte en la mesénquima torácica esplácnica que rodea al intestino anterior. Su extremo distal se agranda y forma un corpúsculo pulmonar. Este se divide en corpúsculo bronquial izquierdo y derecho que forman los bronquios primarios. Corpúsculos bronquiales se diferencian en bronquios lobares con divisiones en bronquios segmentarios. Cada bronquio segmentario con su mesénquima circundante, se divide en segmentos broncopulmonares del pulmón. El límite entre las vías aéreas superiores e inferiores es la orofaringe.

Otra manera de dividir las vías respiratorias (histológicamente):

- Porción conductora: conduce el aire a los sitios de respiración dentro de los pulmones.
 - Cavidades nasales
 - Nasofaringe
 - Laringe
 - Tráquea
 - Bronquios primarios
- Porción respiratoria: parte de las vías aéreas en la cual se produce el intercambio gaseoso.
 - Bronquiólos respiratorios
 - Conductos alveolares
 - Sacos alveolares
 - Alvéolo

Acondicionamiento: el aire que pasa a través de las vías aéreas tiene que ser acondicionado antes de que alcance las unidades respiratorias terminales. Este se produce en la porción conductora del sistema respiratorio. Incluye: calentamiento, humectación y eliminación de partículas.

Cavidad nasal

Son cámaras separadas por un tabique óseo y cartilaginoso. Cada cavidad se comunica por delante con las narinas (fosas nasales), por detrás con la nasofaringe a través de las coanas y lateralmente con los senos paranasales y el conducto nasolagrimal.

Vestíbulo nasal: son los primeros mm de la cavidad nasal o de las narinas propiamente dichas. Está formado por un epitelio plano estratificado (avascular), sobre un tejido conectivo laxo subyacente que nutre al epitelio por difusión e imbibición. Vamos a encontrar pelos (vibrisas) que tienen la función de detener las grandes partículas que puedan ingresar a las vías respiratorias. Hay glándulas sebáceas y sus secreciones ayudan a atrapar las partículas. Las paredes del vestíbulo nasal están formadas por cartílago de tipo hialino

Mucosa respiratoria

constituye la mayor parte del volumen de las cavidades nasales. Formada por un epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado o epitelio respiratorio con células caliciformes. No hay glándulas sebáceas.

La mucosa respiratoria está compuesta por 5 tipos celulares:

1. Células caliciformes: por sí solas constituyen una glándula que produce una secreción de tipo mucosa que tapiza el tejido respiratorio para que no se reseque producto del ingreso constante del flujo de aire. También tiene una función protectora o adhesiva que hace que todas las partículas que no fueron detenidas por las fibrillas queden pegadas en este epitelio.
2. Células ciliadas: células cilíndricas altas con cilios que se proyectan dentro del moco que cubre la superficie del epitelio.

3. Células en cepillo: designación general para las células de las vías respiratorias que poseen microvellosidades romas cortas.
4. Células de gránulos pequeños o de Kulchitsky: se parecen a las células basales, pero tienen gránulos de secreción.
5. Células basales: células madres de las otras

Mucosa olfatoria

se localiza en el techo de las fosas nasales, presenta un color amarillo (macroscopía). Su epitelio se encuentra modificado para actuar como receptor de olfato. Carece de células caliciformes. En los seres humanos, la extensión total de la mucosa olfatoria es de unos 10 cm². Encontramos 3 tipos de células en este epitelio: células olfatorias, de sostén y basales.

Célula olfatoria: primera neurona de la vía olfatoria. Son bipolares. Posee un axón amielínico (impulso nervioso más lento). Nace en su polo basal de una dendrita que se dirige hacia la superficie dilatándose para formar el bulbo olfatorio (de donde parten las cilias olfatorias). Los cilios son considerados inmóviles. Sus axones se unen para formar los filetes del nervio olfatorio que atraviesan la lámina cribosa forman el nervio olfatorio (par craneal I). El polo basal de la célula da origen a una prolongación axónica amielínica que abandona el compartimiento epitelial. Vida media de 1 mes.

o **Células de sostén:** son las más abundantes del epitelio olfatorio. Células cilíndricas altas, núcleos en posición apical, poseen microvellosidades en su superficie apical y muchas mitocondrias. Citoplasma con gran cantidad de cisternas del REL y RER más limitado. Se encuentran rodeando a las células olfatorias. Se unen a través de complejos de unión. Poseen pigmentos que le dan el color amarillento a la mucosa olfatoria. Secretan proteínas fijadoras de sustancias odoríferas.

Por debajo del epitelio olfatorio en el tejido conectivo, se encuentran las glándulas de Bowman. ramificadas, con secreción serosa. Su secreción disuelve las sustancias aromáticas y lava las cilias de las células olfatorias. El tejido conectivo contiene una abundancia de vasos sanguíneos y linfáticos, nervios olfatorios amielínicos, nervios mielínicos y glándulas olfatorias. La secreción serosa de las glándulas olfatorias actúa como trampa y solvente para las sustancias odoríferas.

MECANISMO DE TRANSDUCCIÓN

Las señales químicas (sustancias odoríferas) se detectan y se unen en forma selectiva a las proteínas fijadores de sustancias odoríferas que están concentradas en el moco olfatorio. Estas proteínas son secretadas por las células de sostén. Transportan las sustancias odoríferas y las entregan a los receptores olfatorios (OR) ubicados en la membrana plasmática de los cilios. Cuando son estimulados por sustancias odoríferas, los OR activan la enzima adenilil ciclasa e inician las cascadas de fenómenos mediados por cAMP. Esto permite la entrada de Na y Ca, que despolariza la MP y genera el potencial de acción.

Senos paranasales

Están comunicados a través de pequeños orificios con la cavidad nasal. Sinusitis (engrosamiento de la mucosa de los senos paranasales inflamación). Los senos paranasales son cavidades aéreas dentro del hueso. Están revestidos epitelio cilíndrico simple ciliado.

Función: calentar y humidificar el aire. El moco producido en los senos es barrido hacia las cavidades nasales por los movimientos ciliados coordinados.

