



Mi Universidad

LIBRO

Morfología y Función

Licenciatura en Enfermería.

Tercer Cuatrimestre

Mayo-Agosto

Marco Estratégico de Referencia

Antecedentes históricos

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 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 julio de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró en la docencia en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de cobranza 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 – Tzimol 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 del Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. 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.

Morfología y Función

Objetivo de la materia:

El alumno, al final de curso, podrá recordar, describir, analizar, juzgar y evaluar el estado de normalidad de los órganos en los diferentes aparatos y sistemas del cuerpo humano, basado en el estudio macro y micro estructural, conociendo las diferencias del desarrollo durante la vida pre y postnatal, para explicarse anomalías y hará uso para ello de las Nóminas Anatómica, Histológica y Embriológica Internacionales correlacionándolas con la tradicional, pudiendo así ejercer sus conocimientos en diferentes circunstancias tanto geográficas como culturales.

Criterios de evaluación:

No	Concepto	Porcentaje
1	Trabajos Escritos	10%
2	Actividades web escolar	20%
3	Actividades Áulicas	20%
4	Examen	50%
Total de Criterios de evaluación		100%

INDICE

Unidad I

Bases Morfológicas de la anatomía con aplicación clínica

- I.1. Introducción a la Anatomía
- I.2. Bases morfoestructurales y morfofuncionales del sistema tegumentario
- I.3. Bases morfoestructurales y morfofuncionales del sistema locomotor
- I.4. Bases morfoestructurales y morfofuncionales del sistema cardiovascular
- I.5. Bases morfoestructurales y morfofuncionales del aparato respiratorio
- I.6. Bases morfoestructurales y morfofuncionales del sistema nervioso
- I.7. Bases morfoestructurales y morfofuncionales del aparato digestivo y glándulas anexas
- I.8. Bases morfoestructurales y morfofuncionales del aparato urogenital

Unidad 2

Bases morfológicas de la embriología con aplicación clínica

- 2.1 Contenidos de las bases morfológicas de la embriología.
- 2.2 Contenidos de las bases morfológicas de la embriología.
- 2.3 Periodo embrionario

Unidad 3

Bases morfológicas de la histología con aplicación clínica

- 3.1 Bases histológicas
- 3.2 Métodos de estudios histológicos
- 3.3 Concepto de célula
- 3.4 Morfología de las células: membrana plasmática, organelas membranosas y no membranosas.
- 3.5 Morfología de las células: membrana plasmática, organelas membranosas y no membranosas.

- 3.6 Citoplasma
- 3.7 Inclusiones celulares
- 3.8 Citoesqueleto
- 3.9 Ciclo celular
- 3.10 División celular: Mitosis y meiosis
- 3.11 Tipos de tejidos
- 3.12 Clasificación de los epitelios: Revestimiento y glandulares

Unidad 4

Bases morfológicas de la histología con aplicación clínica

- 4.1 Integración de las ciencias básicas morfológicas
- 4.2 Mapas morfo genéticos embriohistológicos y anatómicos de las áreas presuntivas formadores de órganos
- 4.3 Derivados ectodérmicos
- 4.4 Derivados mesodérmicos
- 4.5 Derivados endodérmicos

Unidad I

UNIDAD I

Bases Morfológicas de la anatomía con aplicación clínica

I.1 Introducción a la Anatomía

Definición de anatomía

Es la ciencia o rama de la biología que estudia la organización y estructura de los seres vivos en sus diversos estados evolutivos. Las dos ramas fundamentales en que se divide la anatomía son: la vegetal y la animal. Por su importancia, dentro de esta última ha sobresalido siempre la anatomía humana, ya que, como es lógico, ha despertado el interés en el hombre por conocer la estructura de su propio cuerpo. Etimológicamente, ana significa “a través de...”, y tomé, “corte”. Por lo que se trata del arte de separar – valiéndose de instrumentos cortantes— los diferentes órganos o partes que integran un organismo con la finalidad de conocer su estructura.

En este aspecto se confunde con la disección, aunque realmente la disección es el medio del cual se vale la anatomía para efectuar las observaciones precisas que conducen al conocimiento de los hechos. Debido a la importancia que la anatomía humana tiene, algunos autores han querido darle un nombre especial, como antropotomía o somatología, sin embargo, no han prevalecido.

La anatomía humana se divide en distintas ramas, por ejemplo: osteología o estudio del esqueleto, artrología o estudio de las articulaciones, sindesmología o estudio de los ligamentos, miología o estudio de los músculos, neurología o estudio del sistema nervioso y otras más. Sólo nos enfocaremos en las que se tratarán en este curso, pues en este nivel no es necesario adentrarse en el conocimiento de las otras ciencias. El cuerpo humano siempre ha representado un misterio para el hombre, quien se ha interesado en saber cómo se forman en el vientre de la madre, cuáles son los cambios que se presentan en las diferentes etapas de la vida, así como su funcionamiento y su estructura.

Es importante mencionar también a Andrés Vesalio (1514-1564), quien estableció las bases de la anatomía moderna con su *De Humanis Corporis fabrica*. Después de Vesalio, los descubrimientos se sucedieron: Eustaquio, Ingrassia, Colombo, Bartholin, Aselli y otros, siguieron sus huellas.

Las observaciones de Leevwenhoek, Pasteur, Kochy Malpighio obligaron al uso del microscopio en los estudios anatómicos, con lo cual la anatomía y la medicina lograron grandes avances, hasta llegar al momento actual, en el que se conoce casi por completo tanto de anatomía como de fisiología. No obstante, aún le falta tiempo y conocimiento al hombre para vencer a las enfermedades. A principios del siglo XX (1925- 1930), los investigadores Ernst Ruska y Max Knoll diseñaron el microscopio electrónico, que utiliza electrones en lugar de los fotones que provienen de la luz natural y con el cual se pueden obtener hasta 500,000 aumentos, en contraste con los 1,000 que se obtienen con los mejores microscopios ópticos; este invento revolucionó nuevamente el campo de la anatomía y, en consecuencia, la medicina. Se lograron observar estructuras subcelulares, virus, etc., y así se amplió el conocimiento del cuerpo humano.

Ramas de la morfología

Descriptiva. Es la rama de la anatomía que describe tanto las estructuras y órganos del cuerpo humano como su relación, composición, forma y localización.

Patológica. Estudia las modificaciones que las enfermedades provocan en las estructuras del cuerpo humano, desde los puntos de vista macro y microscópico. Esta rama es muy útil para conocer las causas, la evolución y las secuelas o daños que las diferentes enfermedades ocasionan.

Del desarrollo. Estudia los cambios que experimentan las estructuras del cuerpo humano en las diferentes etapas del desarrollo, desde la fecundación hasta la vejez.

Embriología. Estudia sólo la etapa comprendida entre la fecundación y el nacimiento, que en medicina se llama embrionaria.

Microscópica. Estudia las estructuras del cuerpo humano desde un punto de vista microscópico. Macroscópica. Estudia las estructuras del cuerpo humano desde un punto de vista macroscópico, es decir, las que se observan a simple vista.

Comparada. Estudia las estructuras del cuerpo humano en comparación con las estructuras de los cuerpos de otros animales, y entre ellas mismas.

Topográfica. Estudia al cuerpo humano de acuerdo con las regiones en que se divide, los órganos que se encuentran en cada una de ellas y la relación que guardan entre sí.

1.2 Bases morfoestructurales y morfofuncionales del sistema tegumentario

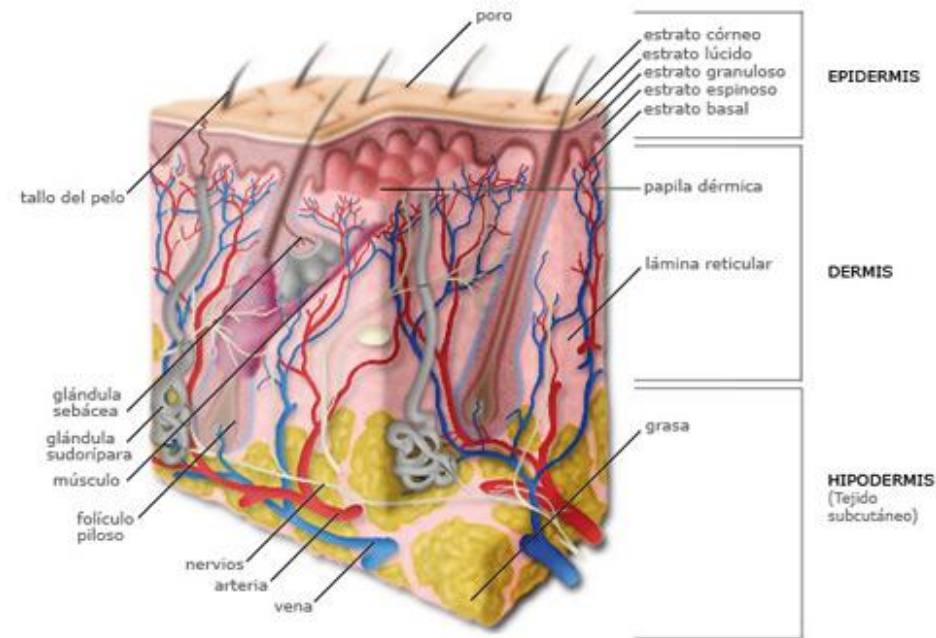
El sistema tegumentario está compuesto por un conjunto de estructuras como la piel y sus anexos o faneras (uñas, pelos, glándulas sebáceas, sudoríparas y mamarias), que forman la cubierta protectora de la superficie externa del cuerpo. La función principal del sistema tegumentario es la protección del organismo, constituye la llamada "barrera hística". Además, realiza otras funciones importantes como la excreción, termorregulación, sensibilidad y metabolismo.

El sistema tegumentario protege al organismo contra las influencias nocivas del medio exterior, provocadas por agentes biológicos, químicos y físicos, actúan como una "barrera hística" que representa un mecanismo de defensa inespecífico de gran importancia. La piel es una estructura semipermeable que permite la penetración o absorción cutánea de determinadas sustancias químicas (gaseosas y liposolubles), lo que constituye a veces un peligro para el individuo, pero también se puede utilizar esta propiedad en el tratamiento de algunas enfermedades.

Estructura microscópica y desarrollo del sistema tegumentario

La piel es el órgano de mayor extensión del organismo, que cubre la superficie externa del cuerpo y se continúa con las membranas o tunicas mucosas que revisten la superficie interna de los conductos que se comunican con el exterior, pertenecientes a los aparatos digestivo, respiratorio y urogenital. La piel está formada por 2 capas superpuestas: la epidermis y la dermis, que tienen estructuras y orígenes diferentes y están unidas firmemente por la

membrana basal. La epidermis es la capa más superficial y delgada de la piel, constituida por tejido epitelial de cubierta del tipo estratificado plano queratinizado, que se origina del ectodermo.



Fuente: Atlas de Anatomía Humana Netter | Gráfico: Gracia Pablos

Imagen 1: Estructura microscópica de la piel

Queratinización y renovación epidérmica

En la epidermis se produce una queratinización y renovación constantes de las células. La queratinización es el proceso mediante el cual las células epidérmicas producen queratina y forman el estrato córneo, que se descama y es renovado constantemente por la proliferación de las células del estrato basal, y producen un estado de equilibrio que mantiene la integridad epidérmica.

Uñas Las uñas son modificaciones del estrato córneo de la epidermis de los dedos, constituidas por placas de queratina dura (rica en azufre), de forma cuadrilátera y ligeramente encorvada, que protegen la superficie dorsal de las falanges distales de los dedos de las manos y los pies.

Estas estructuras epidérmicas son semitransparentes y muestran el color de los tejidos subyacentes, que poseen abundante vascularización. Las porciones de la uña son la raíz, el cuerpo y el borde libre. La raíz se halla cubierta por un pliegue cutáneo y apoyada sobre la matriz ungueal que tiene células similares al estrato basal o germinativo de la epidermis, las cuales generan nuevas células y provocan el crecimiento continuo de las uñas (unos 3 mm por mes).

El cuerpo de la uña está situado sobre el lecho ungueal de tejido epidérmico y presenta distalmente el borde libre, a los lados los bordes laterales cubiertos por pliegues cutáneos y en su parte proximal se observa un área semilunar blanquecina llamada lúnula, lugar de unión con la raíz, donde se encuentra la matriz de la uña.

Pelo

El pelo es una estructura filamentosa formada por células epiteliales queratinizadas, que se desarrollan en el folículo piloso y protegen las zonas donde se hallan. El folículo piloso es una invaginación cilíndrica del epitelio superficial que se deriva de la epidermis, recubierta por tejido conectivo proveniente de la dermis, en la cual se implanta el pelo y drenan las glándulas sebáceas. Además, en el folículo piloso se inserta un músculo liso, el erector del pelo, que al contraerse provoca la llamada "piel de gallina".

Glándulas sebáceas

Las glándulas sebáceas se clasifican según la forma de las unidades secretoras y el número de los conductos excretores como glándulas alveolares simples, y de acuerdo con el modo de elaborar la secreción son holocrinas, porque las células se desintegran al excretar el sebo cutáneo que producen.

Las glándulas sebáceas se encuentran en la dermis de la piel y generalmente drenan su secreción en los folículos pilosos. Estas glándulas se localizan en toda la superficie cutánea, excepto en aquellos lugares donde no existen folículos pilosos, como las palmas de las manos y las plantas de los pies.

Glándulas sudoríparas

Las glándulas sudoríparas se clasifican de acuerdo con la forma de las unidades secretoras y el número de conductos excretores, como glándulas tubulares simples. Estas glándulas secretan el sudor, líquido acuoso que contiene sales y sustancias orgánicas y se caracteriza porque es inodoro; pero al combinarse con bacterias se vuelve odorífero.

El aumento exagerado del sudor se denomina hiperhidrosis, su disminución hipohidrosis y su ausencia anhidrosis. Cuando la sudación es mal oliente se le nombra bromhidrosis.

1.3 Bases morfoestructurales y morfofuncionales del sistema locomotor

El sistema osteomioarticular (SOMA), también conocido como aparato locomotor, es el conjunto de órganos que realiza la función de locomoción, o mejor dicho, de mecánica animal.

La locomoción es considerada como una función de relación que distingue a los animales de los vegetales y que es realizada por los movimientos que les permiten trasladarse de un lugar a otro. Este tipo de movimiento mecánico en combinación con el equilibrio del cuerpo, constituye la mecánica animal (dinámica y estática del cuerpo).

Partes del sistema osteomioarticular

De acuerdo con la función mecánica que realiza, el sistema osteomioarticular (SOMA) se divide en 2 partes: pasiva y activa. La parte pasiva está constituida por el esqueleto que es el conjunto de huesos y cartílagos unidos por las articulaciones. La parte activa está compuesta por los músculos, que están regidos por el sistema nervioso y al contraerse actúan sobre el esqueleto y provocan los movimientos y equilibrios del cuerpo.

Concepto y funciones generales del esqueleto

El esqueleto es la armazón dura del cuerpo de los animales, que en el humano está formado por el conjunto de huesos y cartílagos unidos por las articulaciones, constituye la parte pasiva del sistema osteomioarticular, o aparato locomotor. Las funciones generales que realiza el esqueleto en conjunto son de tipo mecánicas, le proporciona al cuerpo la base de su forma y constituye una armazón arquitectónica situada en medio de las partes blandas, a las cuales

sostiene. Además, protege órganos importantes que se alojan en las cavidades óseas e interviene en la mecánica animal, o sea, en el movimiento y equilibrio del cuerpo.

Sistema óseo (Osteología)

Los huesos son órganos duros y resistentes, de color blanquecino, y al unirse entre sí mediante las articulaciones forman el esqueleto, que constituye la parte pasiva del sistema osteomioarticular o aparato locomotor. En una persona adulta existen 200 huesos aproximadamente.

Los huesos se pueden clasificar de diversas maneras, teniendo en cuenta diferentes criterios como la situación, el origen, la estructura, la función y la forma. Por su forma, los huesos se clasifican de acuerdo con las relaciones que existen entre las 3 dimensiones fundamentales de los cuerpos, o sea, largo, ancho y grosor. Esta clasificación es clásica, ya que fue establecida en la época de Galeno (130-200 n.e.) y aún perdura con algunas modificaciones. En la actualidad la clasificación de los huesos aceptada internacionalmente está basada en su forma, lo que facilita el estudio de sus porciones. En esta clasificación se distinguen 5 tipos de huesos: cortos, planos, largos, neumáticos e irregulares.

Forma	Porciones	Localización
Cortos	Caras	Mano (carpo) Pie (tarso)
Planos	Dos caras Bordes variables	Cabeza Tórax Cinturón de miembros
Largos	Dos epífisis Diáfisis	Parte libre de miembros
Neumáticos	Variables según el hueso	Cerca de cavidades nasales
Irregulares	Variables según el hueso	Cabeza Columna vertebral

Cuadro I: Clasificación de los huesos por su forma.

(Fuente: Pegotty Henriques, Sistema oseointerarticular, 2001).

Composición química y propiedades físicas de los huesos

En la composición química de los huesos el agua representa 20 % del peso total, proporción relativamente baja en comparación con otros tejidos; y los sólidos constituyen 80 % restante, y está formado por componentes orgánicos (35 %) e inorgánicos (65 %). Los componentes orgánicos están constituidos en lo fundamental por fibras osteocolágenas (proteínas), unidas por la sustancia intercelular amorfa, sobre todo de cemento; y los componentes inorgánicos son sales minerales, en su mayoría de fosfato de calcio, que se depositan en la sustancia intercelular amorfa de cemento. En el tejido óseo llega a almacenarse la mayor parte del calcio (99 %) y el fósforo (90 %) del organismo.

La composición química y las propiedades físicas del tejido óseo se pueden demostrar mediante 2 experimentos sencillos: la descalcificación y la calcinación. En la descalcificación se somete al hueso a la acción de una solución ácida (ácido clorhídrico) lo que provoca la disolución de las sales de calcio y queda solamente la sustancia orgánica que le permite al hueso conservar su forma, pero su consistencia se hace más blanda y elástica. En la calcinación se somete al hueso a alta temperatura, se quema la sustancia orgánica y queda solo la sustancia inorgánica; el hueso mantiene su forma y además su dureza, pero se hace más rígido y frágil.

Características generales del tejido cartilaginoso

El tejido cartilaginoso es una variedad de tejido conectivo especializado en la función de sostén, que se caracteriza porque está constituido por abundante sustancia intercelular o matriz cartilaginosa, fibrosa y amorfa, principalmente de cemento, en la cual existen pequeñas cavidades o lagunas cartilaginosas donde se sitúan las células o condrocitos. El cartílago es un tejido flexible que posee resistencia elástica.

El tejido cartilaginoso generalmente se encuentra rodeado por un tejido conectivo denso irregular llamado pericondrio, excepto en los lugares donde se halla en contacto con el líquido sinovial (articulaciones sinoviales). El pericondrio está constituido por 2 capas: la externa o fibrosa y la interna o celular. La capa externa o fibrosa es rica en fibras colágenas y

capilares, pero escasa en células. La capa interna o celular (condrógena) presenta pocas fibras y abundantes células mesenquimatosas, que se diferencian en condroblastos y estos a su vez se convierten en condrocitos.

Características generales del tejido óseo

El tejido óseo es una variedad de tejido conectivo especializado en la función de sostén, semejante al cartílago porque sus células típicas u osteocitos se encuentran dentro de cavidades pequeñas o lagunas óseas que se disponen en la sustancia intercelular o matriz ósea, pero con la diferencia que en el tejido óseo esta sustancia intercelular se calcifica, o sea, que se impregna de sales de calcio y le proporciona al hueso su dureza y rigidez características.

VARIEDAD de tejido conectivo
ESPECIALIZADO en la función de sostén
PROPIEDAD de dureza y rigidez
CÉLULAS situadas en lagunas (osteocitos)
SUSTANCIA INTERCELULAR abundante, con lagunas y calcificada
RODEADO de periostio
VASCULARIZACIÓN abundante
NUTRICIÓN por vía circulatoria
CRECIMIENTO por aposición.

Cuadro 2: Características generales del tejido óseo.
(Fuente: Pegotty Henriques, Sistema oseointerarticular, 2001)

Bases morfoestructurales y morfofuncionales del sistema cardiovascular

El sistema cardiovascular está formado por el corazón y los vasos sanguíneos: arterias, venas y capilares. Se trata de un sistema de transporte en el que una bomba muscular (el corazón) proporciona la energía necesaria para mover el contenido (la sangre), en un circuito cerrado de tubos elásticos (los vasos).

Corazón

El corazón es un órgano musculoso formado por 4 cavidades. Su tamaño es parecido al de un puño cerrado y tiene un peso aproximado de 250 y 300 g, en mujeres y varones adultos, respectivamente. Está situado en el interior del tórax, por encima del diafragma, en la región denominada mediastino, que es la parte media de la cavidad torácica localizada entre las dos cavidades pleurales.

Casi dos terceras partes del corazón se sitúan en el hemitórax izquierdo. El corazón tiene forma de cono apoyado sobre su lado, con un extremo puntiagudo, el vértice, de dirección anteroinferior izquierda y la porción más ancha, la base, dirigida en sentido posterosuperior.

Pericardio

La membrana que rodea al corazón y lo protege es el pericardio, el cual impide que el corazón se desplace de su posición en el mediastino, al mismo tiempo que permite libertad para que el corazón se pueda contraer. El pericardio consta de dos partes principales, el pericardio fibroso y el seroso.

1. El pericardio fibroso, más externo, es un saco de tejido conjuntivo fibroso duro no elástico. Descansa sobre el diafragma y se continúa con el centro tendinoso del mismo. Las superficies laterales se continúan con las pleuras parietales. La función del pericardio fibroso es evitar el excesivo estiramiento del corazón durante la diástole, proporcionarle protección y fijarlo al mediastino.

2. El pericardio seroso, más interno, es una fina membrana formada por dos capas: a. la capa más interna visceral o epicardio, que está adherida al miocardio. b. la capa más externa parietal, que se fusiona con el pericardio fibroso. Entre las hojas parietal y visceral hay un espacio virtual, la cavidad pericárdica, que contiene una fina capa de líquido seroso, el líquido pericárdico, que reduce la fricción entre las capas visceral y parietal durante los movimientos del corazón.

Vasos sanguíneos

Los vasos sanguíneos forman una red de conductos que transportan la sangre desde el corazón a los tejidos y desde los tejidos al corazón. Las arterias son vasos que distribuyen la sangre del corazón a los tejidos. Las arterias se ramifican y progresivamente en cada ramificación disminuye su calibre y se forman las arteriolas. En el interior de los tejidos las arteriolas se ramifican en múltiples vasos microscópicos, los capilares que se distribuyen entre las células.

Las paredes de los grandes vasos, arterias y venas, están constituidos por tres capas:

1. La capa interna está constituida por un endotelio (epitelio escamoso simple), su membrana basal y una capa de fibras elásticas.
2. La capa media está compuesta por tejido muscular liso y fibras elásticas. Esta capa es la que difiere más, en cuanto a la proporción de fibras musculares y elásticas y su grosor entre venas y arterias.
3. La capa externa o adventicia se compone principalmente tejido conjuntivo.

Arterias

Las arterias son vasos cuyas paredes están formadas por tres capas (capa interna o endotelio, capa media y capa externa o adventicia), con un predominio de fibras musculares y fibras elásticas en la capa media. Ello explica las principales características de las arterias: la elasticidad y la contractilidad. Según la proporción de fibras elásticas y musculares de esta capa se pueden diferenciar dos tipos de arterias: arterias elásticas y arterias musculares.

- Las arterias elásticas son las de mayor calibre, la aorta y sus ramas, tienen una mayor proporción de fibras elásticas en su capa media y sus paredes son relativamente delgadas en relación con su diámetro. La principal función de estas arterias es la conducción de la sangre del corazón a las arterias de mediano calibre.
- Las arterias musculares son las de calibre intermedio y su capa media contiene más músculo liso y menos fibras elásticas. Gracias a la contracción (vasoconstricción) o dilatación (vasodilatación) de las fibras musculares se regula el flujo sanguíneo en las distintas partes del cuerpo.

Capilares

Los capilares son vasos microscópicos que comunican las arteriolas con las vénulas. Se sitúan entre las células del organismo en el espacio intersticial para poder facilitar el intercambio de sustancias entre la sangre y las células. Las paredes de los capilares son muy finas para permitir este intercambio. Están formadas por un endotelio y una membrana basal. Los capilares forman redes extensas y ramificadas, que incrementan el área de superficie para el intercambio rápido de materiales. Los capilares nacen de las arteriolas terminales y en el sitio de origen presentan un anillo de fibras de músculo liso llamado esfínter precapilar, cuya función es regular el flujo sanguíneo hacia los capilares.

Venas y vénulas

La unión de varios capilares forma pequeñas venas denominadas vénulas. Cuando la vénula aumenta de calibre, se denomina vena. Las venas son estructuralmente muy similares a las arterias, aunque sus capas interna y media son más delgadas. La capa muscular y elástica es mucho más fina que en las arterias porque presentan una menor cantidad de fibras tanto elásticas como musculares. La capa externa (adventicia) es más gruesa y contiene más tejido conjuntivo. Las venas de las extremidades inferiores presentan válvulas en su pared, que es una proyección interna del endotelio. La función de estas válvulas es impedir el reflujo de sangre y ayudar a dirigir la sangre hacia el corazón.

1.5.- Bases morfoestructurales y morfofuncionales del aparato respiratorio.

Vía aérea alta

1.1. Nariz y fosas nasales.

Corresponden al inicio de la vía aérea, se comunica con el exterior a través de los orificios o ventanas nasal, con la nasofaringe a través de las coanas, glándulas lagrimales y senos paranasales a través de los cornetes nasales (Pituitaria roja), un tabique nasal intermedio y con la lámina cribiforme del etmoides en su techo (Pituitaria amarilla). La nariz está tapizada por la mucosa olfatoria, constituida en su tercio más externo por epitelio escamosos

estratificado queratinizado rico en células productoras de moco y los 2/3 siguientes por epitelio escamoso estratificado no queratinizado. Conforman parte de las estructuras óseas correspondientes a los huesos nasales, maxilar superior, región nasal del temporal y etmoides. Cumple funciones de olfato, filtración, humidificación y calentamiento aéreo

1.2. Cavity oral:

Está conformada por un vestíbulo, una cavidad oral y el istmo de las fauces. También forman parte anatómica de esta estructura los pilares faríngeos (glosopalatinos y faringopalatinos), paladar blando y duro, y la primera parte del esófago. Forma parte de las estructuras óseas del maxilar superior e inferior

1.3. Lengua:

Estructura muscular sostenida por uniones con los huesos hioides, maxilar inferior y etmoides, así como del paladar blando y paredes de la faringe

1.4. Faringe:

Se define como una estructura tubular que abarca el espacio ubicado entre la base del cráneo hasta el borde inferior del cartilago cricoides. Dividiéndose en tres regiones correspondientes a la nasofaringe (superior: coanas), orofaringe (media: istmo de las fauces) e hipofaringe (inferior: unión laringe con esófago a nivel de C4-C6 y comunicación con laringe a través de la glotis)

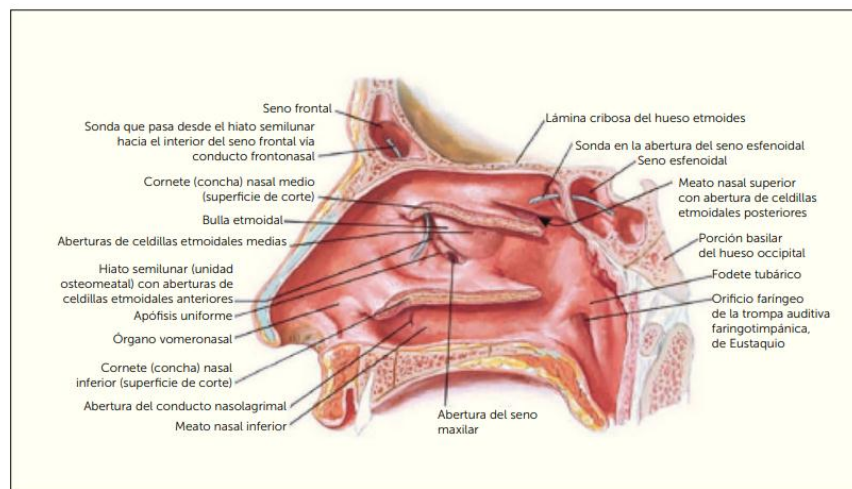


Imagen 2: Anatomía de la vía aérea alta (Fuente: Frank H. Netter, MD, 6ta edición)

2. Vía aérea baja

2.1. Laringe:

Estructura túbulo-cartilaginosa ubicada a nivel vertebral de C4 y C6. Tapizado por membrana mucosa con epitelio escamoso estratificado no queratinizado. Corresponde anatómicamente con el hueso hioides, nueve cartílagos articulados unidos por músculos y membranas (Impares: epiglotis–cricoides–tiroides; pares: aritenoides– corniculados–cuneiformes) y la Glotis. La estructura que conforma la glotis se puede diferenciar en tres estructuras anatómicas que correspondientes a la epiglotis en la zona superior (cuerdas vocales falsas), la glotis propiamente tal en la zona media (cuerdas vocales verdaderas) y la subglotis en la zona más inferior, porción a partir de la cual comienza epitelio columnar ciliado pseudoestratificado que tapiza la mayor parte de la vía aérea intratorácica.

