



# Antología

**MORFOLOGÍA**  
**MEDICINA HUMANA**  
**PRIMER SEMESTRE**

---

## Marco Estratégico de Referencia

---

### ANTECEDENTES HISTORICOS

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

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

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

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

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de

cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – 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, Sedes y Centros de Enlace Educativo, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca a nivel nacional e internacional.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – 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 de la UDS, está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

## ESLOGAN

“Mi Universidad”

## ALBORES



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

---

## MORFOLOGÍA

---

### **Objetivo de la materia:**

Que el alumno reconozca las estructuras morfológicas que conforman al cuerpo humano, aplicando la terminología médica durante la explicación de los niveles de organización biológica y los conceptos básicos y características de los aparatos y sistemas a través de la observación y descripción de los modelos anatómicos, imágenes clínicas, ilustraciones o identificando los elementos por medio de su cuerpo, confirmando dicho aprendizaje durante las practicas, búsqueda y análisis crítico de la información y su participación activa durante las técnicas de enseñanza y logre comprender la importancia de la asignatura en su formación profesional.

## ÍNDICE

### Unidad I

I.1 Anatomía .....	12
I.1.1 ¿Cómo se puede estudiar la anatomía macroscópica? .....	12
I.1.2 Diferencia entre anatomía y morfología .....	17
I.1.3 Terminología anatómica importante .....	18
I.1.4 Posición anatómica .....	19
I.1.5 Planos anatómicos .....	19
I.1.6 Morfología celular .....	24
I.2 Tipos de tejidos .....	25
I.2.1 Tejido epitelial .....	26
I.2.2 Tejido conectivo .....	29
I.2.3 Tejido muscular .....	33
I.2.4 Tejido nervioso .....	33
I.3 Sistema esquelético .....	34
I.3.1 Generalidades .....	34
I.3.2 Funciones .....	34
I.3.3 Estructura .....	34
I.3.4 Tejido óseo compacto .....	36
I.3.5 Tejido óseo esponjoso .....	36

I.3.6 Vascularización e inervación .....	38
I.4 Sistema tegumentario .....	39
I.4.1 Composición de la piel .....	40
I.4.2 Epidermis .....	41
I.4.3 Dermis .....	47
I.4.4 Hipodermis .....	49
I.4.5 Estructura vascular y linfática de la piel .....	50
I.4.6 Estructura nerviosa de la piel .....	51
I.4.7 Funciones de la piel .....	51
I.4.8 Anexos de la piel .....	53
I.5 Sistema circulatorio .....	57
I.5.1 Generalidades .....	57
I.5.2 Circulación mayor .....	58
I.5.3 Circulación menor .....	58
I.6 Sistema linfático .....	59
I.6.1 Generalidades .....	59
I.6.2 Órganos linfáticos .....	60
I.6.3 Funciones de los ganglios linfáticos .....	61
I.6.4 Bazo .....	63
I.6.5 Timo .....	64
I.6.6 Aparato circulatorio linfático .....	65
I.6.7 Principales vasos linfáticos .....	67

1.7 Cabeza y cuello .....	67
1.7.1 Cabeza .....	67
1.7.1.1 Huesos del cráneo .....	68
1.7.1.2 Huesos de la cara .....	72
1.7.1.3 Anatomía antropológica de la cabeza .....	77
1.7.2 Cuello .....	78
1.7.2.1 Irrigación sanguínea .....	79
1.7.2.2 Musculatura del cuello .....	80
1.7.3 Faringe .....	81
1.7.4 Glándula tiroides .....	82
1.7.5 Laringe .....	84
1.8 Bibliografía Ira unidad .....	85

## **Unidad 2**

2.1 Sistema nervioso .....	87
2.1.1 Meninges, ventrículo y líquido cefalorraquídeo .....	89
2.1.2 Principales estructuras encefálicas .....	90
2.2 Tórax .....	93
2.2.1 Anatomía ósea del tórax .....	94
2.2.2 Músculos torácicos .....	95
2.2.3 Inervación de la pared torácica .....	97
2.2.4 Drenaje torácico .....	98

2.2.5 Región mamaria .....	97
2.2.6 Axila .....	100
2.2.7 Inervación .....	101
2.2.8 Pulmones .....	102
2.2.9 Bronquios .....	103
2.2.10 Cavidad pleural .....	105
2.3 Bibliografía 2da unidad .....	106

### **Unidad 3**

3.1 Sistema cardiovascular .....	107
3.1.1 Corazón .....	107
3.1.1.1 Cámaras del corazón .....	109
3.1.2 Sistema excitoconductor .....	113
3.1.3 Grandes vasos .....	114
3.2 Mediastino .....	115
3.2.1 Generalidades .....	116
3.2.2 Estructura y función .....	116
3.2.3 Irrigación sanguínea y drenaje linfático .....	118
3.2.4 Inervación .....	119
3.2.5 Musculatura .....	120
3.3 Sistema gastrointestinal .....	121
3.3.1 Generalidades .....	121

3.3.2 Órganos intestinales .....	122
3.4 Sistema urinario .....	123
3.4.1 Generalidades .....	124
3.4.2 Riñones .....	125
3.4.3 Nefronas .....	129
3.4.4 Uréteres .....	129
3.4.5 Vejiga .....	130
3.4.6 Uretra .....	130
3.5 Aparato reproductor femenino .....	135
3.6 Aparato reproductor masculino .....	140
3.7 Bibliografía 3ra unidad .....	149

## **Unidad 4**

4.1 Miembros superiores e inferiores .....	151
4.1.1 Miembro superior .....	151
4.1.1.1 Huesos del miembro superior .....	151
4.1.1.2 Músculos del miembro superior .....	155
4.1.2 Miembro inferior .....	157
4.1.2.1 Huesos del miembro inferior .....	158
4.1.2.2 Músculos del miembro inferior .....	165
4.2 Bibliografía 4ta unidad .....	171

## UNIDAD I

### I.1 ANATOMÍA

La anatomía incluye aquellas estructuras que pueden verse a simple vista (sin la ayuda de un aumento) y microscópicamente (con la ayuda de un aumento). Normalmente, cuando se usa solo, el término anatomía tiende a una anatomía macroscópica, es decir, el estudio de las estructuras que pueden verse sin utilizar un microscopio.

La anatomía microscópica, también llamada histología, es el estudio de células y tejidos utilizando un microscopio. La anatomía constituye la base para la práctica de la medicina. La anatomía conduce al médico hacia la comprensión de la enfermedad de un paciente, ya sea que esté realizando un examen físico o utilizando las técnicas de imagen más avanzadas. La anatomía también es importante para los dentistas, fisioterapeutas y todos los demás involucrados en cualquier aspecto del tratamiento del paciente que comience con un análisis de los signos clínicos. La capacidad de interpretar correctamente una observación clínica es, por tanto, el punto final de una sólida comprensión anatómica.

La observación y la visualización son las técnicas principales que un estudiante debe utilizar para aprender anatomía. La anatomía es mucho más que la simple memorización de listas de nombres. Aunque el lenguaje de la anatomía es importante, la red de información necesaria para visualizar la posición de las estructuras físicas en un paciente va mucho más allá de la simple memorización. No es lo mismo conocer los nombres de las distintas ramas de la arteria carótida externa que poder visualizar el recorrido de la arteria lingual desde su origen en el cuello hasta su terminación en la lengua. De manera similar, comprender la organización del paladar blando, cómo se relaciona con las cavidades oral y nasal, y cómo se mueve durante la deglución es muy diferente a poder recitar los nombres de sus músculos y nervios individuales.

#### I.1.1; CÓMO SE PUEDE ESTUDIAR LA ANATOMÍA MACROSCÓPICA?

El término anatomía se deriva de la palabra griega *temnein*, que significa "cortar". Claramente, por lo tanto, el estudio de la anatomía está vinculado, en su raíz, a la disección, aunque la disección de cadáveres por parte de los estudiantes ahora se aumenta, o incluso en algunos casos se reemplaza, al ver material procesado (previamente diseccionado) y modelos plásticos, o usando computadoras módulos de enseñanza y otras

ayudas para el aprendizaje. La anatomía se puede estudiar siguiendo un enfoque regional o sistémico.

Con un enfoque regional, cada región del cuerpo se estudia por 2 separado y todos los aspectos de esa región se estudian al mismo tiempo. Por ejemplo, si se va a estudiar el tórax, se examinan todas sus estructuras. Esto incluye la vasculatura, los nervios, los huesos, los músculos y todas las demás estructuras y órganos ubicados en la región del cuerpo definida como tórax. Después de estudiar esta región, las otras regiones del cuerpo (es decir, el abdomen, la pelvis, el miembro inferior, el miembro superior, la espalda, la cabeza y el cuello) se estudian de manera similar.

En contraste, en un enfoque sistémico, cada sistema del cuerpo se estudia y se sigue en todo el cuerpo. Por ejemplo, un estudio del sistema cardiovascular observa el corazón y todos los vasos sanguíneos del cuerpo. Cuando esto se completa, se puede examinar en detalle el sistema nervioso (cerebro, médula espinal y todos los nervios). Este enfoque continúa para todo el cuerpo hasta que se han estudiado todos los sistemas, incluidos los sistemas nervioso, esquelético, muscular, gastrointestinal, respiratorio, linfático y reproductivo

Los tres métodos principales para su estudio son la anatomía regional, la anatomía por sistemas y la anatomía clínica (o aplicada), como reflejo de la organización corporal y de las prioridades del estudio y sus objetivos.

- Anatomía regional

La anatomía regional (anatomía topográfica) considera la organización del cuerpo humano en función de sus partes o segmentos principales: un cuerpo principal, que se compone de la cabeza, el cuello y el tronco (subdividido en tórax, abdomen, dorso y pelvis/periné), y las parejas de miembros superiores e inferiores. Todas las partes principales pueden subdividirse en áreas y regiones. La anatomía regional es el método para estudiar la estructura del organismo centrandose la atención en una determinada parte (p. ej., la cabeza), área (la cara) o región (orbitaria u ocular), examinando la disposición y las relaciones de las diversas estructuras sistémicas (músculos, nervios, arterias, etc.) que

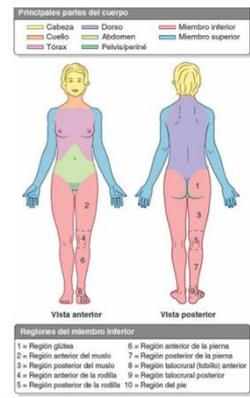


FIGURA 1.1. Principales regiones del cuerpo y del miembro inferior. Descripción de la anatomía en relación con la posición anatómica de referencia.

contienen, y luego habitualmente con el estudio de las regiones adyacentes en una secuencia ordenada.

La anatomía regional reconoce también la organización corporal por capas: piel, tejido subcutáneo y fascia profunda que cubren las estructuras más profundas de músculos, huesos y cavidades que contienen vísceras (órganos internos). Muchas de estas estructuras profundas son parcialmente evidentes bajo las cubiertas exteriores del organismo, y pueden estudiarse y examinarse en el sujeto vivo mediante la anatomía de superficie

- Anatomía sistémica

La anatomía sistémica es el estudio de los distintos sistemas orgánicos que funcionan conjuntamente para llevar a cabo funciones complejas. Los sistemas básicos y el campo de estudio o tratamiento de cada uno (entre paréntesis) son:

- El sistema tegumentario (dermatología) se compone de la piel y sus apéndices, por ejemplo, el pelo, las uñas y las glándulas sudoríparas, y el tejido subcutáneo subyacente. La piel, un órgano sensitivo extenso, constituye la cobertura protectora externa y contenedora del organismo.
- El sistema esquelético (osteología) se compone de huesos y cartílago; proporciona la forma y el soporte básicos del organismo y es el elemento sobre el que actúa el sistema muscular para producir los movimientos. También protege órganos vitales, como el corazón, los pulmones y los órganos pélvicos.
- El sistema articular (artrología) se compone de las articulaciones y sus ligamentos asociados, que conectan las partes óseas del sistema esquelético y son los puntos donde ocurren los movimientos.
- El sistema muscular (miología) se compone de los músculos esqueléticos, que actúan (se contraen) para movilizar o posicionar las partes del organismo (p. ej., los huesos que se articulan entre sí), y los músculos lisos y cardíaco, que impulsan, expelen o controlan el flujo de líquidos y sustancias contenidas. El sistema nervioso (neurología) se compone del sistema nervioso central (encéfalo y médula espinal) y el sistema nervioso periférico (nervios y ganglios, con sus terminaciones motoras y sensitivas).

- El sistema nervioso controla y coordina las funciones de los sistemas orgánicos, y capacita las respuestas del organismo frente al ambiente y sus actividades en este. Los órganos de los sentidos, incluidos el órgano olfatorio (sentido del olfato), el ojo o sistema visual (oftalmología), el oído (sentido del oído y equilibrio — otología) y el órgano gustativo (sentido del gusto) se estudian a menudo junto con el sistema nervioso en la anatomía sistémica.
- El sistema circulatorio (angiología) se compone de los sistemas cardiovascular y linfático, que funcionan paralelamente para transportar los líquidos del organismo:
  - El sistema cardiovascular (cardiología) consta del corazón y los vasos sanguíneos que impulsan y conducen la sangre por el organismo, aportando oxígeno, nutrientes y hormonas a las células y eliminando sustancias de desecho.
  - El sistema linfático es una red de vasos linfáticos que retiran el exceso de líquido hístico (linfa) del compartimento líquido intersticial (intercelular) del organismo, lo filtran en los nódulos linfáticos y lo devuelven al torrente sanguíneo.
- El sistema alimentario o digestivo (gastroenterología) se compone del tracto digestivo desde la boca hasta el ano, con todos sus órganos y glándulas asociados que actúan en la ingestión, masticación, deglución, digestión y absorción de los alimentos y la eliminación de los desechos sólidos (heces) que quedan tras la absorción de los nutrientes.
- El sistema respiratorio (neumología) se compone de las vías aéreas y los pulmones, que aportan oxígeno a la sangre para la respiración celular y eliminan de ella el dióxido de carbono. El diafragma y la laringe controlan el flujo de aire a través del sistema; en la laringe también se producen sonidos, modificados después por la lengua, los dientes y los labios para formar el habla.
- El sistema urinario (urología) se compone de los riñones, los uréteres, la vejiga urinaria y la uretra, que filtran la sangre y luego producen, transportan, almacenan y excretan intermitentemente la orina (desecho de líquidos).
- El sistema genital (reproductor) (ginecología en la mujer; andrología en el hombre) se compone de las gónadas (ovarios y testículos) que producen ovocitos y espermatozoides, los conductos que los transportan y los genitales que posibilitan su unión. Después de la concepción, el tracto reproductor femenino nutre al feto y realiza el trabajo del parto.