Nasofaringe: recubierto por un epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado con células caliciformes sobre un TCL (lámina propia).

Trompa de Eustaquio: comunica la nasofaringe con el oído medio. 1/3 lateral está formada por hueso y 2/3 mediales por cartílago hialino. Función: equilibrar presiones entre la cavidad timpánica y el medio externo. Cubierto por un epitelio cilíndrico ciliado con células caliciformes. Las infecciones de la nasofaringe muchas veces terminan una otitis.

Amígdala faríngea: está formada por tejido linfático recubierta por epitelio de tipo respiratorio.

TRAQUEA Y BRONQUIOS

Tráquea: tubo corto y flexible e 2,5 cm de diámetro y 10 cm de longitud. Sirve como conducto para el paso del aire. Se extiende desde la laringe hasta la mitad del tórax, donde se divide en dos bronquios principales. Sus paredes de la tráquea están compuestas por:

1. Mucosa: formada por epitelio pseudocilindrico estratificado ciliado y lámina propia con fibras elásticas abundantes. El epitelio traqueal se caracteriza por una “membrana basal” gruesa. El límite entre la mucosa y la submucosa está definido por una membrana elástica. La lámina propia es un tejido conjuntivo laxo típico. Muy celular, contiene linfocitos abundantes. Mucho tejido linfático y se conoce como tejido linfático asociado con los bronquios (BALT). Dispersas entre las fibras colágenas hay una gran cantidad de fibras elásticas.

2. Submucosa: tejido conjuntivo apenas más denso que el de la lámina propia. En la tráquea, la submucosa es un tejido conjuntivo bastante laxo. Contiene los vasos sanguíneos de distribución y los vasos linfáticos mayores de la pared traqueal. Contiene glándulas compuestas por ácinos mucosectores con semilunas serosas. Sus conductos son de un epitelio simple cúbico.

3. Cartílago: cartílagos hialinos con forma de C. son alrededor de 16 a 20.

4. Adventicia: tejido conjuntivo que adhiere la tráquea a las estructuras contigua.

Bronquios: La tráquea se divide en dos ramas que forman los bronquios principales. El bronquio derecho es más amplio y más profundo que el izquierdo. Al entrar en el hilio pulmonar, cada bronquio principal se divide en bronquios lobares y estos en segmentos broncopulmonares. Al principio los bronquios tienen la misma estructura histológica que la tráquea, pero cuando entran en los pulmones para convertirse en bronquios intrapulmonares, la estructura de la pared bronquial cambia. Los anillos de cartílago se reemplazan por placas cartilagosas de forma irregular. A medida que los bronquios disminuyen de tamaño a causa de su ramificación las placas de cartílago se hacen más pequeñas y menos abundantes hasta que desaparecen y comienza a llamarse bronquiolo. La pared del bronquio tiene 5 capas:

1. Mucosa: compuesta por un epitelio pseudoestratificado con la misma composición celular que la tráquea. Lámina propia semejante a la de la tráquea, pero su cantidad disminuye en proporción al diámetro de los bronquios.
2. Muscular: capa continua de músculo liso en los bronquios mayores. En los bronquios menores está más adelgazada y menos organizada. La contracción del músculo regula el diámetro de los bronquios.
3. Submucosa: tejido conjuntivo bastante laxo. Bronquios mayores hay glándulas, así como tejido adiposo.

4. **Cartílago:** placas cartilaginosas discontinuas que se tornan cada vez más pequeñas conforme se reduce el diámetro bronquial.
5. **Adventicia:** tejido conjuntivo e densidad moderada que se continúa con el conjuntivo de las estructuras contiguas, como las ramas de la arteria pulmonar y el parénquima pulmonar.

BRONQUIOLOS

Los segmentos broncopulmonares se subdividen en lobulillos pulmonares, a cada lobulillo le llega un bronquíolo. Los ácinos pulmonares son unidades estructurales más pequeñas que forman los lobulillos. Cada ácino consta de un bronquíolo terminal y los bronquíolos respiratorios y alvéolos que reciben el aire de él. La unidad funcional más pequeña de la estructura pulmonar es la unidad bronquiolar respiratoria compuesta por un único bronquíolo respiratorio y los alvéolos a los que envía el aire.

Los bronquíolos se ramifican en bronquíolos terminales que a su vez dan origen a los bronquíolos respiratorios. En los bronquiolos no hay placas cartilaginosas ni glándulas.

Los bronquíolos de mayor diámetro al principio tienen un epitelio pseudocilíndrico estratificado ciliado epitelio cilíndrico simple ciliado, que se transforma gradualmente en un epitelio cilíndrico simple ciliado conforme el conducto se estrecha.

ALVEOLOS

Son los espacios aéreos terminales del sistema respiratorio y en estas estructuras ocurre el intercambio gaseoso entre el aire y la sangre. Cada alveolo está rodeado por una serie de capilares que ponen la sangre en estrecha proximidad al aire inhalado en el interior del alvéolo. En cada pulmón adulto hay entre 150 y 200 millones de alvéolos. Cada alvéolo es una cavidad poliédrica de paredes delgadas que mide unos 0,2 mm de diámetro y confluye en un saco alveolar.

Conductos alveolares: vías aéreas alargadas que casi no tienen paredes, solo alvéolos, como límites periféricos.