2.2 Tráquea:

Estructura tubular situada en mediastino superior, formada por 15 a 20 anillos cartilaginosos incompletos que aplanan su borde posterior, mide 11 a 12cm de largo en adultos con un diámetro de 2,5cm. Se extiende desde la laringe y por delante del esófago hasta la carina.

2.3. Bronquios:

Conductos tubulares formados por anillos fibrocartilaginosos completos cuya función es conducir el aire a través del pulmón hasta los alveolos. A nivel de la carina se produce la primera dicotomización (23 en total), dando origen a los bronquios principales derecho (corto, vertical y ancho) e izquierdo (largo, horizontal y angosto). Estos bronquios principales se subdividen en bronquios lobares (Derecho: superior, medio e inferior/ izquierdo: superior e inferior), luego en bronquios segmentarios y subsegmentarios (10 a derecha y 8 a izquierda), continuando las dicotomizaciones hasta formar bronquiolos terminales y respiratorios.

2.4. Alveólos:

Última porción del árbol bronquial. Corresponde a diminutas celdas o casillas en racimo (diámetro de 300 micras) similares a un panal de abejas que conforman los sacos alveolares (de mayor tamaño en los ápices pulmonares), cuya función principal es el intercambio gaseoso.

2.5. Pulmón:

Se describe como un órgano par de forma cónica, que se aloja dentro de la caja torácica sobre el diafragma, separado por el mediastino y un ápice o vértice ubicado a 3cm por delante de la primera costilla. El pulmón derecho es el de mayor tamaño, posee 3 lóbulos (superior, medio e inferior) y cada uno de ellos se subdivide en 3 segmentos superiores (apical, anterior y posterior), 2 segmentos medios (lateral y medial) y 5 segmentos inferiores (superior, medial, anterior, lateral y posterior). A su vez, el pulmón izquierdo posee 2 lóbulos (superior e inferior) y cada uno se subdivide en 2 superiores divididos en superior (apicoposterior y anterior) y lingular (superior e inferior) y 4 inferiores (superior, anteromedial, lateral y posterior).

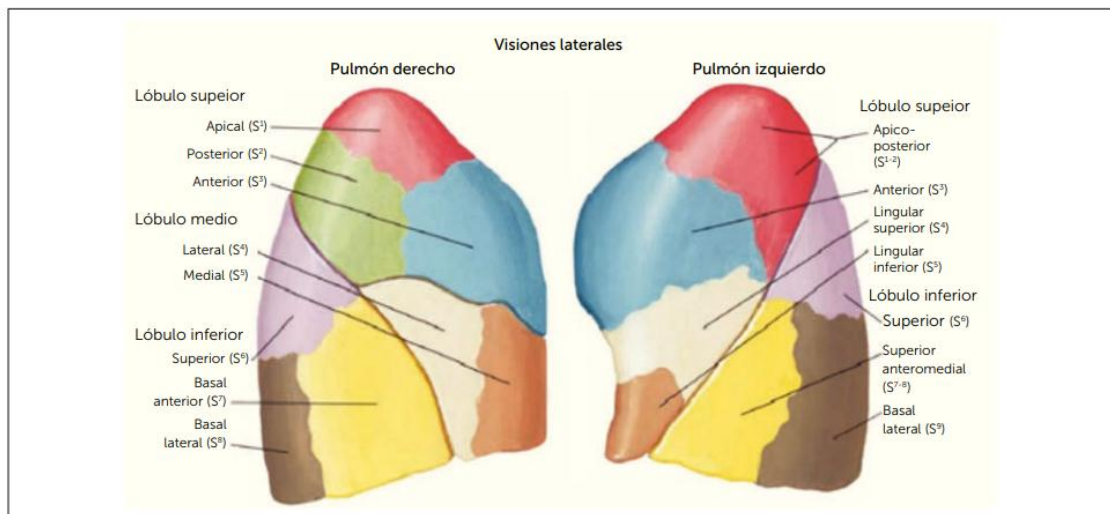


Imagen 3: Anatomía del pulmón (Fuente: Frank H. Netter, MD, 6ta edición)

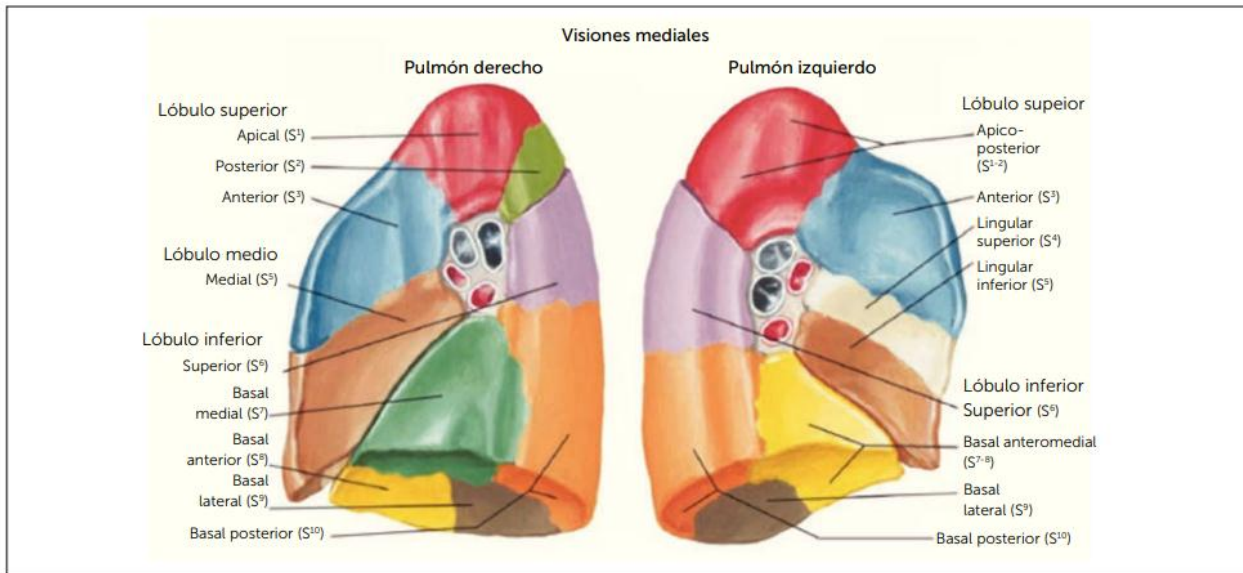


Imagen 4: Anatomía del pulmón (Fuente: Frank H. Netter, MD, 6ta edición)

Estructuras asociadas

3.1. Caja torácica:

Estructura que protege o resguarda todos los órganos involucrados en nuestro sistema o aparato respiratorio. Conformado a dorsal por la columna vertebral (cervical y dorsal), superior por la clavícula, anterior por las costillas y esternón, inferior por el diafragma y lateral por las costillas y musculatura respiratoria. Cabe recordar que la ventilación se conforma por dos fases, una fase activa o inspiratoria mediada por la contracción del diafragma y los músculos intercostales externos, y una fase pasiva o espiratoria mediada por la relajación del diafragma y la contracción de los músculos intercostales internos junto a los músculos abdominales como son los rectos anteriores.

3.2. Pleura y espacio pleural:

Estructura situada entre la pared torácica y el pulmón. Cubierta de membranas serosas que tapizan la cavidad torácica, el pulmón, mediastino y diafragma. Según las estructuras que recubren, es posible separarla en pleura visceral (reviste los pulmones, se introduce en cisuras interlobulares y carece de inervación) y pleura parietal (tapiza el interior de la caja torácica, diafragma y mediastino). El espacio pleural se define como aquel espacio virtual con

presión inferior a la atmosférica, que contiene líquido que evita la fricción y permite los movimientos ventilatorios de todo el sistema o aparato respiratorio.

I.6.- Bases morfoestructurales y morfofuncionales del sistema nervioso.

El principal mecanismo de información en el cuerpo lo constituye un sistema de neuronas que se comunican unas con otras y para propósitos puramente didácticos, dividimos este sistema en un Sistema Nervioso Central (SNC) formado por el cerebro y la médula espinal, y en un Sistema Nervioso Periférico (SNP) que une el sistema nervioso central con los receptores sensoriales, que reciben información proveniente del medio externo e interno, y con los músculos y glándulas que son los efectores de las decisiones del SNC. Esta información es llevada por axones motores y sensoriales del SNP en haces de cables eléctricos que conocemos como nervios; por ejemplo, la información que recibe cada ojo es llevada al cerebro en los millones de axones que forman el nervio óptico.

La información dentro del sistema nervioso es manejada por tres tipos de neuronas. Las neuronas sensoriales, que mandan información desde los tejidos del cuerpo y los órganos sensoriales hacia la médula espinal. Cuando el cerebro procesa esa información involucra una segunda clase de neuronas, las interneuronas, que forman su sistema de comunicación interna. Como resultado de ese procesamiento, el sistema nervioso central manda instrucciones hacia los tejidos del cuerpo por medio del tercer tipo de neuronas, las **motoneuronas**. Como hay unos pocos millones de neuronas sensoriales, algunos millones más de neuronas motoras, y miles y miles de millones de interneuronas, es claro que la mayor parte de la complejidad de nuestro organismo se basa en los sistemas de interneuronas.

El Sistema Nervioso Central

A partir de la aparente simplicidad de neuronas comunicándose unas con otras se origina la complejidad del sistema nervioso central, que nos hace lo que somos, nuestros pensamientos, sentimientos y comportamientos.

El cerebro

Podríamos responder que sin la actividad electroquímica del cerebro no puede haber nada de Einstein ahí; sin embargo, consideremos un experimento que el mismo Einstein pudo haber soñado. Imaginemos que justo en el momento antes de su muerte alguien sacó el cerebro de Einstein de su cuerpo y lo mantuvo vivo bombeándole sangre enriquecida mientras flotaba en un tanque de líquido cefalorraquídeo.

Como parte del Sistema Nervioso Central, el cerebro recibe información, la interpreta y decide la respuesta y al hacerlo funciona como una computadora. Si recibe imágenes ligeramente diferentes de un objeto en los dos ojos, calcula las diferencias e infiere que tan lejos debe estar ese objeto para proyectar esa diferencia.

Estructuras cerebrales de nivel superior

Al abrir el cráneo lo primero que se nota es el tamaño del cerebro. En los dinosaurios el cerebro representa el 1/100,000 del peso del cuerpo, en las ballenas el 1/1,000, en elefantes el 1/600, en humanos el 1/45, lo que sugiere que hay una tendencia. Sin embargo, el tamaño del cerebro de un ratón es 1/40 del peso del cuerpo, y el de la marmota 1/25, lo que sugiere que la relación entre el cerebro y el peso del cuerpo proporciona indicaciones sobre la inteligencia de la especie.

Podemos tener datos útiles para investigar la capacidad de los animales a partir de las estructuras cerebrales mismas. En los animales vertebrados primitivos, como los tiburones, el cerebro regula principalmente las funciones para la sobrevivencia, respiración, descanso y alimentación. En los mamíferos simples, como los roedores que tienen un cerebro más complejo, este ya permite emoción y una memoria mayor, mientras que en los mamíferos avanzados, como los humanos, el cerebro procesa todavía más información, permitiéndonos actuar con una visión del futuro.

La corteza cerebral

La corteza cerebral es una cubierta con neuronas interconectadas que, como la corteza de un árbol, forman una superficie delgada sobre los hemisferios cerebrales. Las ranas y anfibios tienen una corteza pequeña y operan principalmente con instrucciones genéticas

preprogramadas, mientras la corteza de los mamíferos ofrece una mayor capacidad para el aprendizaje y el pensamiento, permitiéndoles ser más adaptables. Lo que nos hace humanos se origina en la complejidad de las funciones de la corteza cerebral.

Estructura de la corteza

Al abrir el cráneo vemos un órgano arrugado, con una forma que semeja la 'carne' de una nuez gigante, el cerebro, y un 80% de su peso se encuentra en los hemisferios derecho e izquierdo, que están casi llenos con conexiones axonales entre la superficie del cerebro y otras regiones. La delgada capa superficial de los hemisferios cerebrales es una capa de células de unos 3 milímetros de grosor y contiene 20-23 miles de millones de células nerviosas (esta estimación se obtuvo muestreando columnas de un milímetro cuadrado de tejido cortical, 180 de las cuales promediaban 229,052 neuronas. Además de neuronas hay nueve veces más células gliales, que guían las conexiones nerviosas, proporcionan nutrientes, mielinizan los axones, eliminan iones y neurotransmisores del espacio extracelular y quizá también participan en la transmisión de mensajes y la memoria de las neuronas.

Funciones de la corteza

Hace más de un siglo se hicieron autopsias de individuos que habían estado parcialmente paralizados o sin poder hablar y se encontró daño en las áreas corticales, pero esta evidencia de que partes específicas del cerebro podían tener funciones específicas era pobre y no convenció a los investigadores. Después de todo, si el control del habla y el movimiento fuera difuso en la corteza, el daño de casi cualquier área podría producir el mismo efecto. Por ejemplo, si se corta el cable de alimentación la televisión se apagará, pero estaríamos totalmente equivocados si creyéramos que la imagen está localizada en el cable.

Esta analogía nos recuerda que tan fácil es equivocarse cuando tratamos de localizar funciones cerebrales, ya que dibujamos líneas alrededor de áreas del cerebro como si fueran fronteras de países en el mapa, aunque las actividades complejas como hablar, dibujar o caminar involucran muchas áreas cerebrales.

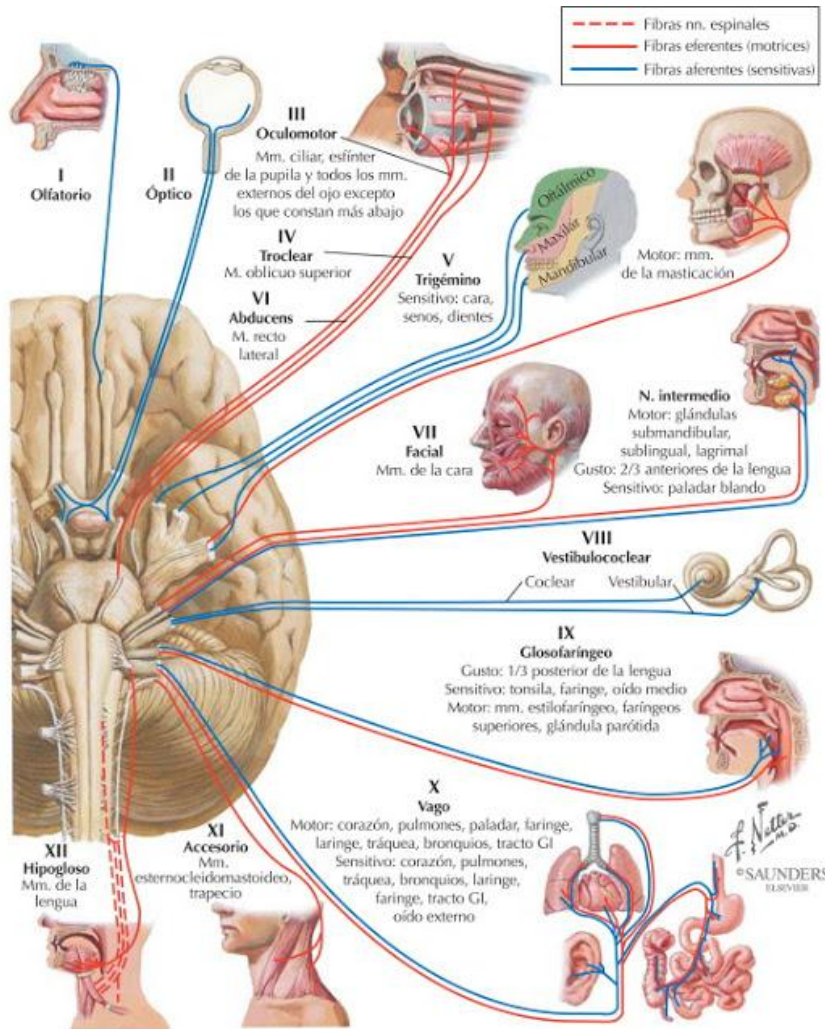


Imagen 5: Pares craneales (Fuente: Frank H. Netter, MD, 6ta edición)

Funciones sensoriales

Entre mas sensible es la región del cuerpo mayor será el área de la corteza sensorial dedicada a ella, de manera que los labios, que son extremadamente sensibles, se proyectan a un área cerebral mas grande que aquella dedicada a los dedos del pie y esa es una razón por la que besamos con los labios y no con los dedos. En la misma forma, las ratas tienen un gran área de la corteza dedicada a las sensaciones de las vibrisas, los buhos a las sensaciones auditivas y así sucesivamente. Si un humano o un mono pierde un dedo, la región de la corteza sensorial dedicada a recibir entradas desde ese dedo cambia y se dedica a recibir entradas de los dedos adyacentes, haciéndose mas sensible. En la misma forma, los barridos

de NMR muestran que los pianistas tienen una corteza auditiva mayor que lo usual para codificar los sonidos del piano y que las personas sordas tienen una corteza visual con mayor visión periférica. El cerebro es moldeado no sólo por nuestros genes, sino también por nuestra experiencia.

Médula espinal

La médula espinal del sistema nervioso central es una vía de información que conecta el Sistema Nervioso Periférico con el cerebro. Los tractos nerviosos ascendentes o aferentes mandan información sensorial al cerebro, mientras los tractos descendentes o eferentes mandan información motora de regreso.

Las vías nerviosas que gobiernan nuestros reflejos, que son respuestas automáticas a los estímulos, ilustran el trabajo de la médula espinal. Un reflejo espinal simple está compuesto por una sola neurona sensorial y una sola neurona motora, que se comunican por medio de una interneurona. Por ejemplo, el reflejo patelar involucra una vía simple, ya que una médula aislada y los músculos correspondientes podrían hacerlo.

El tálamo

Arriba del tallo cerebral se encuentra el tablero sensorial del cerebro, un par de estructuras con forma de huevo llamadas tálamo. Estas estructuras reciben la información que proviene de todos los órganos de los sentidos, excepto del olfato y la manda al cerebro, que analiza la vista, oído, gusto y tacto, y podemos pensar sobre ellas como una aduana que recibe información y decide si mandarla al cerebro o quedarse con ella. El tálamo también recibe algunas de las respuestas del cerebro, que dirige hacia el cerebelo y el bulbo y parece coordinar las oscilaciones eléctricas del cerebro, que se enlentecen durante el sueño y aceleran para producir la conciencia.

El cerebelo

Colocado en la parte posterior del tallo cerebral se encuentra el cerebelo, que tiene dos hemisferios arrugados y permite un tipo de aprendizaje no-verbal y la memoria. Sin embargo, su función más obvia es la coordinación de los movimientos voluntarios, de manera que si se

lesiona tendremos dificultades para caminar, mantener el equilibrio o saludar con las manos. Los movimientos tienden a ser exagerados e interrumpidos.

Todas esas funciones ocurren sin esfuerzos conscientes, lo que ilustra otro de los temas recurrentes: el cerebro procesa la mayor parte de la información sin que nos demos cuenta. Estamos conscientes de los resultados del trabajo del cerebro (digamos, nuestra experiencia visual) pero no de cómo se construye la imagen visual. Igualmente, ya sea que estemos despiertos o dormidos, el tallo cerebral maneja las funciones que nos permiten vivir, liberando las regiones superiores del cerebro para soñar, pensar o hacer recuerdos.

El sistema límbico

En el borde entre las partes más antiguas del cerebro y los hemisferios cerebrales se encuentra un sistema nervioso con forma de dona, el Sistema Límbico, uno de cuyos componentes, el hipocampo, procesa la memoria. Por ahora veamos la conexión entre el sistema límbico y las emociones como el temor y el enojo, y las emociones básicas, como aquellas requeridas para la alimentación y el sexo. Como veremos después, la influencia del sistema límbico sobre las emociones y motivaciones ocurre parcialmente por medio de su control sobre las hormonas del cuerpo.

El Sistema Nervioso Periférico

El sistema nervioso periférico tiene dos componentes, somático y autónomo. El sistema nervioso somático controla los movimientos de los músculos esqueléticos; por ejemplo, aquellos hechos para avanzar esta lectura moviendo el cursor o apretando las teclas.

El sistema nervioso autónomo controla las glándulas y los músculos de los órganos internos como un piloto automático, pero a veces podemos suprimirlo conscientemente para hacer los movimientos nosotros mismos. Sin embargo, generalmente este sistema opera en forma autónoma para determinar nuestro funcionamiento interno, incluyendo el latido cardiaco, la digestión y las actividades glandulares.

El sistema nervioso autónomo es dual y está formado por el sistema nervioso simpático y el sistema nervioso parasimpático. El **Sistema Nervioso Simpático** nos activa para ponernos en una actitud defensiva. Si algo nos alarma, el sistema simpático acelera el latido cardiaco,

enlentece la digestión, eleva el azúcar en la sangre, dilata las arterias y nos enfría por medio de la sudoración, poniéndonos alerta y listos para la actividad (las máquinas detectoras de mentiras miden estas respuestas al estrés, que pueden acompañar o no a las mentiras). Cuando el estrés pasa, el **Sistema Nervioso Parasimpático** produce los efectos opuestos, ya que conserva la energía disminuyendo la frecuencia cardiaca, baja los niveles de azúcar en la sangre y así sucesivamente. En situaciones cotidianas el sistema nervioso simpático y el parasimpático funcionan juntos para mantenernos en equilibrio nuestro estado interno.

I. 7.- Bases morfoestructurales y morfofuncionales del aparato digestivo y glándulas anexas.

El sistema digestivo está constituido por un tubo hueco abierto por sus extremos (boca y ano), llamado tubo digestivo propiamente dicho, o también tracto digestivo, y por una serie de estructuras accesorias. El tubo digestivo o tracto digestivo incluye la cavidad oral, la faringe, el esófago, el estómago, el intestino delgado y el intestino grueso. Mide, aproximadamente, unos 5-6 metros de longitud.

Las estructuras accesorias son los dientes, la lengua, las glándulas salivares, el páncreas, el hígado, el sistema biliar y el peritoneo. El estómago, el intestino delgado y el intestino grueso así como el páncreas, el hígado y el sistema biliar están situados por debajo del diafragma, en la cavidad abdominal.

Estructura microscópica

- Una mucosa que consiste en una capa de epitelio que está especializado según las regiones, para las diferentes funciones digestivas, una capa de tejido conectivo laxo, la lámina propia y una capa de músculo liso llamada muscular de la mucosa.
- Una submucosa o capa de tejido conectivo laxo donde se encuentran numerosos vasos sanguíneos, nervios, vasos linfáticos y ganglios linfáticos y, en algunos sitios, glándulas submucosas. La pared del tubo digestivo tiene un rico aporte de vasos sanguíneos que le suministran el oxígeno y las sustancias necesarios para sostener sus actividades. Las venas y los linfáticos trasladan los productos absorbidos procedentes de la digestión hasta el hígado y la circulación sistémica, respectivamente.

- Dos capas de músculo liso, una, más externa, con células dispuestas longitudinalmente y la otra, más interna, con células dispuestas circularmente. La capa circular es 3-4 veces más gruesa que la capa longitudinal y a ciertos intervalos a lo largo del tubo aparece engrosada y modificada formando un anillo llamado esfínter, que actúa como una válvula. Con excepción de la boca y la lengua, movidas por músculo estriado esquelético, las fibras musculares lisas son responsables de las funciones motoras del tubo digestivo ya que se encargan del mezclado del alimento con las secreciones digestivas y de su propulsión a una velocidad que permite una digestión y absorción óptimas de los nutrientes.
- Una capa externa, llamada adventicia que en la boca, el esófago y el recto, es de tejido conectivo laxo que los une a los órganos adyacentes. Y en el estómago y los intestinos es una membrana serosa, el peritoneo, que permite a estos órganos deslizarse libremente dentro de la cavidad abdominal durante los movimientos peristálticos del tubo digestivo.

Boca

La boca es la primera parte del tubo digestivo aunque también se emplea para respirar. Está tapizada por una membrana mucosa, la mucosa oral, con epitelio plano estratificado no queratinizado y limitada por las mejillas y los labios. El espacio en forma de herradura situado entre los dientes y los labios, se llama vestíbulo y el espacio situado por detrás de los dientes es la cavidad oral propiamente dicha. El techo de la cavidad oral está formado por el paladar que consiste en dos partes: una ósea llamada paladar duro, formada por parte de los huesos maxilar superior y palatinos y otra, formada por músculos pares recubiertos de mucosa, llamada el paladar blando o velo del paladar, que se inserta por delante en el paladar duro y, por detrás es libre y presenta una proyección cónica en la línea media, la úvula.

A cada lado del paladar blando hay dos músculos recubiertos de repliegues verticales de mucosa que constituyen los dos pilares anteriores y los dos pilares posteriores del paladar y forman el istmo de las fauces o puerta de comunicación de la cavidad oral con la parte oral de la faringe u orofaringe. Entre los pilares, en cada lado, se encuentra una colección de tejido linfoide que constituye las amígdalas palatinas (que cuando se infectan son llamadas

popularmente anginas) cuya parte visible no es una guía exacta de su tamaño real porque una gran porción de ellas puede estar oculta por detrás de la lengua. Por su parte anterior la cavidad oral se comunica con el exterior por la abertura de la boca.

Faringe

La faringe es un tubo que continúa a la boca y constituye el extremo superior común de los tubos respiratorio y digestivo. En su parte superior desembocan los orificios posteriores de las fosas nasales o coanas, en su parte media desemboca el istmo de las fauces o puerta de comunicación con la cavidad oral y por su parte inferior se continúa con el esófago, de modo que conduce alimentos hacia el esófago y aire hacia la laringe y los pulmones. Para una mejor descripción se divide en 3 partes: nasofaringe, situada por detrás de la nariz y por encima del paladar blando, orofaringe, situada por detrás de la boca, y laringofaringe, situada por detrás de la laringe.

Esófago

El esófago es el tubo que conduce el alimento desde la faringe al estómago. Se origina como una continuación de la faringe (a nivel de la VI vértebra cervical) y desciende a través del cuello y el tórax para atravesar después el diafragma (por el hiato esofágico) y alcanzar el estómago. Hasta llegar a la bifurcación de la tráquea, está situado entre la tráquea por delante y la columna vertebral, por detrás. Después, el pericardio separa el esófago de la aurícula izquierda. Penetra en el estómago formando un ángulo agudo (a nivel de la X vértebra dorsal) y su longitud total es de unos 25 cm. El epitelio de su mucosa es plano estratificado no queratinizado y en las capas musculares de su pared, se encuentra músculo estriado esquelético en su 1/3 superior que gradualmente es sustituido por músculo liso en su 1/3 medio, en donde se encuentran juntas fibras musculares estriadas y lisas, y en su 1/3 inferior ya es músculo liso que se continúa con las capas de músculo liso del estómago.

Estómago

El estómago es una dilatación del tubo digestivo situada entre el esófago y el duodeno, con una capacidad aproximada de 1-1.5 litros. Difiere del resto del tubo digestivo en que su pared tiene una tercera capa de fibras musculares lisas orientadas de modo oblicuo y situadas en la parte interna de la capa circular. La mayor parte del estómago se encuentra situado en el epigastrio aunque ocupa también parte del hipocondrio izquierdo. Se relaciona por delante con el lóbulo izquierdo hepático y el reborde costal izquierdo, por detrás con el riñón izquierdo, por encima con el diafragma y por debajo con el colon transversal y su mesocolon.