- El sistema endocrino (endocrinología) se compone de estructuras especializadas que secretan hormonas, como las distintas glándulas endocrinas sin conductos (p. ej., la glándula tiroides), las células situadas en grupos aislados en el intestino y en las paredes de los vasos sanguíneos, y las terminaciones nerviosas especializadas. Las hormonas son moléculas orgánicas que transporta el sistema circulatorio a células efectoras distantes en todas las partes del organismo. Por lo tanto, la influencia del sistema endocrino es tan amplia como la del sistema nervioso. Las hormonas influyen en el metabolismo y en otros procesos, como el ciclo menstrual, el embarazo y el parto.

Ningún sistema funciona aisladamente. Los sistemas pasivos esquelético y articular y el sistema activo muscular constituyen en conjunto un supersistema, el sistema o aparato locomotor (ortopedia), ya que deben actuar juntos para producir la locomoción del cuerpo. Aunque las estructuras directamente encargadas de la locomoción son los músculos, los huesos, las articulaciones y los ligamentos de los miembros, también intervienen indirectamente otros sistemas. El encéfalo y los nervios del sistema nervioso los estimulan a actuar; las arterias y venas del sistema circulatorio aportan oxígeno y nutrientes a estas estructuras y eliminan de ellas los desechos, y los órganos sensoriales (especialmente la visión y el equilibrio) desempeñan papeles importantes para dirigir las actividades en un ambiente gravitatorio.

- Anatomía clínica

La anatomía clínica (aplicada) subraya aspectos de la estructura y la función corporales que son importantes para la práctica de la medicina, la odontología y las ciencias de la salud auxiliares. Incorpora los métodos regional y sistémico para estudiar la anatomía y hace hincapié en su aplicación clínica. En la anatomía clínica a menudo se invierte el curso del pensamiento que se sigue al estudiar la anatomía regional o sistémica. Por ejemplo, en vez de pensar “La acción de este músculo es...” la anatomía clínica pregunta “¿Cómo se manifestaría la ausencia de actividad de este músculo?”. En vez de señalar “El nervio... inerva esta área de la piel” la anatomía clínica pregunta “¿Cuál es el nervio cuya lesión provocaría el entumecimiento de esta zona?”

## I.1.2 DIFERENCIAS ENTRE ANATOMÍA Y MORFOLOGÍA

La anatomía y la morfología son dos disciplinas que estudian la estructura de los seres vivos, pero con enfoques distintos. La anatomía se centra en la estructura interna de los organismos, incluyendo órganos, tejidos y células. La morfología, por otro lado, se enfoca en la forma y estructura externa de los organismos, así como en las relaciones entre sus partes. En resumen, la anatomía estudia lo que está dentro, mientras que la morfología estudia lo que se ve por fuera.

Anatomía:

- Enfoque: Estudio de la estructura interna de los organismos, incluyendo órganos, tejidos y células.
- Ejemplos: Estudio de los huesos, músculos, sistema nervioso, etc.
- Importancia: Permite comprender cómo funcionan los organismos a nivel celular y tisular.

Morfología:

- Enfoque:

Estudio de la forma y estructura externa de los organismos, así como las relaciones entre sus partes.

- Ejemplos:

Estudio de la forma del cuerpo, la disposición de las hojas en una planta, la forma de un caparazón de tortuga, etc.

- Importancia:

Permite clasificar y distinguir diferentes organismos, así como entender cómo la forma se adapta a la función.

Relación entre anatomía y morfología:

Ambas disciplinas son complementarias y se interrelacionan. La forma externa (morfología) a menudo está influenciada por la estructura interna (anatomía). Por ejemplo, la forma del cuerpo de un animal está determinada por su esqueleto y músculos. La

anatomía y la morfología son dos caras de la misma moneda: una estudia la estructura interna y la otra la estructura externa de los seres vivos.

### **1.1.3 TERMINOLOGÍA ANATÓMICA IMPORTANTE**

Para la terminología anatómica introduce y compone una gran parte de la terminología médica. Para comprenderla, es necesario expresarse con claridad, mediante los términos adecuados y de un modo correcto. Aunque los términos coloquiales para las partes y regiones del organismo sean comunes y conocidos, hay que aprender la terminología anatómica internacional, que permite una comunicación precisa entre los profesionales de la salud y los científicos de todo el mundo. Los profesionales de la salud deben conocer también los términos coloquiales que probablemente utilizarán los pacientes al describir sus molestias. Además, cuando el profesional explique los problemas médicos al paciente, ha de ser capaz de emplear los términos coloquiales que este comprenda.

Estructura de los términos.

La anatomía es una ciencia descriptiva y requiere nombres para las diversas estructuras y los detalles del organismo. Debido a que la mayoría de los términos derivan del latín y el griego, al principio el lenguaje médico puede parecer difícil; sin embargo, al aprender su origen, los términos adquieren sentido. Por ejemplo, el término gáster en latín para aludir al estómago o vientre. Por lo tanto, la unión esofagogástrica es el lugar donde el esófago se une con el estómago; el ácido gástrico es el jugo digestivo excretado por el estómago, y el músculo digástrico es un músculo dividido en dos vientres. Muchos términos aportan información sobre la forma, el tamaño, la localización o la función de una estructura, o sobre la semejanza de una estructura con otra. Por ejemplo, algunos músculos tienen nombres descriptivos para indicar sus características principales. El músculo deltoides, que cubre el vértice del hombro, es triangular como el símbolo de la delta, la cuarta letra del alfabeto griego. El sufijo oid significa «como, o semejante a»; por lo tanto, deltoides significa como delta. Bíceps significa con dos cabezas, y tríceps, con tres cabezas. Algunos músculos reciben su nombre por su forma; por ejemplo, el músculo piriforme tiene forma de pera (del latín pirum, pera + forma, morfología o forma). Otros músculos reciben su nombre por su localización. El músculo temporal se halla en la región temporal (sienes) del cráneo. En algunos casos se emplean sus acciones para describir los músculos; por ejemplo, el elevador de la escápula eleva la escápula. La terminología anatómica aplica

razones lógicas para nombrar los músculos de otras partes del cuerpo; si se aprende su significado y se piensa en estos nombres como si se leyeran y «diseccionaran», serán más fáciles de recordar

#### **I.1.4 POSICIÓN ANATÓMICA**

La posición anatómica es la posición de referencia estándar del cuerpo que se utiliza para describir la ubicación de las estructuras.

El cuerpo está en la posición anatómica cuando está de pie con los pies juntos, las manos a los lados y la cara mirando hacia adelante. La boca está cerrada y la expresión facial es neutra. El borde de hueso debajo de los ojos está en el mismo plano horizontal que la parte superior de la abertura de la oreja, y los ojos están abiertos y enfocados en algo en la distancia. Las palmas de las manos miran hacia adelante con los dedos rectos y juntos y con la yema del pulgar girada 90 ° hacia las yemas de los dedos. Los dedos de los pies apuntan hacia adelante.

#### **I.1.5 PLANOS ANATÓMICOS**

Tres grandes grupos de planos atraviesan el cuerpo en la posición anatómica:

- Planos coronales están orientados verticalmente y dividen el cuerpo en partes anterior y posterior.
- Planos sagitales también están orientados verticalmente, pero están en ángulo recto con los planos coronales y dividen el cuerpo en partes derecha e izquierda. El plano que pasa por el centro del cuerpo dividiéndolo en mitades iguales derecha e izquierda se denomina plano sagital medio.
- Transversal, horizontal, o planos axiales dividir el cuerpo en partes superior e inferior.

Términos para describir la ubicación

Se utilizan tres pares principales de términos para describir la ubicación de las estructuras en relación con el cuerpo como un todo o con otras estructuras.

- Anterior (o ventral) y posterior (o dorsal) describir la posición de las estructuras en relación con el "frente" y la "parte posterior" del cuerpo. Por ejemplo, la nariz es una estructura anterior (ventral), mientras que la columna vertebral es una

estructura posterior (dorsal). Además, la nariz está anterior a las orejas y la columna vertebral está posterior al esternón.

- Medio y lateral describir la posición de las estructuras en relación con el plano sagital medio y los lados del cuerpo. Por ejemplo, el pulgar está lateral al dedo meñique. La nariz está en el plano sagital medio y es medial a los ojos, que a su vez están medial a los oídos externos.
- Superior e inferior describir estructuras en referencia al eje vertical del cuerpo. Por ejemplo, la cabeza es superior a los hombros y la articulación de la rodilla es inferior a la articulación de la cadera.

Otros términos usados para describir posiciones incluyen proximal y distal, craneal y caudal y rostral

- Proximal y distal se utilizan con referencia a estar más cerca o más lejos del origen de una estructura, particularmente en las extremidades. Por ejemplo, la mano está distal a la articulación del codo. La articulación glenohumeral está proximal a la articulación del codo. Estos términos también se utilizan para describir las posiciones relativas de las ramas a lo largo del curso de estructuras lineales, como vías respiratorias, vasos y nervios. Por ejemplo, las ramas distales ocurren más lejos hacia los extremos del sistema, mientras que las ramas proximales ocurren más cerca y hacia el origen del sistema.
- Craneal (hacia la cabeza) y caudal (hacia la cola) se utilizan a veces en lugar de superior e inferior, respectivamente.
- Rostral se utiliza, particularmente en la cabeza, para describir la posición de una estructura con referencia a la nariz. Por ejemplo, el prosencéfalo es rostral al rombencéfalo.

Otros dos términos utilizados para describir la posición de las estructuras en el cuerpo son superficial y profundo. Estos términos se utilizan para describir las posiciones relativas de dos estructuras con respecto a la superficie del cuerpo. Por ejemplo, el esternón es superficial al corazón y el estómago profundo a la pared abdominal.

Superficial y profundo también se pueden usar de una manera más absoluta para definir dos regiones principales del cuerpo. La región superficial del cuerpo es externa a la capa externa de la fascia profunda. Las estructuras profundas están rodeadas por esta capa. Las

estructuras en la región superficial del cuerpo incluyen la piel, la fascia superficial y las glándulas mamarias. Las estructuras profundas incluyen la mayoría de los músculos esqueléticos y las vísceras. Las heridas superficiales son externas a la capa externa de la fascia profunda, mientras que las heridas profundas penetran a través de ella.

### Términos de movimiento

Diversos términos describen movimientos de los miembros y de otras partes del cuerpo. La mayoría de los movimientos se definen con respecto a la posición anatómica; ocurren dentro de y en torno a los ejes alineados con planos anatómicos específicos. Aunque la mayoría de los movimientos se producen en los lugares donde dos o más huesos o cartílagos se articulan entre sí, diversas estructuras no esqueléticas presentan movimientos (p. ej., la lengua, los labios, los párpados).

A menudo los términos de movimientos pueden considerarse en pares de movimientos opuestos:

- Los movimientos de flexión y extensión ocurren generalmente en los planos sagitales en torno a un eje transversal. La flexión indica doblamiento o disminución del ángulo entre los huesos o partes del cuerpo. Para las articulaciones por encima de la rodilla (p. ej., el codo), la flexión indica movimiento en una dirección anterior. La extensión indica enderezamiento o aumento del ángulo entre los huesos o partes del cuerpo. La extensión suele producirse en una dirección posterior. La articulación de la rodilla, rotada  $180^\circ$  en relación con otras articulaciones, constituye la excepción puesto que la flexión se realiza con un movimiento posterior, y la extensión con uno anterior. La flexión dorsal (dorsiflexión) describe la flexión en la articulación talocrural, que se produce al subir una cuesta o al levantar del suelo la parte anterior del pie y los dedos. La flexión plantar dobla el pie y los dedos hacia el suelo, como al ponerse de puntillas. La extensión de un miembro, o de parte de él, más allá de los límites normales (hiperextensión) puede producir lesiones, como ocurre en el latigazo cervical (hiperextensión del cuello en una colisión de automóvil por alcance posterior).
- Los movimientos de abducción y aducción ocurren generalmente en un plano frontal en torno a un eje anteroposterior. Excepto en los dedos, abducción significa alejamiento del plano medio (p. ej., al separar el brazo lateralmente del

cuerpo), y aducción indica el movimiento opuesto, de acercamiento hacia el cuerpo.

En la abducción de los dedos (manos o pies), el término indica la separación entre ellos al alejarse del 3er dedo (medio) de la mano situado en la posición neutra, o del 2.º dedo del pie en posición neutra. El 3er dedo de la mano y el 2.º dedo del pie se abducen medial o lateralmente al alejarse de la posición neutra. La aducción de los dedos es el movimiento opuesto: los dedos, previamente separados, se acercan al 3er dedo de la mano, o al 2.º dedo del pie, situados en posición neutra.

- La flexión lateral (inclinación lateral) a derecha o izquierda es una forma especial de abducción que ocurre sólo en el cuello y el tronco. La cara y la parte superior del tronco se dirigen anteriormente, mientras la cabeza y/o los hombros se inclinan hacia la derecha o la izquierda, con lo cual la línea media del cuerpo se dobla lateralmente. Es un movimiento compuesto que ocurre entre muchas vértebras adyacentes.

El dedo pulgar se halla rotado 90° en relación con los otros dedos de la mano, como puede apreciarse por la situación lateral de la uña, en vez de posterior, en la posición anatómica. Por lo tanto, la flexión y la extensión del pulgar se realizan en el plano frontal, y la abducción y la aducción en el plano sagital. La circunducción es un movimiento circular en una secuencia de flexión, abducción, extensión y aducción (o en el sentido opuesto), de tal modo que el extremo distal de la parte se desplaza en círculo. La circunducción puede ocurrir en cualquier articulación en que sean posibles todos estos movimientos (p. ej., en el hombro y la cadera).

- La rotación indica el giro de una parte del cuerpo en torno a su eje longitudinal, como al girar la cabeza hacia un lado. La rotación medial (rotación interna) acerca la superficie anterior de un miembro al plano medio, mientras que la rotación lateral (rotación externa) aleja la superficie anterior del plano medio
- La pronación y la supinación son los movimientos de rotación del antebrazo y la mano que desplazan el extremo distal del radio (el hueso largo lateral del antebrazo) medial y lateralmente en torno y a través de la vista anterior de la ulna (cúbito, el otro hueso largo del antebrazo), mientras el extremo proximal del radio gira sin desplazarse. La pronación gira el radio medialmente, de modo que la palma de la mano mira posteriormente y el dorso anteriormente. Cuando la

articulación del codo está flexionada, la pronación mueve la mano de modo que la palma mira hacia abajo (p. ej., al poner las manos planas sobre la mesa). La supinación es el movimiento rotatorio opuesto: el radio rota lateralmente y se descruza de la ulna, y el antebrazo pronado vuelve a la posición anatómica. Cuando el codo está flexionado, la supinación mueve la mano de modo que la palma mira hacia arriba.