Sacos alveolares: espacios rodeados por cúmulos de alvéolos. Los alvéolos circundantes se abren hacia estos espacios. Suelen estar al final de un conducto alveolar. Los alveolos están separados unos de otros por una finísima capa de tejido conjuntivo que contiene capilares

sanguíneos. Este tejido se denomina tabique alveolar o pared septal. compuesto por células alveolares de tipo:

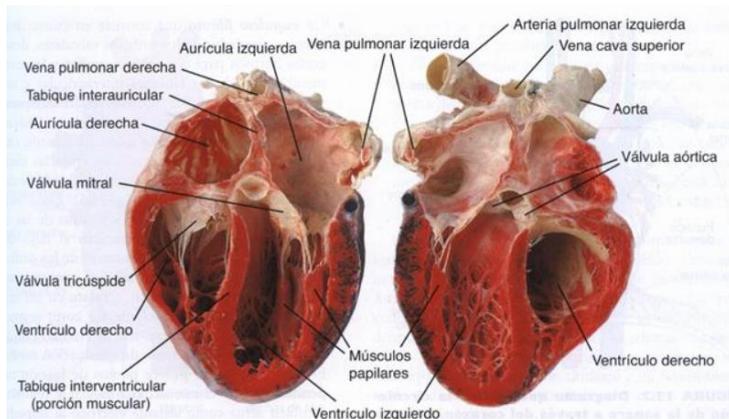
Tipo I: neumocitos tipo I, comprende solo el 40% de la totalidad de las células del revestimiento alveolar. Son células planas muy delgadas que revisten la mayor parte de la superficie de los alvéolos. Están unidas entre sí y a las otras células por uniones ocluyentes. Estas uniones forman una barrera entre el espacio aéreo y los componentes de la pared septal. No son capaces de dividirse.

Tipo II o neumocitos tipo II: células secretoras, cúbicas, están dispersas entre las células de tipo I, constituyen el 60% de las células de revestimiento alveolar, pero debido a su forma diferencia, cubren solo el 5% de la superficie alveolar. Tiene una gran cantidad de una mezcla de fosfolípidos, lípidos neutros y proteínas que se secretan por exocitosis para formar una cubierta alveolar del agente tensioactivo llamado surfactante. Luego de una lesión pulmonar, proliferan y reparan los alvéolos.

FACTOR SURFACTANTE

El surfactante pulmonar es una sustancia esencial para la función respiratoria normal, compuesta principalmente por lípidos y proteínas que recubren la superficie interna de los alvéolos pulmonares. Su función principal es reducir la tensión superficial en la interfaz aire-líquido, lo que previene el colapso alveolar durante la espiración y facilita el intercambio gaseoso. La deficiencia de surfactante puede llevar a problemas respiratorios graves, como el síndrome de dificultad respiratoria (SDR) en recién nacidos prematuros.

APARATO CARDIOVASCULAR



El aparato cardiovascular está compuesto por un conjunto de órganos que intervienen en el transporte de la sangre y la linfa desde los tejidos y hacia ellos. X entre los componentes de estos líquidos hay células, elementos

figurados, sustancias nutritivas, productos de desechos hormonas y anticuerpos.

El aparato cardiovascular comprende el corazón, los vasos sanguíneos y los vasos linfáticos.

El sistema cardiovascular se compone de una bomba, el corazón y de los vasos sanguíneos, la cual es la ruta de circulación de la sangre. El corazón bombea sangre a través del sistema arterial con una presión considerable y la sangre retorna al corazón a baja presión con la ayuda de la presión negativa que hay en la cavidad torácica durante la inspiración y la compresión de las venas por los músculos esqueléticos. Los vasos sanguíneos están organizados para que la sangre impulsada por el corazón, alcance con rapidez la red vascular y paredes delgadas como lo son las de los capilares. En los capilares ocurre un intercambio bidireccional de líquido entre la sangre y los demás tejidos. El filtrado sanguíneo, que lleva oxígeno y metabolitos, atraviesa la pared capilar y se intercambia por dióxido de carbono y productos de desecho. La mayor parte del líquido vuelve al vaso por el extremo distal del capilar. El resto del líquido se introduce en los capilares linfáticos en forma de linfa y retorna a la sangre por los vasos linfáticos, comunicado con los vasos sanguíneos. Una gran cantidad de leucocitos abandonan los vasos. Existen 2 circuitos que distribuyen la sangre en todo el organismo:

1. La circulación pulmonar que transporta la sangre desde el corazón hacia los pulmones y desde los pulmones hacia el corazón.
2. La circulación sistémica que transporta la sangre desde el corazón hacia los demás tejidos del organismo y desde ellos el retorno venoso. La disposición general de los vasos es de arterias a capilares y luego de venas, pero en algunas partes esto se modifica constituyendo los sistemas porta. Que son una vena o una arteriola que se interponen entre dos redes de capilares. Se

encuentran en vasos que llevan la sangre hacia el hígado y que irrigan la hipófisis.

CORAZÓN

Este órgano está ubicado en la cavidad media y en el mediastino medio, espacio delimitado por esternón, columna, diafragma y pulmones. Está rodeado por un saco fibroso resistente, el pericardio que contiene los segmentos finales e iniciales de los grandes vasos que llegan o salen del corazón, a través del pericardio el corazón está adherido a los órganos unidos, es una bomba muscular que mantiene el flujo unidireccional de la sangre, posee 4 cavidades a través de las que se bombea sangre y a las salidas de las cavidades hay válvulas que impiden el flujo retrogrado, los derechos y los izquierdos separados por los tabiques interatrial e interventricular. El atrio derecho recibe sangre desoxigenada que retorna del cuerpo que después en el ventrículo los envía a los pulmones. El atrio izquierdo recibe la sangre oxigenada y ventrículo izquierdo recibe la sangre desde el atrio izquierdo y bombea hacia la aorta.

PARED CARDIACA

Las paredes del corazón contienen: músculo estriado cardiaco, un esqueleto fibroso que consiste en 4 anillos fibrosos alrededor de orificios valvulares dos trígonos fibrosos para conectar los anillos y la porción membranosa de los tabiques interatriales interventricular. El esqueleto fibroso provee puntos de fijación independientes para el miocardio atrial y el ventricular y actúa como aislante eléctrico porque impide el libre flujo de impulsos eléctricos entre atrios y ventrículos. Los anillos fibrosos compuestos por tejido conectivo denso no modelado, rodea la base de las dos arterias que salen del corazón y los orificios que hay entre los atrios y los ventrículos. Estos anillos son sitios de inserción para las valvas de las 4 válvulas cardiacas que permiten el flujo de la sangre en una dirección.

La porción membranosa del tabique interventricular carece de músculo cardiaco, consiste en un tejido conectivo denso que contiene un haz atrioventricular no ramificado perteneciente al sistema cardionector.