- El fundus o fórnix, es la parte más alta del estómago. Está situado en la parte superior y a la izquierda del orificio de comunicación con el esófago o cardias. El ángulo que se forma entre el fundus y el cardias ayuda a evitar el reflujo gastroesofágico y las hernias de hiato (deslizamiento de parte del estómago al interior de la cavidad torácica).
- El cuerpo, es la zona comprendida entre el fórnix y la incisura angular. Está limitado a ambos lados por las curvaturas mayor y menor
- La porción pilórica o píloro, tiene forma de embudo y es la zona comprendida entre la incisura angular y el esfínter pilórico, que separa al estómago del duodeno. El píloro se divide en una porción proximal o antro pilórico, que es la parte más ancha, y una porción distal o canal pilórico, que es más estrecha.

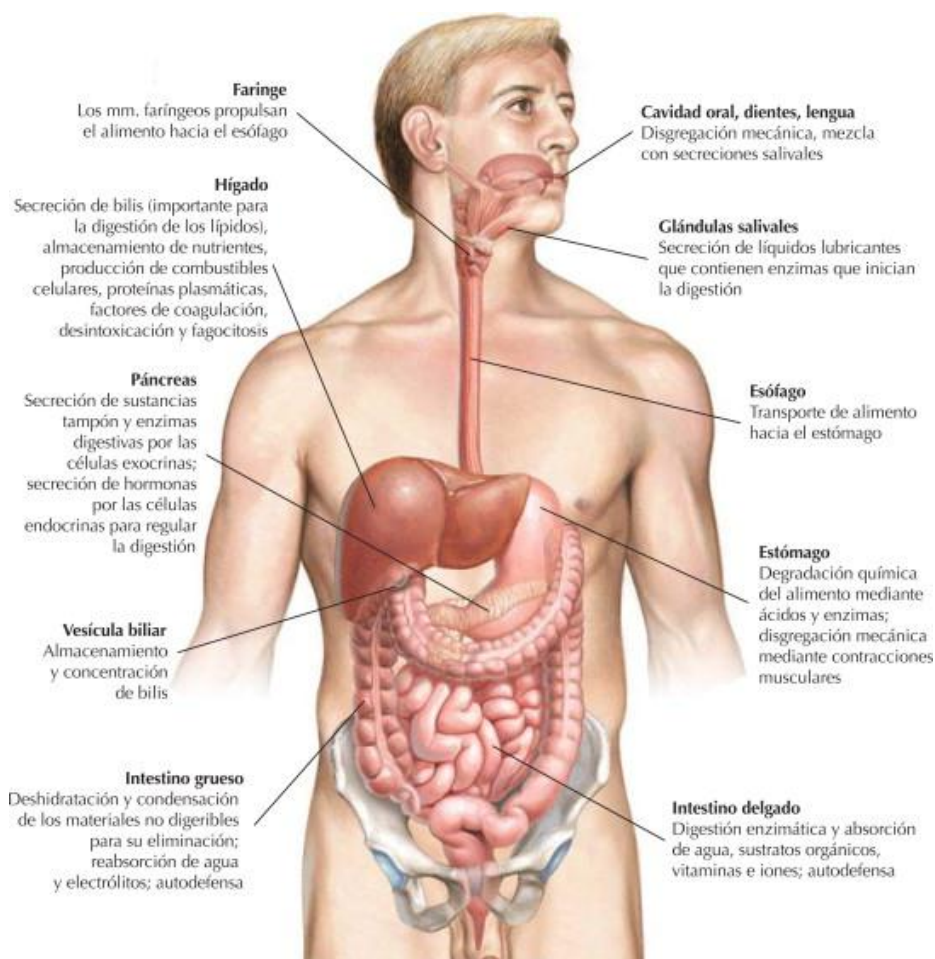


Imagen 6: Organización del aparato digestivo (Fuente: Frank H. Netter, MD, 6ta edición)

Intestino delgado. Estructura macroscópica

El intestino delgado es un tubo estrecho que se extiende desde el estómago hasta el colon. Consta de 3 partes, duodeno, yeyuno e íleon. El duodeno tiene unos 25 cm de longitud y se extiende desde el píloro hasta el ángulo duodeno-yeyunal, rodeando la cabeza del páncreas. Con fines descriptivos se divide en 3 porciones: primera, segunda y tercera. Igual que sucede con el páncreas, el duodeno está cubierto por peritoneo solamente por su cara anterior, por ello se le considera órgano retroperitoneal. Se relaciona con el estómago, el hígado y el páncreas con los que forma una unidad funcional y recibe el quimo del estómago, las secreciones del páncreas y la bilis del hígado. El colédoco y el conducto pancreático principal desembocan juntos en la segunda porción del duodeno, en la ampolla de Vater o papila duodenal, en donde existe un esfínter, el esfínter de Oddi que está relacionado, sobre todo,

con el control del flujo del jugo pancreático al duodeno ya que el flujo de bilis hacia el duodeno está controlado por el esfínter del colédoco situado en el extremo distal de este conducto biliar.

Intestino delgado. Estructura microscópica

a mucosa y la submucosa del intestino delgado están dispuestas en forma de pliegues circulares que se extienden sobre toda su superficie interna y se proyectan a la luz intestinal, se llaman válvulas conniventes de Kerckring. Son más pronunciadas en el duodeno y el yeyuno en donde sobresalen hasta 8 mm en la luz o hueco del tubo. Estos pliegues circulares, a su vez, están cubiertos totalmente de minúsculas proyecciones de la mucosa, en forma de dedo, con una longitud de 0.5 a 1 mm, llamadas vellosidades intestinales o villi. La superficie de estos villi está formada por un epitelio columnar simple con las células unidas fuertemente entre sí, cada una de las cuales presenta en su superficie apical un borde en cepillo formado por unas 600 prolongaciones citoplasmáticas de aproximadamente 1 micra de largo, llamadas microvellosidades.

Intestino grueso

El intestino grueso se extiende desde la válvula íleo-cecal hasta el ano y tiene unos 1.5 m de longitud. Consta de: // ciego // apéndice // colon ascendente // colon transversal // colon descendente // colon sigmoide // recto y conducto anal. • El ciego es un fondo de saco de unos 8 cm de longitud y 8 cm de ancho que comunica con el íleon a través de la válvula íleo-cecal. • El apéndice vermiforme es una protrusión similar a un dedo de guante de unos 8 cm de longitud. Comunica con el ciego a nivel de la parte pósteromedial de éste, a unos 3 cm por debajo de la válvula íleo-cecal y es muy móvil. Su inflamación (apendicitis) suele seguir a la obstrucción de su luz por heces.

- El colon ascendente tiene unos 15 cm de longitud y se extiende desde la válvula íleo-cecal hasta el ángulo cólico derecho o ángulo hepático (a nivel de la cara inferior del lóbulo derecho del hígado), en donde gira para continuarse con el colon transversal.

- El colon transversal tiene unos 50 cm de longitud y se extiende transversalmente hasta el ángulo cólico izquierdo o ángulo esplénico en donde el colon gira para continuarse con el colon descendente.

- El colon descendente es la porción más estrecha del colon. Tiene unos 30 cm de longitud y se extiende desde el ángulo esplénico hasta el borde de la pelvis.
- El colon sigmoide tiene unos 40 cm de longitud y se extiende desde el borde de la pelvis hasta la cara anterior de la 3ª vértebra sacra.
- El recto tiene unos 12 cm de longitud y se extiende desde el colon sigmoide hasta el conducto anal. Se encuentra en la parte posterior de la pelvis. Por su parte distal se ensancha y forma la ampolla rectal.

Glándulas accesorias del tubo digestivo

Durante el desarrollo embrionario del tubo digestivo, la mucosa se proyecta a la luz o cavidad del tubo, formando pliegues y vellosidades. También se proyecta al interior de la pared del tubo digestivo para formar glándulas cuyas células producen moco, enzimas digestivos y hormonas. La mayoría de estas glándulas permanecen en la submucosa. Otras, proliferan de tal modo durante el desarrollo embrionario, que dan lugar a órganos independientes, las llamadas glándulas accesorias del tubo gastrointestinal, que son:

- glándulas salivares
- hígado
- páncreas

Glándulas salivares

La salivación es la secreción de saliva por las glándulas salivares, que en el ser humano es de alrededor de 1 litro por día. Las glándulas salivares están situadas por fuera de las paredes del tubo digestivo. Las más importantes son: las parótidas, las submaxilares y las sublinguales. Son estructuras pares o sea que hay 6 glándulas salivares mayores, aunque existen otras pequeñas. Las glándulas parótidas están formadas exclusivamente por células serosas que producen una secreción acuosa desprovista de moco. Contribuyen al 25% de la secreción total de saliva en reposo. Cada parótida está situada entre la rama de la mandíbula por delante y la apófisis mastoides por detrás y tiene un conducto que desemboca en la superficie de la mucosa de la mejilla por encima del 2º molar superior. Está atravesada por la arteria carótida externa y el nervio facial.

Páncreas

El páncreas es una glándula accesoria del tubo digestivo que está conectada al duodeno por dos conductos secretores, manteniendo con él una estrecha relación anatómica. Es una glándula mixta, exocrina y endocrina. Glándula exocrina porque segrega jugo digestivo que llega a la cavidad del duodeno. Tiene una estructura similar a la de las glándulas salivares, ya que tiene células secretoras agrupadas (los acini o acinos) que vierten sus secreciones a conductos que se van haciendo mayores hasta formar los conductos pancreáticos. Glándula endocrina porque segrega 2 hormonas principales: el glucagón y la insulina que pasan a la sangre. Las células endocrinas se disponen en los islotes de Langerhans que están separados del tejido exocrino. El páncreas tiene una forma alargada y aplanada y se localiza en la parte izquierda del abdomen, en posición transversal con respecto a los cuerpos de las vértebras lumbares superiores. Tiene una longitud de 12-15 cm y pesa unos 100 gr. Con propósitos descriptivos se distinguen 4 partes: cabeza, cuello, cuerpo y cola. La cabeza está colocada dentro del marco duodenal y se relaciona por detrás con la arteria aorta, la vena cava inferior, la vena porta y el colédoco. El cuerpo y la cola se relacionan, respectivamente, con el riñón izquierdo y el bazo. Por delante se interpone peritoneo entre el páncreas y la cara posterior del estómago. El páncreas es, pues, un órgano retroperitoneal.

Sistema biliar

El sistema biliar es el sistema de canales y conductos que lleva la bilis hasta el intestino delgado. Se diferencian en él dos partes: una que está constituida por los canalículos y conductillos biliares que forman parte de la estructura microscópica del hígado: vía biliar intrahepática y otra que sale por el hilio hepático y conecta con la vesícula biliar y el duodeno: vía biliar extrahepática. La vía biliar extrahepática comienza en cada uno de los conductos hepáticos derecho e izquierdo que recogen la bilis de la mitad correspondiente del hígado y salen por el hilio. Después de dejar el hilio, los 2 conductos hepáticos se unen para formar el conducto hepático común de unos 4 cm de longitud que desciende y se une con el conducto cístico, procedente de la vesícula biliar, para formar el conducto colédoco que tiene de 8-10 cm de longitud. El colédoco desciende y pasa por detrás de la primera porción del duodeno y de la cabeza del páncreas. Durante este recorrido entra en contacto

con el conducto pancreático principal y desembocan juntos en la segunda porción del duodeno, en la ampolla de Vater o papila duodenal, en donde existe un esfínter, el esfínter de Oddi que está relacionado, sobre todo, con el control del flujo del jugo pancreático al duodeno.

I.8.- Bases morfoestructurales y morfofuncionales del aparato urogenital.

Está formado por dos riñones que se continúan a través de dos uréteres; desembocan en la cloaca.

Riñón Formado por la unión de estructuras elementales: nefrona. Cada nefrona está compuesta por:

- **Glomérulo:** es un manojito de capilares arteriales. Filtra un líquido acuoso (orina primaria) con la misma composición que el líquido sanguíneo pero desprovisto de moléculas de peso molecular superior a 50.000.
- **Túbulo:** Conduce la orina hacia el ureter. Realiza una secreción activa de sustancias no presentes en la orina y una reabsorción activa de algunos de sus constituyentes. Está dividido en tres porciones: o segmento proximal (P), en donde se reabsorbe agua, sales minerales y glucosa. o segmento intermedio (I), presente sólo en aves y en mamíferos. o segmento distal (D); en donde se reabsorbe agua.

TIPOS DE NEFRONA

- **Abierta:** comunica con el celoma a través del canal nefrostomial que presenta nefrostoma. o Con glomérulo intracelómico independiente del túbulo. Pronefros. En embriones y larvas de ciclóstomos, osteictios y anfibios.
- **Cerrada:** No comunica con el celoma. o Con glomérulo. Mesonefros (adultos de ciclóstomos y osteictios) y metanefros (amniotas)

DESARROLLO DEL APARATO URINARIO (ARQUINEFROS)

- Holonefros

Es el riñón ideal regularmente metamerizado con un par de nefronas por cada segmento. No aparece en vertebrados actuales. Se extiende desde la zona cefálica hasta la cloaca y está compuesto por los túbulos, comunicados con el celoma a través de nefrostomas, y un conducto común (ureter primario o conducto de Wolf). Al principio funcionan como gonoductos y pasan a ser excretorios cuando se forma el glomérulo.

- Pronefros

Riñón primario. Canal de Wolf. Abierto con glomérulo intracelómico. En primer lugar se diferencian las nefronas de la parte anterior. Sólo es funcional en embriones y larvas de anamniotas: ciclóstomos, osteictios y anfibios. En el resto degenera y desaparece.

- Opistonefros

Se llama a la parte del holonefro situada por detrás del pronefros. En él se pierde la disposición metamérica y aumenta el número de túbulos por segmento; suelen faltar las comunicaciones abiertas con el celoma. Es el mesonefros de anamniotas que engloba la región del metanefros. En la mayoría de los machos la parte anterior del opistonefros y del ureter primario funcionan junto al aparato genital y la parte posterior funciona como excretora.

- Mesonefros

Riñón secundario. Canal de Wolf (ureter primario). Se diferencian las nefronas siguientes. Es el riñón definitivo de anamniotas adultos. En los machos (excepto en ciclóstomos y teleósteos) se modifica por la unión con el testículo; en el resto degenera y desaparece.

- Metanefros

Riñón terciario. Ureter secundario. Cerrado y con glomérulo. Se diferencia posteriormente; con 800 a 15 millones de nefronas. Es el riñón definitivo en vertebrados superiores: reptiles, aves y mamíferos. En saurópsidos el glomérulo es pequeño; son uricotélicos. En mamíferos el glomérulo es muy voluminoso.

VEJIGA URINARIA

Es un saco extensible que acumula la orina.

- Wolfiana – osteictios. Es una dilatación del ureter primario con su desembocadura común al exterior.
- Cloacal – anfibios. Es un divertículo ventral de la cloaca sin conexión directa con los uréteres primarios; desemboca dorsalmente en la cloaca.
- Alantoidiana - reptiles y mamíferos. Proviene de una parte de la porción abdominal del alantoides. En los mamíferos los uréteres desembocan en ella.
- Ausente – ciclóstomos, condriictios, ofidios, cocodrilos, aves y algunos saurios.

APARATO GENITAL

La reproducción es exclusivamente sexual. La fecundación puede ser interna o externa. Presentan un par de gónadas que se continúan por un par de gonoductos. Las gónadas son impares en ciclóstomos y pares en gnatóstomos.

Ovarios

Folículos ováricos: surgen por fragmentación de los cordones corticales. Las células germinales se rodean de una corona de células foliculares (nutricias); cuando la pared folicular se rompe se libera el óvulo.

Forman los sacos ováricos en anfibios, reptiles, aves, monotremas, ciclóstomos, osteictios y condriictios Forman envueltas (tecas) alrededor de los folículos; las células foliculares y la teca forman el cuerpo amarillo que secreta progesterona. En mamíferos no monotremas.

Testículos

- Cordones medulares: o Ampollas o quistes caducos o seminíferos: una célula germinal rodeada de células foliculosas (sertoli). Ciclóstomos, condriictios, osteictios y anfibios. o Tubos seminíferos permanentes. Reptiles, aves y mamíferos.
- Córtex: Reducido a una delgada membrana peritoneal.
- Mesénquima: Contiene la mayor parte de los vasos sanguíneos del testículo.

UNIDAD II

BASES MORFOLÓGICAS DE LA EMBRIOLOGÍA CON APLICACIÓN CLÍNICA

2.1.- CONTENIDOS DE LAS BASES MORFOLÓGICAS DE LA EMBRIOLOGÍA.

Origen y características particulares del ser humano

Los cordados se caracterizan porque en la etapa embrionaria se forma la notocorda, estructura de sostén que puede persistir, variar, o desaparecer en el adulto. Los vertebrados o craneanos se distinguen porque poseen un esqueleto axial (columna vertebral y cráneo) y están representados por varias clases: los vertebrados inferiores o anamniotas (ciclóstomos, peces y anfibios) y los vertebrados superiores o amniotas (reptiles, aves y mamíferos), que se desarrollan dentro de un saco extraembrionario lleno de líquido, denominado cavidad amniótica. Los mamíferos se destacan porque generalmente el cuerpo está cubierto de pelos y las hembras poseen glándulas mamarias con las que alimentan sus crías. Los primates comprenden distintas familias de monos y también a los homínidos, ascendientes del humano.

La especie humana presenta características particulares que la diferencian de todos los animales, las más importantes son las siguientes:

- Marcha erecta o vertical.
- Mano, como órgano de trabajo.
- Encéfalo con gran desarrollo, mediante el cual elaboran conceptos intelectuales abstractos.
- Lenguaje articulado.

Teorías del desarrollo del organismo

En el transcurso de la historia se ha tratado de explicar el desarrollo individual del organismo u ontogénesis, mediante 2 enfoques diferentes representados por las teorías de la preformación y la epigénesis. La teoría de la preformación (Haller) parte de posiciones creacionistas, plantea de forma simplista que el futuro organismo ya se encontraba preformado, en miniatura, dentro de las células sexuales.

La teoría de la epigénesis (Wolff) tiene una concepción evolucionista, explica que el organismo se desarrolla mediante un proceso continuo en el que se forman paulatinamente nuevas estructuras. Esta teoría se complementa al considerar los componentes genéticos (de la herencia) y el intercambio con el medio circundante como factores influyentes en este proceso, que pueden provocar cambios importantes en el nuevo ser.

Otra teoría interesante es la llamada ley biogenética (Haeckel), también conocida como recapitulación (Müller), al considerar que en el desarrollo individual del organismo, principalmente en la etapa embrionaria, se repiten las etapas fundamentales del desarrollo de las especies inferiores, o sea, que la ontogénesis repite la filogénesis.

También se plantea por la teoría de la filoembriogénesis (Severtsov), que los cambios aparecidos en la etapa embrionaria y que se incorporan al desarrollo adulto, pueden incluirse en la filogenia gracias a la herencia. Estas últimas teorías reafirman el principio fundamental de la teoría evolucionista (Darwin) de la unidad de origen de los organismos.

GAMETOGÉNESIS

La gametogénesis es el proceso mediante el cual se desarrollan las células sexuales o reproductoras, también llamadas gametos. Los gametos masculinos (espermatozoides) y femeninos (ovocitos secundarios) se originan de las células germinativas primordiales, que aparecen durante la tercera semana del desarrollo en la pared de una estructura extraembrionaria llamada saco vitelino y desde allí migran hacia la zona donde se forman las gónadas (testículos y ovarios).

Al llegar las células germinativas primordiales a la región gonadal se convierten en gonocitos que experimentan un proceso de desarrollo o gametogénesis hasta convertirse en gametos, o sea, en células aptas para la reproducción. Las modificaciones que ocurren en las células germinativas durante la gametogénesis se basan fundamentalmente en cambios morfológicos y en la reducción del número de cromosomas; pasan por 3 períodos sucesivos que se denominan multiplicación, crecimiento y maduración.

En el período de multiplicación o proliferación los gonocitos se dividen repetidas veces por mitosis y forman las espermatogonias u ovogonias según el sexo. En el período de crecimiento las células aumentan de volumen y contienen el número de cromosomas típicos de la especie (número diploide en el humano, 46), y así forman los espermatoцитos u ovocitos primarios de acuerdo con el sexo.

En el período de maduración se produce la meiosis, tipo especial de división celular que sólo ocurre en las células germinativas e incluye 2 divisiones sucesivas, precedidas por una sola duplicación de cromosomas (ADN) y cuyo resultado es la reducción a la mitad del número de cromosomas (número haploide en el humano, 23).

Características morfológicas de los gametos

Las células sexuales maduras o gametos masculinos y femeninos son células altamente especializadas en la función de reproducción, capaces de fusionarse en el proceso de fecundación, dar origen al huevo o cigoto, a partir del cual se desarrolla el nuevo ser.

Los gametos de los dos sexos tienen la característica común que los diferencian de las células somáticas, de poseer la mitad del número de cromosomas propios de cada especie (número haploide, en el humano 23). Esto permite que al fusionarse los gametos de sexos opuestos se restituya el número de cromosomas de la especie (número diploide, en el humano 46). Sin embargo, durante el proceso de gametogénesis las células sexuales o germinativas experimentan un proceso de transformación extraordinario, llegan a constituir células que presentan características morfológicas diferentes según el sexo, adaptadas a las funciones específicas que desempeñan. Los gametos masculinos son células muy activas, con gran

movilidad, lo que facilita el traslado hacia el lugar donde se encuentra el gameto femenino, que es una célula pasiva en cuanto a movilidad pero almacena en el citoplasma gran cantidad de sustancias nutritivas (vitelo), necesarias en la primera etapa del desarrollo del nuevo ser.

Los gametos masculinos (espermatozoides) se caracterizan porque normalmente se emiten en grandes cantidades (aproximadamente 300 000 000 en 3 mL de semen obtenido en una eyaculación). Es una de las células más pequeñas del organismo, con escaso citoplasma dispuesto en la periferia de la célula y limitado por la membrana plasmática. Tiene una forma alargada peculiar (flagelado), presenta las porciones siguientes: cabeza, cuello, cuerpo o pieza intermedia y cola, con sus 2 partes: principal y terminal. La cabeza contiene los elementos nucleares de la célula donde el material cromosómico se encuentra condensado y en su extremo anterior se halla el casquete acrosómico formado por parte del complejo de Golgi. El cuello es corto. El cuerpo o pieza intermedia tiene en sus extremos los centriolos y contiene el filamento axil rodeado de mitocondrias. En la cola se distingue la parte principal más larga, formada por el filamento axil rodeado por una vaina citoplasmática y la parte terminal más corta y delgada constituida solo por el filamento axil. Con relativa frecuencia existen espermatozoides con anomalías en su morfología (forma y tamaño).

El gameto femenino (ovocito secundario) completa su maduración si se produce la fecundación. Esta célula se caracteriza porque se emite en cantidades limitadas (generalmente se libera un sólo ovocito secundario en la ovulación, que ocurre cada 28 d y solo unos 300 durante la vida fértil de la mujer). Tiene forma esférica y constituye la célula más grande del organismo, con un núcleo grande y citoplasma abundante, donde se hallan dispersos organitos y gránulos de sustancias nutritivas, limitada por la membrana plasmática, que está rodeada por una cubierta de protección constituida por la zona pelúcida compuesta de mucopolisacáridos y la corona radiada formada por células foliculares del ovario.

La reproducción

En un sentido amplio, la reproducción significa la expansión de la materia viviente en el espacio y el tiempo. Es una de las funciones fundamentales de los seres vivos, por la cual, se

producen otros seres semejantes a los progenitores. Esta función asegura la continuidad de la vida y conserva la especie de acuerdo con su capacidad de adaptación a las condiciones del medio ambiente.

La reproducción está íntimamente relacionada con el metabolismo y depende del estado de nutrición del individuo. Además, ocurre en los distintos niveles de organización de la materia viva, y el nivel molecular es la base de toda reproducción, la que puede efectuarse por acumulación de compuestos sencillos, síntesis de otros más complejos y duplicación de nucleoproteínas (ADN).

En general, existen diversas formas de reproducción que se agrupan en 2 categorías principales: asexual y sexual. La reproducción asexual ocurre en la mayoría de los protozoos y algunos metazoos inferiores, se produce a partir de un solo individuo, sin la intervención de células sexuales (germinales o gametos). La reproducción sexual predomina en los metazoos de mayor complejidad, se realiza generalmente mediante la participación de 2 progenitores: uno femenino y otro masculino, en cuyas gónadas se desarrollan las células sexuales (germinales o gametos), las cuales se fusionan mediante el proceso de fecundación, y se origina el huevo o cigoto.

El nuevo ser así formado se desarrolla experimentando una serie de transformaciones de carácter cuantitativo y cualitativo en el transcurso de su vida y presenta características específicas en cada etapa de su desarrollo u ontogenia. Se distinguen 2 grandes períodos, prenatal y posnatal. La Embriología es la rama de la Biología que estudia el origen y desarrollo prenatal de los organismos.

2.2.- Periodo embrionario.

Períodos del desarrollo humano: ontogenia

En la ontogenia humana se destacan los procesos de crecimiento y desarrollo, los cuales representan formas específicas del movimiento biológico, si se tiene en cuenta que en su aspecto más general, el movimiento significa cambios o transformaciones de un estado a

otro, que transcurre en el tiempo y en el espacio, sobre el cual influyen factores genéticos y ambientales. El crecimiento es el proceso que indica un aumento de las dimensiones y el peso del cuerpo humano, y por lo tanto puede ser valorado numéricamente. En este proceso se producen cambios estructurales cuantitativos, de forma continua, aunque su velocidad no es uniforme pues en determinados períodos es más rápido que en otros. El crecimiento es por causa principalmente del aumento del número de células por multiplicación o proliferación de estas (hiperplasia), aumento del tamaño de las células (hipertrofia) y aumento de la sustancia intercelular.

El desarrollo comprende una serie de procesos, entre los que se destaca la diferenciación, que le proporciona a la estructura nuevas funciones en el transcurso de su maduración. En estos procesos se producen cambios estructurales y funcionales cualitativos en forma de saltos, que aumentan la complejidad del organismo, el cual adquiere nuevas propiedades morfofuncionales, distintas a la original.

La ontogenia humana estudia la evolución del individuo, o sea, el proceso de desarrollo del hombre en el transcurso de toda su vida. Se divide en 2 grandes períodos, el prenatal o intrauterino y el posnatal o extrauterino, separados el uno del otro por el acto del nacimiento. El parto o acto del nacimiento puede considerarse como un salto dialéctico en el desarrollo del individuo, que de un medio en condiciones estables como es el útero materno, cambia a otro de factores variables como es el mundo exterior.

En la vida del individuo se distinguen diferentes períodos por edades, que presentan características particulares, aunque el paso de un período a otro no está claramente delimitado, pues existen etapas de transición, por lo cual las edades que señalan los límites entre los períodos son aproximadas.

ETAPAS DEL DESARROLLO EMBRIONARIO

Segmentación:

El cigoto se divide reiteradamente hasta formar las primeras células embrionarias o blastómeros, a partir de ellas se organiza un estado embrionario llamado mórula (se parece al fruto de la mora); posteriormente este estado embrionario desarrolla una cavidad y pasa a llamarse blástula.

Gastrulación:

Consiste en una serie de transformaciones que experimenta la blástula para formar un estado embrionario de 3 capas de células llamada gástrula. De afuera hacia adentro, las capas de células son: ectoderma, mesoderma y endodermo.

Organogénesis:

Es la etapa del desarrollo donde las células embrionarias de la gástrula se diferencian para formar los tejidos y órganos del individuo en gestación. De esta manera se formarán los diferentes órganos como el corazón, el cerebro etc.

EMBARAZO

Implantación

La implantación embrionaria es el proceso por el cual el embrión en fase de blastocisto se fija al endometrio materno para continuar su desarrollo. Por ello, del correcto funcionamiento de esta fase depende en gran parte la continuidad de la especie en los mamíferos y por ende del ser humano.

La implantación embrionaria humana ocurre generalmente en el tercio medio y superior de la pared posterior del útero y tiene lugar en un momento específico dentro del ciclo menstrual, denominado ventana de implantación. Este periodo comprende del día 6 a 10 después de la ovulación y debe coincidir con el desarrollo embrionario en estadio de blastocisto. La implantación transcurre en cuatro fases distintas, relacionadas y consecutivas denominadas: aposición, adhesión, rotura de la barrera epitelial e invasión. Durante la aposición, el blastocisto humano "busca" su lugar de implantación orientándose de forma específica con su masa celular interna en el polo en el que el trofoectodermo se va a adherir

al epitelio endometrial superficial. En la fase de adhesión, se produce el contacto directo entre el epitelio endometrial y el trofoectodermo del blastocisto con lo que el embrión queda inicialmente "pegado" al útero. Ambas fases ocurren entre el sexto y el séptimo día después de la fertilización. La rotura de la barrera epitelial (epitelio y membrana basal) es fundamental para permitir la progresión del blastocisto hacia el estroma endometrial. Finalmente, durante la invasión el trofoblasto embrionario penetra en el estroma e invade los vasos endometriales-miometriales reemplazando en parte a las células endoteliales.