- La eversión aleja la planta del pie del plano medio y la gira lateralmente. Cuando el pie está en eversión total, también se halla en dorsiflexión. La inversión acerca la planta del pie hacia el plano medio (la planta mira medialmente). Cuando el pie está en inversión total, también se halla en flexión plantar. La pronación del pie en realidad se refiere a una combinación de eversión y abducción, cuyo resultado es un descenso del borde medial del pie (los pies de un individuo con pies planos se hallan en pronación), y la supinación del pie implica generalmente unos movimientos que elevan el borde medial del pie, es decir, una combinación de inversión y aducción.
- La oposición es el movimiento que pone en contacto el pulpejo del 1er dedo (pulgár) con el de otro dedo. Este movimiento se utiliza para pellizcar, abotonar una camisa o coger una taza por su asa. La reposición describe el movimiento del pulgár desde la oposición hasta su posición anatómica.
- La protrusión es un movimiento hacia delante, como al protruir la mandíbula (mentón), los labios o la lengua. La retrusión es un movimiento hacia atrás, como al retraer la mandíbula, los labios o la lengua. Los términos similares protracción y retracción se utilizan más habitualmente para los movimientos anterolaterales y posteromediales de la escápula sobre la pared torácica, cuya consecuencia es el desplazamiento de la región del hombro anterior y posteriormente.
- La elevación asciende o mueve una parte hacia arriba, como ocurre en los hombros al encogerlos, en el párpado superior al abrir el ojo, o en la lengua al impulsarla contra el paladar (cielo de la boca). La depresión descende o mueve una parte hacia abajo, como los hombros al deprimirlos buscando una postura más cómoda al estar de pie, el párpado superior al cerrar el ojo o la lengua al alejarla del paladar.

## 1.1.6 MORFOLOGÍA CELULAR

La célula se define como la unidad mínima de un organismo capaz de actuar de manera autónoma.

Todos los organismos vivos están formados por células, y en general se acepta que ningún organismo es un ser vivo si no consta al menos de una célula. Algunos organismos microscópicos, como bacterias y protozoos, son células únicas, mientras que los animales y plantas están formados por muchos millones de células organizadas en tejidos y órganos. Aunque los virus y los extractos acelulares realizan muchas de las funciones propias de la célula viva, carecen de vida independiente, capacidad de crecimiento y reproducción propios de las células y, por tanto, no se consideran seres vivos.

La biología estudia las células en la forma en que cooperan entre sí para constituir organismos muy complejos, como el ser humano. Para poder comprender como funciona el cuerpo humano sano, cómo se desarrolla y envejece y qué falla en caso de enfermedad, es imprescindible conocer las células que lo constituyen.

La célula es la estructura más pequeña capaz de realizar por sí misma las tres funciones vitales: nutrición, relación y reproducción. Todos los organismos vivos están formados por células.

Las células humanas presentan también una amplia variedad de tamaños, desde los pequeños glóbulos rojos que miden 0,00076 milímetros hasta las hepáticas que pueden alcanzar un tamaño diez veces mayor. Aproximadamente 10.000 células humanas de tamaño medio tienen el mismo tamaño que la cabeza de un alfiler.

Docenas de distintos tipos de células están organizadas en grupos especializados denominados tejidos y estos se unen para formar órganos, que son estructuras especializadas en funciones específicas. Algunos ejemplos de estos órganos son el corazón, el estómago o el cerebro. Los órganos, a su vez, se constituyen en sistemas como el sistema nervioso, el digestivo el circulatorio. Todos estos sistemas de órganos se unen para formar el cuerpo humano. Todos los organismos vivos están formados por células y según su cantidad se definen así:

- Unicelulares: organismos microscópicos, como las bacterias y los protozoos, son, lo que significa que están formados por una sola célula.
- Pluricelulares: Las plantas, los animales y los hongos, están formados por numerosas células que actúan de forma coordinada.

El tamaño de las células es muy variable. La más pequeña, un tipo de bacteria denominada micoplasma, mide menos de una micra de diámetro. Entre las de mayor tamaño destacan las células nerviosas que descienden por el cuello de una jirafa, que pueden alcanzar más de 3 m de longitud.

Los componentes de las células son moléculas, estructuras sin vida propia formadas por la unión de átomos. Las moléculas de pequeño tamaño sirven como piezas elementales que se combinan para formar moléculas de mayor tamaño. Las proteínas, los ácidos nucleicos, los carbohidratos y los lípidos son los cuatro tipos principales de moléculas que forman la estructura celular y participan en las funciones celulares.

## **1.2 TIPOS DE TEJIDOS**

Todos los seres vivos se componen de células en ciertos organismos, las del mismo tipo se unen entre sí para trabajar de manera coordinada en un determinado efecto y formar los tejidos, los elementos de nuestro cuerpo que se agrupan para constituir los órganos. Según la función que desempeñan se distinguen varias clases de tejidos.

- Características

Las plantas producen varios tipos de tejidos, que a veces están formados por diferentes clases de células. En los animales existe una mayor especialización y diversidad que en los vegetales.

Un vertebrado superior presenta más de 100 tipos diferentes de células surgidas a partir de un mismo cigoto, lo que determina inicialmente una idéntica información genética. Los cuatro tipos primarios de tejidos se diferencian en la cantidad y clase de sustancia intercelular, y en el volumen, la forma y la disposición de sus células

Como se forman durante el desarrollo embrionario, las células se especializan para realizar una determinada actividad, de modo que cambian de forma, pierden algunos de sus componentes y adquieren o refuerzan otros con el fin de mejorar su cometido. Los

tejidos constan de grupos de células con el mismo origen, un aspecto semejante y preparadas para una función adecuada a la forma de vida del organismo

## Tejidos

Grupo de células similares y su sustancia intracelular, de origen embrionario similar, funcionando juntas para realizar actividades especializadas.

Clasificación de los tejidos de acuerdo con su estructura y su función:

- Tejido Epitelial: recubre la superficie corporal, reviste las cavidades y conductos del cuerpo y forma glándulas.
- Tejido Conectivo: protege y soporta al cuerpo y a sus órganos, mantiene juntos a los órganos y almacena energía.
- Tejido Muscular: responsable del movimiento a través de la generación activa de fuerza.
- Tejido Nervioso: inicia, transmite e interpreta impulsos nerviosos que coordinan actividades corporales.

### 1.2.1 TEJIDO EPITELIAL

Funciona como protección de los tejidos subyacentes en contra de la invasión microbiana, la resequedad y los factores ambientales agresivos para la secreción.

Subtipos:

Epitelio de cubierta y revestimiento: del cuerpo y de algunos órganos, el interior del aparato respiratorio, digestivo, vasos sanguíneos y conductos. Constituye las partes que responden a estímulos de los órganos de olfacción, audición, visión, y tacto. De él se desarrollan los gametos, óvulos y espermatozoides. Se dispone de varias maneras de acuerdo con su localización y función. Si las células se disponen en una sola capa se denomina epitelio simple. Si se dispone en varias capas, se denomina epitelio estratificado. Un tercer tipo se denomina epitelio pseudoestratificado, de una sola capa de células, dispuestas de tal forma que tienen un aspecto de capas múltiples o apariencia estratificada, estas células secretan moco, o poseen cilios que movilizan moco, o partículas extrañas.

El epitelio de cubierta y revestimiento también se puede categorizar por su tipo celular; células planas; células cuboides de aspecto hexagonal; cilíndricas o de formas combinadas; células escamosas, planas en forma de escamas adosadas una con la otra formando un patrón de mosaico, células cilíndricas altas de aspecto columnar, de forma rectangular; células de transición con una combinación de formas localizadas en zonas del cuerpo con alto grado de distensión o expansión.

Tomando en cuenta las capas y las formas celulares se clasifica en:

### I-Epitelio simple

#### -Escamoso

- Altamente adaptado para la difusión, ósmosis y filtración
- En zonas de poco uso y bajo riesgo de laceración.
- Reviste alvéolo pulmonar, glomérulo renal, laberinto membranoso, y membrana timpánica.
- Reviste el corazón, vasos sanguíneos, vasos linfáticos, denominándose endotelio.
- Las membranas serosas revisten las cavidades torácicas la abdominal y pélvica y cubren las vísceras que se encuentran en ellas, denominándose mesotelio.

#### -Cuboide

- Cubre los ovarios y la superficie anterior de la cápsula del cristalino
- Forma el epitelio pigmentado de la retina, los túbulos renales y los conductos pequeños de algunas glándulas, así como las unidades secretoras de las mismas, como la tiroides.
- Realiza funciones de secreción y absorción

#### -Cilíndrico

- Reviste el aparato digestivo, desde el cardias hasta el ano, así como a la vesícula biliar.
- En el intestino delgado las células poseen proyecciones denominadas microvellosidades, para absorber mayor cantidad de nutrientes digeridos, y líquidos.

- Entre las cilíndricas existen otras cilíndricas modificadas denominadas células caliciformes cuya función es la de secretar moco que sirve como lubricante entre el alimento y las paredes del aparato digestivo.
- Otras modificaciones del tejido cilíndrico son los procesos piliformes denominados cilios, situados en aparato respiratorio alto, formando el epitelio cilíndrico ciliado, en este epitelio se intercalan células caliciformes que secretan moco, formando una capa protectora.
- Reviste el útero y las trompas de Falopio, los senos paranasales y el conducto central de la médula espinal

## 2.-Epitelio estratificado

### -Escamoso

- Una forma se denomina epitelio escamoso estratificado no queratinizado. Se localiza en la superficie húmeda sujeta a uso y riesgo de laceración, como en la boca, la lengua, el esófago, y la vagina.
- Otra forma es el epitelio escamoso estratificado queratinizado, sus células poseen una capa de queratina, proteína resistente al agua, a la fricción, y resiste la invasión de bacterias como la capa externa de la piel, la epidermis

### -Cuboides

- Se encuentra en los conductos de las glándulas sudoríparas del adulto.
- En el fórnix de la conjuntiva del ojo, la uretra, la faringe, la epiglotis.
- Formada por más de dos capas de células y su función es protectora

### -Cilíndrico

- Reviste parte de la uretra masculina.
- Los conductos galactóforos.
- Su función es protección y secreción

### -De transición

- Localizado en la vejiga urinaria y parte de los uréteres y la uretra
- Su función consiste en evitar la ruptura de un órgano

3- Epitelio glandular; constituye la porción secretoria de las glándulas. Las glándulas se clasifican en exocrinas o endocrinas de acuerdo si secretan sustancias hacia los conductos o hacia la sangre.

Ambos subtipos de epitelio, cubren y se adhieren firmemente al tejido conectivo, que sostiene al epitelio en posición y evita que se lacere, en una zona delgada denominada membrana basal. Algunos tejidos están altamente diferenciados (especializados) perdiendo su capacidad de mitosis como el tejido muscular y el nervioso. Otros tejidos están sujetos a lesiones, y poseen la capacidad de renovación continua porque contienen células madre que hacen que proliferen el tejido.

## **1.2.2 TEJIDO CONECTIVO**

El más abundante del cuerpo, es tejido de unión y soporte, altamente vascular, sus células están separadas entre sí por una considerable sustancia intercelular (matriz). Sus funciones son protección, soporte y unión entre órganos, separación de estructuras como en el músculo esquelético y almacén de reserva de energía.

El tejido conectivo se puede clasificar en:

1- Tejido conectivo embrionario: se encuentra en el embrión o el feto

- Mesénquima: A partir del cual se originan todos los otros tejidos conectivos
- Tejido conectivo mucoso: Llamado gelatina de Wharton, se encuentra de manera abundante en el feto, sirve de soporte a la pared del cordón

2.- Tejido conectivo adulto: Se encuentra en el recién nacido, se ha diferenciado, no cambia después del nacimiento y se subdivide en:

a) Tejido conectivo propio

-Tejido conectivo laxo (areolar)

- La sustancia intercelular consiste de ácido hialurónico, condroitín sulfato, sulfato de dermatán y sulfato de queratán, secretada en especial por los fibroblastos.
- Laxo se refiere a la disposición relajada de las fibras en la sustancia intercelular
- La sustancia intercelular facilita el paso de los nutrientes de los vasos sanguíneos del tejido conectivo a las células adyacentes.

- La enzima hialuronidasa ocasiona que la sustancia intercelular cambie hacia una consistencia acuosa.
- Las fibras entre las células son las fibras colágenas, elásticas y reticulares.
- Otras células del tejido conectivo son los macrófagos fijos o histiocitos, capaces de engüir bacterias y dendritos celulares por medio del proceso de fagocitosis.
- Otras células son las células plasmáticas, se desarrolla de los linfocitos B. Dan origen a los anticuerpos. Localizadas en el aparato digestivo y en las glándulas mamarias.
- Otras células son las células cebadas, situadas a lo largo de los vasos sanguíneos, forma heparina sustancia anticoagulante, además de producir histamina y serotonina, sustancias que dilatan los pequeños vasos sanguíneos.
- Otras células son los adipocitos, (células grasas), y los leucocitos (glóbulos blancos).
- El tejido conectivo laxo es continuo en todo el cuerpo y se localiza en las membranas mucosas, alrededor de los vasos sanguíneos y los nervios, en combinación con el tejido adiposo forma la capa subcutánea de la piel

#### -Tejido adiposo

- Sus células se denominan adipocitos.
- Se especializan en almacenar grasa se localiza en donde quiera esté el tejido conectivo laxo, específicamente en la capa subcutánea, alrededor de los riñones, en la base y superficie del corazón, en la médula de los huesos largos, en los cojinetes de las articulaciones atrás del globo ocular
- Reduce la pérdida de calor a través de la piel

#### -Tejido conectivo denso (colagenoso)

- Localizado en áreas del cuerpo donde se ejerce tensión en varias direcciones.
- Forma la mayor parte de la fascia, la región reticular de la dermis cutánea, el periostio del hueso, el pericondrio del cartílago, y la cápsula de los riñones, hígado, testículos, y ganglios linfáticos.
- Debido a su resistencia es el componente principal de los tendones que une los músculos a los huesos.

- Constituye a las aponeurosis, que son las hojas tendinosas que conectan un músculo con otro o con el hueso.