La pared del corazón está compuesta por 3 capas que desde afuera hacia adentro son:

I. **Epicardio o capa visceral de la serosa pericárdica:** esta se adhiere a la superficie externa del corazón, es una capa simple de células mesoteliales y un tejido conjuntivo subyacente con adipocitos abundantes. Por esta capa pasan nervios y vasos envueltos en tejido

adiposo que los amortigua. Posee dos hojas una visceral y otra parietal que tapizan el pericardio entre ella hay un espacio potencial, cavidad pericárdica que contiene líquido seroso.

2. **Miocardio:** formado por músculo cardíaco, componente principal del corazón, es más delgada en los atrios que en los ventrículos. Los atrios reciben sangre desde las venas grandes y la entregan a los ventrículos lo que no necesita mucha presión, en vez los ventrículos poseen una capa de músculo más gruesa ya que la presión necesaria es alta para bombear la sangre a todo el cuerpo.

3. **Endocardio:** capa interna de endotelio y tejido conectivo subendotelial, una capa media de tejido conectivo y células musculares lisas y una capa externa de tejido conectivo, capa subendocárdica que es continua con el tejido conectivo del miocardio. Las fibras de Purkinje se ubican en la capa subendocárdica del endocardio. Tabique interventricular: es una pared que separa los dos ventrículos, contiene músculo cardíaco excepto en su porción membranosa y sus superficies tapizadas por endocardio. Tabique interatrial más delgado, excepto en ciertas regiones focales en tejido fibroso, posee una capa central de músculo cardíaco y un revestimiento de endocardio en la superficie.

TEJIDO VALVULAR

Las válvulas cardíacas son estructuras compuestas de tejido conectivo revestido por endocardio y están fijadas al complejo esqueleto de tejido conectivo denso no modelado que forma los anillos fibrosos y rodea los orificios. En general son avasculares, solo en su base tienen vasos y músculo liso. Pero se alimentan gracias a la exposición a sangre. Cada válvula posee 3 capas:

1. Capa fibrosa: centro de cada valva, contiene extensiones fibrosas del tejido conectivo denso no modelado de los anillos.

2. Capa Esponjosa: formada por tejido conectivo laxo, del lado atrial de cada valva. Consiste en fibras colágenas y elásticas separadas por proteoglicanos, es amortiguador de vibraciones y confiere flexibilidad y plasticidad. En las válvulas aórtica y pulmonar la esponjosa ubicada del lado del vaso recibe el adjetivo de arterial y del otro lado atrial.

3. Capa Ventricular: contigua a la superficie ventricular de cada valva, tiene revestimiento endotelial, y contiene tejido conectivo denso con muchas capas de fibras elásticas. En las valvas atrioventriculares la capa ventricular se continua con cuerdas tendinosas que son cordones fibrosos que van hasta la pared del ventrículo. Músculos papilares.

REGULACION SISTEMICA DE LA FUNCION CARDIACA

El corazón late de forma independiente de cualquier estimulación nerviosa. Este ritmo espontáneo puede ser alterado por impulsos nerviosos en simpático como parasimpático del SNA. Los nervios autónomos regulan la frecuencia cardíaca de acuerdo a las necesidades. La estimulación de los nervios parasimpáticos (nervio vago) disminuye la frecuencia cardíaca. La liberación de neurotransmisores acetilcolina desde las terminaciones de estas fibras disminuye la frecuencia cardíaca. La estimulación de los nervios simpáticos aumenta la frecuencia cardíaca, las fibras presinápticas simpáticas que inervan en el corazón vienen de la T1 a T6 de la médula. Estas secretan noradrenalina que regula la frecuencia de los impulsos provenientes del nódulo SA. El componente simpático determina que aumente la frecuencia de las contracciones y acrecienta la fuerza de la contracción muscular. Las hormonas circulantes y otras sustancias pueden regular la frecuencia cardíaca y la fuerza de la contracción, estas hormonas son la adrenalina y la noradrenalina que llegan desde la circulación coronaria. El SNC verifica la tensión arterial y la función cardíaca a través de los receptores especiales ubicados en el sistema cardiovascular, más específicamente en los vasos sanguíneos cercanos al corazón y dentro del corazón hay nervios sensitivos.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ARTERIAS Y VENAS

Las paredes de las arterias y las venas están compuestas por 3 capas llamadas tunicas desde la luz hacia afuera son:

1. **Túnica íntima:** es la capa más interna, es una capa con 3 componentes: - Una capa de células endoteliales planas simples, el endotelio, la lámina basal de las células endoteliales (compuesta por colágeno, proteoglucanos y glucoproteínas) - La capa sub endotelial compuesta por tejido conectivo laxo que a veces hay células musculares lisas y en arterias contiene una lámina de material elástico frenestrado, llamada membrana elástica interna. Estas permiten que las sustancias difundan con facilidad a través de esta lamina y alcancen las células más profundas en la pared del vaso.

2. **Túnica media:** esta entre las otras dos tunicas y consiste en estratos circunferenciales de células musculares lisas. Esta capa es relativamente gruesa y va desde la membrana elástica interna hasta la externa. La externa es una lámina de elastina son frenestradas y están dispuestas en capas circulares concéntricas. Todos los componentes están producidos por las células musculares lisas.

3. **Túnica adventicia:** capa de tejido conectivo más externa, compuesta principalmente de colágeno y pocas fibras elásticas. Estos se mezclan con el Tejido conectivo laxo que rodea los vasos. En las paredes vasculares es el componente principal. En las arterias y las venas grandes esta capa tiene un sistema de vasos (vasos vasorum) que irriga las capas de los vasos ya que son muy grandes para que se nutran a partir de difusión y una red de nervios (nervi vasculares) que

controlan la contracción del músculo liso.

Distinguimos los distintos tipos de arterias y venas según el espesor de la pared vascular y las diferencias que estas presentan en cuanto a la composición de las tunicas.