Aspectos Inmunológicos de la implantación

En la relación inmunológica entre madre y feto en el momento de la implantación existen tres hechos contrastados:

- Madre y embrión poseen una dotación genética e inmunológica distinta.
- Durante el embarazo, la madre posee una inmunidad celular y humoral normal y la gestante puede desarrollar una respuesta inmunológica ante antígenos extraños incluyendo los fetales.
- El útero no es un órgano inmunológicamente privilegiado. En animales de experimentación pseudo-embarazados, la inserción en el útero de material inmunogénicamente extraño como piel de otros animales o embriones de otras especies produce un rechazo inmediato.

Sin embargo, cuando son transferidos los propios embriones, estos implantan normalmente y se desarrollan. Además, clínicamente sabemos que los blastocistos pueden implantar y desarrollarse fuera de la cavidad uterina. La clave de este enigma parece estar en el trofoblasto. Los mecanismos descritos por los que el trofoblasto burla la vigilancia inmunológica materna son fundamentalmente dos: la ausencia de antígenos de transplante clásicos y la existencia de mecanismos metabólicos que evitan la presencia de linfocitos T (responsables del rechazo alógeno) próximos al trofoblasto. El trofoblasto se encuentra entre madre y embrión durante todo el embarazo y carece de los antígenos de histocompatibilidad clásicos de clase I (HLA-A, B, C) y clase II (HLA DR, DQ, DP).

Estas células sólo expresan unos tipos no clásicos denominados HLA G y HLA C que no proporciona esa identidad y por lo tanto rechazo inmunológico. De esta manera el sistema inmunológico materno no reconoce al embrión como extraño o propio, simplemente no lo reconoce y no lo ataca.

El segundo mecanismo descrito consiste en la prevención del rechazo alógeno fetal debido a que el trofoblasto en el momento de la invasión posee la enzima catalizadora del triptófano, llamada indolamina 2,3- dioxigenasa (IDO). Esta enzima destruye el triptófano creando una zona libre de este aminoácido esencial para los linfocitos T. De esta forma, el trofoblasto crea una zona libre de triptófano y por lo tanto de linfocitos T evitando así el rechazo. Este proceso fisiológico puede ser inhibido farmacológicamente, produciendo un rápido rechazo inmunológico del embarazo. Recientemente ha sido demostrada la expresión de IDO por parte del endometrio a lo largo de todo el ciclo menstrual en ratón.

Fase de aposición

La fase de aposición u orientación tiene lugar entre los días 5 o 6 post-ovulación cuando el blastocisto tiene un tamaño aproximado de 300-400 μm de diámetro. El blastocisto humano permanece libre en el lumen uterino que se ha estrechado haciéndose prácticamente virtual. Esta fase va a determinar la localización de la placenta.

Las citoquinas son un grupo de polipéptidos producidos sobre todo por las células del sistema monocito-macrófago y linfocitos que además de actuar en la respuesta inmune, están implicadas en un amplio espectro de funciones biológicas en el sistema reproductor. Entre ellas existe una subfamilia de características definidas denominada quimoquinas, son polipéptidos de 70-80 aminoácidos y bajo peso molecular (8-10KD) que comparten características con el resto de las citoquinas, la diferencia es su capacidad de ejercer quimiotaxis, es decir atracción selectiva sobre diferentes tipos celulares.

Son producidas por una amplia variedad de tipos celulares en respuesta a irritantes exógenos o mediadores celulares endógenos. Tradicionalmente se han clasificado en dos subfamilias en función de la disposición de sus dos primeros de los cuatro residuos de cisteína. La subfamilia

α , ó quimoquinas CXC donde dichos residuos están separados por un aminoácido. Representan a este grupo la interleuquina-8 (IL-8), NAP-1, IP-10 ó MGSA/gro entre otros. En la subfamilia β , ó quimoquinas CC estos dos residuos son adyacentes. Pertenecen a este grupo “regulated on activated expressed and secreted” (RANTES), las proteínas quimiotáctica de monocitos (MCP-1,2,3) y las proteínas quimiotáctica de macrófagos (MIP-1 α y β) principalmente. Estas moléculas están relacionadas con distintos procesos reproductores como ovulación, menstruación e implantación embrionaria así como otros procesos fisiopatológicos de gran importancia como la hiperestimulación y la endometriosis. Durante la implantación, la infiltración de leucocitos en la decidua está formada principalmente por células Natural Killer (NK), macrófagos y linfocitos T y está dirigida por la producción de una batería de quimoquinas desde el epitelio endometrial con un patrón temporal definido por los esteroides ováricos E2 y P y también por el blastocisto humano.

Otra molécula que también se ha relacionado con la implantación es la Leptina que se ha comprobado que es liberada por ovocitos y embriones en la etapa preimplantatoria en ratón y en humano, y que se ha relacionado con la viabilidad de los mismos. Así mismo su receptor ha sido encontrado en el endometrio en la fase lútea. Aunque no sean las mismas, las moléculas implicadas en esta fase de la implantación humana actúan de forma similar a la que gobierna la migración leucocitaria (de rodaje) como fase inicial de una cascada que compone la respuesta inflamatoria, a la que le siguen la adhesión y la extravasación.

En este caso las moléculas implicadas en el rodaje del leucocito son la LSelectina, expresado por el mismo, así como el ligando-I de la glicoproteína P-Selectina (PSGLI) y su interacción con las E y P-selectinas endoteliales y también la integrina VCAM-1.

Fase de adhesión

El blastocisto debe contactar con el epitelio endometrial durante la ventana de implantación en condiciones hormonales específicas, siendo esto imposible en el resto del ciclo menstrual. Moléculas de adhesión y anti-adhesión se encuentran implicadas en la transición del estado de endometrio no receptivo a receptivo. Las moléculas de adhesión confieren un estado de

receptividad, mientras que las segundas imponen una barrera natural para optimizar el proceso de implantación.

Las moléculas de adhesión, en especial las integrinas han sido ampliamente estudiadas en relación con la implantación. Se trata de heterodímeros transmembrana con dos subunidades no covalentes asociadas. Su receptor es la matriz extracelular como la fibronectina, la vitronectina y el colágeno tipo IV que poseen secuencia RGD (Arg-Gly-Arg) para su unión. Las integrinas endometriales están reguladas hormonalmente y tienen un pico de expresión específico durante la ventana de implantación. Estudios con ratones en los que se han eliminado la presencia de integrinas específicas revelan que los animales deficientes en α -/- producen embriones que se desarrollan normalmente hasta blastocisto, pero fallan a la hora de implantarse. Sin embargo, no se han visto alteraciones relacionadas con la implantación en ratones deficientes para el resto de las integrinas conocidas.

El embrión humano es capaz de aumentar la expresión de las integrinas α 3, β 4 y α 1 en las células del epitelio endometrial, demostrando un efecto embrionario selectivo en la regulación de la adhesividad endometrial. Dicho efecto es máximo cuando el embrión alcanza el estadio de blastocisto y menor cuando se bloquea durante el desarrollo y esta mediado por el sistema de la IL-1. Estos resultados demuestran que el embrión es capaz de regular la expresión de la integrina α 3 en el epitelio endometrial in vitro y de esta forma inducir un patrón favorable para su propia implantación. Estas dos integrinas se expresan durante la ventana de implantación en el endometrio humano simultáneamente a la aparición de pinópodos, que son estructuras que aparecen en el epitelio endometrial que favorecen la implantación.

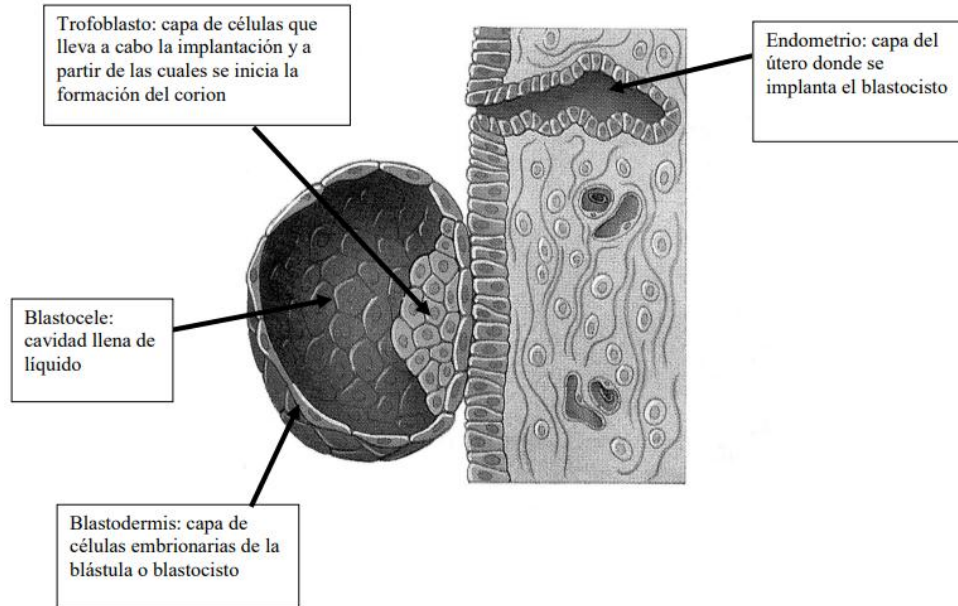


Imagen 7: Implantación del blastocito (Embriología Moore 7° Edición)

DIFERENCIACIÓN Y ORGANOGÉNESIS

Ectodermo

Sistema nervioso: S.N. central y S. N. periférico.

Piel y estructuras asociadas a ella.

Médula de las glándulas suprarrenales.

Oído interno y externo.

Mesodermo

Músculos: M. esquelético, M. liso, M. cardíaco.

Oído medio. Huesos: Tejido óseo y tejido cartilaginoso.

Sistema cardiovascular.

Sistema renal, excepto vejiga urinaria.

Sistema reproductor femenino y masculino

Endodermo

Sistema respiratorio.

Sistema digestivo. Vejiga urinaria.

Glándulas endocrinas: Tiroides, Timo, Paratiroides y Páncreas.

Glándulas de Cowper, vagina, uretra, próstata.

MEMBRANAS FETALES Y PLACENTA

Características generales de las membranas fetales

Las llamadas membranas fetales, como el amnios, saco vitelino, alantoides, cordón umbilical y el corion o parte fetal de la placenta, son una serie de estructuras que se derivan del cigoto, pero no forman parte del embrión propiamente dicho, aunque desempeñan funciones de protección, nutrición y excreción de este. Estas estructuras comienzan a desarrollarse en la etapa de prediferenciación a partir del trofoblasto y son eliminadas en el período final del parto (alumbramiento).

Amnios

El amnios es la membrana que tapiza la cavidad amniótica, y se origina entre la hoja germinativa ectodérmica y el citotrofoblasto al formarse el disco embrionario bilaminar, durante la segunda semana del desarrollo; después llega a rodear al embrión totalmente, se fusiona con la lámina coriónica y envaina al cordón umbilical.

La cavidad amniótica contiene en su interior el líquido amniótico, cuyas funciones son proteger al feto, permitir sus movimientos, impedir que se adhiera a las membranas que lo contienen y mantener el equilibrio hídrico fetal. El líquido amniótico es producido por las células del amnios y cuando los riñones comienzan a funcionar se agrega la orina del feto.

De esta manera, el líquido amniótico aumenta progresivamente y llega a acumularse alrededor de 1 L al final de la vida intrauterina. Además, el líquido amniótico es renovado constantemente, pues parte de este líquido es deglutido por el feto (500 mL en 24 h) y

absorbido en el intestino, pasa a la circulación fetal y luego a la circulación materna a través de la placenta.

En el período inicial del parto (dilatación) las contracciones uterinas provocan una presión hidrostática de la cavidad amniótica (bolsa de agua), la cual es impulsada hacia el cuello del útero y contribuye a dilatar el canal cervical que al romperse produce la salida del líquido amniótico (rotura de la bolsa o fuente de agua). La rotura prematura de las membranas ovulares (amnios-corion) es un accidente obstétrico que puede presentar complicaciones al feto y a la madre.

Cuando se rompe el equilibrio entre la producción de líquido amniótico y su reabsorción ocurren alteraciones en su cantidad, aumenta (polihidramnios) o disminuye (oligohidramnios), y en ocasiones son por causa de determinadas malformaciones congénitas que afectan estos mecanismos (atresia esofágica y agenesia renal).

Saco vitelino

El saco vitelino es la estructura que se forma en la segunda semana del desarrollo a partir del blastocele, cavidad que aparece hacia el polo abembrionario del blastocisto, limitada por la hoja germinativa endodérmica y el citotrofoblasto.

El saco vitelino desempeña una importante función trófica o de nutrición en los peces, reptiles y aves, pero en los mamíferos la función trófica es realizada por la placenta, mientras que el saco vitelino contribuye a formar parte del intestino primitivo y el cordón umbilical, el resto queda como una estructura rudimentaria del conducto onfalomesentérico o vitelino obliterado. A veces este conducto persiste parcial o totalmente, y provoca malformaciones relacionadas con el aparato digestivo (divertículo del íleon o de Meckel, quiste vitelino y fístula onfalomesentérica o vitelina).

Alantoides

La alantoides aparece en la tercera semana del desarrollo como un divertículo de la pared endodérmica del saco vitelino, próximo al extremo caudal del disco embrionario trilaminar, que se introduce en el pedículo de fijación. En el mesénquima que rodea la alantoides se desarrollan los vasos sanguíneos, los cuales se transforman en los vasos umbilicales.

La alantoides tiene la función de reservorio de los productos de la excreción renal en algunos vertebrados, pero en el humano se convierte en una estructura rudimentaria, cuya porción extraembrionaria queda incluida en el pedículo de fijación y parte de la porción intraembrionaria está relacionada con la formación de la vejiga urinaria; el resto queda como un ligamento fibroso llamado uraco, que une el ápice de la vejiga con la región umbilical. En algunas ocasiones el uraco mantiene su permeabilidad total o parcialmente (fístula y quiste del uraco).

Cordón umbilical

El cordón umbilical se forma durante la etapa de diferenciación, al quedar unidos y envueltos por el amnios, los pedículos de fijación y del saco vitelino. El pedículo de fijación es el área de mesoderma extraembrionario que une el embrión con el trofoblasto, el cual es desplazado por los plegamientos del embrión, hacia una posición ventral, y se acerca al pedículo del saco vitelino o conducto onfalomesentérico.

Después ambos pedículos (el de fijación y del saco vitelino) se unen por la expansión del amnios y son revestidos por este, y se origina el cordón umbilical que une el feto con la placenta. En el interior del cordón umbilical se encuentran inicialmente la alantoides y los vasos alantoideos. Estos últimos se desarrollan de forma extraordinaria y se convierten en vasos umbilicales, al final del desarrollo se destacan 2 arterias y una vena.

La vena umbilical conduce la sangre de la placenta hacia el feto y las arterias umbilicales llevan la sangre en sentido contrario. El pedículo del saco vitelino y la alantoides degeneran precozmente y el cordón umbilical queda constituido por los vasos umbilicales y

mesénquima. Este último se caracteriza por ser un tejido conectivo laxo de tipo mucoide, conocido como gelatina de Wharton, que protege los vasos umbilicales y está revestido por el amnios. Al final del embarazo el cordón umbilical tiene un diámetro de casi 2 cm y una longitud de 50 cm, lo que le permite al feto moverse libremente en el interior de la cavidad amniótica. Además, presenta una forma tortuosa que origina los llamados "falsos nudos" y su inserción en la placenta puede ser central, o excéntrica, e incluso marginal.

Placenta

La placenta es una estructura transitoria cuyas funciones principales son: el intercambio de sustancias entre la madre y el feto y la producción de hormonas (gonadotropina coriónica, estrógenos y progesterona). La placenta está compuesta por 2 porciones: la fetal o corion frondoso y la materna o decidua basal.

Se debe recordar que el corion está formado por la unión del mesodermo extraembrionario somático y el trofoblasto (citotrofoblasto y sincitiotrofoblasto). Además, en el trofoblasto se producen grandes transformaciones, en el sincitiotrofoblasto se forman las lagunas trofoblásticas que se llenan de sangre materna (circulación materno placentaria).

También se forman los troncos de vellosidades, donde se desarrollan los vasos sanguíneos extraembrionarios, los cuales se conectan con los vasos sanguíneos intraembrionarios a través de los vasos umbilicales que se desarrollan en el pedículo de fijación (circulación fetoplacentaria). En el corion se distinguen 2 partes: el corion liso o leve correspondiente al polo abembrionario donde las vellosidades degeneran, y el corion vellosito o frondoso, localizado en el polo embrionario, donde se produce mayor desarrollo de las vellosidades y representa la porción fetal de la placenta.

La porción materna de la placenta es la decidua basal que está constituida por la parte de la decidua o endometrio modificado durante la gestación, que se encuentra en relación directa con el corion frondoso en el nivel del polo embrionario, y se diferencia de la decidua capsular que rodea al corion liso en el polo abembrionario y la decidua parietal que no está en contacto directo con el corion.

En la medida en que progresa el desarrollo fetal, la decidua capsular se extiende hasta contactar con la decidua parietal, con la cual se fusiona y oblitera la cavidad uterina. La decidua basal forma varios tabiques que penetran en el corion frondoso, y delimita unos espacios irregulares llamados cotiledones, en número de 15 a 20, que constituyen las unidades anatómicas de la placenta, y contienen las lagunas trofoblásticas y los troncos de vellosidades.

Hacia el cuarto mes la placenta ya está completamente formada, aunque su crecimiento continúa hasta culminar el embarazo. En el período final del parto o alumbramiento, la placenta se desprende de la pared uterina espontáneamente y es expulsada al exterior entre los 15 y 30 min siguientes a la expulsión del feto. La placenta a término ya expulsada tiene la forma de un disco que mide aproximadamente 20 cm de diámetro y 3 cm de grosor y pesa alrededor de 500 g.

Circulación placentaria

En la placenta existen 2 sistemas circulatorios: el materno y el fetal. En la circulación materna la sangre procedente del útero materno circula por las lagunas trofoblásticas y los espacios intervillosos de la placenta. En la circulación fetal la sangre procedente del feto, pasa por los vasos umbilicales y circula por los vasos de las vellosidades coriónicas de la placenta.

La sangre de estos 2 sistemas circulatorios, el materno y el fetal, no se mezclan porque están separadas por un conjunto de estructuras coriónicas, que constituyen la llamada barrera placentaria. Esta barrera placentaria está formada al inicio (hasta el tercer mes), por 4 capas (sincitiotrofoblasto, citotrofoblasto, mesénquima y endotelio de capilares vellosos). Después (a partir del cuarto mes), algunas de estas estructuras desaparecen o disminuyen extraordinariamente quedando solo el sincitiotrofoblasto y el endotelio capilar, lo que facilita el intercambio de sustancias entre la sangre materna y la fetal.

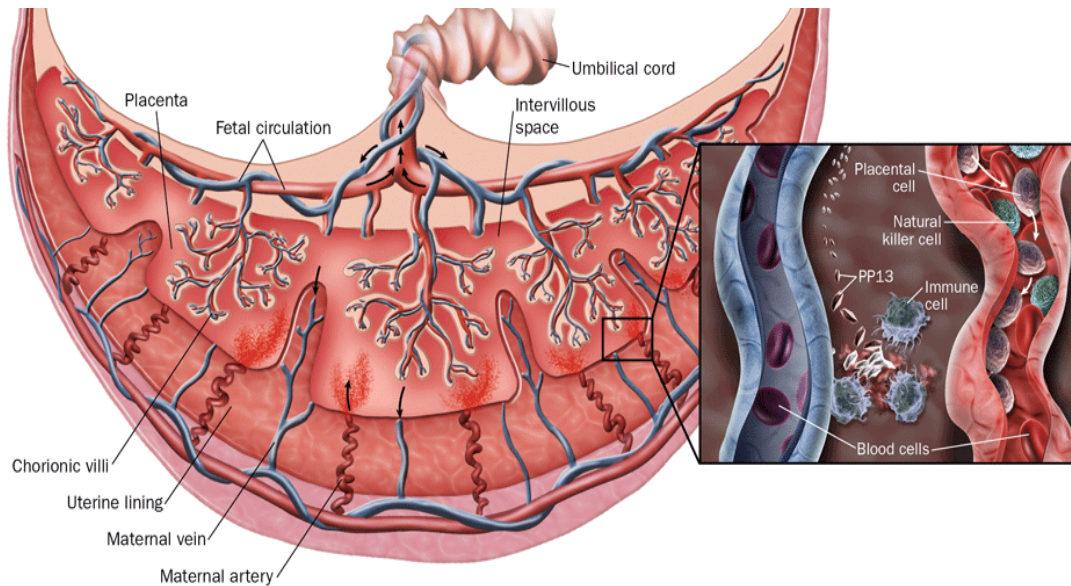


Imagen 8: Circulación placentaria (Langman, J. Embriología Médica. Editorial médica Panamericana 10ª Edición.)

PERIODOS DEL EMBARAZO

Primer trimestre

En las 2 primeras semanas el cigoto se divide intensamente por mitosis y se forman los primeros estados embrionarios: mórula, blástula (ésta se implanta en el endometrio y marca el inicio del embarazo) y gástrula. A partir de las 3 hojas embrionarias de la gástrula, se diferencian los diferentes tejidos que formarán los diferentes órganos. A la semana 3, la gástrula origina el notocordio y el principio del tubo neural. A la cuarta semana se cierra el tubo neural, se forma el corazón, esbozos de brazos, las hendiduras branquiales y mide unos 4 mm. Semana 5, forman los ojos, se inicia la formación de la piernas, crecimiento acelerado del encéfalo. Semana 6, se forman los dedos con membranas, el aparato auditivo, desaparecen hendiduras branquiales y la cola, mide 12-13 mm. Semana 8, se diferencia el sexo, desaparece la membrana interdigital. Al final del segundo mes, el embrión se transforma en feto. Todo esto cambios corresponde al período embrionario.

primer trimestre: 5-6 semana



Imagen 9: Representación del primer trimestre (Embriología Moore 7° Edición)

Segundo Trimestre

Tercer mes: el período fetal que abarca desde el tercer mes hasta el momento del parto. Se diferencian los genitales, los riñones. El feto adquiere los rasgos humanos y está totalmente formado. Cuarto mes: se puede identificar el sexo. Se activa el hígado, el páncreas, el sistema digestivo. Se ha formado el sistema circulatorio y empiezan a formarse las articulaciones. Quinto mes: El sistema nervioso se desarrolla más rápido que el resto del cuerpo por lo que la cabeza en proporción es más desarrollada que el resto del cuerpo. Comienzan los movimientos fetales Sexto mes: los pulmones están totalmente formados, pero el feto en caso de nacer, no podría respirar por sí mismo. Presenta un serie actos reflejos, como el de la succión (se chupa el dedo pulgar).

segundo trimestre: 16 semana

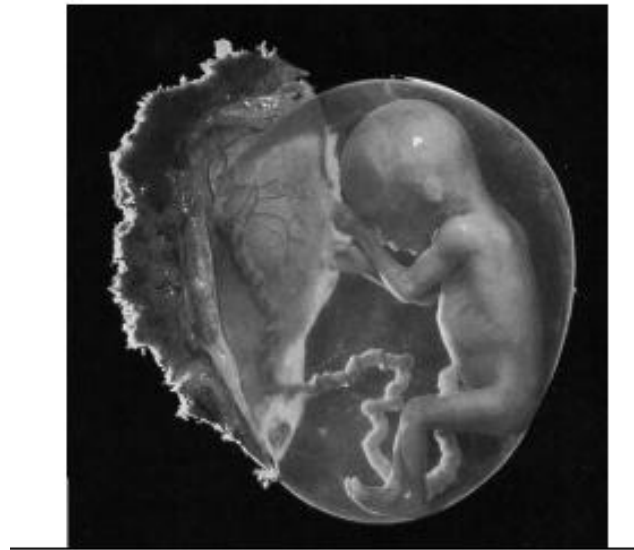
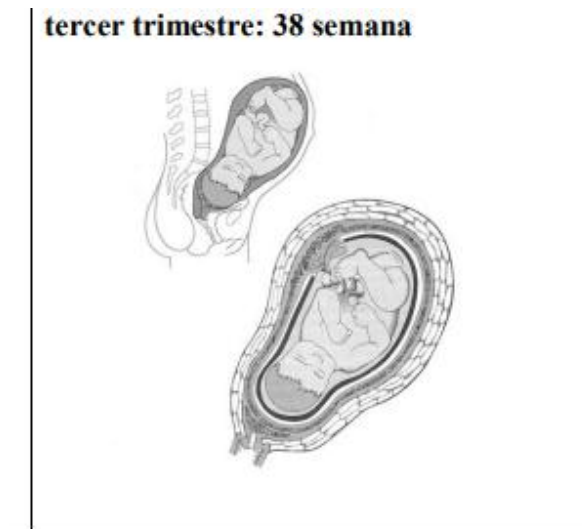


Imagen 10: Representación Segundo trimestre (Embriología Moore 7° Edición)

Tercer trimestre

Séptimo mes: se encuentra casi totalmente formado. Es capaz de reaccionar ante estímulos ambientales. Octavo mes: se dispone en posición cefálica (boca abajo), preparándose para nacer. Si naciera tiene grande posibilidades de sobrevivir. Noveno mes: todos los órganos están maduros (funcionales) para valerse por sí mismo en el medio extrauterino. Está listo para nacer.

tercer trimestre: 38 semana



MECANISMOS DEL DESARROLLO

Concepto de mecanismos del desarrollo

Los mecanismos del desarrollo son una serie de procesos básicos que inician y regulan el desarrollo del organismo. Estos procesos básicos actúan íntimamente relacionados, con gran precisión y de forma similar en los organismos de la misma especie, como consecuencia de la actividad celular y en dependencia de factores genéticos y ambientales. En los mecanismos del desarrollo se destacan los procesos básicos siguientes: inducción, diferenciación, crecimiento, migración y muerte celular.

Inducción

La inducción es el efecto estimulante que ejerce una estructura sobre un tejido vecino y provoca su diferenciación.

La estructura que ejerce el efecto estimulante se nombra agente inductor y el tejido vecino que recibe el estímulo es el tejido reactivo. También se ha demostrado el llamado sistema de inductores, mediante el cual los agentes inductores actúan en cadena, es decir, que la nueva estructura formada puede actuar como agente inductor. Por ejemplo: la notocorda (agente inductor) estimula al ectodermo (tejido reactivo), y forma el tubo neural (nueva estructura). Después, una porción del tubo neural llamada vesícula óptica estimula al ectodermo y forma el cristalino. Este último también estimula al ectodermo y forma el epitelio corneal.

Hoy día se acepta que en la inducción intervienen sustancias químicas diversas producidas por los agentes inductores que se difunden hacia el tejido reactivo, aunque también es necesario el contacto intercelular.

Diferenciación

La diferenciación es un proceso mediante el cual una célula adquiere nuevas propiedades morfológicas y funcionales, que la hacen distinta de la original. Este proceso se inicia desde la

fecundación, se extiende durante toda la vida del individuo (prenatal y posnatal) y predomina en la etapa de diferenciación (cuarta a octava semana) del período prenatal.

En el proceso de diferenciación los cambios fisiológicos preceden a los morfológicos. Estos cambios ocurren primero en el nivel molecular al producirse la síntesis de proteínas específicas, que le proporcionan a la célula características morfológicas diferentes. Además, el proceso de diferenciación está regulado genéticamente. Es ya conocido que todas las células de un organismo pluricelular poseen los mismos genes, pero en las células menos diferenciadas, solo están activos los genes que intervienen en los procesos básicos del metabolismo que aseguran las funciones vitales de la célula, mientras que los otros genes están inactivos o reprimidos.

En las células diferenciadas, los genes que participan en las funciones específicas de estas comienzan a actuar, es decir, son desreprimidos. Por ejemplo, las células mesodérmicas se diferencian para transformarse en distintos tipos de células como las de los tejidos conectivo, sanguíneo, cartilaginoso y muscular, en cuya formación intervienen los genes involucrados en la síntesis de proteínas específicas (la hemoglobina en los eritrocitos, la actina y miosina en la fibra muscular).

Crecimiento

El crecimiento es el proceso que está relacionado con el aumento de las dimensiones espaciales y del peso. El proceso de crecimiento en el organismo no tiene una velocidad uniforme, pues en el período prenatal es mucho más rápida que en el posnatal, y es más notable en la etapa fetal.