#### -Tejido conectivo elástico

- Componente de las paredes de las arterias, la tráquea, los bronquios, y los pulmones.
- Brinda resistencia y distensión.
- Forman las estructuras ligamentosas de las vértebras, el ligamento suspensorio del pene, y las cuerdas vocales

#### -Tejido conectivo reticular

- Forma un soporte delicado de estroma para muchos órganos, incluyéndole hígado, el bazo y los ganglios linfáticos.
- Ayuda a mantener juntas las fibras del tejido muscular liso

#### b) Cartílago

- No posee vasos sanguíneos ni nervios excepto el pericondrio (cubierta membranosa)
- La rigidez del cartílago se debe a las fibras colágena y a su elasticidad.
- Las células del cartílago maduro se denominan condrocitos

#### -Cartílago hialino

- Tipo de cartílago más abundante en el cuerpo.
- Se encuentra en las articulaciones en los extremos de los huesos largos, y forma los cartílagos costales.
- Ayuda a formar la nariz, laringe, tráquea, bronquios, bronquiolos.
- El esqueleto embrionario consiste en cartílago hialino.
- Da flexibilidad y apoyo, reduce la fricción y absorbe impactos

#### -Fibrocartílago

- Se localiza en la sínfisis del pubis. En los discos intervertebrales y los meniscos.
- Combina rigidez y elasticidad

#### - Cartílago elástico

- Brinda elasticidad y resistencia y mantiene la forma de la epiglotis, la laringe, porción externa del pabellón auricular, y la trompa de Eustaquio

#### -Cartílago de crecimiento

- El crecimiento de los cartílagos sigue dos patrones:

-Crecimiento intersticial, (endógeno) hace que el cartílago se expanda

-Crecimiento aposicional, (exógeno) Se agregan capas y aumenta de tamaño, creciendo a lo ancho

#### c) Tejido óseo

- El cartílago, las articulaciones y el tejido óseo constituyen el sistema esquelético.
- Las células óseas maduras se denominan osteocitos.
- La sustancia intercelular se consiste en sales minerales, fosfato de calcio, y carbonato de calcio, fibras de colágena.
- Se clasifica en compacto o esponjoso
- El tejido óseo es vascular.
- El sistema esquelético apoya a los tejidos blandos.
- Protege y trabaja con los músculos para facilitar el movimiento.
- Establece el calcio y el fósforo.
- Alberga la médula roja.
- Produce varios tipos de células sanguíneas.
- Alberga la médula amarilla que contiene lípidos, fuente de energía

#### d) Tejido vascular

- Tejido conectivo líquido
- La sustancia intercelular se denomina plasma.
- Las células se denominan elementos formes.
- El plasma es un líquido color paja, constituido por agua, y sustancias disueltas (nutrientes, enzimas, hormonas, gases respiratorios, y iones).
- Los elementos formes son eritrocitos (glóbulos rojos), leucocitos (glóbulos blancos), y trombocitos, (plaquetas)
- Los eritrocitos transportan oxígeno y bióxido de carbono.
- Los leucocitos participan en la fagocitosis, la inmunidad y en las reacciones alérgicas.
- Los trombocitos funcionan en el proceso de coagulación de la sangre.

### **I.2.3 TEJIDO MUSCULAR**

Consiste de fibras (células) altamente especializadas, para la generación activa de fuerza de contracción. Brinda movimiento, mantiene la posición y produce calor. Se clasifica en: esquelético (estriado, voluntario), cardíaco (estriado involuntario) y liso.

-Tejido muscular esquelético

- Está unido a los huesos.
- Puede contraerse o relajarse por control consciente.
- Las fibras musculares son cilíndricas.
- Cada fibra contiene una membrana plasmática llamada sarcolema, que rodea al citoplasma o, sarcoplasma.
- Las fibras musculares son multinucleadas.
- Los elementos contráctiles de ellas son proteínas llamadas miofilamentos.

-Tejido muscular cardíaco:

- Forma la pared del corazón.
- No se somete al control consciente, por lo que se denomina involuntario.
- La fibra del músculo es cuadrangular y tiene ramas formando una red por todo el tejido.
- Tiene un solo núcleo.
- Las fibras musculares están unidas por estructuras en forma de disco llamadas discos intercalados, que sirven para distender el tejido y ayudar a la conducción del potencial de acción en el músculo.

-Tejido muscular liso:

- Localizado en las paredes de las estructuras internas huecas, como son los vasos sanguíneos, estómago, intestinos y vejiga urinaria
- Por lo general son involuntarias.

### **I.2.4 TEJIDO NERVIOSO**

Consiste de dos tipos de células: neuronas y neuroglia.

Neuronas:

- Células nerviosas, altamente especializadas sensibles a varios estímulos.
- Convierte los estímulos a impulsos nerviosos.
- Conduce los impulsos nerviosos a otras neuronas, fibras musculares o glándulas.
- Son las unidades estructurales y funcionales del sistema nervioso.
- Consiste en tres porciones básicas: cuerpo celular, dendritas y axones.

Neuroglia:

- Protegen y apoyan a las neuronas.

### **I.3 SISTEMA ESQUELÉTICO**

#### **I.3.1 GENERALIDADES**

El esqueleto es una estructura dinámica, constituida por huesos. Cada hueso es un órgano ya que está formado por diversos tejidos: óseo, cartilaginoso, conectivo denso, epitelial, otros que generan sangre, adiposo y nervioso.

#### **I.3.2 FUNCIONES DEL SISTEMA ESQUELÉTICO**

1. **Sostén:** los huesos son el soporte de los tejidos blandos, y el punto de apoyo de la mayoría de los músculos esqueléticos.
2. **Protección:** los huesos protegen a los órganos internos, por ejemplo, el cráneo protege al encéfalo, la caja torácica al corazón y pulmones.
3. **Movimientos:** en conjunto con los músculos.
4. **Homeostasis de minerales:** el tejido óseo almacena calcio y fósforo para dar resistencia a los huesos, y también los libera a la sangre para mantener en equilibrio su concentración.
5. **Producción de células sanguíneas:** en la médula ósea roja (tejido conectivo especializado) se produce la hemopoyesis para producir glóbulos rojos, blancos y plaquetas.
6. **Almacenamiento de triglicéridos:** la médula ósea roja es reemplazada paulatinamente en los adultos por médula ósea amarilla, que contiene adipocitos.

#### **I.3.3 ESTRUCTURA DE LOS HUESOS**

Los huesos se clasifican en diversos tipos según su forma. Un hueso largo (como el fémur o el húmero) consta de las siguientes partes:

- **Diáfisis:** es el cuerpo o porción cilíndrica principal del hueso.
- **Epífisis:** son los extremos proximal y distal del hueso.
- **Metáfisis:** es el sitio de unión de la diáfisis con la epífisis; su espesor va disminuyendo con la edad.
- **Cartílago articular:** es una capa delgada de cartílago hialino que cubre la parte de la epífisis de un hueso que se articula con otro hueso.
- **Periostio:** es una capa resistente de tejido conectivo denso que rodea la superficie ósea que no tiene cartílago articular. Protege al hueso, participa en la reparación de fracturas, colabora en la nutrición del hueso, y sirve como punto de inserción de tendones y ligamentos.
- **Cavidad medular:** es el espacio interno de la diáfisis que contiene a la médula ósea amarilla grasa.
- **Endostio:** es la capa que recubre la cavidad medular, y contiene células formadoras de hueso.

#### Histología del tejido óseo

Tiene una matriz abundante, y células muy separadas entre sí. La matriz está formada por:

- 25% de agua
- 25% de fibras proteínicas
- 50% de sales minerales cristalizadas.

Las células son:

- **Células osteógenas:** son células madre, no especializadas, con capacidad de división; sus células hijas son los osteoblastos; se localizan en la porción interna del periostio y del endostio.
- **Osteoblastos:** son las células que construyen los huesos; sintetizan los componentes de la matriz del tejido óseo e inician en proceso de calcificación. (sufijo blasto indica células que secretan matriz)
- **Osteocitos:** son las células maduras principales del tejido óseo; derivan de los osteoblastos que quedan atrapados en la matriz; intercambian nutrientes con la sangre. (sufijo cito indica células constituyentes de los tejidos)
- **Osteoclastos:** son células muy grandes, formadas por la fusión de 50 monocitos, ubicadas en el endostio; producen destrucción del hueso por medio de enzimas

lisosómicas para permitir el desarrollo, crecimiento, mantenimiento y reparación normales del hueso. (sufijo clasto indica destrucción)

La dureza del hueso depende de las sales minerales orgánicas cristalizadas que contiene, y su flexibilidad depende de las fibras colágenas.

Los huesos no son completamente sólidos, ya que tienen muchos espacios. Según el tamaño y distribución de estos espacios, las regiones de un hueso se clasifican en compactas y esponjosas. En general el hueso compacto constituye el 80% del esqueleto, y el esponjoso el 20% restante.

### **1.3.4 TEJIDO ÓSEO COMPACTO**

Forma la capa externa de todos los huesos; brinda protección y sostén. Está formado por unidades llamada osteonas o sistemas de Havers, que constan de:

- Un conducto central que tiene un trayecto longitudinal y que contiene un vaso sanguíneo, llamado conducto de Havers.
  - Una serie de laminillas concéntricas que rodean al conducto de Havers, que son anillos de matriz dura calcificada.
  - Lagunas, que son espacios ubicados entre los anillos de las laminillas, y que contienen osteocitos.
- Canalículos que se irradian desde las lagunas en todas direcciones, llenos de líquidos extracelular, y que contienen delgadas prolongaciones de los osteocitos; comunican a las lagunas entre sí y con los conductos centrales.

Las osteonas son circulares y no se ajustan perfectamente entre ellas, y las zonas que quedan entre las osteonas están llenas de laminillas intersticiales y laminilla circunferenciales.

Los vasos sanguíneos y linfáticos y los nervios provenientes del periostio penetran en el hueso compacto, por los conductos perforantes de Volkmann.

### **1.3.5 TEJIDO ÓSEO ESPONJOSO**

Consta de laminillas dispuestas en una red irregular llamadas trabéculas. En algunos huesos, estos espacios están llenos de médula ósea roja. Las trabéculas poseen osteocitos situados en lagunas con canalículos comunicantes con otras lagunas.

## Cartílago

Es de tipo semirrígido y elástico. Posee más sustancia intercelular que células. No tiene irrigación capilar propia, por eso sus células (los condrocitos) reciben el oxígeno y los nutrientes por difusión desde el pericondrio (revestimiento fibroso).

## Formación y crecimiento de los huesos

El embrión no contiene huesos sino estructuras de cartílago hialino. De manera gradual se produce la osificación y osteogénesis, a partir de centros de osificación constituidos por cúmulos de células especiales formadoras de hueso denominadas osteoblastos.

El aparato de Golgi de los osteoblastos se especializa en la síntesis y secreción de mucopolisacáridos, y su retículo endoplasmático elabora y secreta una proteína denominada colágeno. Los mucopolisacáridos se acumulan alrededor de cada osteoblasto y los haces de fibras colágenas se embeben de esa sustancia. Todo esto junto constituye la matriz ósea; las fibras colágenas le dan resistencia.

A medida que se forma la matriz ósea, empiezan a depositarse en ellas compuestos inorgánicos como sales de calcio, que le dan al hueso su dureza característica.

La osificación consta de dos procesos:

1. La síntesis de matriz ósea orgánica por los osteoblastos
2. La calcificación de la matriz.

La osificación comienza en la diáfisis y avanza hacia las epífisis. Y luego aparecen centros de osificación secundario sean las epífisis.

Mientras no ha terminado el crecimiento longitudinal del hueso, queda una capa de cartílago denominada cartílago epifisario entre cada epífisis y la diáfisis. La proliferación de las células del cartílago epifisario provoca el crecimiento longitudinal del hueso; cuando los huesos han alcanzado su longitud máxima, ese cartílago desaparece.

Los huesos aumentan de diámetro por la acción combinada de dos clases de células: los osteoclastos y los osteoblastos. Los osteoclastos aumentan el diámetro de la cavidad medular al digerir el hueso de las paredes; los osteoblastos del periostio producen nuevo hueso en el exterior. Por este doble fenómeno, se produce un hueso con diámetro mayor y con cavidad medular más extensa.

La formación de tejido óseo prosigue después que los huesos han terminado de crecer. Durante toda la vida se producen de manera simultánea formación ósea (osteogénesis) y destrucción ósea (resorción). Durante la infancia y adolescencia, la osteogénesis tiene un ritmo mayor que la resorción, y los huesos se vuelven más grandes. A partir de los 35 a 40 años la pérdida de hueso excede el aumento del mismo.

### **I.3.6 VASCULARIZACIÓN E INERVACIÓN DE LOS HUESOS**

Las arterias penetran en los huesos por el periostio. Las arterias periósticas entran por muchos lugares para irrigar y nutrir el hueso. Por eso, si se elimina el periostio, el hueso muere. Una arteria nutricia atraviesa de manera oblicua el hueso compacto para alimentar el hueso esponjoso y la médula ósea. Los extremos de los huesos se nutren de las arterias metafisarias y epifisarias.

Las venas acompañan a las arterias a su paso por los orificios nutricios.

Los vasos linfáticos abundan en el periostio.

Los nervios acompañan a los vasos sanguíneos que nutren los huesos. El periostio tiene una inervación generosa de nervios sensitivos, responsables del dolor. El periostio es muy sensible al desgarramiento o a la tensión, lo que explica el dolor agudo de la fractura ósea. En cambio, el hueso apenas tiene terminaciones sensitivas.

Los nervios vasomotores causan vasoconstricción o dilatación de los vasos sanguíneos del interior del hueso y regulan el flujo por la médula ósea.

- División del sistema esquelético

El esqueleto humano consta de 206 huesos.

Se agrupan en:

- Esqueleto axial: formado por 80 huesos. De la cabeza, cuello y tronco.
- Esqueleto apendicular formado por 126 huesos. De los miembros, incluidas las cintura escapular y pelviana.

Clasificación de los huesos

Según su forma, los huesos se clasifican en:

1. Huesos largos, que son tubulares, constan de diáfisis y epífisis. Tiene hueso compacto en la diáfisis y hueso esponjoso en el interior de las epífisis. Por ejemplo: el húmero del brazo.
2. Huesos cortos, que son cuboidales, tiene tejido esponjoso salvo en su superficie. Por ejemplo: huesos del tarso y del carpo.
3. Huesos planos, son delgados compuestos por dos placas casi paralelas de tejido óseo compacto que envuelven a otra de hueso esponjoso. Brindan protección. Por ejemplo: huesos del cráneo, esternón, omóplatos.
4. Huesos irregulares, que tiene forma compleja. Por ejemplo: vértebras y algunos huesos de la cara.
5. Huesos sesamoideos, están en algunos tendones, a los que protegen del uso y desgarrar excesivos. Por ejemplo: la rótula.