LECHO MICROVASCULAR

Es una red de vasos sanguíneos muy pequeños, como arteriolas, capilares y vénulas, que se encuentran en los tejidos del cuerpo. Es donde ocurre el intercambio de nutrientes y oxígeno entre la sangre y las células, así como la eliminación de productos de desecho.

Componentes del lecho microvascular:

- **Arteriolas:**

Vasos sanguíneos pequeños que llevan la sangre desde las arterias hacia los capilares.

- **Capilares:**

Vasos sanguíneos extremadamente delgados, de una sola célula de grosor, donde se produce el intercambio de sustancias entre la sangre y el tejido.

- **Vénulas:**

Vasos sanguíneos que recogen la sangre de los capilares y la llevan de regreso a las venas.

FUNCIÓN DEL LECHO MICROVASCULAR:

- **Transporte de nutrientes y oxígeno:**

A través de los capilares, los nutrientes y el oxígeno son liberados del torrente sanguíneo hacia las células circundantes.

- **Eliminación de desechos:**

Los productos de desecho metabólico son recogidos por los capilares y transportados fuera del tejido.

- **Regulación del flujo sanguíneo:**

Las arteriolas pueden contraerse o dilatarse para controlar la cantidad de sangre que llega a los capilares, ajustando así la perfusión tisular.

- **Intercambio de fluidos:**

La presión en los capilares determina si el líquido se filtra hacia el tejido o es reabsorbido.

TEJIDO NERVIOSO

GENERALIDADES DEL SISTEMA NERVIOSO

El sistema nervioso permite que el cuerpo responda a los cambios continuos en su medio externo e interno. Controla las actividades funcionales de los órganos y los sistemas orgánicos.

Anatómicamente se divide en:

Sistema nervioso central (SNC): encéfalo (cavidad craneana) y la medula espinal (conducto vertebral).

Sistema nervioso periférico (SNP): nervios craneales, espinales y periféricos que conducen impulsos desde el SNC (nervios eferentes-motores) y hacia el (nervios aferentes-sensitivos).

Funcionalmente se divide en:

Sistema nervioso somático (SNS):_consiste en las partes somáticas.

Controla las funciones que están bajo el control voluntario consciente.

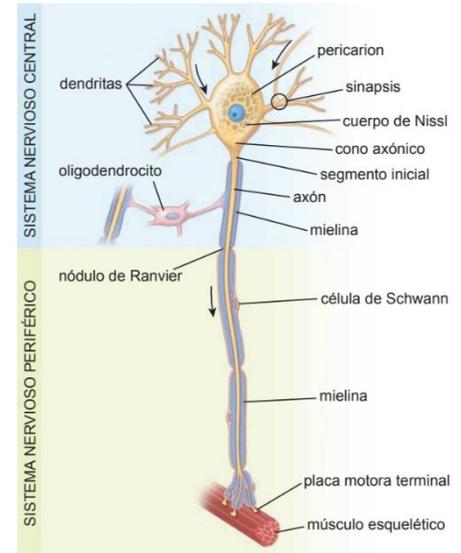
Proporciona inervación sensitiva y motora a todas las partes del cuerpo, excepto las vísceras, los músculos lisos y cardiacos y las glándulas.

Sistema nervioso autónomo (SNA): compuesto por las partes autónomas del SNC y del SNP.

El SNA provee inervación motora involuntaria eferente al músculo liso, al sistema de conducción cardíaca y a las glándulas.

Proporciona inervación sensitiva aferente desde las vísceras (dolor y reflejos autónomos).

Se subclasifica en una división simpática y una división parasimpática. La división entérica inerva el tubo digestivo.



COMPOSICION DEL TEJIDO NERVIOSO

El tejido nervioso está compuesto por dos tipos de células: las neuronas y las células de sostén.

Neurona

La neurona o célula nerviosa es la unidad funcional del sistema nervioso.

Está compuesta por el soma que contiene el núcleo y varias evaginaciones de longitud variable (axones).

Están especializadas para recibir estímulos desde otras células y para conducir impulsos eléctricos hacia otras partes del sistema a través de sus axones.

Sinapsis: contactos especializados entre las neuronas, que permiten la transmisión de información especializada desde una neurona a la siguiente.

Tipos de neuronas

Neuronas sensitivas: transmiten impulsos desde los receptores hacia el SNC.

- Fibras aferentes somáticas: transmiten sensaciones de dolor, temperatura, tacto y presión desde la superficie corporal. Además de propiocepción desde los órganos internos del cuerpo (músculos, tendones y articulaciones).
- Fibras aferentes viscerales transmiten dolor y otras sensaciones desde los órganos internos, las membranas mucosas, las glándulas y los vasos sanguíneos.

Neuronas motoras: transmiten impulsos desde el SNC o los ganglios hasta las células efectoras.

Las neuronas eferentes somáticas envían impulsos voluntarios al sistema osteomuscular. Las neuronas eferentes viscerales transmiten impulsos involuntarios hacia los músculos lisos, las células de conducción cardíacas y las glándulas.

Interneuronas: forman una red de comunicación y de integración entre las neuronas sensitivas y motoras. Más del 99,9% de todas las neuronas pertenecen a esta red integradora.

Las neuronas se clasifican según la cantidad de evaginaciones que se extienden desde el soma:

Neuronas multipolares: tienen un axón y dos o más dendritas.

- Motoras e interneuronas.

Neuronas bipolares: son las que tienen un axón y una dendrita.

Receptores de los sentidos especiales (gusto, olfato, oído, vista y equilibrio).

Neuronas pseudounipolares: son las que tienen una sola prolongación, el axón, que se divide cerca del soma en dos ramas axónicas largas. Una rama se extiende hacia la periferia y la otra se extiende hacia •Neuronas sensitivas que se ubican cerca del SNC.

ESTRUCTURA DE UNA NEURONA

➤ Soma:

- Contiene el núcleo y aquellos orgánulos que mantienen la célula.
- Es la región dilatada de la neurona que contiene un núcleo eucromático grande, con un nucléolo prominente y el *citoplasma perinuclear* circundante.
- Tiene las características de las células sintetizadoras de proteínas, abundante RER y ribosomas que se ven como corpúsculos de Niss.