En la actualidad se conocen varias formas de crecimiento, las más destacadas son por el aumento del número de células, del tamaño de estas y de la cantidad de sustancia intercelular. El crecimiento por el aumento del número de células o proliferación celular, se realiza generalmente mediante las divisiones mitóticas y es la principal forma de crecimiento durante la vida prenatal. El crecimiento por aumento del tamaño de las células se observa en

las células nerviosas y el cristalino del ojo, pero no es significativo en el crecimiento global del organismo. El crecimiento por el aumento de la cantidad de sustancia intercelular se advierte en el cartílago hialino y contribuye al crecimiento global del organismo.

Migración

La migración es el movimiento de las células que provocan un desplazamiento o cambio de lugar de estas. En este proceso se distinguen varios tipos de movimientos, si se tiene en cuenta que el desplazamiento celular se dirige a zonas determinadas (territorio presuntivo). Por ejemplo convergencia o reunión en un punto común, divergencia o separación desde un punto común, invaginación o penetración de la superficie a la profundidad y elongación o extensión longitudinal.

El proceso de migración se observa en el desplazamiento de las células germinativas primordiales desde la pared del saco vitelino hacia el lugar donde se desarrollan las gónadas. También ocurre en la formación de las hojas germinativas (gastrulación), de la notocorda y el sistema nervioso.

Muerte celular

La muerte celular es la extinción o terminación de la vida en la célula, por causa de alteraciones bioquímicas irreversibles, que resultan incompatibles con la función celular.

En este proceso se deben distinguir los conceptos de necrosis y necrobiosis. Ambos términos significan muerte localizada de un grupo celular, pero la necrosis es por causa de un proceso patológico y la necrobiosis obedece a mecanismos fisiológicos que afectan a la mayor parte de las células del organismo, excepto las muy diferenciadas como las neuronas del sistema nervioso. Un ejemplo típico de necrobiosis ocurre en el proceso de renovación constante de la epidermis de la piel, mediante la cual, las células más superficiales mueren y se descaman, y son reemplazadas por células que se originan en el estrato basal o germinativo.

Se debe recordar que durante el desarrollo embrionario existen numerosas estructuras que desaparecen por la muerte de sus células. Por ejemplo; las membranas interdigitales que unen los esbozos de los dedos, desaparecen por muerte celular y los dedos quedan separados.

Trastornos del desarrollo

En el organismo pueden ocurrir alteraciones del crecimiento celular por causa de mecanismos de adaptación o reacción de las células, ante determinadas situaciones del medio ambiente. Por ejemplo; la hiperplasia o aumento del número de células, la hipertrofia o aumento del tamaño de las células y la atrofia o disminución del tamaño de las células.

También pueden ocurrir trastornos de la diferenciación celular como respuesta a determinados estímulos. Por ejemplo; la metaplasia o cambio de estructura de un tejido por otro del mismo tipo, la displasia o forma desorganizada de la metaplasia y la anaplasia o regresión de las células a una forma primitiva o indiferenciada. La mayoría de estos trastornos pueden ser reversibles cuando cesa la causa que los origina, excepto la anaplasia que es irreversible y progresiva y presenta las características indiferenciadas de las células tumorales de naturaleza neoplásica maligna. El término tumor significa tumefacción o aumento de volumen de un órgano o tejido y es utilizado habitualmente como sinónimo de neoplasia, que consiste en la neoformación de tejidos.

Los trastornos del desarrollo que ocurren en el período prenatal constituyen las llamadas malformaciones y anomalías congénitas.

MALFORMACIONES CONGÉNITAS

Concepto de malformaciones y anomalías congénitas

Las malformaciones congénitas son defectos estructurales macroscópicos que ocurren en los procesos del desarrollo del organismo antes del nacimiento, los cuales pueden hacerse aparentes en el recién nacido o posteriormente.

Este término se diferencia de las anomalías congénitas porque esta última se refiere a los defectos que no pueden ser observados a simple vista, pues se producen en el nivel molecular y celular. Sin embargo, en muchos casos estos 2 términos se emplean indistintamente. Las malformaciones congénitas constituyen un serio problema familiar y social, que se detectan en 3 % de los nacidos vivos, cifra que se duplica en el primer año de vida y provoca 20 % de las muertes en esa edad.

Factores causales de las malformaciones y anomalías congénitas

Las causas de las malformaciones y anomalías congénitas pueden ser por factores ambientales (10 %), genéticos (10 %) y la interacción de ambos (80 %). Entre los factores ambientales teratógenos (que causan trastornos del desarrollo) se encuentran los agentes biológicos (virus de la rubéola), físicos (radiaciones) y químicos (drogas, hormonas y sustancias tóxicas como los plaguicidas).

Los factores genéticos comprenden las alteraciones de un solo gen (monogénica), de varios genes (poligénicas) y de los cromosomas. Las alteraciones de un solo gen (monogénicas) también llamadas puntiformes, ocurren en el nivel molecular, por cambios en la secuencia de las bases que componen el material genético (ADN) y por lo general, provocan anomalías congénitas con trastornos metabólicos por causa de deficiencias de una enzima específica (anemias hemolíticas, fenilcetonuria, galactosemia, etc.). Las alteraciones de varios genes (poligénicas) producen un efecto aditivo o acumulativo, en determinados caracteres heredados por el individuo, sobre los cuales también influyen las condiciones ambientales, por eso se conocen como trastornos multifactoriales (cardiopatías congénitas, luxación congénita de la cadera, labio leporino, etc.). Las alteraciones de los cromosomas también denominadas aberraciones cromosómicas, pueden afectar el número y la estructura de estos, ya sean autosomas (síndrome de Down o mongolismo), o gonosomas (síndrome de Klinefelter o varón con testículos atróficos, síndrome de Turner o hembra sin ovarios, etc.)

Cuadro 16.1. *Factores causales de las malformaciones y anomalías congénitas*

Ambientales	Biológicos (virus de la rubéola) Físicos (radiaciones) Químicos (sustancias tóxicas)
Genéticos	Monogénicas (anemias hemolíticas) Poligénicas (cardiopatías congénitas) Cromosómicas (síndrome de Down, Klinefelter y Turner)

Cuadro 3: Factores causales de las malformaciones y anomalías congénitas (Embriología Moore 7° edición)

Factores que influyen en la acción de los agentes teratógenos

La acción de los agentes teratógenos depende de algunos factores, los más destacados son la etapa de desarrollo del organismo y el genotipo del individuo. La acción de los agentes teratógenos durante la etapa de prediferenciación provoca generalmente extensas lesiones celulares y la muerte del embrión que es expulsado, lo que ocasiona el aborto; pero si esto ocurre en la etapa de diferenciación, la probabilidad de producción de malformaciones congénitas es muy alta, por la gran sensibilidad de las estructuras embrionarias. Sin embargo, en la etapa de crecimiento o fetal disminuye la sensibilidad a los agentes teratógenos. También se ha observado que existen diferencias individuales de sensibilidad a determinados agentes teratógenos, en dependencia de la composición genética de cada persona (genotipo).

Terminología teratológica general

La terminología teratológica general es muy numerosa y comprende los términos que indican trastornos del desarrollo, como los ya mencionados anteriormente relacionados con las alteraciones del crecimiento (hiperplasia, hipertrofia y atrofia) y con los trastornos de la diferenciación celular (metaplasia, displasia y anaplasia). Además, incluye otros términos, como aquellos que abarcan los defectos del desarrollo, entre los que se destacan por su

frecuencia e importancia los siguientes: agenesia o ausencia total del órgano o estructura; aplasia o falta de desarrollo de un órgano o estructura, aunque existe su esbozo embrionario; hipoplasia o desarrollo incompleto de un órgano o estructura; atresia o falta de desarrollo o permeabilización de un conducto u orificio; ectopia o localización anómala de un órgano; heterotopia o localización anómala de un fragmento de un órgano.

UNIDAD III

BASES MORFOLÓGICAS DE LA HISTOLOGÍA CON APLICACIÓN CLÍNICA

3.1.- Bases Histológicas

Concepto y niveles de organización de la materia

Una interpretación simplista es considerar la materia como todo aquello que se ve y palpa. Es decir, todo objeto que puede ser captado por los órganos de los sentidos. Desde el punto de vista filosófico, el concepto de materia se ha expresado de formas diferentes, según las concepciones del idealismo y el materialismo acerca del problema fundamental de la filosofía, es decir, la relación entre lo material y lo espiritual (del ser y el pensar).

De acuerdo con la filosofía idealista la materia tiene un carácter secundario, creada por la conciencia. Según la filosofía materialista dialéctica, contrariamente, la materia tiene un carácter primario, es la realidad objetiva, en constante movimiento, que existe en el espacio y en el tiempo, independiente de la conciencia. Por lo tanto, la materia es indestructible, eterna e infinita y está en constante movimiento. Además, la materia es reflejada por la conciencia y puede ser percibida o no por el hombre, en dependencia de la forma de manifestarse y las limitaciones de los órganos de los sentidos.

Estas concepciones del materialismo dialéctico están confirmadas por numerosos descubrimientos científicos, entre los que se destacan: la ley de la conservación de la energía, la teoría celular y la teoría de la evolución. El movimiento de la materia se manifiesta de diferentes formas, entre las cuales existe una estrecha relación; las fundamentales son: la física, química, biológica y social.

El nivel subatómico está constituido por las partículas del átomo (protones, neutrones, electrones, etc.). El nivel atómico está representado por los elementos químicos (hidrógeno, oxígeno, sodio, etc.).

El nivel molecular está representado por compuestos químicos formados por las reuniones de átomos (agua, cloruro de sodio, etc.).

El nivel celular surge por la interacción de agregados moleculares que se organizan formando el protoplasma, compuesto principalmente por macromoléculas biológicas como las proteínas y los ácidos nucleicos, que constituyen la base fundamental de la materia viviente. Por lo tanto, la vida surge al formarse la célula, como consecuencia de un largo y complejo proceso evolutivo de la materia.

El nivel de especie es el conjunto de organismos semejantes, que constituyen la unidad básica de las clasificaciones biológicas.

El nivel de población es el conjunto de organismos semejantes, o sea, de la misma especie, que conviven en un área determinada. La sociedad es un tipo de población altamente organizada.

El nivel de comunidad es el conjunto de poblaciones de distintas especies que habitan en un área específica. El nivel del mundo biológico o biosfera es el conjunto de todas las comunidades que existen en el planeta.

3.2.- Métodos de estudios histológicos

El microscopio electrónico al emplear una fuente de emisión de electrones, de una longitud de onda de 0.005 nm, puede alcanzar valores resolutivos mucho mayores que el alcanzado por los microscopios ópticos. El límite de poder de resolución del microscopio electrónico es de 0.2 nm.

Actualmente se utilizan las siguientes unidades de medidas

μm - micrómetro (antes, micra)

nm - nanómetro (antes, milimicra)

0.1 nm = 1 Å (antes, Amstrong)

Microscopio óptico de campo brillante

Este tipo de microscopio utiliza como fuente de iluminación la luz visible. Cuando la muestra a observar es transparente a la luz empleada, el haz luminoso la atraviesa iluminando el campo que se quiere observar. Aquí se emplea un sistema de iluminación de luz transmitida.

Este tipo de microscopio, se encuentra formado por un sistema de iluminación compuesto por una fuente de luz que puede ser emitida por una lámpara incandescente, en la base del equipo, o proyectada por un espejo (figura 2.1), Este haz de luz atraviesa una lente condensadora que lo concentra sobre la muestra, para obtener una iluminación óptima de la misma. Otra parte importante del equipo es el sistema óptico, el cual está constituido por varias lentes las que están diseñadas y construidas para evitar o corregir los defectos y las aberraciones que pueden producirse durante la proyección de la imagen. La lente objetivo recibe este nombre por ser la que se encuentra más cerca del objeto a examinar. Esta lente forma una imagen primaria ampliada del objeto, en el plano focal de una segunda lente compuesta, la lente ocular, que recibe este nombre por estar cerca del ojo del observador. La lente ocular amplía la imagen primaria y forma una final ampliada en la retina del observador.

Microscopio óptico de contraste de fase

Cuando una muestra, por ejemplo una célula, debe ser observada viva, no se puede procesar por ninguna de las técnicas que serán descritas más adelante (inclusión, corte y coloración) y, por tanto, al ser vistas en un microscopio de campo brillante, serían pocos los detalles observables de la muestra. Para una visualización con suficiente contraste, se utiliza un microscopio especial que tiene un dispositivo que transforma las diferencias de fase de la longitud de onda de la luz empleada, en diferencias de amplitud. La luz, al atravesar una muestra, es desfasada normalmente con respecto a la luz que atraviesa el medio donde se encuentra dicha muestra (agua, aire, aceite. etc.).

Este desfasaje es pequeño y el ojo humano no es capaz de distinguirlo; ahora bien, mediante dispositivos que existen en los llamados microscopios de contraste de fase, la diferencia de fase se aumenta lo suficiente como para que el ojo lo distinga, pudiéndose apreciar distintas

intensidades de luz que van desde la oscuridad hasta el brillo intenso. Los diferentes tonos intermedios están determinados por las diferencias de espesor en la muestra.

Microscopio de luz ultravioleta y de fluorescencia

La luz ultravioleta, que no es visible al ojo humano, pero que si se puede utilizar en microfotografía, tiene una longitud de onda muy corta ($300 \mu\text{m}$) y es absorbida por algunos componentes celulares como los ácidos nucleicos, o por determinadas sustancias que se le pueden suministrar a las células. El microscopio de luz ultravioleta puede utilizarse para la toma de microfotografías usando una película sensible a esta radiación, o mediante la visualización de las imágenes captadas por una cámara de televisión sensible a la luz ultravioleta.

La luz ultravioleta, por ser una radiación de alta energía, se utiliza en las técnicas de fluorescencia que consisten en la excitación de los electrones de sustancias presentes en las células o tejidos, o que pueden ser suministrados previamente. Para esto se utilizan colorantes especiales o fluorocromos, los cuales, dependiendo del tipo empleado y de la energía de excitación, emitirán con una longitud de onda que mediante filtros puede ser observado por ojo humano.

Microscopio electrónico de transmisión

Como ya tratamos, los electrones al tener una longitud de onda muy pequeña (0.005 nm) permiten a este instrumento un alto poder de resolución. El microscopio electrónico se asemeja en algunos aspectos al microscopio óptico, ya que consta de:

- a) sistema de iluminación;
- b) sistema de manipulación de la muestra;
- c) sistema de formación de la imagen;
- d) sistema de proyección de la imagen

La fuente de iluminación es un fino filamento de tungsteno (cátodo) que al ser calentado por el paso de una corriente emite electrones, los cuales son desprendidos a gran velocidad al establecerse una diferencia de potencial eléctrico entre el cátodo y el ánodo (este se encuentra cerca del primero), pasando a través de este último por una apertura hacia una

columna metálica hueca, donde existe un alto vacío para evitar que los electrones que viajan a través de ella sean difractados por moléculas extrañas.

Una vez acelerados los electrones por el ánodo, atraviesan un campo magnético producido por la condensadora, la cual concentrará los electrones en un haz fino y lo dirigirá hacia la muestra. Esta última se introduce dentro de la columna por un dispositivo especial que expone el objeto a estudiar al haz de electrones el cual constituye el sistema de manipulación de la muestra.

Microscopio electrónico de barrido.

Existe otro tipo de microscopio electrónico que recibe el nombre de microscopio electrónico de barrido y que se basa en el estudio de los electrones reflejados por una superficie. Un dispositivo integra la imagen, la cual se observa en un sistema de televisión; mediante este equipo es posible estudiar la estructura tridimensional de las superficies; por ejemplo, los cilios de una célula, la forma bicóncava de los hematíes, etcétera.

Este tipo de microscopio electrónico, dado su poder de resolución (alrededor de 20 nm o más), permite el estudio detallado de estructuras cuyas dimensiones se encuentran entre los límites de resolución del microscopio óptico (0.2 μm) y el microscopio electrónico de transmisión que puede alcanzar de 0.3-0.1 nm.

Técnicas de preparación de muestras para observarlas al microscopio.

Al observar una estructura al microscopio óptico o al electrónico, la luz o los electrones atraviesan la muestra, dando lugar a la formación de imágenes que son ampliadas por las lentes del microscopio. Para esto es necesario que los objetos examinados sean lo suficientemente delgados, para que la luz o los electrones los atraviesen.

En el caso de la microscopía óptica las muestras deben tener un grosor de 5-8 μm aproximadamente, y para microscopía electrónica, valores entre 20 y 40 nm. Es necesario, por tanto, cortar el material que ha de ser estudiado en "lascas" muy finas. La preparación del material biológico muerto, para su estudio al microscopio óptico o al electrónico, consta de cuatro pasos fundamentales.

- 1ro. La fijación.
- 2do. La inclusión.
- 3ro. El corte.
- 4to. La coloración.

Técnica de congelación fractura.

Mediante esta técnica es posible estudiar al M/E estructuras celulares superficiales o puestas al descubierto por medio de la fractura de una muestra congelada a muy bajas temperaturas, sin ningún tipo de procesamiento químico que altere la ultraestructura de la misma.

La muestra se congela en nitrógeno líquidos (-196 °C) y se monta en un equipo donde hay un dispositivo especial dentro de una campana, en la cual se hace un alto vacío. Mediante una cuchilla se produce un corte que provoca una línea de fractura en la muestra, quedando expuesta la superficie donde se produjo el corte.

Esta superficie pierde agua por sublimación y posteriormente se le evaporan carbón y metales pesados desde diferentes ángulos, hasta cubrirla en su totalidad, logrando de esta manera, una réplica o mascarilla de la misma. Por un procedimiento donde se elimina el material biológico, la replica se separa de la muestra y se examina al M/E, en ella se pueden apreciar las características de las estructuras que quedaron impresas en la réplica.

Técnica citoquímicas e histoquímicas

Las células y los tejidos están constituidas por proteínas, carbohidratos y otros componentes, los cuales se encuentran formando parte de la estructura de los mismos.

Estas sustancias son químicamente activas, es decir, que en determinadas condiciones es posible hacerlas reaccionar con otros compuestos. Esta capacidad de reacción es el principio en que se basan las técnicas citoquímicas e histoquímicas para la demostración, en las células y en los tejidos, de un compuesto o sustancia, o para la determinar la actividad de una enzima, o complejos enzimáticos celulares e hísticos.

El producto de estas reacciones son compuestos coloreados visibles al microscopio óptico, o de alta densidad para su visualización al microscopio electrónico; por ejemplo, la demostración de lípidos acumulados intracelularmente en algunas patologías, o la demostración de lípidos que forman parte de estructuras celulares, se puede llevar a efecto mediante diversas técnicas con sustancias que reaccionan con las grasas; uno de estos es el tetraóxido de osmio, que reacciona con los lípidos no saturados, y da un compuesto de color negro que puede distinguirse tanto al microscopio óptico como al microscopio electrónico debido a su alta densidad. En otras ocasiones, es posible, mediante esta técnica, demostrar la presencia o ausencia de un orgánulo celular.

Las células objeto de estudio se ponen en contacto con sustratos específicos que reaccionarán con los componentes químicos de un orgánulo dado, así dando coloración al M/O. Estas técnicas brindan una información de la composición química celular, así como de sus elementos estructurales y su localización.

Técnica inmunocitoquímica e inmunohistoquímica.

Determinadas células de organismos superiores tienen la capacidad de responder ante sustancias extrañas, antígenos, sintetizando otros compuestos llamados anticuerpos. La técnica inmunocitoquímica se basa en el reconocimiento del antígeno por un anticuerpo que previamente se ha conjugado con un fluorocromo, una enzima o un coloide de un metal pesado (por ejemplo el oro).

Técnicas de fraccionamiento celular

Cuando se requieren separar los componentes intracelulares (organitos), la técnica de elección es la centrifugación o la ultracentrifugación en un medio isotónico.

Para esto es necesario romper previamente las células mediante procedimientos mecánicos (en un homogeneizador con émbolo de vidrio o teflón), con la consiguiente liberación al medio de sus componentes. En la centrífuga las partículas de distinta densidad, forma y tamaño, sedimentan a diferentes velocidades y tiempo. De este modo se obtienen distintas porciones o fracciones celulares. La unidad que define la velocidad de sedimentación de una

partícula en un campo gravitacional, se denomina unidad Svedberg, la cual relaciona la velocidad angular del rotor de la centrífuga con la distancia de la partícula al eje del rotor.

Esta unidad es una constante para cada partícula y generalmente se describe como una unidad S. Aunque con esta técnica se obtienen fracciones celulares bastante puras, no es posible evitar la contaminación de una determinada fracción con partes de otra. Como se planteó anteriormente, el comportamiento de las diferentes partes de la célula en el campo centrifugacional, está determinado por varios parámetros que pueden coincidir en orgánulos diferentes; por ejemplo, una mitocondria pequeña puede tener similar forma, talla y densidad que un lisosoma y, por tanto, se obtiene una fracción mitocondrial contaminada por lisosomas. Este hecho es necesario tenerlo en cuenta cuando se está estudiando el contenido enzimático de determinada fracción, ya que se pueden falsear los resultados.

Técnica de cultivo de tejidos. El método consiste en cultivar células o tejidos en un medio nutritivo. En estos cultivos se realizan estudios sobre distintos procesos, tales como la división, el crecimiento, la diferenciación celular y otros.

Esta técnica es muy útil para el estudio de los virus, utilizando a las células de cultivo como hospederas de ellos. La técnica en cuestión también se utiliza en el estudio de células cancerosas y su comportamiento en el desarrollo de tumores. En general, las células de cultivo sirven como material de experimentación sobre el cual se pueden hacer diversos estudios, empleando todas las técnicas descritas. Como hemos estudiado, son diversos los métodos y técnicas empleados; no obstante, con el desarrollo de las ciencias irán surgiendo nuevas técnicas que permitan a los científicos un conocimiento cada vez más profundo de las células y su funcionamiento. Es importante tener en cuenta que cada método y técnica tiene sus limitaciones y que solo haciendo un uso racional de ellas, se puede lograr un conocimiento cada vez más completo.

3.3.- Concepto de célula.

Concepto y características generales de la célula

La célula es la unidad estructural y funcional de los seres vivos, que puede existir aislada constituyendo los organismos unicelulares como las bacterias, o agrupadas formando los

tejidos en los organismos pluricelulares. En general, el tamaño de las células es microscópico y la forma es esférica cuando se hallan aisladas en un medio líquido. Sin embargo, tanto el tamaño como la forma de las células son muy variables.

Esto depende de múltiples factores, especialmente de la función que realizan. Por ejemplo, las células nerviosas presentan largas prolongaciones ramificadas que facilitan la conductividad, las células o fibras musculares son alargadas lo que permite la contractilidad y los leucocitos son esféricos cuando están sometidos a fuerzas tensiles dentro de los vasos sanguíneos, pero cuando están fuera de estos presentan una forma irregular al emitir pequeñas prolongaciones o pseudópodos que favorecen sus movimientos.

Las células están constituidas generalmente, por una masa de protoplasma en la que se distinguen 2 porciones: el citoplasma y el núcleo.

Membrana celular o plasmática

La membrana celular o plasmática es un organito citoplasmático membranoso que rodea la periferia de la célula, la cual tiene una función de sostén y protección, mantiene la integridad del citoplasma y lo limita del medio extracelular. Además, posee una permeabilidad selectiva (semipermeable) a determinadas sustancias que le permiten regular el intercambio entre la célula y el medio que le rodea.

La permeabilidad celular se realiza mediante mecanismos de transporte, el pasivo y el activo. El mecanismo de transporte pasivo se efectúa por difusión, en dependencia de la concentración de iones en los líquidos intracelular y extracelular y el potencial eléctrico de la membrana.

El mecanismo de transporte activo requiere del uso de energía (ATP), por lo que está relacionado con la respiración celular. La endocitosis o ingestión por la célula de sustancias sólidas (fagocitosis) o líquidas (pinocitosis) también es considerada como un mecanismo de transporte activo, pues la célula utiliza energía para llevarla a cabo.

La membrana celular generalmente no es visible con el microscopio óptico y está compuesta por proteínas, lípidos y en menor proporción glúcidos. Existen diversas teorías que tratan de

explicar la estructura molecular de la membrana celular, entre las que se destacan: el modelo de la unidad de membrana o de la estructura trilaminar, el modelo del mosaico fluido y el modelo de asimetría de la membrana. Según el modelo de la unidad de membrana o estructura trilaminar, la membrana celular está compuesta por una capa clara de lípidos, recubierta por 2 capas densas de proteínas; pero se piensa que esta imagen es en parte, por un artificio de técnica.

Es más aceptado el modelo del mosaico fluido, según el cual la membrana celular es una estructura casi fluida, constituida por una bicapa lipídica relativamente continua, y por proteínas extrínsecas o periféricas e intrínsecas o integrales, los lípidos y las proteínas integrales se disponen en forma de mosaico y pueden realizar movimientos de traslación dentro de la bicapa. El modelo de asimetría de la membrana explica la distribución asimétrica de su estructura molecular, o sea, de las proteínas, lípidos y glúcidos que la componen.

La mayoría de las células poseen una cubierta externa llamada glucocálix, constituida por glucoproteínas y polisacáridos, producto de una secreción glucídica que tiene un metabolismo muy activo.

3.4.- Morfología de las células: membrana plasmática, organelas membranosas y no membranosas.

Otros organitos citoplasmáticos membranosos

El retículo endoplásmico está íntimamente relacionado con el complejo de Golgi, forman en conjunto el llamado sistema de endomembranas o sistema vacuolar citoplasmático, que actúa como un sistema circulatorio intracelular por donde se transportan diversas sustancias y se realizan algunas de las funciones vitales de las células. El retículo endoplásmico se clasifica según tenga o no ribosomas adheridos a sus membranas en: rugoso o granular y liso o agranular. El retículo endoplásmico rugoso (RER) está constituido por un conjunto de cisternas aplanadas dispuestas paralelamente o apiladas, cubiertas de ribosomas, cuya función fundamental es la síntesis de proteínas de secreción o exportables. El retículo endoplásmico liso (REL) está formado por una red tubular, sin ribosomas y sus funciones más importantes

están relacionadas con la síntesis de lípidos (compuestos del colesterol y hormonas esteroideas), metabolismo de los glúcidos (glucogenólisis) y destoxificación de diversos compuestos.

El complejo o aparato de Golgi o aparato reticular interno es una porción diferenciada del sistema de endomembranas íntimamente relacionado con el retículo endoplásmico, que al microscopio óptico con impregnación de plata se observa como una red oscura (imagen positiva) y con hematoxilinaeosina puede verse como una zona pálida (imagen negativa); y al microscopio electrónico se observa como un conjunto de cisternas aplanadas dispuestas en forma paralela o apiladas, con túbulos y vesículas secretoras. Su función principal es la secreción de las proteínas exportables, que son sintetizadas en otras partes de las células (ribosomas del retículo endoplásmico rugoso) y transportadas hacia el complejo de Golgi, donde se modifican y secretan. Además, intervienen en la formación de glucoproteínas, glucolípidos y lisosomas primarios.

Los lisosomas son vesículas limitadas por membranas que contienen numerosas enzimas hidrolíticas (proteínas con actividad catalítica), cuya función principal es la digestión celular o transformación de los alimentos en sustancias asimilables. Los lisosomas se clasifican en 2 tipos fundamentales denominados primarios y secundarios. El contenido enzimático es elaborado por el retículo endoplásmico rugoso y trasladado al complejo de Golgi donde es englobado por una membrana y finalmente liberado como lisosoma primario: Los lisosomas primarios (gránulos de reserva) se caracterizan por su estabilidad en el citoplasma, pues no se asocian con otros elementos celulares y mantienen sus enzimas en estado latente.