#### **I.4 SISTEMA TEGUMENTARIO**

La piel conforma la cubierta externa del ser humano, sin soluciones de continuidad, ya que, en los orificios naturales, se transforma progresivamente en mucosa. Representa uno de los órganos más importantes del mismo.

De un lado por su tamaño, al ser el más grande, ya que cubre una superficie de alrededor de 2 m<sup>2</sup> y un peso de 4-5 kg (aproximadamente el 6% del peso corporal total); y por otro, por sus variadas funciones que le permiten, al mismo tiempo, separar al organismo del medio ambiente externo y facilitar su comunicación con él. Aunque la piel del neonato pueda parecer “madura”, atendiendo a su aspecto anatómico, muchas funciones fisiológicas de la piel experimentarán una maduración posnatal. Estas competencias se desarrollan y maduran durante toda la gestación y el periodo neonatal; de tal forma, que la piel de un recién nacido pretérmino no es capaz de mantener la homeostasis, ni regular la temperatura y es mucho más susceptible a la infección. Estudios recientes han demostrado cómo este desarrollo se mantiene a lo largo del periodo neonatal, siendo en esta etapa la piel muy diferente a la del adulto: escaso desarrollo del estrato córneo, uniones intercelulares epidérmicas más débiles, menor producción de sebo, disminución de la cohesión entre dermis y epidermis, mayor pérdida transepidérmica de agua, la conductancia es mayor, el pH de la piel inferior, piel mucho más fina y con una actividad caseinolítica mucho más alta que en el adulto.

La función primordial de la piel es construir una capa córnea eficaz, protectora, semipermeable, que haga posible nuestra supervivencia en el medio en el que nos desenvolvemos. Esta barrera impide tanto la pérdida de fluidos corporales, como la entrada al organismo de elementos nocivos (microorganismos, radiación UV, tóxicos). Para cumplimentar eficazmente estas funciones protectoras y reguladoras, la piel sintetizará, a lo largo de un complejo proceso de diferenciación, numerosas proteínas y lípidos, incluidos en la composición de la capa córnea.

De forma inseparable, hay que considerar los anexos cutáneos o partes adjuntas a la piel. Además de los pelos y uñas (anexos queratinizados), externos y evidentes, en la piel, se encuentran otro tipo de anexos producidos por invaginaciones de la epidermis: folículos pilosos, glándulas sebáceas y sudoríparas.

#### **1.4.1 COMPOSICIÓN DE LA PIEL**

Constituida por tres capas muy diferentes entre sí en anatomía y función, pero con complejas interrelaciones: epidermis, dermis e hipodermis.

Con origen embriológico totalmente distinto: la epidermis es derivada del tejido ectodérmico, mientras que la dermis y la hipodermis lo hacen del mesodermo, al igual que las células de Langerhans. Por su parte, la cresta neural es responsable de las terminaciones nerviosas sensoriales y de los melanocitos que emigran hacia la epidermis.

Tiene un grosor desde 0,03 (párpado) a 0,12 mm en la piel fina y puede alcanzar 1,4 mm en la gruesa (palmas).

El grosor de cada capa varía en función del área anatómica del que hablemos. De esta forma, la epidermis palmar y plantar es la más gruesa al incorporar una capa “extra” denominada estrato lucido.

Las células madre están presentes en todos los niveles de la piel y son pieza clave para entender la fisiología de este territorio. Las características inherentes de estas células de auto renovarse y poder dar origen a diferentes tipos celulares, junto con el desarrollo asombroso de la bioingeniería, plantean un horizonte de posibilidades apasionante. En ese sentido, las células madre de la piel tienen un atractivo especial, por su número relativamente elevado, proporcional a la superficie corporal, y su accesibilidad. Se pueden localizar: en la capa basal de la epidermis inter folicular, donde se diferencian hacia

queratinocitos; en la parte inferior de la porción permanente del folículo piloso se detectan aquellas responsables de la regeneración de este; en la papila dérmica encontramos células con diferenciación hacia el linaje neuronal y mesodérmico; y otras se ubican en glándulas sebáceas, infundíbulo y glándulas sudoríparas.

#### **1.4.2 EPIDERMIS**

Es un epitelio plano poliestratificado y queratinizado que cubre la totalidad de la superficie corporal. Es la capa de la piel con mayor número de células y con una dinámica de recambio extraordinariamente grande. Presenta un espesor variable, con un valor medio de 0,1 mm, pudiendo alcanzar en zonas, como las plantas de los pies y las palmas de las manos, espesores de hasta 1 o 2 mm.

##### **Estructura**

Predominantemente compuesta por queratinocitos en fases progresivas de diferenciación, que conforme se dividen, se mueven de la capa más profunda a la más superficial, modelando cuatro estratos diferentes que desde el interior hacia el exterior serían:

1. Capa basal o estrato germinativo. La más profunda. Se encuentra separada de la dermis por la membrana o lámina basal, y anclada a ella por hemidesmosomas.

La membrana basal se identifica con facilidad como una membrana homogénea, eosinofílica, con una estructura compleja formada por 4 espacios: membrana de las células basales, lámina lúcida, lámina basal y zona fibrosa o sublámina densa. A nivel de las células basales, se pueden observar los hemidesmosomas que unen la epidermis a la lámina densa a través de los filamentos de anclaje, constituidos principalmente por las proteínas: laminina 5 y BP180. La lámina densa está compuesta predominantemente por colágeno tipo IV y está unida a la dermis subyacente por medio de las fibras de anclaje constituidas por colágeno tipo VII.

Sobre la membrana basal, la capa basal queda configurada por una monocapa de células cilíndricas o cúbicas, con núcleo grande. Con tres tipos celulares: células madre indiferenciadas, con capacidad de dividirse de forma ilimitada; células comprometidas, con rápida división, pero solo para originar queratinocitos y células posmitóticas, en estado de diferenciación terminal, que ya no se dividen, sino que migran al estrato superior.

Las queratinas K5 y K14 son las principales proteínas del citoesqueleto de los queratinocitos proliferativos de la capa basal. Son sustituidas por las K1 y K10, cuando el queratinocito comienza su proceso de queratinización y se desliga de la membrana basal. La queratina K2 se encuentra en la capa granulosa. También se localizan en esta capa los melanocitos.

2. Estrato espinoso o de Malpighio. Contiene 8-10 capas de células “espinosas” poliédricas e irregulares, que se mantienen unidas entre sí por proyecciones en forma de espinas del citoplasma y con puentes intercelulares (desmosomas) por los que contactan con las células vecinas, y constituidos por varias proteínas que se agrupan en: filamentos de queratina, plaquitas y desmogleinas. Son ricas en ADN, necesario para la síntesis proteica que concluirá con la producción de queratina. Aparecen queratinas K1-K10 ocupando el citoplasma. En esta capa también se localizan células dendríticas.
3. Estrato granuloso. Aquí se inicia el proceso de queratinización. Constituido por 3-5 capas de células romboidales, más aplanadas, toscamente granulares, en forma de diamante, que contienen gránulos de queratohialina (íntimamente ligados al citoesqueleto celular y necesarios para la producción de queratina K2 y K11) y gránulos lamelares. Estos últimos se sitúan cerca de la membrana plasmática, fuera de la cual vierten su secreción por exocitosis hacia los espacios extracelulares entre el estrato granuloso y córneo. Contienen fosfolípidos, ceramidas y glicolípidos que, al depositarse en la superficie de la piel, actúan como un “pegamento” que mantiene las células íntimamente unidas entre sí y forman la probarrera lipídica, que contribuye a la impermeabilización de la piel. A medida que ascendemos en las capas de este estrato, las células van perdiendo los orgánulos citoplasmáticos y quedando solo los desmosomas.
4. Estrato lúcido. Selectivamente presentes en palmas y plantas. Con 2-3 capas de queratinocitos diáfanos, muy aplanados que carecen de núcleo y con un citoplasma lleno de una sustancia gelatinosa, la eleidina, precursora de la queratina. Es muy rica en lipoproteínas y su función fundamental es impedir la entrada o salida del agua.

Los filamentos intermedios de queratina están íntimamente agregados y se orientan paralelos a la superficie.

5. Estrato córneo. El más superficial y ancho de la epidermis, y el que más varía en grosor. Es el resultado de la diferenciación terminal de los queratinocitos epidérmicos. Una capa constantemente renovada y muy protectora. Constituye la primera línea defensiva de la piel y juega un papel clave en la función barrera frente a las agresiones que llegan del medio externo. Está formada por 20-30 capas de células escamosas, muertas, aplanadas y anucleadas denominadas corneocitos, situadas unas sobre otras en forma de tejas y que continuamente se desprenden.

Diferenciaríamos dos subcapas dentro del estrato córneo. Una capa córnea compacta, densa, cohesiva, la más profunda; y una capa más superficial, más laxa, menos cohesiva, que a medida que se hace más externa va perdiendo la adhesividad de sus células, se deteriora la adhesión intercorneocitaria y, por último, descaman.

Sin embargo, a pesar de esa aparente inactividad celular, persisten en ella muchos procesos químicos, preprogramados en las capas vivas, que desempeñan un papel esencial en la descamación ordenada de los corneocitos superficiales y en la regulación de la permeabilidad del estrato córneo. Estos corneocitos contienen filamentos de queratina inmersos en una matriz de filagrina, de tal modo que la membrana plasmática del queratinocito se va sustituyendo por una envoltura cornificada lipídica. El citoplasma de estas células ha sido sustituido por una proteína hidrófoba denominada queratina. Las uniones entre las células a este nivel aparecen reforzadas, lo que explica la elevada resistencia a la erosión. Las células más superficiales pierden la organización de los desmosomas y su adhesividad, desprendiéndose.

En esta capa, los queratinocitos segregan defensinas, moléculas efectoras de la inmunidad innata con un amplio espectro antimicrobiano e importantes efectos inmunomoduladores, constituyendo parte de nuestro primer sistema defensivo inmune.

- Células de la epidermis

Queratinocitos.

El grupo celular predominante que constituye el 80% de las células epidérmicas. Se originan en la capa basal, donde son altamente proliferativos y según maduran y ascienden en la epidermis, pierden progresivamente ese potencial replicativo y experimentan una destrucción programada. Es en esta última fase, cuando se tornan queratinocitos anucleados (corneocitos) y contienen solamente filamentos de queratina embebidos en

una matriz de filagrina. La descamación es el resultado final. La globalidad de este proceso se denomina queratinización. La renovación de la totalidad de la capa epidérmica se acompaña de transformaciones radicales del queratinocito y se completa en un periodo aproximado de 30 días, desde que se produce la división celular hasta que la célula cae desprendida de la superficie de la piel.

A lo largo de todo este ciclo y según la fase de diferenciación, la célula sintetiza varios tipos de queratinas, que son una familia de proteínas estructurales principales de los queratinocitos. Insolubles en agua y con una gran resistencia frente a cambios en el pH y a elevadas temperaturas. También presentan una fuerte resistencia a la degradación enzimática. El aminoácido principal de la queratina es la cisteína. Químicamente, tienen unos puentes di-sulfuro (azufre) que dan fuerza y rigidez a la estructura, dependiendo de la cantidad de puentes será más dura o menos. Globalmente, se subdividen en dos grupos, las queratinas duras o  $\alpha$  (alfa) que forman parte del pelo y uñas; y las blandas o  $\beta$  (beta) que son los elementos esenciales de la capa córnea.

También sintetiza diversos lípidos que permiten controlar la permeabilidad de la epidermis. Esta importante síntesis proteica, la formación de numerosas uniones intercelulares y el constante reciclaje de las células, permiten mantener una epidermis suficientemente elástica, cohesiva e impermeable.

La queratinización muestra diferentes etapas:

1. La división celular ocurre en el estrato basal o germinativo. Fruto de esa mitosis, una célula cuboidal permanece y la otra asciende hacia la superficie de la piel, y ya comienza a sintetizar tonofilamentos (compuestos de queratina), que se agrupan en haces que constituyen las tonofibrillas.
2. La célula llega al estrato espinoso. Y al incorporarse a la parte más superior de esta capa, las células comienzan a producir gránulos de queratohialina que contienen proteínas intermedias, filagrina y tricohialina. También producen cuerpos lamelares.
3. Desde ahí, son empujadas hacia el estrato granuloso, donde se aplanan y adoptan la forma de diamante. Estas células acumulan gránulos de queratohialina mezclados entre las tonofibrillas.

4. Por último, las células avanzan hacia el estrato córneo, donde se aplanan y pierden las organelas y el núcleo. Los gránulos de queratohialina transforman las tonofibrillas en una matriz homogénea de queratina.
5. Finalmente, las células cornificadas alcanzan la superficie de la piel: la envoltura cornificada-lipídica sustituye a las membranas plasmáticas de los queratinocitos previos; las células se aplanan, se interconectan entre sí mediante corneosomas y se amontonan como capas, conformando el típico aspecto del estrato córneo. Queda configurada esta barrera más externa a expensas de una red de corneocitos y matriz lipídica extracelular, y son descamadas a través de la rotura de los desmosomas.

En cuanto a la maduración intraútero, a las 21 semanas de gestación, el estrato córneo ya está formado; a las 28 semanas ya tiene 2-3 capas de células y a las 32 ya se detectan, al menos, 15 capas, equivalentes a la piel adulta. A los 6 meses de embarazo, la epidermis ya funciona como una barrera entre el feto y el medio exterior. En nacidos por debajo de las 32 semanas, el estrato córneo es muy fino y no previene suficientemente la pérdida transepidérmica de agua, la absorción de tóxicos externos y la invasión de gérmenes. Pero la exposición al medio ambiente tras el nacimiento en prematuros acelera y estimula la maduración.

Ese estrato córneo madura muy rápido hasta el final de la primera semana de vida, pero alcanzar la maduración total le llevará más de 4 semanas. Si la edad gestacional es menor de 25 semanas, el estrato córneo tardará 8-10 semanas en madurar; mientras que en edades gestacionales de 27-28 semanas, se alcanza la maduración total en unos 10 días.

Melanocitos.