➤ Axón:

- La mayor parte de las neuronas posee un solo *axón*, que suele ser la prolongación más larga que se extiende desde la célula.
- Son evaginaciones efectoras que transmiten estímulos a otras neuronas o a células efectoras.
- Pueden extenderse más de un metro.
- Se origina desde el *cono axónico*.

➤ Dendritas:

- Son evaginaciones más cortas que transmiten impulsos desde la periferia (otras neuronas) hacia el soma.

NEUROGLÍAS O CÉLULAS DE SOSTÉN

Las células de sostén son células no conductoras y están ubicadas cerca de las neuronas.

El SNC contiene cuatro tipos de células gliales:

1. **Oligodendrocitos:** formación y mantenimiento de la mielina en el SNC.

2. **Astrocitos:** proporcionan sostén físico y metabólico a las neuronas del SNC.

- ◆ Funciones importantes en el movimiento de metabolitos y desechos desde las neuronas y hacia ellas.
- ◆ Mantienen las uniones estrechas de los capilares que forman la barrera hemato-encefálica.

- ◆ Regulan las concentraciones de K^+ en el compartimiento extracelular del encéfalo.
- 3. Microglía:** poseen propiedades fagocíticas.
- 4. Ependimocitos:** revisten los ventrículos del encéfalo y el conducto central de la medula espinal.

En el SNP, las células de sostén se denominan glía periférica:

1. Células de Schwann

- ◆ Producen la vaina de mielina, capa con abundantes lípidos, que asegura la conducción rápida de los impulsos nerviosos.
- ◆ Los nervios en el SNP que se describen como amielínicos, aun así, están envueltos por el citoplasma de las células de Schwann.

2. Células satélites

- ◆ Rodean los somas neuronales de los ganglios.
- ◆ Contribuyen a establecer y mantener un microentorno controlado alrededor del soma neuronal en el ganglio
- ◆ Proveen aislamiento eléctrico, así como una vía para el intercambio metabólico.

Las funciones de las células gliales comprenden:

- Sostén físico (protección) para las neuronas.
- Aislamiento para los somas y las evaginaciones neuronales.
- Reparación de la lesión neuronal.
- Regulación del medio líquido interno del SNC.
- Eliminación de los neurotransmisores de las hendiduras sinápticas.
- Intercambio metabólico entre el sistema vascular y las neuronas del sistema nervioso.

SINAPSIS

Las sinapsis son uniones especializadas entre las neuronas que facilitan la transmisión de impulsos desde una neurona (pre-sináptica) hacia otra (post- sináptica).

Las sinapsis entre neuronas pueden clasificarse de la siguiente manera:

→ Axodendríticas: ocurren entre los axones y las dendritas. Su función está asociada con la memoria a largo plazo y el aprendizaje.

→ Axosomáticas: ocurren entre los axones y el soma neuronal.

→ Axoaxónicas: ocurren entre los axones y otros axones.

Las sinapsis se clasifican en químicas y eléctrica:

→ **Sinapsis químicas**: la conducción de impulsos se logra mediante la liberación de sustancias químicas (neurotransmisores) desde la neurona presináptica.

Elemento pre-sináptico: es el extremo de la prolongación neuronal desde el cual se liberan los neurotransmisores. Se caracteriza por la presencia de vesículas sinápticas, que contiene los neurotransmisores.

Hendidura sináptica:

espacio que separa la neurona pre-sináptica de la neurona post sináptica.

Membrana post-sináptica: tiene sitios receptores con los cuales interactúan los neurotransmisores. Está formado por una porción de la membrana plasmática de la neurona post-sináptica y se caracteriza por una capa subyacente de material denso.

→ **Sinapsis eléctrica**: contienen uniones de hendidura que permiten el movimiento de iones entre las células y, en consecuencia, permiten la propagación directa de una corriente eléctrica de una célula a otra.

ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO

El sistema nervioso periférico (SNP) está compuesto por nervios periféricos con terminaciones nerviosas especializadas y ganglios que contienen somas neuronales.

Nervios periféricos

Nervio periférico: haz de fibras nerviosas que se mantienen juntas por tejido conjuntivo. Transportan información sensitiva y motora.

Los somas de los nervios periféricos pueden ubicarse dentro del SNC o fuera de él en los ganglios periféricos.

Los somas de las neuronas sensitivas están ubicados en los ganglios que están fuera del SNC, pero cerca de él.

Un nervio periférico está compuesto por fibras nerviosas y sus células de sostén, las células de Schwann.

- Endoneuro: comprende el tejido conectivo laxo alrededor de cada fibra nerviosa individual.
- Perineuro: comprende el tejido conjuntivo especializado alrededor de cada fascículo nervioso.
 - Contribuye a la barrera hematoneural.
- Epineuro: comprende el tejido conjuntivo denso que rodea todo un nervio periférico y llena los espacios entre los fascículos nerviosos.
 - Vía de los vasos sanguíneos que irrigan los nervios.

Receptores aferentes (sensitivos)

- Los receptores aferentes son estructuras especializadas ubicadas en los extremos distales de las evaginaciones periféricas de las neuronas sensitivas.
 - Exterorreceptores: reaccionan ante estímulos del medio externo.
 - Intrarreceptores: reaccionan ante estímulos provenientes del interior del organismo.
 - Propiorreceptores: reaccionan ante estímulos internos y perciben la posición corporal, el tono y el movimiento muscular.

ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

El SNA se clasifica en tres divisiones:

- División simpática
- División parasimpática
- División entérica

El SNA controla y regula el medio interno del organismo. El SNA es la parte del SNP que envía impulsos involuntarios hacia el musculo liso, el musculo cardiaco y el epitelio glandular.

→ Las neuronas presinápticas de la división simpática están ubicadas en las porciones torácica y lumbar superior de la medula espinal.

→ Las neuronas presinápticas de la división parasimpática están ubicadas en el tronco encefálico y en la porción sacra de la medula espinal.