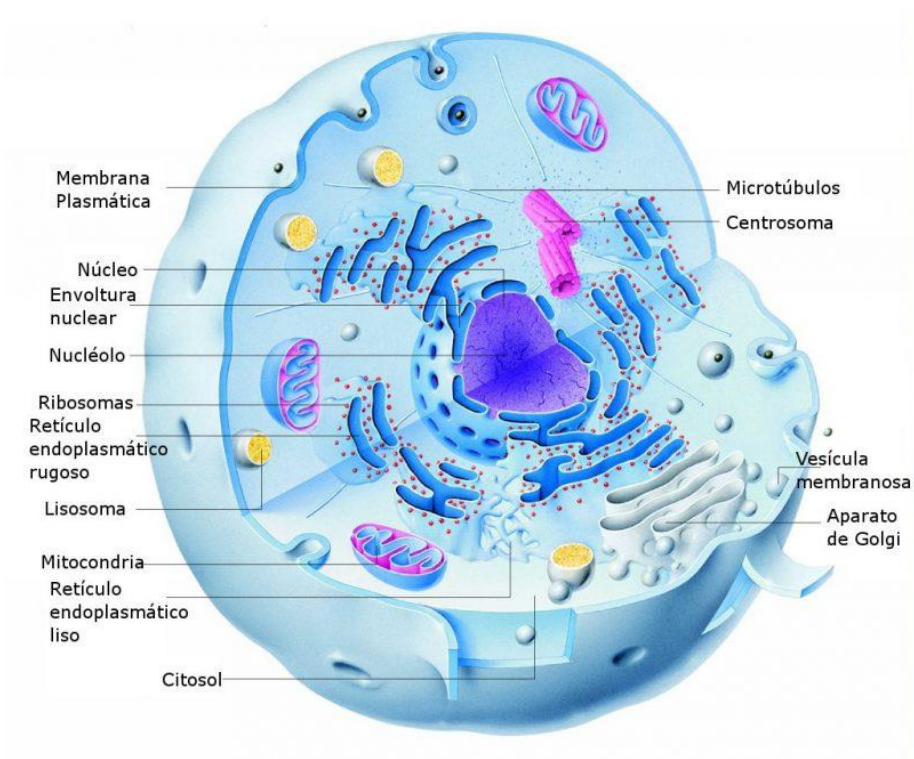


Imagen 12: Representación de la célula eucariota y sus organelos (Fuente: Langer 2001, Morfología).

Organitos citoplasmáticos no membranosos

Los ribosomas son estructuras esféricas compuestas por ácido ribonucleico (ARN) y proteínas, que tienen afinidad por los colorantes básicos (basófilos) y se colorean de azul con la hematoxilina. Estos organitos pueden localizarse libres en el citoplasma o asociados con membranas, especialmente del retículo endoplásmico rugoso.

Los ribosomas libres participan en la síntesis de proteínas estructurales y los ribosomas asociados con membranas, intervienen en la síntesis de proteínas de secreción o exportables. Los centriolos son generalmente 2 estructuras alargadas formadas por microtúbulos que están situados cerca del núcleo y constituyen la parte central del centrosoma o citocentro, a partir del cual se disponen radialmente los microtúbulos citoplasmáticos. Estos organitos participan en la formación de los microtúbulos que se hallan en los cilios, flagelos y huso mitótico que se desarrollan en la división celular. Los microtúbulos son estructuras tubulares que forman parte del citoesqueleto y participan en la motilidad celular. Además, actúan como

un sistema microcirculatorio por donde se transportan distintos tipos de sustancias. Los microfilamentos son estructuras alargadas que tienen la función mecánica de sostén de la célula, intervienen en su motilidad y representan la parte activa del citoesqueleto.

Núcleo

El núcleo es la porción del protoplasma que está rodeado por el citoplasma, cuyas funciones fundamentales son la determinación genética y la regulación de la síntesis de proteínas que tienen gran importancia en la actividad vital de la célula.

En general, el núcleo es uno solo, tiene forma esférica y se localiza en el centro, aunque estas características varían en determinadas células. Además, se tiñe de azul con los colorantes básicos como la hematoxilina (basófilo) y está compuesto por la membrana o envoltura nuclear, el jugo nuclear, el nucleolo y la cromatina.

La membrana o envoltura nuclear (carioteca) delimita el contenido nuclear en las células eucarióticas, a través de ella se establece el intercambio de sustancias entre el citoplasma y el núcleo. Al microscopio electrónico se observa que está constituida por 2 membranas concéntricas (interna y externa) separadas por un espacio perinuclear y presentan un conjunto de poros nucleares.

El jugo nuclear o nucleoplasma (carioplasma) es la sustancia amorfa que actúa como medio dispersante de los coloides contenidos en el núcleo. El nucleolo es una estructura de forma esférica que carece de membrana limitante y al microscopio electrónico presenta una parte fibrilar y otra granular, cuyos componentes principales son el ácido ribonucleico (ARN) y las proteínas. En algunas células el nucleolo está rodeado por un anillo de cromatina asociada.

La cromatina es un complejo de estructuras compuesto por nucleoproteínas formadas fundamentalmente por ácido desoxirribonucleico (ADN), principal componente genético de la célula y por proteínas básicas (histonas). La cromatina se observa durante la interfase, muy teñida por colorantes básicos de donde recibe su nombre (cromo, color). Con el microscopio electrónico tiene un aspecto alargado en forma de fibra y con el microscopio óptico de contraste de fase tiene un aspecto grumoso, que presenta algunas porciones condensadas (heterocromatina) y otras dispersas (eucromatina). La heterocromatina es

visible en forma de gránulos y se comporta genéticamente inactiva, mientras que la eucromatina (verdadera cromatina) no es visible al microscopio óptico y se comporta genéticamente activa.

Cuadro 6.1. Componentes celulares

	Matriz citoplasmática Inclusiones	
CITOPLASMA	Organitos membranosos	Membrana celular Retículo endoplásmico Complejo de Golgi Lisosomas Mitocondrias
	Organitos no membranosos	Ribosomas Centriolos Microtúbulos Microfilamentos
NÚCLEO	Envoltura nuclear Jugo nuclear Nucleolo Cromatina	

Cuadro 4: Componentes celulares (Morfología Humana, Posell Puig)

Cromosomas

Los cromosomas son la expresión morfológica de la cromatina concentrada, que es visible en forma de bastoncillos durante la división celular (en la metafase). Los cromosomas están compuestos por 2 filamentos gruesos idénticos que contienen una sola molécula lineal de ADN llamados cromátides, unidos entre sí en un punto denominado centrómero, donde se halla la constricción primaria.

Las cromátides se separan durante la división celular (en la anafase), se convierten en cromosomas de los nuevos núcleos que se forman (en la telofase) y contienen toda la información genética del cromosoma original. El gen es considerado como la unidad principal en la transmisión de los caracteres hereditarios y está representado por una partícula que ocupa un lugar definido en el cromosoma.

Se denomina cariotipo al grupo de características morfológicas (número, tamaño y otras particularidades estructurales) que permiten identificar un conjunto cromosómico, que es propio de cada especie. Las células somáticas contienen un número constante de cromosomas en cada especie, los cuales se presentan en pares homólogos (número diploide), y cada miembro de un par es originario de un progenitor. Sin embargo, en las células sexuales o gametos el número de cromosomas está reducido a la mitad (número haploide). Las células sexuales o gametos en el humano tienen 23 cromosomas (número haploide), 22 de ellos son autosomas y 1 gonosoma, con la particularidad de que cada gameto femenino (ovocito secundario) tiene un cromosoma sexual X, mientras que en los gametos masculinos (espermatozoides), la mitad de ellos tiene cromosoma sexual X y la otra mitad cromosoma sexual Y.

3.5.- Citoplasma.

El citoplasma es la porción del protoplasma que rodea el núcleo, donde se realizan las funciones metabólicas de la célula y está compuesto por la matriz citoplasmática, las inclusiones y los organitos u organelas.

La matriz citoplasmática o citoplasma fundamental (citosol o hialoplasma) es la sustancia amorfa, en estado de sol o de gel, que se encuentra entre las estructuras citoplasmáticas (organitos e inclusiones) y se tiñe generalmente de rosado con los colorantes ácidos como la eosina (acidófilo).

3.6.- Inclusiones celulares.

Inclusiones de reserva

Son acúmulos de sustancias orgánicas o inorgánicas, rodeadas o no de una envuelta limitante de naturaleza proteínica, que se originan dentro del citoplasma bajo determinadas condiciones de crecimiento. Constituyen reservas de fuentes de C o N (inclusiones orgánicas) y de P o S (inclusiones inorgánicas).

Inclusiones polisacarídicas

Son acumulaciones de α (1 \rightarrow 4) glucanos, con ramificaciones en α (1 \rightarrow 6), principalmente almidón o glucógeno (según especies), que se depositan de modo más o menos uniforme por todo el citoplasma cuando determinadas bacterias crecen en medios con limitación de fuente de N, pero donde aún sean abundantes las fuentes de C y energía

Estas inclusiones actúan, pues, como sistemas de almacenamiento de carbono osmóticamente inertes (la célula puede albergar grandes cantidades de glucosa que, si estuvieran como moléculas libres dentro del citoplasma, podrían tener efectos osmóticos muy negativos).

Gránulos de poli- β -hidroxibutírico (phb) y de poli-hidroxialcanoatos (PHA)

Los gránulos de poli- β -hidroxibutírico son acúmulos del poliéster del ácido β -hidroxibutírico (= 3-hidroxibutírico), rodeados de una envuelta proteínica, y que al igual que en el caso anterior, se producen en ciertas bacterias como reserva osmóticamente inerte de C en condiciones de hambre de N. Una célula puede contener de 8 a 12 de estos gránulos, que miden unos 0.2-0.7 μ m de diámetro, y que van provistos de una envuelta proteica de unos 3-4 nm de grosor. Pueden llegar a representar el 80% en peso de la célula.

Gránulos de polifosfatos

El nombre de "metacromáticos" alude al efecto metacromático (cambio de color): cuando se tiñen con los colorantes básicos azul de toluidina o azul de metileno envejecido, se colorean de rojo. A microscopio electrónico aparecen muy densos a los electrones.

Inclusiones de sales minerales Acúmulos grandes, densos y refringentes de sales insolubles de calcio (sobre todo carbonatos) que aparecen en algunas bacterias (como *Achromatium*), cuyo papel parece consistir en mantenerlas en el fondo de los lagos y ríos.

3.7.- Citoesqueleto

Los organismos vivos se clasifican de manera general en dos categorías: procariontes y eucariontes; los primeros (representados por las bacterias), observados bajo el microscopio electrónico presentan una matriz de diferentes texturas y carecen de un núcleo definido; se reproducen rápidamente por fisión y por un mecanismo que intercambia material genético, característica que les permite evolucionar rápidamente. Por el contrario, los eucariontes se dividen generalmente por mitosis y se caracterizan por la presencia de membranas internas que rodean al material genético formando el núcleo celular, o estructuras subcelulares denominadas organelos, que se aíslan del resto del citoplasma y realizan funciones especializadas.

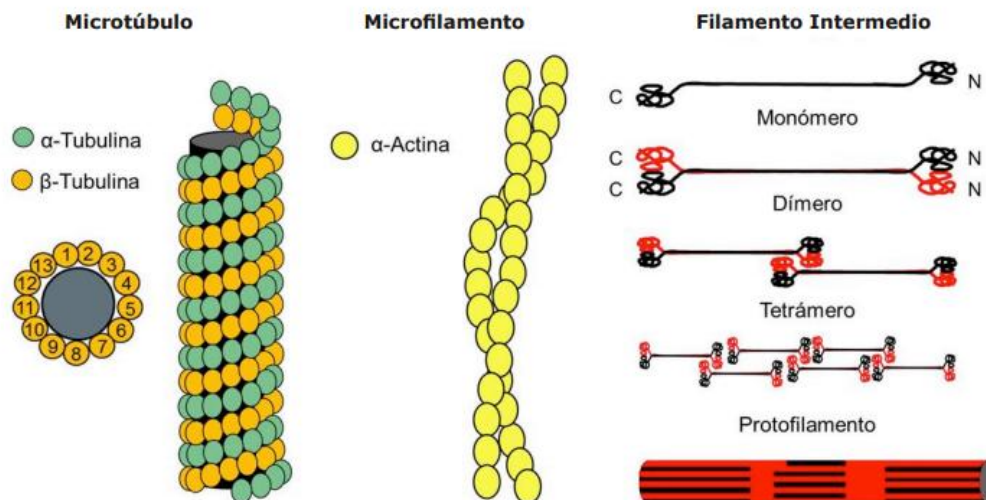


Imagen 13: Componentes del citoesqueleto eucariota (Fuente: Revista de Educación Bioquímica (REB)

35(4):102-114, 2016 El citoesqueleto en la dinámica celular)

Filamentos intermedios

Los filamentos intermedios están presentes únicamente en metazoarios, forman una red alrededor del núcleo que se distribuye por todo el citoplasma, se anclan a la membrana en la zona de las uniones intercelulares llamadas desmosomas y al substrato en los hemidesmosomas.

Estos filamentos son flexibles y tienen gran fuerza tensora, se deforman en condiciones de estrés pero no se rompen; proporcionan soporte arquitectónico y su principal función es permitir a la célula contender con el estrés mecánico. Sin embargo, pueden desensamblarse rápidamente en algunas condiciones fisiológicas, tales como la migración celular. Se denominan intermedios porque presentan un diámetro de alrededor de 8-15 nm, están formados por un amplio número de proteínas fibrilares que en el humano provienen de 70 genes. In vitro, los filamentos intermedios son estables en presencia de concentraciones altas de sales y detergentes no iónicos.

Microtúbulos

Los microtúbulos son cilindros constituidos por la proteína tubulina; presentan un diámetro de alrededor de 25 nm y son más rígidos que los otros componentes del citoesqueleto. Se forman por la polimerización de unidades de tubulina, compuestas por dímeros de α y β tubulina unidas fuertemente por uniones no covalentes, éstas se polimerizan formando 13 protofilamentos paralelos entre sí; cada protofilamento tiene una polaridad estructural, con la α tubulina expuesta en un extremo (negativo) y la β tubulina en el otro extremo (positivo) lo que le da la polaridad al microtúbulo. Cada dímero de tubulina contiene unida una molécula de GTP (trifosfato de guanosina) que por su actividad de GTPasa, se hidroliza a GDP (difosfato de guanosina) poco después o una vez que se agrega al microtúbulo. Cuando la polimerización es rápida, la tubulina se une más rápido de lo que el GTP se hidroliza y entonces el tubo está formado por tubulina-GTP y se favorece el crecimiento en dirección al extremo positivo. Esta polaridad permite al microtúbulo crecer (polimerizar) por la adición de dímeros de tubulina al extremo positivo, mientras que se acorta (despolimeriza) por pérdida de los mismos en el extremo negativo y forma parte de la poza de tubulina disponible para su polimerización. Así, cuando la polimerización es rápida el tubo está compuesto sólo por tubulina-GTP.

Centrosoma

El centrosoma, localizado cerca del núcleo de la célula, consiste de un par de centriolos rodeados por una matriz de proteínas que incluye cientos de estructuras anulares formadas por la proteína γ tubulina; cada uno de estos anillos funciona como punto de inicio

(nucleación) para la polimerización de las subunidades α y β de la tubulina que da lugar a los microtubulos, cuyo extremo negativo, se embebe en el centrosoma y el extremo positivo crece hacia el citoplasma.

Microfilamentos

Los filamentos de actina o F-actina, son polímeros helicoidales de la proteína globular actina (G-actina), están presentes en todos los eucariontes y por su asociación con otras proteínas forman filamentos estables, que se pueden organizar en una variedad de haces paralelos unidireccionales, antiparalelos, redes bidimensionales o geles tridimensionales, como en el caso del sistema contráctil de las células musculares, en la formación de microvellosidades de las células epiteliales o en la formación de lamelipodias. Los filamentos de actina se concentran justo debajo de la membrana plasmática o corteza brindándole a ésta la forma y movimiento de la superficie, aunque también forman estructuras temporales como es el anillo contráctil que separa las células animales cuando se dividen, un proceso conocido como citocinesis; estos movimientos generalmente requieren de la asociación con miosinas (un tipo de proteínas motoras).

3.8.- Ciclo celular.

El ciclo celular comprende una serie de fenómenos que ocurren en el desarrollo de la vida de toda célula, los cuales se agrupan en 2 períodos: la interfase y la división celular. La interfase es un período de intensa actividad metabólica de la célula, durante el cual se duplica su tamaño y el componente cromosómico (ADN). La división celular se produce por mitosis en la mayoría de las células y por meiosis en la etapa de maduración de los gametos.

La división celular por mitosis es un período complejo y breve (1 o 2 h), que ocurre en la mayoría de las células y se caracteriza por las grandes transformaciones morfofuncionales que se realizan en estas, especialmente en su componente cromosómico. Consta de una sola división, con previa duplicación de cromosomas en la interfase. Cada cromosoma se comporta en forma independiente y el material genético permanece constante, y resultan 2 células hijas con un número diploide de cromosomas (23 pares) e idénticas a la célula madre.

En la profase la cromatina se condensa permitiendo la observación de los cromosomas, que presentan el aspecto de delgados filamentos formados por 2 cromátides, resultante de la duplicación de ADN durante la interfase y se desintegra el nucleolo. Además, los centriolos se dirigen hacia los polos opuestos de la célula y forman el huso mitótico. Al final de esta fase la envoltura nuclear se desintegra y el nucleoplasma se mezcla con el citoplasma. En la metafase los cromosomas se unen por los centrómeros a los microtúbulos del huso mitótico en la región central de la célula, y forman la placa ecuatorial ("estrella madre"). En la anafase las cromátides se separan y forman los cromosomas hijos que se dirigen hacia los polos opuestos de la célula, donde se agrupan ("estrella hija"). En la telofase, los núcleos hijos se reconstruyen al descondensarse los cromosomas, reaparecer el nucleolo y formarse la envoltura nuclear. Simultáneamente se produce la segmentación y separación del citoplasma, y culmina de esta manera la división celular que da lugar a 2 nuevas células. La meiosis es un tipo especial de división celular que se caracteriza porque solo ocurre en la etapa de maduración de los gametos de los dos sexos.

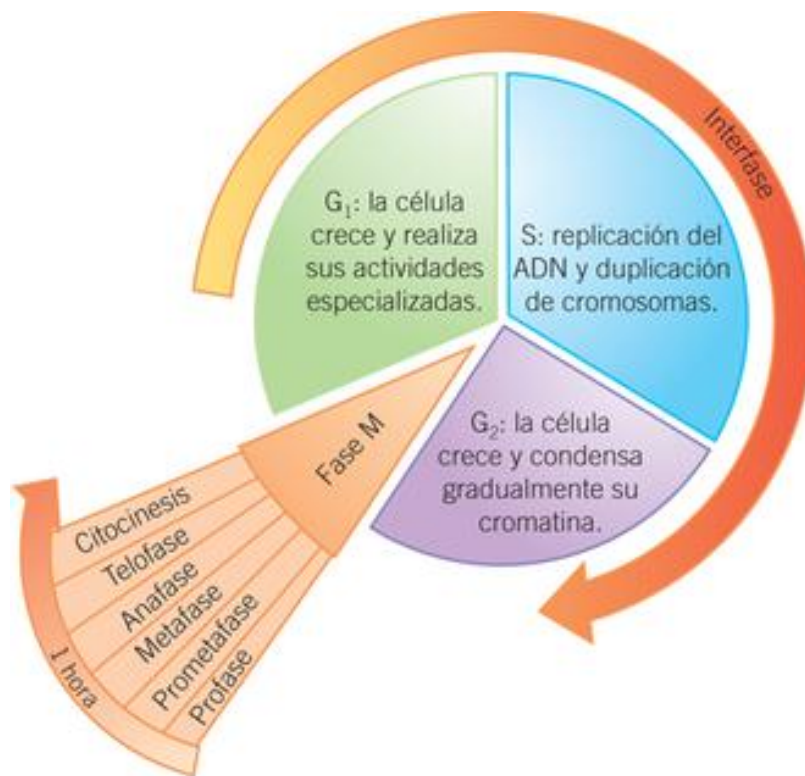


Imagen 14: Ciclo celular (Fuente: Revista de Educación Bioquímica (REB) 35(4):102-114, 2016 El citoesqueleto en la dinámica celular)

3.9.- División celular: mitosis y meiosis.

Mitosis

La mitosis es un proceso de división nuclear que consiste en una secuencia continua de eventos dividida por conveniencia en 5 etapas: profase, prometafase, metafase, anafase y telofase. Las características morfológicas principales de la mitosis implican condensación cromosómica, formación del huso y alineación de los cromosomas en el ecuador de éste, separación de cromosomas hermanos replicados y desplazamiento de éstos a los polos opuestos de la célula, y reorganización nuclear. La mitosis es un mecanismo de distribución de los cromosomas que se han replicado durante la interfase; es en extremo exacta y funciona igualmente bien para unos cuantos cromosomas que para cientos, aunque en ocasiones se cometen errores.

En este momento es posible ver que cada cromosoma está formado por dos cromátides hermanas unidas en la región del centrómero. El nucléolo empieza a desaparecer cuando se condensan los cromosomas, y se pierde completamente al final de la profase. Cada centriolo del par original de la célula ha ensamblado un centriolo nuevo durante la interfase, de suerte que hay dos pares de tales organelos cuando comienza la mitosis.

Durante la profase cada par de centriolos es rodeado por los otros componentes del centro mitótico en el citoplasma adyacente al núcleo en un polo de la célula. Los microtúbulos del huso se polimerizan entre los dos centros mitóticos y el alargamiento de las fibras del huso conduce a la separación de los dos centros mitóticos alrededor del perímetro nuclear. Los centros mitóticos se sitúan en polos opuestos de la célula al final de la profase, con el huso entre ellos, pero permanecen fuera del área nuclear hasta que la envoltura del núcleo se ha desensamblado completamente en la prometafase.

La etapa de prometafase principia con la destrucción total de la envoltura nuclear y con movimientos erráticos de los cromosomas en el espacio nuclear. Algunos de los cromosomas se alinean en el espacio, mientras que otros se estacionan o se mueven sin rumbo fijo. Las fibras cromosómicas todavía no se han adherido al centrómero de cada cromosoma. Cuando la envoltura nuclear es destruida, el huso entero se desplaza para ocupar el espacio nuclear y se localiza centralmente en la célula. Finalmente, como si se hubiera dado una señal, los cromosomas se alinean por sus centrómeros a lo largo del plano ecuatorial de la figura del huso y empieza la metafase. En la metafase cada cromosoma se alinea en el ecuador del huso en una orientación tal que los centrómeros de cada par de cromátides hermanas se colocan opuestos a los polos de la célula.

Para este momento, las fibras cromosómicas se han adherido a cada centrómero y todo está listo para la separación precisa de las cromátides hermanas y su emigración a los polos opuestos. No se conocen las fuerzas que mantienen unidas a las cromátides hermanas, desde el momento de su formación en la interfase hasta el final de la metafase. La situación es enigmática porque las cromátides hermanas se separan pasivamente incluso en células donde las fibras del huso están ausentes o desorganizadas.

Meiosis

Los ciclos sexuales de vida incluyen dos fases alternantes en los cuales el número de cromosomas en una es el doble del que corresponde a la otra; típicamente, un ciclo de vida (o vital), consta de una fase diploide y una fase haploide. La diploidía se inicia con la fusión de los gametos o células sexuales, y la haploidía principia con la meiosis, que inmediata o posteriormente genera los gametos haploides. Los procesos notablemente coordinados de la división nuclear por meiosis son relativamente parecidos en los eucariotes con reproducción sexual. Durante los 100 años que han transcurrido desde su descubrimiento, los detalles del proceso meiótico han salido a la luz muy lentamente.

Durante la anafase, relativamente breve, los cromosomas homólogos (díadas) se desplazan a los polos opuestos de la célula, reduciendo el número de cromosomas en cada grupo a la

mitad del número diploide. Con fundamento en el número cromosómico, la haploidía se logra durante la anafase I; sin embargo, con base en el contenido de DNA, cada núcleo haploide todavía tiene la cantidad 2x de DNA porque cada cromosoma es una díada. La reducción a la mitad del número de cromosomas y del contenido de DNA no se logra sino hasta que se completa la segunda división meiótica.

3.10.- Tipos de tejidos

Concepto y componentes fundamentales de los tejidos Todo tejido es un conjunto estructural formado por la agrupación de células que tienen un origen común, estructura similar y funciones específicas. Los tejidos del cuerpo humano están integrados por 3 componentes fundamentales: célula, sustancia intercelular y líquido tisular. La célula es la unidad estructural y funcional del organismo.

La sustancia intercelular fibrosa le proporciona fuerza a los tejidos y está constituida por proteínas complejas en forma de fibras colágenas, elásticas y reticulares, que se hallan en el tejido conectivo. La sustancia intercelular amorfa le proporciona la consistencia a los tejidos y está constituida por polisacáridos heterogéneos (mucopolisacáridos), que forman 2 tipos de sustancias: la fundamental y de cemento. La sustancia fundamental es de consistencia más blanda (sol) porque contiene mucopolisacáridos ácidos no sulfatados (ácido hialurónico) que se encuentra ampliamente distribuida en el tejido conectivo laxo y tiene gran capacidad de retener agua (líquido tisular). La sustancia de cemento es más dura (gel), porque contiene mucopolisacáridos ácidos sulfatados (ácido condroitinsulfúrico), que se encuentra abundante en los tejidos cartilaginoso y óseo. Este último con depósitos de minerales.

Células	
Sustancia intercelular	Fibrosa Colágena Elástica Reticular
	Amorfa Fundamental De cemento
Líquido tisular	

Cuadro 5: Componentes tisulares (Morfología Humana, Posell Puig)

Características generales de los tejidos básicos

Los tejidos básicos del organismo humano son aquellos cuyas células tienen un origen, estructura y función común. Estos tejidos básicos son 4: epitelial, conectivo o conjuntivo, muscular y nervioso

El tejido epitelial se caracteriza porque su estructura está compuesta por células muy cohesionadas con escasa cantidad de sustancia intercelular, situadas sobre una membrana basal y es avascular. Se origina de las 3 hojas germinativas, o sea, del ectodermo, endodermo y mesodermo. Sus funciones principales son de protección, absorción y secreción.

El tejido conectivo se distingue porque su estructura está constituida por células separadas, con gran cantidad de sustancia intercelular y está vascularizado. Se origina del mesodermo. Sus funciones fundamentales son de tipo mecánica (unión, sostén y relleno), metabólica (intercambio de sustancias entre los capilares y las células) y defensa (inespecífica y específica).

El tejido muscular se destaca porque su estructura está formada por células que tienen una forma alargada, se origina del mesodermo y su función más importante es la contractilidad. El tejido nervioso se caracteriza porque su estructura está compuesta por células que

presentan una forma ramificada, se origina del ectodermo y su función esencial es la conducción del impulso nervioso o conductividad.

3.1.1.- Clasificación de los epitelios: de revestimiento y glandulares.

Epitelio de cubierta o revestimiento

Estos epitelios a su vez se clasifican según el número de capas celulares que contengan (simples y estratificados) y la forma que presentan las células superficiales (planas, cúbicas y cilíndricas). Además, se describen otros tipos de epitelios de revestimiento que presentan características particulares (seudoepitelio, pseudoestratificado y transicional)

Los epitelios estratificados realizan funciones mecánicas de protección. Entre los de tipo plano se distinguen 2 variedades: los cornificados (en superficies secas queratinizadas como la epidermis de la piel) y los no cornificados (en superficies húmedas no queratinizadas como la cavidad oral, parte de la faringe, esófago, parte del canal anal y vagina). Los de tipo cúbico están limitados a determinadas zonas (en los conductos excretores de las glándulas sudoríparas) y los de tipo cilíndrico son poco frecuentes (se localizan en los grandes conductos excretores)

Aspectos	Características
Células	Cohesionadas Sobre membrana basal
Sustancia intercelular	Escasa Avascular (nutrición por difusión)
Origen	Del ectodermo, endodermo y mesodermo
Funciones	Protección, absorción y secreción

Cuadro 6: Características generales del tejido epitelial (Morfología Humana, Posell Puig)

Epitelio glandular

El epitelio glandular está compuesto por células especializadas en la función de secreción o elaboración de sustancias especiales (mucina, enzimas, hormonas, etc.) y derivan del epitelio de cubierta o revestimiento. Estas células pueden estar aisladas o agrupadas, y constituyen las glándulas unicelulares y multicelulares. En general, las glándulas se clasifican de acuerdo con el destino de la secreción en 3 grupos: exocrinas, endocrinas y mixtas. Las glándulas exocrinas vierten la secreción al exterior a través de conductos excretores (sudoríparas, sebáceas, mamarias, lagrimales, salivales, de las vías digestivas, respiratorias y urogenitales). Las glándulas endocrinas vierten la secreción u hormonas, directamente en el sistema. vascular, sanguíneo o linfático, por lo que también se les denominan glándulas sin conductos (hipófisis, epífisis, tiroides, paratiroides y suprarrenales). Además, existen glándulas que presentan los 2 tipos de secreción: exocrina y endocrina, y se nombran glándulas mixtas (páncreas y gónadas).