Células dendríticas derivadas de la cresta neural, desde donde migran para asentarse entre las células basales de la epidermis y el folículo piloso. Suponen alrededor del 10% de las células epidérmicas y son responsables de la producción de melanina que, a su vez, condiciona la pigmentación de la piel. La luz UVB estimula la formación de melanina, que actúa como un “fotoprotector” natural.

Se suelen disponer en la basal epidérmica y contactan con los queratinocitos a través de sus dendritas, existiendo un melanocito por cada 36-40 queratinocitos (unidad melánica

epidérmica) o un melanocito por cada 9 células basales. El melanocito posee unas prolongaciones de su citoplasma donde se forma la melanina (melanogénesis).

Diferenciamos dos tipos de melanina: la de color marrón parduzco (eumelanina) y la de color rojo amarillento (feomelanina). Su síntesis está regulada por diversas enzimas, entre las que destaca la tirosinasa, que metaboliza el aminoácido tirosina para formar dihidroxifenilalanina (DOPA).

La actividad de la enzima está estimulada por la unión de la MSH (melanocyte stimulating hormone) a un receptor en la membrana de los melanocitos. Y, a su vez, este receptor MCR (melanocortin receptor) presenta hasta 5 variantes y, dependiendo de la variante presente, se va a determinar la respuesta en la producción de un tipo u otro de melanina (eumelanina o feomelanina), lo que va a determinar la respuesta del individuo a la luz solar.

Una vez formada la melanina, la transfieren a los queratinocitos adyacentes en forma de melanosomas. Los diferentes tonos de la piel son debidos a diferencias en la actividad de los melanocitos, las características de los melanosomas, así como la capacidad de transferir este pigmento a los queratinocitos, cantidad de la melanina, el tamaño y densidad de los melanosomas transferidos, más que al número de los melanocitos.

### Células de Langerhans

Estas células dendríticas conforman la primera línea defensiva de la piel y juegan un papel clave en la presentación de antígenos. Se localizan en el estrato espinoso y representan el 3-8% de la población celular de esa capa. Son de origen mesenquimal, derivadas de las células madre CD34 positivas de la médula ósea, forman parte del sistema mononuclear fagocítico y están involucradas en una gran variedad de respuestas inmunes por medio de la activación de las células T. Las células de Langerhans tienen una distribución muy constante en toda la piel y pueden detectarse por medio de la localización de diversos antígenos como: ATPasa, CD1a, langerina, CD4, SI00 y HLA-DR. En el citoplasma, las células contienen un gránulo característico que se observa en microscopía electrónica y que tiene forma de gusano o raqueta, conocido como gránulo de Birbeck.

Estas células expresan moléculas MHC I y MHC II, captan antígenos en la piel que se procesan en compartimentos especializados y un fragmento de los cuales se une a

complejos de histocompatibilidad mayor. Tras unas horas, las células aumentan de tamaño, abandonan la epidermis, migran a través de la dermis y entran en los vasos linfáticos dérmicos y, de ahí, hacia las áreas paracorticales de los ganglios linfáticos de drenaje, en donde presentan el antígeno a las células T, dando lugar a una respuesta específica y productiva en estas células.

**Células de Merkel.**

Son células epidérmicas modificadas, que provienen de la cresta neural y se localizan en el estrato basal, directamente sobre la membrana basal. Tienen una función sensorial como mecano-receptores, estando situadas en lugares con sensibilidad táctil muy intensa como son: pulpejos, palmas, plantas y mucosa oral o genital. Están unidos a través de desmosomas con los queratinocitos adyacentes y contienen filamentos de queratina intermedia. Su membrana interactúa con las terminaciones nerviosas intraepidérmicas. La queratina 20 es el marcador más eficaz de la célula de Merkel.

### **1.4.3 DERMIS**

Es la estructura de soporte de la piel y le proporciona resistencia, elasticidad y capacidad de adaptación a movimientos y cambios de volumen. De origen mesenquimal, constituye la mayor masa de la piel y su grosor máximo es de unos 5 mm. Conexiona con la epidermis a nivel de la membrana basal. Aunque contiene elementos celulares, la composición es principalmente fibro-elástica, conteniendo colágeno y fibras elásticas. Entre el componente fibroso, la matriz extracelular contiene una elevada proporción de glicosaminoglicanos, tales como: ácido hialurónico, proteoglicanos y glicoproteínas. Es un tejido vascularizado que sirve de soporte y alimento a la epidermis. En ella están inmersos, además: vasos sanguíneos, linfáticos, nervios sensitivos, músculos, folículos pilosebáceos y glándulas sudoríparas.

#### **Componentes de la dermis**

**Células de la dermis.**

Son escasas e incluyen: fibroblastos, histiocitos, mastocitos o células cebadas, adipocitos, linfocitos, células plasmáticas, eosinófilos y monocitos. Los fibroblastos representan la célula fundamental y se diferencian en fibrocitos, que al enlazarse unos a otros forman un entramado tridimensional. Sintetizan y liberan los precursores del colágeno, elastina y

proteoglicanos para construir la matriz extracelular. Los histiocitos son macrófagos tisulares que se implican en el sistema inmune. Los mastocitos son células inflamatorias localizadas en las áreas perivasculares de la dermis que segregan mediadores vasoactivos y proinflamatorios implicados en la respuesta inflamatoria, remodelación del colágeno y curación de las heridas. Los adipocitos dérmicos son diferentes a los localizados en el tejido adiposo subcutáneo.

Están implicados en: aislamiento de estructuras dérmicas, depósito de energía, regeneración del folículo piloso y curación de las heridas.

Matriz extracelular o sustancia fundamental.

Representa el espacio libre entre los elementos celulares y fibrosos. Está relleno con un fluido gelatinoso, en el que las células se pueden mover libremente. Es una sustancia amorfa compuesta principalmente por proteoglicanos (heteropolisacáridos y proteínas), que, debido a su gran capacidad de absorción de agua, forman una materia pegajosa y gelatinosa, que no solo sirve como elemento de unión entre el resto de los elementos, tanto celulares como fibrosos, sino que influencia la migración, la cementación y la diferenciación celular.

Tejido fibroelástico.

El colágeno es el principal componente de la dermis. No es homogéneo en todo el organismo, existiendo 13 tipos en relación con: morfología, composición de aminoácidos y propiedades físicas. La dermis contiene principalmente colágeno tipo I (85-90%), tipo III (8-11%) y tipo V (2-4%). También tienen un papel clave las fibras elásticas. Son esenciales para las propiedades retráctiles de la piel y solo representan un 2-4% de los constituyentes de la dermis. Están compuestas por elastina y microfibrillas de fibrilina. La fibrilina es una glucoproteína esencial para la formación de las fibras elásticas del tejido conectivo.

La fibrilina-I es el mayor componente de las microfibrillas, que constituyen un almacén sobre el cual se deposita la elastina. La especial configuración bioquímica de la elastina le permite, a diferencia del colágeno: desplazarse, elongarse y retraerse. Hay dos subtipos de fibras elásticas, consideradas inmaduras: las fibras de elastina, dispuestas horizontalmente

a nivel de la unión de la dermis reticular y papilar; y las fibras oxitalánicas, dispuestas perpendicularmente en la dermis papilar.

Histológicamente, la combinación del tejido fibroelástico, células dérmicas y matriz extracelular en la dermis, conforma dos áreas diferentes, pero sin clara demarcación entre ellas:

1. La capa papilar o dermis papilar, la más superior, más fina, que contacta con la epidermis y se compone de tejido conectivo laxo. Recibe ese nombre por la presencia de proyecciones hacia el interior de la epidermis. Estas proyecciones se denominan papilas dérmicas y se alternan con los procesos interpapilares de la epidermis. En las papilas se encuentran las asas capilares (sistema circulatorio) que proporcionan los nutrientes a la epidermis avascular. La capa papilar también contiene numerosas terminaciones nerviosas, receptores sensoriales y vasos linfáticos
2. La dermis reticular, más profunda, más gruesa, menos celular, con tejido conectivo muy denso. Recibe ese nombre por el entramado o retícula de las fibras colágenas que forman gruesos haces entrelazados con haces de fibras elásticas.

#### **I.4.4 HIPODERMIS O TEJIDO SUBCUTÁNEO**

Está formada por tejido adiposo que forma lobulillos separados por tabiques de tejido conectivo, continuación del conectivo de la dermis reticular, sin un límite definido. Se trata de tejido conectivo laxo y muchas de sus fibras se fijan a las de la dermis, formando puntos de anclaje, fijando así la piel a las estructuras subyacentes (fascia, periostio o pericondrio). Si estos puntos de fijación están poco desarrollados, la piel se desplaza formando plegamientos. Si están muy desarrollados o son muy numerosos, como es el caso de la planta de los pies o del cuero cabelludo, la piel es casi inamovible. El grosor de la hipodermis es muy variable, dependiendo de la localización, el peso corporal, el sexo o la edad. En su espesor, también podemos detectar folículos pilosos, nervios sensitivos y vasos sanguíneos.

Las características de este tejido graso pueden variar dependiendo de la madurez de la piel. Alrededor de la semana 26 de gestación comienza ya la formación del tejido graso subcutáneo y va avanzando paralelamente al embarazo. En los recién nacidos, la grasa

subcutánea es rica en ácidos grasos saturados (palmítico y esteárico). Tiene un punto de fusión más elevado que los ácidos insaturados propios de la grasa los adultos.

Esto explicaría la mayor facilidad de congelación del tejido graso en los niños que en los adultos y, con ello, determinadas patologías del panículo en ese grupo de edad (necrosis grasa subcutánea del recién nacido, paniculitis por “ingesta de helados”). Por ello, sería relevante evitar temperaturas extremas en los primeros años de la vida. La grasa parda se localiza en profundidad, en la base del cuello, tras el esternón y área perirrenal, comenzándose a formar a partir de la semana 17-20. Es un tejido adiposo especializado que produce calor mediante la oxidación de ácidos grasos. En prematuros, está incompletamente desarrollada.

#### **1.4.5 ESTRUCTURA VASCULAR Y LINFÁTICA DE LA PIEL**

Ubicadas en la dermis.

El aporte vascular se dispone en dos plexos el más superficial discurre entre la dermis papilar y reticular. Mientras que el segundo se dispone entre la dermis y la hipodermis. A pesar de esta “simplicidad” anatómica, la fisiología de esta microcirculación y los cambios en el flujo sanguíneo cutáneo son muy complejos fruto de la interrelación de varios factores:

- Activación simpática, que produce vasoconstricción a través de liberación de norepinefrina, neuropéptido Y y ATP.
- El sistema colinérgico simpático está implicado en la vasodilatación, mediante la participación de: acetilcolina, péptido vasoactivo intestinal y polipéptido activador del adenilato ciclasa hipofisaria, también conocido como PACAP.
- Un vaso modulación endotelio-dependiente implica al óxido nítrico, prostaciclina, factor hiperpolarizante derivado del endotelio y endotelina.
- Respuesta miogénica que juega igualmente un papel definido en esta regulación. El aporte de la epidermis es a través del plexo arteriovenoso superficial (plexo subepidérmico-papilar), vasos clave para la regulación de la temperatura. Se trata de un mecanismo altamente efectivo de regulación de la temperatura a través del tegumento, incrementando el flujo sanguíneo en la piel, transfiriendo con ello el

calor desde el organismo hacia el entorno exterior. A su vez, los cambios en el flujo sanguíneo se controlan por el sistema nervioso autónomo: la estimulación simpática conlleva vasoconstricción y, por ello, retención de calor; por su parte, la vasodilatación implica pérdida de calor. Esta vasodilatación es la respuesta al incremento de temperatura corporal, a través de la inhibición de los centros simpáticos del hipotálamo posterior.

- En el 5º mes de gestación, ya se reconoce una diferenciación en arteriolas, vénulas y capilares, pero la completa maduración no se produce, sino tras el nacimiento.

#### **1.4.6 ESTRUCTURA NERVIOSA DE LA PIEL**

El sistema nervioso periférico, tanto autónomo como somático, discurre por el espesor de la piel. Existe un sistema eferente, representado por el sistema nervioso autónomo simpático, que es responsable del funcionamiento del sistema vascular y anexial: tono de la vasculatura, estimulación pilomotor de la raíz del cabello y de la sudoración. Y un sistema aferente, el somático sensorial, responsable de procesar información sensorial a través de diferentes receptores sensoriales.

Las terminaciones nerviosas son ya visibles a partir del 4º mes. Y ya se puede constatar una respuesta del feto al tacto y al dolor a partir de las 20 semanas. En el RN ya están bien desarrolladas, aunque posteriormente completarán su maduración

#### **1.4.7 FUNCIONES DE LA PIEL**

- Función de barrera epidérmica

Mediante la construcción de la capa córnea, la función de barrera vital de la epidermis garantiza el mantenimiento del medio fisiológico interno y protege el organismo contra las agresiones ambientales (calor, frío, radiaciones UV...), la penetración de sustancias potencialmente dañinas y la colonización por bacterias patológicas.

Sin menospreciar que garantiza una apariencia saludable y una función adecuada de toda la piel. Ya está presente en el RN a término, aún con diferencias que ya comentaremos.

Pero en el RN pretérmino es tan incompleta que la mortalidad, generalmente por causas microbianas, está aumentada. Es directamente proporcional al deterioro de la función misma. Y a mayor prematuridad, paralelamente más facilidad para la absorción de productos químicos.

- Función de soporte y protección

Asumida en gran parte por la dermis, ya que su complejo diseño la configura como el esqueleto perfecto, que aporta al mismo tiempo: flexibilidad, fuerza y protección de estructuras anatómicas más profundas. Tanto el colágeno como el ácido hialurónico fortalecen la piel y proporcionan un anclaje sólido de la epidermis vía hemodesmosomas y otros componentes adhesivos de la zona de membrana basal. Igual papel de anclaje epidérmico juega las fibras oxitalánicas. Por su parte, las fibras elásticas confieren la flexibilidad. El entramado vascular dérmico, facilitando la llegada de nutrientes, es esencial para mantener tanto a la epidermis como sus apéndices. Y la hipodermis que sirve de almacén de energía, además de aislante térmico y de protector mecánico frente a golpes.

- Función inmunitaria

Conexionada con la anterior de barrera, e intenta impedir la entrada de patógenos. Los péptidos antimicrobianos (AMPs) y los lípidos actúan como una barrera biomolecular que altera las membranas bacterianas. Los AMPs, tales como defensinas y catelicidinas, son producidos por diferentes células, como células dendríticas o macrófagos.