División entérica del sistema nervioso autónomo

→ La división entérica del SNA consiste en un conjunto de neuronas y sus evaginaciones dentro de las paredes del tubo digestivo.

→ Controla la movilidad (contracciones de la pared intestinal), las secreciones exocrinas y endocrinas y el flujo sanguíneo a través del tubo digestivo.

→ Regula los procesos inmunitarios e inflamatorios.

Las células gliales entéricas, que se parecen a los astrocitos, son las que les proporcionan sostén.

ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

El sistema nervioso central está compuesto por el encéfalo, ubicado en la cavidad craneana y la medula espinal, ubicada en el conducto vertebral.

El encéfalo, se subdivide en cerebro, cerebelo y tronco encefálico, que se continúa con la medula espinal.

Cerebro: la sustancia gris forma una cubierta externa o corteza mientras que la sustancia blanca forma un centro interno.

Medula espinal: Está dividida en 31 segmentos (8 cervicales, 12 torácicos, 5 lumbares, 5 sacros y 1 coccígeo) y cada segmento está conectado a un par de nervios espinales.

La sustancia gris rodea el conducto central. Contiene los somas neuronales y sus dendritas, junto con axones y células de la glía central.

La sustancia blanca rodea la gris. Contiene solo rastros de axones mielínicos y amielínicos.

□ Los somas de las neuronas motoras se ubican en el asta ventral de la sustancia gris. La neurona motora conduce impulsos hacia afuera del SNC, es una neurona eferente.

□ Los somas de las neuronas sensitivas se localizan en los ganglios ubicados en la raíz dorsal del nervio espinal. La neurona sensitiva conduce impulsos hacia el SNC, es una neurona aferente.

Está rodeado por tres membranas de tejido conjuntivo denominadas meninges.

Tejido conjuntivo del sistema nervioso central

Las meninges cubren al encéfalo y la medula espinal.

- La duramadre es la capa más externa

➤ Es una lámina gruesa de tejido conjuntivo denso. Es continua en su superficie externa con el periostio del cráneo.

- La aracnoides es una capa que se ubica debajo de la duramadre.

➤ Es una lámina delicada de tejido conjuntivo adyacente a la superficie interna de la duramadre. El espacio sub-aracnoideo es el que contiene el líquido cefalorraquídeo.

- La piamadre es una delicada capa que está en contacto directo con la superficie del encéfalo y de la medula espinal.

➤ Está en contacto directo con la superficie del encéfalo y de la medula espinal. Es una capa de tejido conjuntivo.

Barrera hematoencefálica

- Restricción selectiva de sustancias de transmisión sanguínea en el SNC.
- Protege al SNC de las concentraciones fluctuantes de electrolitos, hormonas y metabolitos celulares que circulan en los vasos sanguíneos.

SISTEMA ENDOCRINO

Las glándulas endocrinas se encargan de regular la homeostasis, coordinar el crecimiento y el desarrollo, permiten la adaptación al medio externo e interno y contribuyen a la conservación de la especie. El sistema endocrino ejerce sus funciones a través de secreciones de hormonas liberadas al torrente sanguíneo, que llegan al tejido conjuntivo del órgano diana.

Las hormonas se dividen en varios tipos:

- Esteroides, derivados del colesterol. *Testosterona, estradiol.*
- Proteínas. *Insulina, prolactina, GH, TSH.*
- Análogos y derivados de aminoácidos y ácido araquidónico. *Adrenalina, noradrenalina, tiroxina.*

El sistema endocrino se compone de las glándulas pineal, pituitaria (hipófisis), el hipotálamo, las glándulas tiroideas, paratiroides y suprarrenales.

GLÁNDULA PITUITARIA O HIPÓFISIS

Se encuentra en el cráneo, sobre la silla turca del esfenoides. Está conectada con el hipotálamo por un corto pedículo, y están vinculados funcionalmente.

Está rodeada por una cápsula de tejido conectivo denso regular. El parénquima se puede dividir en dos partes bien diferenciadas:

- Adenohipófisis ó hipófisis anterior, compuesta por tejido epitelial glandular, que se subdivide en pars distalis, pars intermedia y pars tuberalis.
- Neurohipófisis ó hipófisis posterior, compuesta por tejido nervioso secretor.

Estas dos porciones tienen un origen embriológico diferente, el lóbulo anterior deriva del ectodermo de la orofaringe mientras que el posterior se origina del neuroectodermo.

Adenohipófisis o hipófisis anterior

Las células del lóbulo anterior secretan dos tipos de hormonas:

- Tróficas. Regulan la actividad de las células de otras glándulas. *Tirotrófica (TSH), adenocorticotrófica (ACTH), luteinizante (LH), foliculoestimulante (FSH).*
- No tróficas. Actúan directamente sobre el órgano diana. *Hormona del crecimiento (GH/STH), prolactina (PRL).*

Se constituye de cordones celulares rodeados por una capa de tejido conectivo laxo y

sinusoides fenestrados. Estos cordones celulares están formados por dos tipos de células:

- Cromófilas. Se dividen en basófilas, que secretan hormonas tróficas y acidófilas, que secretan hormonas no tróficas.
- Cromófobas.

La pars distalis se compone de cinco tipos de células cromófilas sintetizadoras de hormonas.¹ En la pars intermedia hay una serie de cavidades quísticas, que son restos embriológicos y células parenquimatosas rodeando folículos llenos de coloide. Estas células pueden ser basófilas (poseen vesículas que contienen endorfina, y se las considera sintetizadoras de ACTH) o cromófobas.

La pars tuberalis es una extensión del lóbulo anterior a lo largo del tallo pituitario y contiene las venas del sistema porta hipotálamo-hipofisario. Las células parenquimatosas están distribuidas en cúmulos y cordones pequeños asociados a vasos sanguíneos. Hay nidos dispersos de células pavimentosas y folículos pequeños formados por células cúbicas inmunorreactivas a ACT, FSH y LH.