<i>Epitelio de cubierta o revestimiento</i>		
Simple	Plano	
	"Seudoepitelio"	
	Cúbico	
	Cilíndrico	
	Seudoestratificado	
Estratificado	Plano	Cornificado
		No cornificado
	Cúbico	
	Cilíndrico	
	Transicional	
<i>Epitelio glandular</i>		
Exocrino	Simple y compuestas	
	Tubulares y alveolares	
	Merocrinas y holocrinas	
	Serosas, mucosas, seromucosas y mixtas	
Endocrino	Acúmulos	
	Cordones	
	Folículos	
Mixto	Exocrinos y endocrinos	

Cuadro 6: Clasificación del tejido epitelial (Morfología Humana, Posell Puig)

UNIDAD IV

BASES MORFOLÓGICAS DE LA HISTOLOGÍA CON APLICACIÓN CLÍNICA

4.1.- Integración de las ciencias básicas morfológicas

La Morfología está constituida por un grupo de ramas científicas que estudian la estructura del organismo desde distintos puntos de vista: la Anatomía estudia la estructura macroscópica, la Histología la estructura microscópica, y la Embriología el origen y desarrollo prenatal de las estructuras del organismo. Además, la Morfología estudia los cambios que ocurren en las estructuras durante el período posnatal (Morfología por edades).

Relaciones de la Morfología con otras ciencias

En primer lugar, hay que destacar las relaciones que existen entre la Morfología y las Ciencias Sociales

Es conocido que la Morfología agrupa varias ramas científicas biológicas; sin embargo, los factores sociales (condiciones de vida y trabajo) han sido fundamentales en el proceso de formación y desarrollo del hombre.

Al ampliarse los conocimientos científicos, la Morfología ha rebasado sus propios límites, al igual que otras ciencias, ha establecido relaciones con otras ramas de la Biología y en especial con la Medicina, ha estudiado aspectos específicos de estas ciencias, como la Morfología Funcional, la Morfología Clínica, la Anatomía de Superficie, la Anatomía Radiológica y la Anatomía Patológica (Morfología Patológica).

Importancia de la Morfología funcional

La Morfología y la Fisiología son ramas de la Biología (ciencia que estudia los seres vivos) que forman parte de las Ciencias Básicas Biomédicas.

La Morfología estudia fundamentalmente la estructura, es decir, la forma de organización de los sistemas orgánicos, mientras que la Fisiología estudia su función, o sea, las manifestaciones de las propiedades de cualquier estructura.

La separación de la Morfología y la Fisiología como ciencias independientes es por causa del gran desarrollo alcanzado por las Ciencias Biológicas, con el consiguiente aumento de conocimientos y el desarrollo y diversidad de técnicas que se emplean. Sin embargo, estas ramas de la Biología mantienen estrecha relación, ya que la estructura y la función son inseparables.

Los distintos niveles de organización en la estructura del organismo (células, tejidos, órganos, sistemas y aparatos) son formas diversas de la materia, cuya propiedad fundamental es el movimiento o los cambios que ocurren en esta. Desde este punto de vista, la estructura representa la organización espacial de la materia en movimiento y la función expresa el movimiento o los cambios de la materia en el tiempo y el espacio.

Diferenciación e integración de las Ciencias Morfológicas

La Biología es la ciencia que estudia los seres vivos, por lo tanto, el campo que abarca es muy amplio y a medida que se ha ido profundizando en su estudio, ha sido imprescindible dividirla en diversas ramas, entre las que se encuentra la Morfología que estudia las estructuras de los organismos.

La Morfología Humana está integrada por varias ramas científicas que forman parte de las Ciencias Básicas Biomédicas, las cuales estudian la estructura del organismo humano desde distintos puntos de vista: la Anatomía estudia las estructuras macroscópicas; la Histología, las estructuras microscópicas y la Ontogenia, el origen y desarrollo de las estructuras; con la particularidad de que el estudio de éstas en el período prenatal se denomina Embriología

Con el desarrollo científico-técnico, las Ciencias Morfológicas tradicionales, al igual que otras ciencias, han aumentado de forma acelerada sus conocimientos, los que rebasan sus propios límites, y presentan tendencia a la diferenciación o formación de nuevas disciplinas y a la integración interdisciplinaria para abordar los problemas comunes o afines de varias ramas científicas.

La morfología en las ciencias biomédicas

Anatomía

Se imparte en aulas que cuentan con pizarrón y proyectores de imágenes, y la disección del cadáver se realiza en otras aulas; un profesor ayuda en la disección y otro se encarga de la teoría, pero se cuenta también con ayudantes del profesor, que son alumnos que ya han cursado el primer año de la licenciatura y han aprobado la asignatura con una buena calificación (llevan un curso y son seleccionados de acuerdo con su desempeño). Se integran algunas prácticas con imágenes radiológicas y modelos anatómicos. El programa es el mismo, pero ahora se debe impartir en menos tiempo. La gran demanda implica que se formen grupos de más de 40 estudiantes repartidos en dos turnos. Al haber más escuelas de medicina y debido al crecimiento del número de grupos en la licenciatura, se necesitan más cadáveres, que cada día son más difíciles de conseguir; habitualmente trabajan con ellos varios grupos, lo cual limita la posibilidad de que cada alumno realice una disección completa. Otro fenómeno es la recuperación de los cuerpos, que deben ser entregados, cuando son identificados, a los familiares, y el trabajo realizado se pierde, así como el acceso a un cadáver como material de estudio.

Embriología

El programa se imparte en sesiones teóricas en salones en los que pueden proyectar dibujos, esquemas y casos clínicos. Igual que en Anatomía, los contenidos se han mantenido, pero el tiempo para revisarlos ha disminuido. El tamaño de los grupos es cercano a 40 estudiantes y se observa una dificultad creciente para la interpretación en tres dimensiones de los giros que ocurren durante el desarrollo embriológico.

Biología celular e histología médica

Esta asignatura se imparte en aulas-laboratorio que cuentan con microscopios de campo claro, proyector de imágenes y preparaciones histológicas ad hoc, para los temas que se revisan. Los contenidos siguen siendo los mismos, pero hay menos tiempo para revisarlos. Igual que en las otras dos asignaturas, cada grupo está formado por algo más de 40

estudiantes. Conseguir tejidos humanos en condiciones adecuadas para la enseñanza también resulta más difícil por los cambios en la legislación. Por otra parte, la compra, mantenimiento y reparación de los microscopios son elevados.

4.2.-Mapas morfo genéticos embriohistológicos y anatómicos de las áreas presuntivas formadores de órganos.

La etapa de diferenciación o embrionaria está comprendida entre la cuarta y octava semana del desarrollo, o sea, durante el segundo mes de vida intrauterina y se caracteriza por una rápida diferenciación celular mediante la cual cada hoja germinativa ya formada (ectodermo, endodermo y mesodermo) da origen a tejidos y órganos específicos (histogénesis y organogénesis) y se establece la nutrición por la circulación placentaria.

También los cambios que se producen en esta etapa del desarrollo le proporcionan al embrión una forma cilíndrica y se destacan algunos caracteres externos del cuerpo.

La etapa de diferenciación constituye un período crítico del desarrollo, porque la acción de agentes teratógenos sobre el embrión puede producir malformaciones congénitas.

Aspecto externo del organismo en el período prenatal

La etapa de prediferenciación comprende las 3 primeras semanas del desarrollo, desde la fecundación hasta la formación de las 3 hojas germinativas, y se caracteriza por la proliferación celular. En esta etapa el organismo es muy pequeño, por lo que resulta difícil apreciar a simple vista sus características morfológicas.

En la primera semana el organismo es microscópico y de forma esférica. Inicialmente el cigoto experimenta un proceso de segmentación y se transforma en mórula (compuesto por la masa celular interna y externa), después en blastocisto (compuesto por el embrioblasto y el trofoblasto), el cual inicia su implantación en el endometrio.

En la segunda semana el organismo mide 0,1 cm y tiene la forma de un disco bilaminar ovalado (compuesto por 2 hojas germinativas: ectodermo y endodermo).

En la tercera semana, el organismo mide 0,2 cm y tiene la forma de un disco trilaminar piriforme (compuesto por 3 hojas germinativas: ectodermo, endodermo y mesodermo) en el cual se desarrollan estructuras importantes como la línea y el nódulo primitivo, a partir de las cuales se desarrollan el mesodermo y la notocorda, respectivamente.

En la cuarta semana, el embrión mide 0,3 cm y adquiere una forma cilíndrica e incurvada ventralmente, por causa de los plegamientos craneal, caudal y laterales. Se destacan en su parte ventral, el estomodeo o boca primitiva y el cordón umbilical, así como los relieves formados por el corazón, los arcos branquiales y las somitas. Además, aparecen los esbozos de los órganos de los sentidos (óptico, olfatorio y auditivo).

En la quinta semana el embrión mide 0,5 cm y las estructuras antes mencionadas continúan su desarrollo. Las regiones de la cabeza y el tronco están bien definidas y se observa la prominencia del hígado en la parte ventral del embrión, entre la prominencia cardíaca y el cordón umbilical. Además, aparecen los esbozos de los miembros (los craneales antes que los caudales).

En la sexta semana el embrión mide 1 cm y continúan desarrollándose las estructuras ya formadas, aunque otras como las somitas y la cola comienzan a desaparecer. La cabeza aumenta de tamaño al desarrollarse las vesículas encefálicas. En los miembros aparecen sus segmentos y los esbozos de los dedos (los craneales antes que los caudales).

En la séptima semana el embrión mide 2 cm y la cabeza aumenta aún más de tamaño, se distingue mejor el cuello y los dedos se separan (en las manos antes que en los pies).

En la octava semana el embrión mide 3 cm y presenta la forma típica de la figura humana, con la cabeza relativamente grande y el cuello bien formado; en la cara se destacan los párpados, la nariz, los labios y las orejas.

La etapa de crecimiento o fetal, desde el tercer mes hasta el nacimiento, se caracteriza por un crecimiento rápido del cuerpo. Además, continúa el desarrollo de los tejidos y órganos que comienzan a funcionar específicamente de acuerdo con los requerimientos del

organismo. En esta etapa es habitual medir la longitud desde el vértice del cráneo hasta las nalgas (C-N), aunque también se puede medir la longitud total, desde el vértice del cráneo hasta el talón del pie (C-T).

<i>Mes</i>	<i>Semana</i>	<i>Longitud C-N</i> (cm)	<i>Longitud C-T</i> (cm)	<i>Peso</i> (g)
3	12	5	10	-
4	16	10	15	-
5	20	15	25	500
6	24	20	30	750
7	28	25	35	1 000
8	32	28	40	1 500
9	36	30	45	2 500
10	40	35	50	3 500

C-N: Cráneo-nalga, C-T: Cráneo-talón del pie.

Cuadro 7: Longitud y peso aproximado del organismo en la misma etapa fetal (Morfología Humana, Posell Puig)

La etapa de diferenciación o embrionaria, desde la cuarta a la octava semana del desarrollo, se caracteriza por un proceso de diferenciación a partir de las hojas germinativas, que originan los tejidos y órganos específicos del organismo (histogénesis y organogénesis) y se destacan algunas características morfológicas externas del cuerpo

4.2.1.- Derivados ectodérmicos.

La hoja germinativa ectodérmica se engruesa en la región craneal por delante del nódulo primitivo y forma la placa neural que luego se extiende en dirección caudal adoptando la forma semejante a una zapatilla, con su porción craneal más engrosada. Posteriormente sus bordes se elevan formando los pliegues neurales que delimitan una depresión alargada entre ellos nombrada surco neural.

Más tarde los pliegues neurales se fusionan en la línea media cerrando el surco neural, convirtiéndolo en una estructura tubular llamada tubo neural, el cual queda profundamente

situado en el espesor del mesodermo y da origen al sistema nervioso central, el encéfalo en su porción craneal más ensanchada y la médula espinal en su porción caudal más estrecha. Además, origina una parte del sistema nervioso periférico (fibras nerviosas motoras o eferentes de los nervios).

La fusión de los pliegues neurales comienza en el nivel del futuro cuello y luego progresa en ambos sentidos, craneal y caudal, queda el tubo neural temporalmente abierto en sus extremos por 2 orificios llamados neuroporos craneal (anterior) y caudal (posterior) que comunican con la cavidad amniótica y después se ocluyen.

Las células ectodérmicas que no intervienen en la fusión de los pliegues neurales forman un par de columnas aisladas que se sitúan entre el tubo neural y el ectodermo superficial, las cuales se denominan crestas neurales, de donde se origina la otra parte del sistema nervioso periférico (ganglios nerviosos, fibras nerviosas sensitivas o aferentes de los nervios y tronco simpático) la médula de las glándulas suprarrenales y los melanocitos (células productoras de melanina).

El resto del ectodermo se transforma en el epitelio de cubierta del cuerpo y constituye la epidermis de la piel. En resumen, de la hoja germinativa ectodérmica se derivan estructuras y órganos que mantienen al organismo en contacto con el mundo exterior (epitelio de cubierta y sistema nervioso).

-
- Parte del tejido epitelial y el tejido nervioso
 - Sistema nervioso central y periférico
 - Epitelio sensorial de los órganos de los sentidos (visual, olfato y vestíbulo coclear)
 - Glándulas endocrinas (hipófisis y médula suprarrenal)
 - Epidermis de la piel y sus anexos
 - Epitelios de revestimiento de la mucosa correspondiente a las porciones cercanas al exterior de los sistemas tubulares viscerales digestivo y respiratorio (cavidad oral, canal anal y cavidades nasales)
 - Otras estructuras como el esmalte o capa más externa de los dientes y el lente o cristalino del ojo
-

Cuadro 8: Derivados del ectodermo (Morfología Humana, Posell Puig)

El periodo embrionario, llamado también el de la organogénesis se extiende desde la tercera hasta la octava semana de desarrollo, y es en su transcurso cuando cada una de las tres hojas germinativas, ectodermo, mesodermo y endodermo, da origen a tejidos y órganos específicos. Al final del periodo embrionario se han establecido los sistemas orgánicos principales y al final del segundo mes no hay formas reconocibles de los principales caracteres externos del cuerpo; no obstante la función de la mayoría de ellos es mínima, con excepción del aparato cardiovascular. A medida que los tejidos y órganos se desarrollan, la forma del embrión cambia, y alrededor de la octava semana cuenta con un aspecto humano más o menos definido.

4.2.2.- Derivados mesodérmicos.

La hoja germinativa mesodérmica aparece durante la tercera semana del desarrollo, forma parte del disco embrionario trilaminar y se interpone entre el ectodermo y el endodermo, excepto en el nivel de las láminas precordial y cloacal. Posteriormente, la evolución de la hoja mesodérmica no se comporta igual en toda la extensión del embrión, presenta características diferentes en las regiones craneal, intermedia y caudal del disco embrionario.

En la región craneal, por delante de la lámina precordial, el mesodermo forma el área cardiogénica a partir de la cual se origina el corazón y se inicia la formación de vasos y células sanguíneas. En la región intermedia, donde se desarrollará la cara y parte superior del cuello, el mesodermo forma 6 pares de barras denominadas arcos branquiales, que dan origen a estructuras esqueléticas y musculares de esta región.

En la región caudal, donde se formará el tronco del cuerpo, el mesodermo situado a cada lado de la notocorda y el tubo neural, presenta 3 porciones llamadas: medial o paraaxial, intermedia y lateral.

El mesodermo medial o paraaxial está representado por 2 masas engrosadas localizadas a ambos lados del plano medio, en las cuales se forma una serie de bloques (de 42 a 46 pares) o somitas que se nombran de acuerdo con la región del cuerpo donde se desarrollan: occipitales, cervicales, torácicas, lumbares, sacras y coccígeas. La presencia de las somitas es uno de los caracteres externos más visible en el embrión durante el período embrionario, llega incluso a determinarse la edad según el número de somitas que presenta y por esa razón, a este período también se le conoce como período somítico.

En la zona ventromedial de las somitas se desarrolla el esclerotoma que dará origen a parte del esqueleto axial (columna vertebral) y en la zona dorsolateral se desarrolla por su parte medial el miotoma donde se originan los músculos del tronco y la parte inferior del cuello; mientras que en su parte lateral se desarrolla el dermatoma que formará la dermis de la piel.

El mesodermo lateral es la porción más lateral del mesodermo que se continúa directamente con el mesodermo extraembrionario por fuera del disco embrionario y en cuyo espesor aparecen una serie de cavidades que luego se unen para formar una cavidad mayor llamada celoma intraembrionario, la cual divide el mesodermo lateral en 2 hojas: una externa o parietal (mesodermo somático) y otra interna o visceral (mesodermo esplácnico). El mesodermo somático junto con el ectodermo forman las paredes laterales y ventrales del tronco del cuerpo. El mesodermo esplácnico en unión con el endodermo forman las paredes

de los sistemas viscerales que derivan del intestino primitivo. Estas hojas (somática y esplácnica).

forman las membranas mesoteliales o serosas que tapizan las cavidades que se originan del celoma intraembrionario (peritoneal, pleural y pericárdica). El mesodermo intermedio es la porción estrecha que conecta temporalmente las porciones paraaxial y lateral del mesodermo, de donde se origina la mayor parte de los órganos del aparato urogenital.

En la tercera semana del desarrollo se inicia la formación de los vasos y las células sanguíneas a partir del mesodermo extraembrionario e intraembrionario. Las células mesenquimatosas denominadas angioblastos forman acúmulos y cordones aislados llamados islotes sanguíneos, cuyas células centrales originan las células sanguíneas primitivas; mientras que las células periféricas forman las células endoteliales, las cuales se fusionan para originar los vasos sanguíneos primitivos y el mesénquima que los rodea formará las capas que constituyen sus paredes. En resumen, de la hoja germinativa mesodérmica se derivan las estructuras relacionadas con el sostén y movimientos del cuerpo (sistema osteomioarticular, dermis de la piel y estroma de las glándulas) y las que intervienen en la circulación, excreción y reproducción del organismo (aparatos cardiovascular y urogenital).

-
- Parte del tejido epitelial (endotelio y mesotelio), el tejido conectivo y el tejido muscular
 - Sistema esquelético (huesos articulados)
 - Sistema muscular (estriado, liso y cardíaco)
 - Sistema vascular (sanguíneo y linfático)
 - Órganos hemopoyéticos (médula ósea, nódulos linfáticos y bazo)
 - La mayor parte del aparato urogenital con excepción del epitelio de revestimiento de la mucosa de la vejiga, uretra y vagina)
 - Glándulas endocrinas (corteza suprarrenal)
 - El estroma de las glándulas
 - Dermis de la piel
 - Las estructuras del diente, excepto el esmalte
-

Cuadro 9: Derivados del mesodermo (Morfología Humana, Posell Puig)

4.2.3.- Derivados endodérmicos.

La evolución de la hoja germinativa endodérmica está relacionada con el desarrollo del intestino primitivo en cuya formación participa también el saco vitelino definitivo (endodérmico) por influencia de los plegamientos craneal, caudal y laterales del embrión en sentido ventral (curvaturas o flexiones ventrales). Estos plegamientos se producen como consecuencia del desarrollo y crecimiento del embrión, especialmente del tubo neural y las somitas.

Los plegamientos craneal y caudal se desarrollan al doblarse o flexionarse los extremos del disco embrionario en sentido ventral, y forman los pliegues (curvaturas) craneal y caudal. Esto provoca el desplazamiento hacia la parte ventral del embrión de algunas estructuras como: el área cardiogénica, las láminas precordal y cloacal y el pedículo de fijación rodeado por el amnios. Además, una porción del saco vitelino es incorporada dentro del embrión y forman parte del intestino primitivo, cuya superficie interna está revestida por endodermo.

En el intestino primitivo se distinguen 3 porciones: anterior o craneal (proentérica), intermedia (mesentérica) y posterior o caudal (metentérica). La porción intermedia se comunica temporalmente con el saco vitelino, a través del conducto onfalomesentérico o vitelino. Las porciones craneal y caudal se encuentran transitoriamente cerradas y forman en cada extremo un fondo de saco ciego. El extremo craneal está limitado por la membrana estomatofaríngea o bucofaríngea (lámina precordal) que lo separa del estomodeo o boca primitiva; mientras que el extremo caudal está limitado por la membrana cloacal (lámina cloacal) que lo separa del proctodeo, donde se formará el canal anal. Estas membranas (estomatofaríngea y cloacal) se rompen posteriormente y se establece la comunicación del intestino primitivo con la cavidad amniótica. En los plegamientos laterales los bordes derecho e izquierdo del disco embrionario se doblan o flexionan también en sentido ventral, forman las paredes ventrales del embrión, que adquiere una forma cilíndrica y el intestino primitivo se convierte en una estructura tubular.

En resumen, de la hoja germinativa endodérmica se derivan estructuras que protegen la superficie interna de la mayor parte de los sistemas tubulares viscerales (aparatos digestivo,

respiratorio y porciones distales del urogenital) y las que forman el parénquima de las glándulas de secreción.

-
- Parte del tejido epitelial
 - Epitelio de revestimiento de la mucosa del canal alimentario, vías respiratorias, y porciones distales de las vías urogenitales (vejiga, uretra y vagina)
 - Epitelio de revestimiento de la cavidad timpánica (oído medio) y tuba auditiva
 - Parénquima de las glándulas como el hígado, páncreas, tiroides, paratiroides y timo
-

Cuadro 10: Derivados del endodermo (Morfología Humana, Posell Puig)

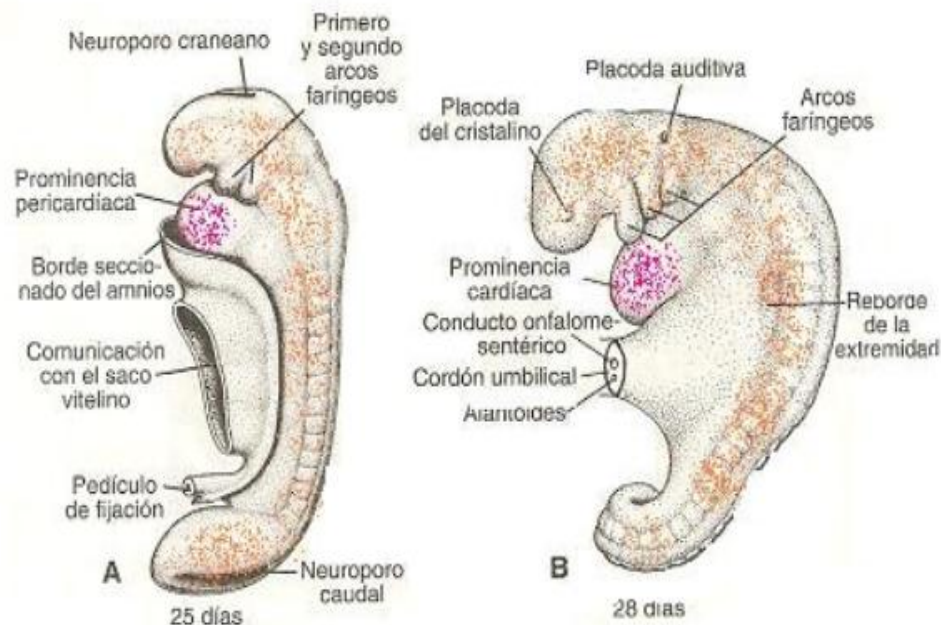


Imagen 15: A. Vista lateral de un embrión de 14 somitas (25 días). B. Esquema que representa el lado izquierdo de un embrión de 25 somitas, de aproximadamente 28 días (Fuente: Moore. K. 2013)

MALFORMACIONES CONGÉNITAS

La mayor parte de los órganos y sistemas principales se forman entre la tercera y la octava semana. Por lo tanto, este lapso se denomina periodo de organogénesis y es crítico para el desarrollo normal. Las poblaciones de células madre están formando los esbozos de los órganos, y estas interacciones son susceptibles a los efectos de influencias genéticas y ambientales. Por eso es el periodo durante el cual son inducidos los principales defectos estructurales del nacimiento. Lamentablemente, a veces durante este periodo crítico la madre no advierte que está embarazada, sobre todo durante la tercera y la cuarta semana, que son especialmente vulnerables.

En consecuencia, no evita aquellas influencias que pueden representar un riesgo potencial, como el consumo de tabaco y de alcohol. Conocer a fondo los fenómenos principales de la organogénesis será muy útil para identificar la fecha en la cual se produjo una anomalía en particular y para determinar las causas posibles de la malformación.

Los defectos congénitos son la principal causa de morbilidad y mortalidad neonatal en casi todo el mundo y principalmente en la mayoría de los países desarrollados; constituyen un problema grave aún no resuelto. Su repercusión tanto social como en la esfera familiar es inmensa y también lo es desde el punto de vista económico. Sin embargo, cuando miramos hacia atrás apreciamos como los programas de la revolución, y en especial los programas de genética, han influenciado favorablemente en esta situación. No ocurre así en muchos países del mundo, donde las malformaciones continúan ocupando el segundo lugar dentro de la mortalidad infantil.

Abordar los defectos congénitos, entendidos como un problema de salud que debe estudiarse a partir de “la prevención”, como la clave para la disminución de su frecuencia en las poblaciones, requiere la indagación de si esta problemática es conocida y entendida por el individuo, en particular, y el colectivo, de forma general. Si éste no fuera el caso, para la

obtención de resultados favorables, en el sentido expuesto, deberá asumirse la promoción social como un elemento paralelo que garantice el éxito de los programas que se ejecuten.

Desde el punto de vista genético el origen embrionario de las extremidades ha tenido un avance importante en los últimos años, debido a la identificación de varias familias de genes involucrados en este proceso, como los genes homeóticos, que identifican diferentes segmentos corporales y están involucrados en el control del desarrollo espacial como ocurre con los HOX D, en la determinación del hueso y el lugar que éste va a ocupar, en el desarrollo de las extremidades

Al comienzo de la cuarta semana del desarrollo, los primeros esbozos de las extremidades se hacen visibles como yemas o brotes mesenquimatosos, en la pared ventrolateral del cuerpo. Las superiores se sitúan dorsalmente con respecto al abultamiento cardíaco, entre el cuarto somita cervical y el primero torácico; las inferiores, aparecen algo más tarde, se disponen más cerca de la línea media, al nivel de los somitas lumbares y sacros superiores. Primero los esbozos de las extremidades consisten en un eje de mesénquima derivado de la hoja somática del mesodermo lateral que forma después los huesos y el tejido conectivo de las extremidades, cubierta por una capa de ectodermo de células cuboidales.

En el borde distal de la extremidad en desarrollo, el ectodermo se engruesa y forma la cresta apical ectodérmica, la cual ejerce una acción inductiva en el mesénquima subyacente y hace que este permanezca como una población de células indiferenciadas con gran actividad proliferativa, conocida como zona de progreso.

A las seis semanas, los extremos de las yemas de las extremidades se tornan aplanados para formar las placas de las manos y los pies, separados del resto de la extremidad por una constricción circular. Luego aparece una segunda constricción que divide la porción proximal en dos segmentos, reconociéndose las partes principales de las futuras extremidades.

Los dedos de la mano y de los pies se forman cuando la muerte celular en la cresta apical ectodérmica separa a esta cresta en cinco partes. La posterior formación de los dedos depende de su continua evaginación, que se produce por influencia de los cinco segmentos

del ectodermo de la cresta, la condensación del mesénquima para formar los surcos interdigitales cartilagosos y la muerte del tejido intercalado entre los surcos.

El desarrollo de las extremidades superiores e inferiores es similar salvo, que la morfogénesis del miembro inferior se produce aproximadamente uno o dos días después que la del miembro superior. También durante la séptima semana de gestación los miembros efectúan un movimiento de rotación en direcciones contrarias.

Mientras se establece la configuración externa, el mesénquima de los esbozos comienza a condensarse y hacia la sexta semana de desarrollo pueden identificarse los primeros moldes de cartílago hialino, que anuncian la formación de los huesos de las extremidades. La osificación endocondral de los mismos comienza hacia el final del período embrionario y ya hacia la duodécima semana se encuentran en todos los huesos largos de las extremidades, centros de osificación primarios los que se encuentran en el cuerpo o diáfisis del hueso y a partir de estos la osificación endocondral avanza hacia los extremos del molde cartilaginoso.

La etiología de los defectos congénitos de las extremidades como para cualquier otro tipo de defecto congénito, puede ser genética o ambiental (teratógenos). Los defectos genéticos a su vez pueden ser monogénicos, cromosómicos o multifactoriales, mientras los ambientales pueden ser por el efecto teratogénico de medicamentos como la talidomida, drogas, físicos como el calor, y biológicos por inflamación de células o tejidos en fase de diferenciación.