Los lípidos, tales como esfingomielina y glucosiceramidas, se almacenan en los cuerpos lamelares del estrato córneo y muestran actividad antimicrobiana. Otro aspecto es el relacionado con la inmunidad celular. Células mieloides y linfoides están presentes en la piel y algunas, como las células de Langerhans, poseen la capacidad de viajar hacia la periferia y activar el resto de sistema inmune.

- Función endocrina

La vitamina D3 o colecalciferol se obtiene principalmente de dos fuentes básicas: la dieta (10%) y la producción endógena por conversión fotoquímica a partir de 7-dehidrocolesterol en la epidermis, concretamente por el queratinocito, con la participación de la luz UV del sol. Posteriormente, el colecalciferol es hidroxilado en el hígado y riñón hacia su forma activa de 1,25 dihidroxi vitamina D (calcitriol), que será el responsable de incrementar la absorción del calcio en el intestino.

- Función exocrina

Viene dada a través de la secreción del sudor y de las glándulas sebáceas,

- Función en la curación de las heridas

Proceso complejo en el que se implican diversos componentes para completar las diferentes fases de: hemostasia, inflamación, proliferación y remodelación. En la hemostasia están implicados factores tisulares, presentes en los espacios subendoteliales de la piel, encargados de desencadenar la cascada de la coagulación hasta formar el coagulo de fibrina. En la fase inflamatoria, son los neutrófilos y los monocitos los que acuden a la zona dañada para eliminar patógenos y detritus. La proliferación de queratinocitos y fibroblastos son los responsables de la fase proliferativa, contribuyendo a la formación del tejido de granulación. Y, por último, la participación de los macrófagos es esencial en la fase de remodelación final: segregan una matriz de metaloproteasas que elimina el exceso de colágeno y mantiene colágeno inmaduro para finalizar la matriz extracelular.

- Función de termorregulación

Participada especialmente por el entramado vascular vasoactivo dérmico, visto con anterioridad. También están implicadas unas estructuras especializadas llamadas cuerpos glómicos, constituidos por: células glómicas, vasos y células musculares lisas.

- Función sensorial

Llevada a cabo por la existencia de numerosas terminaciones nerviosas, que contienen receptores para: tacto, calor, frío, presión, vibración y dolor.

#### **I.4.8 ANEXOS DE LA PIEL**

##### **Aparato ungueal**

Consta de estructuras especializadas y un producto córneo: la lámina ungueal.

La lámina ungueal es producida por la matriz ungueal, la cual descansa bajo el pliegue ungueal proximal. Según crece la lámina ungueal, emerge bajo el citado pliegue proximal y progresa distalmente, apoyada sobre el lecho ungueal, con el que establece una íntima adherencia, hasta llegar al pliegue ungueal distal.

La superficie de contacto con la matriz ungueal es de 15-25%, mientras que con el lecho ungueal es de 75,85%. Crece durante toda la vida.

La lámina ungueal es una estructura queratinizada, semitransparente y dura, que está formada por tres láminas horizontales: fina capa dorsal, lámina intermedia –más gruesa–, y una cara ventral que contacta con el lecho ungueal. Son células escamosas aplanadas íntimamente unidas entre sí. En la cara dorsal e intermedia existen gran cantidad de fosfolípidos, por lo que aquellos medicamentos con carácter lipofílico pudieran depositarse en esas capas vía matriz ungueal y provocar descoloración.

Su forma es curva, tanto en el eje longitudinal como en el transversal, lo que les confiere fuerte adherencia a pliegues laterales, proximal e hiponiquio, y que se traduce en una gran resistencia frente a los traumatismos. La superficie externa muestra crestas que varían con la edad.

La composición es muy peculiar, con variaciones en relación con sexo y edad. El lecho ungueal soporta gran parte de la lámina y abarca desde el pliegue ungueal proximal hasta el hiponiquio.

Es un epitelio delgado, con baja tasa de proliferación, con queratinas diferentes a las de piel normal y diferentes a las de la matriz ungueal.

Carece de capa granulosa y presenta células paraqueratóticas adheridas fuertemente a la lámina ungueal. La dermis subyacente no exhibe estructuras anexiales foliculares ni glándulas sebáceas. Escaso tejido adiposo y una unión muy firme al periostio, a través de potentes fibras de colágeno.

En la parte más distal del lecho ungueal, encontramos una banda transversal de 1-1,5 mm, con un color característico, según el fototipo de piel.

Es el denominado istmo o banda onicodérmica, rosada en caucásicos y marrón en afrodescendientes. Muestra unos queratinocitos claros nucleados, con una queratinización especial. Y protege de la entrada de agentes externos por debajo de la lámina ungueal.

Proximal y lateralmente, la lámina ungueal está rodeada por los pliegues ungueales (PU). El PU proximal o posterior, representa la continuidad de la epidermis, y la dermis del dorso del dedo. Contiene glándulas sudoríparas, pero no unidades pilosebáceas. Consta de dos

capas de epitelio: capa dorsal (que viene a ser la continuación de la piel que recubre el dorso del dedo) y capa ventral, la cual se continua con la matriz ungueal.

Los PU laterales rodean íntimamente a la lámina ungueal y sellan sólidamente los laterales, para protegerlos de la entrada de material extraño. Carece también de estructuras pilosebáceas.

La cutícula tiene como misión proteger la matriz ungueal. En realidad, es una prolongación del estrato córneo de la parte dorsal y ventral del PU proximal. Formada por tejido cornificado, está adherida íntimamente a la lámina ungueal.

Por su parte, el eponiquio sería la continuidad de la porción ventral del pliegue ungueal proximal. Es una zona sensible, en cuanto a la formación adecuada de la lámina.

El hiponiquio marca el final del lecho ungueal y corresponde al borde libre distal del aparato ungueal. Es la zona de unión de la lámina ungueal con el pliegue ungueal distal. A este nivel, la queratinización es ya similar al de la piel normal, apareciendo ya, de nuevo, capa granulosa.

La matriz ungueal es la responsable de la producción de la lámina ungueal, y consiste en un epitelio germinativo, que queratiniza mediante un proceso denominado onicoqueratinización, sin la formación de capa granulosa. Este característico y único patrón de queratinización permite la producción de una lámina ungueal dura, córnea y transparente, compuesta de células completamente queratinizadas, aplanadas y enormemente adherentes entre sí, que han perdido completamente sus núcleos. La matriz se divide en tres capas: dorsal o superficial, intermedia o matriz real, y ventral o profunda, contribuyendo, cada una, a la formación de la lámina ungueal, en mayor o menor grado. Cualquier daño severo en la matriz, incluyendo procedimientos quirúrgicos, puede acarrear trastornos en el crecimiento ungueal, o incluso distrofias permanentes. Es, por ello, importante conocer su extensión anatómica. Está situada bajo el pliegue ungueal proximal. Se inicia en la lúnula y llega hasta una línea virtual ubicada en la mitad de la distancia entre cutícula y el pliegue de la articulación interfalángica distal. Y es la principal responsable del crecimiento ungueal, aportando el 81% de las células de la lámina ungueal.

La matriz contiene melanocitos que habitualmente no producen melanina. No obstante, pueden, en un momento dado, ser activados y sintetizar pigmento que transferirían a los

queratinocitos de alrededor. La migración distal de queratinocitos conteniendo melanina, daría lugar a una lámina ungueal pigmentada.

La porción distal de la matriz ungueal es visible a través de la lámina ungueal transparente, como una media luna convexa distalmente: es la lúnula. Se encuentra en estrecho contacto con el pliegue ungueal proximal y es más visible en los primeros dedos de pies y manos. Su color más blanquecino, no es debido a ninguna diferencia de color con el lecho ungueal subyacente, sino porque la lúnula está menos adherida al citado lecho, la superficie de la uña es más suave a ese nivel y posee menos capilares en la dermis subyacente.

Toda esta estructura ungueal descansa sobre un área especializada de la falange distal, que condiciona la forma de la uña: las no infrecuentes exóstosis a ese nivel favorecen el desarrollo de uña en pinza, o las falanges estrechas/cortas se asocian a uña en raqueta.

La vascularización de la región ungueal se realiza de forma abundante a través de unas arteriolas derivadas de las arterias digitales. Se forman dos arcos, uno superficial a la altura del repliegue ungueal (arco proximal dorsal) y otro profundo, por debajo del lecho ungueal (arco dorsal distal).

Desde estas estructuras, se dividen una gran cantidad de arteriolas y capilares en forma de asas y anastomosis glómicas, que permiten la importante irrigación de la zona.

Un sistema venoso superficial compuesto por venas digitales palmares y dorsales, y otro profundo, son los responsables del drenaje venoso. La funcionalidad de los capilares periungueales, su morfología y la arquitectura de estos, puede evaluarse mediante dermatoscopia. Supone una aportación diagnóstica importante en procesos patológicos que afecten a la microcirculación (esclerosis sistémica, lupus, dermatomiositis, fenómeno de Raynaud...).

La inervación viene facilitada por el nervio digital y sus tres fascículos que se extienden por lecho, matriz ungueal y pulpejos.

Una estructura peculiar localizada a nivel del lecho ungueal (de 93 a 501 por cm<sup>2</sup>) son los denominados cuerpos glómicos: anastomosis arteriovenosas y terminaciones nerviosas que configuran una estructura neurovascular implicada en la termorregulación y regulación del flujo capilar. Importante papel en preservar y mantener

## I.5 SISTEMA CIRCULATORIO

### I.5.1 GENERALIDADES

El sistema circulatorio presenta diversas estructuras encargadas de transportar sangre o linfa desde y hacia distintos tejidos en diferentes partes del cuerpo.

Estos se pueden clasificar en dos grandes grupos:

1. Dominio macrovascular: Conformado por el corazón y los grandes vasos sanguíneos, dentro de los cuales podemos incluir tanto a las arterias elásticas como a las arterias musculares. Además de arterias, vamos a encontrar venas de gran calibre, de mediano calibre y de pequeño calibre.
2. Dominio microvascular: Incluye a vasos de menos de 500 micrones, que, para observarlos con claridad, se requiere ocupar instrumental de microscopía, pues al ser tan pequeños, el ojo humano no alcanza a distinguirlos con nitidez. En este grupo encontramos a: las arteriolas, las metarteriolas, los capilares sanguíneos, las vénulas postcapilares y los capilares linfáticos.

Se distingue el sistema circulatorio sanguíneo que transporta los gases respiratorios, nutrientes, mensajeros químicos como las hormonas, y el sistema linfático que colecta el líquido extracelular de los tejidos, lo hace pasar por los linfonodos y luego los entrega al sistema circulatorio sanguíneo.

Se define como arteria, a todo vaso que contiene sangre y que la transporta en dirección centrífuga, tomando como centro el corazón.

Por oposición, se define a una vena, como todo vaso que transporta sangre en dirección centrípeta, es decir, hacia el corazón.

Es importante tener claro este concepto, pues se asume que las arterias se definen por llevar sangre oxigenada y las venas sangre desoxigenada. Sin embargo, esto es incorrecto, ya que hay algunas excepciones. El ejemplo más clarificador es el de la arteria y vena pulmonar, en las que la arteria lleva sangre pobre en oxígeno y rica en CO<sub>2</sub> a los pulmones, y la vena lleva sangre rica en oxígeno y pobre en CO<sub>2</sub>, luego de realizada la hematosis (intercambio de gases) en los alvéolos pulmonares.

La sangre se distribuye en nuestro organismo mediante dos circuitos vasculares; entendiendo estos como un sistema de vasos que transportará la sangre por una serie de lugares dentro del cuerpo y que luego traerá de vuelta la sangre al sitio de inicio. El sitio de inicio y confluencia para estos dos sistemas es el corazón.

### **I.5.2 CIRCULACIÓN MAYOR**

Comienza en el ventrículo izquierdo del corazón, sigue por la arteria aorta y, a través de su ramificación y la capilarización de sus ramas, distribuye la sangre entregando la irrigación nutricia a todos los tejidos corporales. Desde estos capilares surgen colectores venosos que confluyen en venas de mayor calibre, las que en las dos venas cavas superior e inferior, desembocan en el atrio derecho del corazón.

Como se señala, esta circulación es de tipo nutricia, pues entrega oxígeno y nutrientes a las células, y asimismo recoge los desechos producidos por estas.

### **I.5.3 CIRCULACIÓN MENOR**

También conocida como circulación pulmonar, comienza en el ventrículo derecho y a través de la arteria pulmonar (tronco pulmonar) y sus ramas, se capilariza a nivel de los alvéolos pulmonares, permitiendo que ocurra el intercambio gaseoso o hematosis. Desde esta red capilar pulmonar, surgen venas que confluyen para formar, en cada pulmón, dos venas pulmonares, las que desembocan en el atrio izquierdo. Esta circulación es de tipo funcional para los pulmones.

En estos circuitos vasculares, observamos una secuencia de flujo arterias-capilares-venas. Sin embargo, existen dos excepciones a esta regla, donde la secuencia es arterias-capilares-venas-capilares-venas; es decir, dos redes capilares en serie conectadas por una vena. Esto se conoce como un sistema venosoporta. El ejemplo más clarificador es el de la arteria y vena pulmonar, en las que la arteria lleva sangre pobre en oxígeno y rica en CO<sub>2</sub> a los pulmones, y la vena lleva sangre rica en oxígeno y pobre en CO<sub>2</sub>, luego de realizada la hematosis (intercambio de gases) en los alvéolos pulmonares.

Otra excepción a esta regla flujo arterias-capilares-venas lo constituye la red admirable que ocurre a nivel renal, donde tenemos dos redes capilares conectadas por una arteria, sistema que solo existe en el riñón.

Respecto a la forma de relación que establecen las arteriolas que irrigan el lecho capilar, se distinguen dos tipos: la circulación anastomótica y la circulación terminal.

En la circulación anastomótica, los vasos arteriales finos que irrigan el lecho capilar establecen conexiones o anastomosis, formando una red que asegura el flujo sanguíneo; si se obstruye una de las arteriolas, las conexiones existentes mantienen la perfusión capilar. Un ejemplo de este tipo de circulación lo constituye la irrigación intestinal, donde existe una rica red vascular.

En la circulación terminal, los vasos arteriales finos que irrigan el lecho capilar no establecen anastomosis o estas son insuficientes, de modo tal que, si se obstruye una de estas arteriolas, el flujo sanguíneo se ve seriamente afectado. Un ejemplo de este tipo de circulación lo constituye la irrigación del corazón, donde las arterias coronarias se distribuyen por sectores específicos del corazón.