Neurohipófisis o hipófisis posterior

No es una glándula endocrina, sino una extensión del sistema nervioso central (axones amielínicos de los núcleos supraóptico y núcleo paraventricular) que almacena y libera productos de secreción sintetizados en el hipotálamo.

Libera dos hormonas peptídicas:

- Oxitocina, neurosecreción del núcleo paraventricular.
- Vasopresina o antidiurética (ADH), del núcleo supraóptico.

Las únicas células diferenciadas de la hipófisis posterior son los pituicitos, comparables a la neuroglía (parecidos a los astrocitos) por tener muchas ramificaciones y abundante proteína gliofibrilar ácida, además de cierta función de sostén. Están asociados a capilares fenestrados. También posee terminaciones nerviosas amielínicas, donde se acumulan vesículas de neurosecreción y forman acumulaciones que dilatan segmentos axónicos. Estas dilataciones se denominan cuerpos de Herring.

GLÁNDULA PINEAL

Es una glándula endocrina fotosensible que regula el ritmo circadiano, es de origen neuroectodérmico y está adherida al diencéfalo por un pedículo corto. Durante el día la luz inhibe la producción de melatonina², recibiendo la información a través del haz retino-hipotalámico. Contiene una gran cantidad de neurotransmisores a parte de la melatonina, (*noradrenalina, serotonina, dopamina e histamina*) y hormonas reguladoras hipotalámicas (*somatostatina y TRH*).

Histológicamente podemos diferenciar una cápsula de tejido conectivo, tabiques conectivos (ricos en vasos y nervios) que la dividen en lobulillos y que penetran en la glándula desde la piamadre. Las células que componen la glándula pineal son los pinealocitos (núcleo grande, inclusiones lipídicas y prolongaciones con abundantes microtúbulos), organizados en cordones celulares dentro de los lobulillos, y las células gliales, similares a los pituicitos de la hipófisis posterior (astrocitos). Se observan concreciones calcificadas conocidas como arenilla cerebral.

GLÁNDULA TIROIDES

Es una glándula endocrina bilobulada derivada del revestimiento endodérmico, cuya unidad funcional es el folículo secretor. Regula el metabolismo, desarrollo y crecimiento de los tejidos. Su deficiencia provoca neuronas pequeñas, mielinización defectuosa (retraso mental) y detención del crecimiento.

Está rodeada por una delgada cápsula de tejido conectivo que envía tabiques y divide el parénquima en lobulillos, constituidos por células parenquimatosas que forman una pared circular y cerrada de epitelio cúbico simple o cilíndrico bajo hasta plano³ (centro folicular), que constituyen los folículos tiroideos. Estos folículos contienen un material gelatinoso llamado coloide en su interior compuesto por mucoproteínas, enzimas proteolíticos y tiroglobulina.

Hay dos tipos celulares:

- Células foliculares o principales. Su forma varía desde cilíndricas hasta planas, descansan sobre una delgada lámina basal. Su porción apical se orienta hacia la luz folicular. Son basófilas.

- Células parafoliculares. Están situadas en la periferia del epitelio folicular, por dentro de la lámina basal del folículo. No están en contacto con la luz folicular. Contienen

abundantes gránulos de secreción densos.

Las células foliculares forman las monocapas de los folículos tiroideos, que envuelven el coloide. Estas células sintetizan la tiroglobulina del coloide, además también captan e introducen en el coloide el yodo plasmático, adicionándolo a la tiroglobulina. Cuando se envían a la sangre las células foliculares, engloban por endocitosis gotitas de coloide y degradan y liberan la tiroglobulina. Las hormonas principales son la T3 y T4, que se diferencian en el número de yodos añadidos y provocan un aumento del metabolismo. La producción de T3 y T4 de la tiroides está regulada por el SNC a través del hipotálamo, que secreta TSH, hormona estimuladora del tiroides.

GLÁNDULAS PARATIROIDES

Son 4 pequeñas glándulas endocrinas que se asocian con la tiroides, suelen estar dentro de su cápsula de tejido conectivo. Se desarrollan a partir de las bolsas faríngeas tercera (paratiroides inferiores) y cuarta (superiores).

Tienen una cápsula de tejido conectivo que envía tabiques al interior y las divide en lobulillos. Sus células se agrupan en cordones y contienen adipocitos.

Se distinguen dos tipos celulares glandulares:

- Células principales. Contienen gránulos citoplasmáticos que almacenan hormona paratiroidea (PTH), glucógeno y vesículas de lipofucsina.
- Células oxífilas. No presentan gránulos de secreción.

La función de las paratiroides es producir la PTH, esencial para mantener los valores de calcio y fosfato en la sangre.

GLÁNDULA SUPRARRENAL O ADRENAL

Son estructuras triangulares aplanadas que se encuentran en el polo superior de los riñones. Podemos diferenciar histológicamente corteza y médula.

•Corteza suprarrenal

Está rodeada por una cápsula de tejido conectivo que envía trabéculas con vasos y nervios. La corteza propiamente dicha, de superficial a profundo, se divide en:

- Zona glomerular. Está compuesta por células cilíndricas en acúmulos redondeados que secretan mineralocorticoides

- Zona fasciculada. Está formada por espongocitos dispuestos en columnas paralelas separadas por sinusoides y que secretan glucocorticoides.

- Zona reticular. Está compuesta por células redondeadas que se disponen en cordones y columnas ramificadas y anastomosadas. En esta zona se secretan los gonadocorticoides.

•Médula suprarrenal

Es la porción central de la glándula, compuesta por Cromafines, que son neuronas modificadas, se organizan en cordones cortos anastomosados dispuestos entre los vasos sanguíneos y secretan catecolaminas (adrenalina y noradrenalina). Además, podemos encontrar tejido conjuntivo y nervios en esta región.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Textos básicos

- ♣ Ross MH y col, “Histología. Texto y atlas color con Biología Celular y Molecular”. 7ª edición, Editorial Panamericana
- ♣ Geneser F, “Histología”. 4ª edición. Editorial Panamericana
- ♣ Brusco A, Lopez-Costa J, Loidl F, “Histología Médico-Práctica”, 1º Edición, Editorial E