Desarrollo

El desarrollo intrauterino se divide en el período embrionario que ocupa las primeras 9 semanas y el período fetal que finaliza al nacimiento. Existen un número de eventos celulares importantes en el desarrollo embrionario:

- Crecimiento (basado fundamentalmente en mitosis).
- Diferenciación celular (basado en mecanismos bioquímicos, moleculares y celulares).
- Motilidad celular (fenómeno de migración celular).

- Muerte celular programada (fenómeno que permite el modelado de órganos, eliminando estructuras embrionarias transitorias)

Los defectos congénitos se producen durante la formación de las estructuras, es decir, durante la organogénesis. Pueden dar como resultado la falta parcial o total de un órgano o alteraciones en su morfología normal. Las malformaciones son ocasionadas por factores ambientales, genéticos, o de ambos tipos, que actúan independientemente, o en forma simultánea. Los defectos congénitos por su magnitud se distinguen como mayores y menores. Los primeros, relativos a los defectos que tienen un compromiso funcional importante para la vida del individuo, tienen consecuencias médicas, estéticas, requieren de atención temprana, algunas veces de urgencia y por tanto tienen también repercusión social. Tienen una frecuencia del 2 al 3 % de los recién nacidos.

Hay al menos cuatro tipos de problemas o patogénesis que afectan la morfogénesis generando los defectos congénitos, ellos son:

1. La pobre formación de un tejido debido a defectos genéticos propiamente dichos pero en los cuales la anormalidad genética afecta a genes involucrados en el desarrollo. Son a estos tipos de defectos congénitos, a los que se les denomina malformación.
2. Efecto de fuerzas inusuales sobre los tejidos genéticamente bien formados, a estos defectos congénitos se les denomina deformidad.
3. Ruptura de tejidos y red de vasos sanguíneos genéticamente bien formados y que se conocen como disrupción.
4. Un cuarto tipo de problema de la morfogénesis se conoce como displasia y se refiere a la organización anormal de las células de un tejido. Las displasias tienen un origen genético.

Otras clasificaciones nos ayudan a ordenar la amplia diversidad de malformaciones congénitas de la mano, siendo unas demasiado generales y otras excesivamente detalladas para ser prácticas. Hemos dividido las malformaciones en los siete grupos siguientes:

- I. Fallo en la formación de partes
- II. Fallo en la diferenciación de partes
- III. Duplicación
- IV. Sobrecrecimiento
- V. Infracreimiento

Síndrome del anillo constrictivo

Anormalidades esqueléticas generalizadas

I. FALLO EN LA FORMACIÓN DE PARTES

I. A Déficits Transversales:

Producen las llamadas amputaciones congénitas. La transcarpiana y la proximal de antebrazo son las más frecuentes. Según el nivel de la afectación se denominan:

Amelia: ausencia completa del miembro superior.

Hemimelia: ausencia de antebrazo y mano.

Acheiria: ausencia de mano.

Adactilia: ausencia de metacarpo y falanges.

Afalangia: ausencia de todas las falanges.

I.B. Déficits Longitudinales:

Focomelia: Es la ausencia o déficit en el desarrollo de las estructuras esqueléticas proximales a la mano. Su relación con la talidomida es bien conocida. Tiene una presentación clínica variable, habiéndose clasificado en tres grupos:

- tipo I: ausencia completa de los huesos del miembro próximos a la mano, que se une directamente al tronco.
- tipo II: ausencia de brazo o segmento corto de brazo-antebrazo sinostótico proximal a la mano.
- tipo III: ausencia de antebrazo, con la mano unida directamente al húmero.

I. C. Déficit radial:

En la deficiencia de radio hay una ausencia total o parcial de las estructuras que componen el eje radial del miembro: pulgar, carpo radial, radio, arteria y rama sensitiva del nervio radial, deficiencias musculares, etc. Se asocia frecuentemente con otras anomalías: discrasias sanguíneas (Fanconi, TAR), defectos cardiacos (Holt-Oram) o Síndrome de VATER. Bayne estableció una clasificación en relación con la afectación del radio:

- tipo I: radio distal corto.
- tipo II: radio hipoplásico
- tipo III: ausencia parcial del radio
- tipo IV: ausencia total del radio

El tipo IV o agenesia de radio es el más frecuente. Salvo en el tipo I, en el que el único hallazgo clínico relevante es un pulgar hipoplásico, en el resto existe un antebrazo corto y un desplazamiento radial de la mano. Se conoce como mano zamba radial (radial club hand) y se debe a la falta de soporte y la acción de los músculos radiales

I.D. Déficit central:

Es la ausencia de dedos y metacarpianos del eje central de la mano, estando presentes el radio y el cúbito. En el patrón típico, que suele ser hereditario, hay una ausencia bilateral del III dedo con metacarpiano intacto. El patrón atípico, que no es hereditario, presenta unilateralmente una hendidura central profunda por ausencia de los tres radios centrales, incluyendo los metacarpianos. Estos pacientes presentan una buena funcionalidad, pero el aspecto de la mano es aberrante.

I.E. Déficit cubital:

El déficit del eje cubital es la forma más rara de deficiencia longitudinal del miembro superior. A diferencia de la agenesia radial, la anomalía más frecuente en la deficiencia cubital es la ausencia parcial o la hipoplasia de cúbito.

Son frecuentes las malformaciones en muñeca y mano, con ausencia del IV y V dedos y de los huesos cubitales del carpo. Son también frecuentes las anomalías en el lado radial de la mano. Existe además una hipoplasia de la musculatura cubital.

También Bayne estableció una clasificación para esta entidad:

- tipo I: hipoplasia cubital
- tipo II: ausencia parcial del cúbito distal
- tipo III: ausencia completa del cúbito
- tipo IV: sinóstosis radiohumeral

II. FALLO DE LA DIFERENCIACIÓN DE PARTES

Sinóstosis

Se denomina así a la fusión de huesos adyacentes. Puede ser digital, metacarpiana, carpiana o radiocubital. La digital formaría parte de las sindactilias complejas. La metacarpiana suele establecerse entre el IV y V, existiendo dos grupos:

- tipo I: la fusión está limitada a la base, con desviación cubital del V metacarpiano que provoca un ensanchamiento del IV espacio interdigital. El tratamiento consistirá en una osteotomía del V metacarpiano.
- tipo II: la fusión se establece en casi toda la longitud de los metacarpianos, lo que da lugar a un estrechamiento del IV espacio. Se tratará mediante apertura longitudinal del puente óseo e interposición de injerto de cartílago o silicona. La carpiana suele establecerse entre el semilunar y el piramidal (que suele ser familiar) y entre el hueso grande y ganchoso.

Estas fusiones óseas tienen mayor riesgo de fractura. Luxación congénita de la cabeza radial: Es la malformación congénita más frecuente del codo, presentándose ya desde el nacimiento. La cabeza del radio es hipoplasia y suele estar dislocada posteriormente. Es un trastorno hereditario y habitualmente bilateral. En el 60% se asocia a otras anomalías congénitas, como escoliosis, retardo mental y cúbito corto. Produce limitación de la movilidad, en particular de la prono-supinación, que compensan con movimientos de la muñeca y el hombro.

Habitualmente no consultan por problemas funcionales, si no por la presencia de un bulto en la cara posterolateral del codo o la aparición de dolor al llegar a la adolescencia.

Sinfalangismo:

Consiste en una fusión de las falanges por un fallo, usualmente parcial, en su segmentación. Esta rigidez congénita de las articulaciones IF o MCF da lugar a una ausencia de los pliegues de flexo-extensión correspondientes. Afecta con más frecuencia a la articulación IFP del IV y V dedos. Existen 3 categorías:

1- Sinfalangismo verdadero: Son dedos de longitud normal, con fusión de uno o más dedos, estando afectada habitualmente la articulación IFP. Presenta una herencia autosómica dominante.

2- Sinbraquidactilia: Son dedos cortos, con las articulaciones IFD e IFD afectadas y con variable profundidad de los pliegues interdigitales. Según la gravedad, se clasifica en tipo intercalar o tipo terminal, presentando este último unos dedos rudimentarios hipoplásicos o aplásicos.

3- Sinfalangismo sindrómico: Es el que suele aparecer en los síndromes de Apert y Poland y suele afectar a los tres dedos centrales.

Sindactilia:

Se denomina así a la fusión de dos o más dedos por un fallo en la diferenciación de los radios digitales. Representa la malformación congénita más frecuente de la mano y suele ser bilateral. La mayoría de los casos son esporádicos, aunque existe historia familiar positiva en algunos pacientes. Puede ser completa, cuando se extiende hasta la punta de los dedos, o incompleta cuando es más proximal.

También puede ser simple, cuando la conexión es exclusivamente de partes blandas, compleja, si la unión es ósea o cartilaginosa, o complicada si se asocia a otras anomalías (duplicaciones, campto/clinodactilia, sinfalangismo, etc.) o aparece en el contexto de un Síndrome como el de Apert, el de Escobar, el de Levy-Hollister y en la Secuencia de Poland.

Más del 50% de los pacientes presentan la forma simple incompleta bilateral entre los III y IV dedos.

CONTRACTURAS

Artrogriposis:

Es un síndrome congénito caracterizado por una rigidez articular múltiple y bilateral, con fijación en diversas posiciones. Los músculos son remplazados por tejido fibroso. Los miembros superiores presentan típicamente una deformidad en flexión de la muñeca y de los dedos y en extensión del codo. Se ha de iniciar el tratamiento precozmente con fisioterapia y férulas, siendo a edad óptima para la cirugía entre los 3 y los 6 meses.

Dedo en resorte congénito:

Se debe a la constricción de la polea A1 y a la presencia de un nódulo reactivo en el tendón flexor. No suele aparecer al nacimiento pero si poco después. El dedo, más que con efecto resorte, se encuentra en flexión permanente, no siendo posible la extensión completa. A diferencia de la dislocación, la exploración no es dolorosa. Es mucho más frecuente en el pulgar que cualquier otro dedo y suele ser unilateral. Se debe mantener inicialmente actitud expectante, ya que un tercio de los casos se resuelven espontáneamente al año de edad.

- Pulgar en garra congénito

Es una deformidad en flexión-aducción del pulgar. Usualmente es bilateral, siendo mas frecuente en los varones. Se suele asociar a numerosos síndromes, generalmente con trastornos del Sistema Nervioso Central por herencia ligada al sexo, aunque también puede existir como entidad aislada. La articulación MCF presenta una posición en flexión generalmente debido a un mecanismo extensor anormal, habitualmente una hipoplasia o ausencia del extensor pollicis brevis.

Se clasifica en 3 grupos en base a niveles progresivos de anomalías anatómicas:

- tipo I: Es el más frecuente y en él solo existe una anomalía del mecanismo extensor.

- tipo II: Es más complejo, con contractura capsular, anomalía del ligamento colateral y déficit de la musculatura tenar.
- tipo III: Son los pulgares en garra asociados a artrogriposis y otros síndromes.

- **Camptodactilia**

Es la deformidad congénita en flexión de la articulación IFP de un dedo en el plano anteroposterior. El más afectado es el V dedo y suele aparecer en niños y mujeres jóvenes.

En muchas ocasiones no presenta significado funcional. Se cree que se debe a anomalías en la inserción distal de la musculatura intrínseca de los dedos, aunque pueden verse implicadas todas las estructuras del dedo. Las alteraciones esqueléticas serían secundarias a trastornos de la movilidad. La deformidad puede ser estática o progresiva. En las primeras se pueden emplear férulas dinámicas hasta alcanzar la completa extensión de la articulación IFP, si bien el índice de recurrencias al retirarla es elevado. Cuando es rápidamente progresiva se indica tratamiento quirúrgico, mediante z-plastias en piel, liberación del retinaculum cutis y de las bandas laterales, así como liberación y re inserción de los músculos lumbricales. Las deformidades óseas no suelen precisar tratamiento.

- **Ráfaga cubital congénita**

Es la contractura en flexión de las articulaciones MCF con desviación cubital de los dedos. Puede ser considerada como una forma segmentaria de artrogriposis. Hay luxación de los tendones extensores entre las cabezas de los metacarpianos. El tratamiento consistirá en férulas correctoras, reconstrucción del primer espacio interdigital, tenotomías del aductor del pulgar y del primer interóseo y alargamiento del flexor largo del pulgar.

- **Clinodactilia**

Se denomina así a la desviación de un dedo en el plano coronal, hacia radial o cubital, mayor de 10°. La forma más común es la desviación radial IFD del V dedo debido a una configuración trapezoidal de la falange media. Presenta una herencia autosómica dominante y

puede ser bilateral. No suele requerir tratamiento, salvo que provoque trastornos funcionales severos. Se corrige mediante osteotomías en U, que deben realizarse a partir de los 6 años de edad.

- **Deformidad de Kirner**

Descrita por Kirner en 1926, consiste en una curvatura palmar y radial de la FD del V dedo junto con una convexidad pronunciada de la uña. No aparece en el nacimiento sino alrededor de la pubertad. Suele aparecer bilateralmente y crecer simétricamente. No provoca trastornos funcionales relevantes. La intervención consiste en osteotomía y fijación con agujas.

- **Hueso delta**

Es una deformidad en forma trapezoidal de los huesos tubulares. Es más frecuente en el pulgar y se debe a la presencia de una epífisis proximal en “C” en lugar de recta.

III. DUPLICACIÓN

Las polidactilias representan la 2ª malformación congénita de la mano más frecuente, tras las sindactilias. La variedad preaxial, mas frecuente en caucásicos y asiáticos, presenta mayores dificultades de tratamiento que la variedad postaxial, mas frecuente en la población de raza negra. La polidactilia central es poco frecuente.

Duplicación del pulgar (polidactilia preaxial):

El pulgar supernumerario suele ser más un problema estético que funcional. Cada uno de los elementos que componen el duplicado contiene todas las estructuras sensitivas y motoras que componen el pulgar único, por lo que cualquier estrategia reconstructiva pasa por emplear elementos de ambos pulgares. La mayoría de los casos son espontáneos y unilaterales.

Se distingue 7 tipos, basándose en el nivel y el grado de la anomalía ósea:

- tipo I: falange distal (FD) bífida con epífisis común

- tipo II: FD completamente duplicada y una sola falange proximal (FP)
- tipo III: FP bífida con duplicación de FD
- tipo IV: duplicación completa de la FP y FD. Metacarpo (MC) normal
- tipo V: MC bífido y duplicación de FP y FD - tipo VI: dedo completamente duplicado, con MC, FP y FD duplicados
- tipo VII: pulgar variablemente duplicado con y MC normal El IV es el más frecuente, representando el 50% de las duplicaciones del pulgar. La edad óptima de intervención es a partir de los 6 meses.

La amputación simple de uno de los segmentos y la resección central en cuña (Bilhout-Cloquet) ofrecen unos resultados mediocres. Hay que reconstruir el mejor pulgar posible usando los mejores segmentos de cada uno. En la mayoría de los casos se realiza amputación del pulgar más hipoplásico, acompañada de procedimientos reconstructivos que eviten la inestabilidad articular, prominencias óseas y déficits de oposición. Es preferible conservar el esqueleto del pulgar cubital, debido a la importancia del ligamento colateral cubital en la estabilidad del dedo.

A pesar de una adecuada técnica quirúrgica, el pulgar afectado será más corto y tendrá menos movilidad que el sano. Los músculos tenares, en particular el flexor corto y el abductor corto, serán más débiles.

Polidactilia Central:

Es la polidactilia del II, III y IV dedos. Suele asociarse a una sindactilia compleja (polisindactilia). Suelen ser bilaterales y más frecuentes cuanto más a cubital. Según su severidad, Stelling y Turek la clasifican en:

- tipo I: masa extra de tejido blando desprovista de hueso y cartílago - tipo II: dedo parcialmente duplicado con componentes normales
- tipo III: dedo completo con MTC propio y tejidos blandos completos

Polidactilia Postaxial:

La polidactilia del V dedo aparece en el borde cubital, usualmente como una protuberancia rudimentaria que a menudo se trata a los pocos días de nacer mediante una ligadura en su base. Su aparición en otras razas aparte de la negra debe alertarnos sobre la presencia de síndromes asociados. Se clasifica, al igual que la polidactilia central, en :

- tipo I: tejidos blandos con escaso esqueleto - tipo II: esqueleto óseo más desarrollado
- tipo II: duplicación completa Existen numerosos síndromes que cursan con polidactilia dentro de sus alteraciones esqueléticas las cuales constituyen defectos principales entre ellos tenemos

-Síndrome Orofaciodigital(Síndrome OFD,tipo I) -Síndrome de Mohr(Síndrome OFD,tipo II) Síndrome Otopalatodigital,tipo II -Síndrome cubital-mamario(Ulnar-mamario) -Síndrome de Levy-Hollister -Síndrome de Pancitopenia de Fanconi Hiperfalangismo:

Interposición de una falange extra entre dos falanges normales. Es más frecuente en el II dedo, que presentará cuatro pliegues de flexión. Suele estar desviado hacia cubital por la oblicuidad de la articulación MCF. La reconstrucción está raramente indicada.

Mano en espejo (dimelia cubital):

Es una de las más raras malformaciones congénitas. Consiste en una duplicación del cúbito, ausencia de radio, presencia de 7 dedos con simetría en espejo alrededor del III dedo y ausencia de pulgares. Se trata por tanto de un defecto del eje radial del antebrazo y una duplicación del cubital con sus componentes digitales distales.

IV. SOBRECRECIMIENTO

Macroductilia:

Se caracteriza por un aumento del tamaño de todas las estructuras del dedo, sin afectación de los metacarpianos. Ha de diferenciarse de otras patologías en que solo crecen algunos elementos, como hemangiomas, linfedemas o lipomas. Puede presentarse en uno o más dedos de las manos o de los pies. Existe una variedad estática que está presente al

nacimiento y crece progresivamente con el resto de los dedos. La variedad progresiva, que es más frecuente, no está presente al nacimiento pero comienza a crecer precozmente en mayor medida que el resto de los dedos.

V. INFRACRECIMIENTO

Hipoplasia del pulgar:

Suele ser bilateral y estar asociada a displasias de radio. Aparece con frecuencia relacionado con los síndromes de VATER y de Holt-Oram. Se emplea la clasificación de Blauth que incluye 5 grupos:

- tipo I: acortamiento mínimo.
- tipo II: estrechamiento del primer espacio interdigital, hipoplasia muscular Tenar.
- tipo III: tipo II + hipoplasia metacarpiana.
- tipo IV: falanges rudimentarias.
- tipo V: pulgar aplásico.

En los tipos I y II se realiza una reconstrucción del pulgar, mientras que en los IV y V (que son los más comunes) se hace una pulgarización del II dedo. El tipo III es más heterogéneo, siendo unos casos reconstruibles y otros no.

Micromelia:

Acortamiento de las extremidades. Esta malformación se caracteriza porque el miembro está anatómicamente bien formado, pero la estructura en general difiere del tamaño normal que debe tener y en dependencia de la localización, superior o inferior, izquierdo o derecho, toman su nombre ejemplo: micromelia superior derecho y el fallo embriológico está dado por el poco crecimiento de la estructura, quedando este anormalmente corto.

Aquí se invoca la acción de agentes teratogénicos en la etapa de crecimiento fetal (2do y 3er trimestre del desarrollo prenatal).

VI. SÍNDROME DEL ANILLO CONSTRICTIVO

Las bandas de constricción congénitas pueden aparecer en cualquier parte del cuerpo y se cree que se debe a que un filamento de la capa interna del saco coriónico se enrolla alrededor de alguna parte del feto. Suelen aparecer en los dedos de la mano o del pie. No son hereditarios y se distinguen de otras anomalías en que proximalmente al anillo el dedo es completamente normal.

El anillo puede ser superficial o profundo (hasta periostio) y puede ser parcial o crear una circunferencia completa. En los dedos suelen ser profundos dorsalmente y más superficiales en la cara palmar. Presenta una asociación frecuente y poco aclarada con el labio leporino.

De acuerdo con Patterson, según su severidad el síndrome se clasifica en:

- Anillo Constrictivo Simple
- Anillo Constrictivo Con Deformidad Distal Con O Sin Linfedema
- Anillo Constrictivo Con Fusión De Partes Distales (Acrosindactilia)
- Amputaciones Intrauterinas

VII. ANORMALIDADES ESQUELÉTICAS GENERALIZADAS

Deformidad de Madelung:

Es un trastorno del crecimiento de la porción carpocubital de la epífisis y diáfisis distales del radio, con acortamiento del diámetro en la muñeca. Es hereditario y bilateral, comenzando a aparecer los síntomas a los 8-12 años de edad, siendo más frecuente en el sexo femenino. Produce una limitación de la extensión de la muñeca y de la supinación del antebrazo, dolor durante las actividades mantenidas y una deformidad progresiva. Radiológicamente hay una disminución del ángulo radiocubital, subluxación dorsal de la cabeza del cúbito y subluxación del hueso semilunar del hueso semilunar.

Teratoma de la línea media craneal

Los tumores de la cavidad oral y de la nasofaringe son poco comunes en el recién nacido. El epignato es un teratoma de la región orofaríngea compuesto de células del ectodermo,

mesodermo y endodermo que generalmente se extiende a través de la boca como una masa evidente. Los teratomas son los tumores de células germinales extragonadales más comunes en la infancia, pues llegan a afectar a uno por cada 40 000 nacidos vivos. Estos tumores están bien circunscritos y contienen una diversidad de tejido maduro e inmaduro, entre los que se identifica: epitelio escamoso, respiratorio, glandular y gastrointestinal; tejido de la glándula tiroidea, del páncreas e hígado; tejido nervioso, cartílago, hueso, músculo y grasa.

Los teratomas más frecuentes son los sacrococcígeos (45 a 65%), de las gónadas (10 a 35%), del mediastino anterior (10 a 12%), retroperitoneal (3 a 5%), cervical (3 a 6%), presacral (3 a 5%), del sistema nervioso (2 a 4%) y menos del 2% son orofaríngeos. El epignato es un teratoma congénito del paladar duro, localizado en la región de la bolsa de Rathke. La mayor parte se desarrolla de manera unidireccional, dentro de la cavidad oral, y provoca obstrucción de la vía aérea, pero cuando el crecimiento es bidireccional, afecta las estructuras intracraneales.

La incidencia de epignato varía de uno por cada 35 000 a uno por cada 200 000 nacidos vivos, y suele afectar con mayor predominio a las mujeres, en una relación de tres a uno.



Imagen 16: Teratoma de la línea media craneal, con destrucción de las fosas nasales y cavidad oral
(Fuente: Moore. K. 2013)

Extrofia cloacal por bridas amnióticas

El síndrome de bridas amnióticas (SBA) abarca un amplio espectro de alteraciones congénitas que se caracteriza por anillos de constricción, pseudosindactilia, amputaciones, y menos frecuente, múltiples defectos craneofaciales, viscerales y alteraciones en la pared abdomino-torácica. Su incidencia varía entre 1 en 12 000 a 1 en 15 000 recién nacidos vivos, y en abortos espontáneos puede llegar a ser de 178 en 10 000. Afecta a ambos sexos por igual, con una incidencia ligeramente elevada en descendientes afrocaribeños. Su presentación tiene un carácter esporádico.

Herman y Opitz en 1974 propusieron el término ADAM para referirse a esta entidad conocida también como síndrome de bridas amnióticas o constricciones anulares y amputaciones congénitas. Acrónimo que describe la combinación más importante de

anomalías en este trastorno: Amniótica, Deformidades, Adhesiones y Mutilaciones. Por ser una secuencia disruptiva, hoy se le conoce como complejo de disrupción por bandas amnióticas. Si bien las extrofias cloacales son defectos poco comunes, se produce uno de cada 30 000 nacimientos, mientras que la frecuencia de epispadias es de uno en 120 000 y la extrofia cloacal, de uno en 400 000. En todas estas anomalías existe preponderancia del varón sobre la mujer.



Imagen 16: Extrofia cloacal por bridas amnióticas (Fuente: Moore. K. 2013)

Amputaciones congénitas por bridas amnióticas

Es un proceso que se inicia 28 días después de la concepción y durante las 12 primeras semanas del embarazo (etapa de embriogénesis). Es conocido también como secuencia de bandas amnióticas, complejo disrupción amniótico, amputación congénita, bandas congénitas de constricción, entre otras, e incluye un amplio espectro de deformaciones, con una incidencia que se estima en 7.7 por 10 000 nacidos vivos y se considera implicada en 178 por 10 000 abortos espontáneos.

La teoría más aceptada para explicar las malformaciones en estos pacientes fue la propuesta por Torpin en 1965, quien mencionó que la ruptura prematura del amnios, según la etapa de la gestación, produce efectos disruptivos en el producto, y cuando la ruptura es muy temprana, el defecto se propaga rápido y puede llegar a la zona donde el cordón umbilical se inserta en la placenta.



Imagen 17: Caso de malformaciones congénitas por bridas amnióticas, con anillo de constricción linfadema distal, hipoplasia de hallux, y pie equino varo (Fuente: Moore. K. 2013)

BIBLIOGRAFIA:

Unidad I

1. Rossel Piug et al. (2001) Morfología Humana, Generalidades y Sistemas Somáticos. Introducción a la Anatomía y a la Morfología. (pág 3- 20)
2. Rossel Piug et al. (2001) Morfología Humana, Generalidades y Sistemas Somáticos. Sistema Somático. (pág 21- 39)
3. Rossel Piug et al. (2001) Morfología Humana, Generalidades y Sistemas Somáticos. Sistema Locomotor y articular (pag. 40-93)
4. Colegio oficial de enfermería de Barcelona (2011), Organización, morfología y funciones del sistema Cardiovascular.
5. ELSERVIER (2015) Anatomía funcional del aparato respiratorio.
<http://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-caracteristicas-anatomo-funcional-del-aparato-respiratorio-S0716864017300020>
6. Facultad de Medicina UNAM (2017) Sistema nervioso, función y anatomía.
<http://www.facmed.unam.mx/Libro-NeuroFisio/06-SistemaNervioso/CNS-Overview/SistNervioso.html>
7. Colegio oficial de enfermería de Barcelona (2012), Organización, morfología y funciones del sistema digestivo.
<https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/98/Sistema%20digestivo.pdf?1358605461>
8. Universidad Complutense de Madrid (2003) Aparato genitourinario. Apuntes de morfología. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/465-2013-08-22-M8%20UROGENITAL.pdf>

Unidad II

1. Rossel Piug et al. (2001) Morfología Humana, Generalidades y Sistemas Somáticos. Generalidades de la morfología y ontogenia Morfología. (pág 73- 120).

2. Langman, J. Embriología Médica. Editorial médica Panamericana 10ª Edición. Desarrollo embrionario (pág. 21- 90).

Unidad III

1. Rossel Piug et al. (2001) Morfología Humana, Generalidades y Sistemas Somáticos. Elementos básicos de Histología (pág 43- 80).
2. Rossel Piug et al. (2001) Morfología Humana, Generalidades y Sistemas Somáticos. La célula (pág 81-93).
3. Recursos de Bioquímica UNAM (2016) Ciclo celular, mitosis y meiosis
http://quimicas.paec.uadec.mx/courses/BC/document/Mitosis_y_Meiosis.pdf
4. Revista de Educación en Bioquímica UNAM (2001) el citoesqueleto: un componente fundamental en la arquitectura y en la fisiología celular
<http://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2016/reb164c.pdf>

Unidad IV

- I. Moore.K.,Persaud.T.y Torchia.M.(2013).Embriología clínica.(9.ed).Barcelona,España:Travessera de Gracia.
- II. Revista Científica Salud Uninorte, Vol 28, No I (2012) Procesos embrionarios y malformaciones congénitas. <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/viewArticle/1982/3705>
- III. Langman, J. Embriología Médica. Editorial médica Panamericana 10ª Edición.
- IV. Embriología de los defectos congénitos (2015) Enfoque genético de las malformaciones genéticas.
<http://www.morfovirtual2012.sld.cu/index.php/morfovirtual/2012/paper/viewFile/174/255>
- V. Struck A, Struck Vidal-Aguilera ML, Chávez Y, Fernández FJ. ESTUDIO DEL SIGNIFICADO DE LAS MALFORMACIONES CONGÉNITAS Y SUS IMPLICACIONES EN LOS. Revista Venezuela de Estudio de la mujer – Caracas. 2008 JUL-Dic; 13(31):14 – 28.

- VI. Langman Embriología Médica con orientación Clínica. 8 ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2005.

Bibliografía básica y complementaria:

- Sergio Scalise. morfología generativa. alianza editorial. 1987
- Pegotty Henríquez. morfología. editorial hispano europeo. 2001
- Jorge Tolosa Sánchez. morfología. universidad nacional autónoma de México. 1985