## **1.6 SISTEMA LINFÁTICO**

### **1.6.1 GENERALIDADES**

Se considera tejido linfático o linfoide a una forma especial de organización del tejido conjuntivo, constituido por tejido conjuntivo reticular como integrante del estroma y un conjunto de células en el que la mayor parte de sus componentes celulares funcionales son los linfocitos. Por lo tanto, cualquiera que sea la estructura u órgano linfático que exista en nuestro organismo el tejido linfático está constituido por tres componentes:

1. Un componente fibrilar integrado por fibras reticulares (colágena tipo III) que se disponen en la forma de una red tridimensional.
2. Un tipo especial de fibroblastos denominados, células reticulares, situadas en los puntos de intersección de las fibras que ellas mismos elaboran.

3. En este entramado fibrocelular se disponen células linfáticas de diversa estirpe que ocupan los espacios de esa red tridimensional. También células plasmáticas y macrófagos libres.

El tejido linfático o linfoide se dispone en el organismo de tres maneras:

1. Tejido linfático difuso, especialmente en las mucosas de una serie de órganos membranosos integrantes de los aparatos respiratorio, digestivo, genital y urinario.
2. Tejido linfático en forma de cordones, por ejemplo, en la médula de los ganglios linfáticos o integrando el parénquima de la denominada pulpa blanca del bazo
3. Tejido linfático folicular, constituido por tejido linfático organizado en estructuras esféricas u ovoides denominados nódulos o folículos linfáticos, que, a su vez pueden estar diseminados en las mucosas antes mencionadas o agrupados constituyendo acumulaciones linfáticas asociadas a ciertas mucosas como la bucal faríngea (tonsilas o amígdalas), en la intestinal (placas de Peyer) o (la bursa de Fabricio, en aves) o rodeados de una cápsula conjuntiva para formar los órganos linfáticos como el bazo, ganglios linfáticos o linfonodos y el timo.

## **I.6.2 ÓRGANOS LINFÁTICOS**

Se clasifican en:

- Órganos linfáticos primarios, como el timo y la médula ósea.
- Órganos linfáticos secundarios, entre los que se consideran a folículos linfáticos asociados a mucosas de los aparatos digestivo, respiratorio y urogenital, las amígdalas o tonsilas, placas de Peyer, ganglios linfáticos o linfonodos y al Bazo.

La estructura microscópica de los órganos linfáticos se esquematiza en el mapa conceptual de la página anterior.

Los órganos linfáticos están constituidos por tejido linfático organizado y estructurado en:

- Tejido linfático difuso
- Cordones linfáticos y
- Nódulos o folículos linfáticos.

Estos tres componentes se disponen relacionados con el epitelio y tejido subepitelial de superficies mucosas de aparatos o sistemas como en el digestivo, genital, urinario o

respiratorio para constituir las estructuras u órganos linfáticos asociados a mucosas tales como:

1. Folículos linfáticos solitarios existentes en la mucosa (lámina propia o corion) de los tractos digestivo, respiratorio, urinario y genital (MALT).
2. Amígdalas o tonsilas localizadas en la cavidad bucal y faríngea.
3. Placas de Peyer, situadas en el ileon y el colon.
4. Bursa de Fabricio, estructura linfática localizada en la superficie dorsal de la cloaca de las aves.

Los tres componentes antes citados también se agrupan o disponen formando órganos aislados, rodeados de una cápsula conjuntiva formando los denominados órganos linfáticos encapsulados. Estos son:

- Los ganglios linfáticos o linfonodos, estructuras de forma ovoidea, situados e intercalados entre los vasos linfáticos.
- El Timo, órgano único localizado en la región cervical y/o torácica (mediastino pulmonar).
- El bazo, órgano voluminoso situado en el epigastrio izquierdo en relación estrecha con el estómago, el colon transverso y la cola del páncreas

### **1.6.3 FUNCIONES DE LOS GANGLIOS LINFÁTICOS**

Los ganglios linfáticos desarrollan dos funciones importantes:

- De filtración de la linfa. La linfa que penetra a los ganglios linfáticos, transportada por los vasos linfáticos aferentes, disminuye su velocidad al circular por el recorrido tortuoso de los senos linfáticos y la presencia del entramado retículo fibrocelular. Esto propicia que la linfa discurra lentamente facilitando la acción fagocítica de los macrófagos existentes en las paredes de los senos linfáticos.
- Correlación clínica. En el caso de una infección bacteriana o viral aguda, arriban al parénquima linfático abundantes neutrófilos que fagocitan rápidamente a los microorganismos impidiendo, en grado variable, la diseminación de la infección. Esta actividad produce los signos característicos de un proceso inflamatorio dando como resultado un aumento de tamaño del ganglio afectado y un incremento de la irrigación sanguínea. A este cuadro inflamatorio se le conoce como adenitis y se hace evidente en las regiones del cuello, axilar e inguinal.

Los ganglios linfáticos también pueden retener, parcial o totalmente, a las células cancerosas que, en los casos de metástasis, sean transportadas por la linfa.

La mayor o menor capacidad del parénquima linfático en retener a las células cancerosas metastásicas influirá de manera negativa o positiva en la diseminación del proceso canceroso.

- De reconocimiento y procesamiento inmunológico.

Los linfocitos del parénquima linfático ganglionar desarrollan una función inmunológica importante, pues gracias a la irrigación sanguínea y linfática aferente del ganglio linfático estas células reciben una cantidad apreciable de antígenos que son recogidos en las diversas regiones del organismo que, en algún momento, sufren una estimulación antigénica.

Los linfocitos T y B que existen en los folículos linfáticos y en la paracorteza se activan cuando a ellos llegan antígenos. Si los antígenos que arriban provienen de un trasplante de tejidos entonces se activan los linfocitos T de memoria de la paracorteza y proliferan originando linfoblastos que, después de cinco días aumentan en gran número e inician un proceso de diferenciación celular para transformarse en linfocitos pequeños de las estirpes T citotóxicos, K de memoria, T cooperadores y T supresores. Muchas de estas células abandonan el ganglio y se incorporan a población recirculante de linfocitos. Los T citotóxicos o asesinos llegan al lugar del trasplante y destruyen a las células del tejido injertado por acción directa sobre ellas o liberan linfocinas producen inflamación cuyos productos atraen y estimulan a macrófagos ocasionando una respuesta inmunológica citotóxica (mediada por células).

En el caso de una respuesta inmunológica humoral (mediada por anticuerpos), los antígenos bacterianos transportados por la linfa llegan a los folículos linfáticos de la corteza (zona dependiente de la médula ósea) y estimulan a los linfocitos de estirpe B del casquete los cuales inician un proceso de proliferación celular que los transforma en linfoblastos de los centros germinativos (plasmoblastos) y su posterior diferenciación en células plasmáticas y linfocitos B de memoria. Estas células se incorporan a la circulación sanguínea desde donde se distribuyen en todo el organismo o se dirigen a los cordones linfáticos medulares para dar inicio a la producción de anticuerpos específicos que

abandonan el parénquima linfático a través de las venas y circular hacia todas las células y tejidos, con excepción del parénquima tímico.

#### **1.6.4 BAZO**

Es un órgano impar, situado en el epigastrio izquierdo, por debajo del diafragma. Es de color rojo vino oscuro; mide en promedio 12 cm de longitud x 8 cm de ancho y 4 cm de grosor. Pesa aproximadamente 150 a 200 gramos.

Posee una superficie convexa y una superficie cóncava, denominada hilio por donde penetran vasos arteriales y emergen vasos venosos y linfáticos.

Es un órgano localizado entre la circulación sanguínea, por lo tanto, desarrolla las funciones de filtrar la sangre, eliminando eritrocitos viejos o seniles de la circulación general e interviene en procesos de defensa inmunológica.

En algunas especies animales como los caninos, felinos y equinos interviene como un reservorio de sangre.

La superficie de corte del bazo al estado fresco nos muestra una masa uniforme de un color rojo oscuro (pulpa roja) representada microscópicamente por la presencia abundante de eritrocitos contenidos en capilares sinusoidales y senos venosos. En la pulpa roja se distribuyen, de manera más o menos regular, unas estructuras pequeñas redondeadas u ovaladas de un color blanquecino grisáceo (la pulpa blanca), representaciones macroscópicas de los folículos linfáticos.

Circulación sanguínea del bazo.

Las ramas de la arteria esplénica penetran la cápsula del hilio y se ramifican nuevamente para incorporarse a las trabéculas (arterias trabeculares por donde discurren hacia el interior del parénquima acompañando a trabéculas de menor grosor.

Cuando las arterias alcanzan un diámetro de unos 0.2 mm. abandonan las trabéculas y son rodeadas, por infiltración de su capa adventicia laxa, de abundantes linfocitos que se disponen en forma de cordones linfáticos en forma de una vaina, denominada vaina linfática periarterial. Estas arterias denominadas arteriolas centrales pueden emitir ramas laterales que atraviesan la periferia de los folículos linfáticos de la pulpa blanca (arteriolas foliculares).

Las arteriolas centrales o las foliculares se ramifican en tres o cuatro arteriolas denominadas arteriolas peniciladas que discurren en la pulpa roja. Posteriormente se subdividen en capilares arteriales terminales (sinusoidales) que drenan la sangre en los senos venosos, éstos se reúnen para constituir las vénulas de la pulpa que se incorporan a las trabéculas en la forma de venas trabeculares y abandonan el bazo como venas esplénicas.

Las arterias peniciladas (en forma de pincel) poseen, en su porción media, un engrosamiento de sus paredes constituidas por abundantes macrófagos que las rodean para formarles una vaina denominada de Schweigger-Seidel.

La sangre que llega a las arterias peniciladas se vuelca a los capilares sinusoidales y estos vacían su contenido a los senos venosos de la pulpa. En la actualidad existen tres teorías que señalan la manera cómo la sangre proveniente de los capilares sinusoidales llega a la luz de los senos venosos.

La teoría de la circulación cerrada considera que la capa endotelial de los capilares sinusoidales se continúa con la de los senos venosos.

La teoría de la circulación abierta afirma que el endotelio de los capilares sinusoidales termina antes de conectarse con los senos venosos y la sangre que ellos contienen se vierte a la pulpa roja y pasa entre ella filtrándose antes de llegar a la luz de los senos venosos.

### **1.6.5 TIMO**

El timo es un órgano linfático que en la especie humana y en los mamíferos está constituido por dos lóbulos localizados en la región cervical como en los cobayos o “conejillo de indias” (*Cavia porcellus*) o en la porción superior del mediastino torácico, por encima del corazón y de los grandes vasos del tórax, en la especie humana y otros mamíferos, En la especie humana pesa alrededor de 10 y 15 gramos al momento del nacimiento; en la pubertad alcanza su desarrollo máximo, llega a pesar entre 30 y 40 gramos. En la etapa juvenil y adulta entra en un proceso de regresión (involución del timo) y parte de su tejido glandular linfático disminuye y es reemplazado por tejido adiposo. En la etapa adulta pesa aproximadamente 10 gramos.

Los dos lóbulos del timo se originan de las III bolsas faríngeas, algunos autores consideran que también intervienen componentes epiteliales de las IV bolsas faríngeas. Las células endodérmicas epiteliales de estas bolsas proliferan y se diferencian en las células reticulares del estroma tímico. El estroma es colonizado, posteriormente por células linfáticas vírgenes indiferenciadas funcionalmente que se forman en la médula ósea a partir de células madre linfoblástica.

Circulación sanguínea y linfática del timo.

A través de la cápsula penetran a la corteza pequeños vasos arteriales que se ramifican para ingresar al interior del órgano, a través de las trabéculas y llegar al límite de la corteza con la médula. En ese lugar originan abundantes capilares continuos que se introducen al parénquima cortical. Por lo tanto, la corteza del timo carece de irrigación arterial. Los capilares poseen una membrana basal bastante desarrollada y los rodean estrechamente las células epiteliales reticulares del tipo I que les forman la barrera hematotímica.

Los capilares corticales forman pequeñas venas en el límite corticomedular las cuales se introducen a la médula para incorporarse posteriormente a los tabiques o trabéculas conjuntivas y drenar a venas eferentes de mayor calibre que abandonan al timo a través de la cápsula.

Las arteriolas trabeculares que llegan al límite de la corteza pueden emitir ramas de menor calibre que discurren hacia la médula, allí forman una red capilar profusa que irriga el parénquima medular, a continuación, se forman vénulas, las cuales forman otras de mayor diámetro y salen del timo como venas eferentes interlobulillares e interlobulares.

El timo no recibe vasos linfáticos aferentes. No es fácil visualizar vasos linfáticos en el parénquima cortical o medular. Únicamente se distinguen vasos linfáticos eferentes incorporados en las trabéculas interlobulillares y en la cápsula del órgano.

### **1.6.6 APARATO CIRCULATORIO LINFÁTICO**

Como ya se ha mencionado en párrafos anteriores, los vasos y los órganos linfáticos (bazo, timo, ganglios linfáticos, amígdalas y placas de Peyer), a través de vasos linfáticos aferentes y eferentes, se conectan a la circulación sanguínea general para volcar en ella la linfa y los linfocitos.

Los vasos linfáticos forman una red vascular de conductos delgados y delicados, en cuyo interior circula la linfa. Microscópicamente tienen una estructura similar a la de las venas, pero son más elásticos y de paredes más delgadas. Al igual que en las venas, en los vasos linfáticos el endotelio forma evaginaciones semicirculares para constituir válvulas, dispuestas cada cierto trecho a todo lo largo de los vasos linfáticos.

Los vasos linfáticos se forman por la reunión de capilares linfáticos, los cuales están constituidos únicamente por endotelio, éstos se originan en el tejido intersticial como pequeños fondos de saco ciego. Es decir, el epitelio endotelial se inicia con un extremo cerrado a través del cual, mediante ósmosis, el líquido intersticial penetra al interior de la luz de los capilares para constituir el líquido linfático.

Los capilares linfáticos generalmente son de mayor amplitud que los capilares sanguíneos, pueden medir hasta  $100\mu\text{m}$  de diámetro. Las células endoteliales se unen superponiéndose unas a otras, sin que existan entre ellas complejos de unión. En muchos tramos el endotelio carece de membrana basal o ésta se encuentra incompleta.

Alrededor de los capilares linfáticos se disponen, en sentido longitudinal, fibrillas de colágena de las cuales se proyectan haces de filamentos de anclaje o de fijación en sentido perpendicular a los bordes de las células endoteliales donde se insertan. Estos filamentos sirven para mantener abierta la luz de los capilares linfáticos cuando por algún proceso inflamatorio, el tejido perivascular se edematiza y aumenta la presión hidrostática sobre las paredes endoteliales.

Los vasos linfáticos no se anastomosan, sino que recorren el tejido intersticial para reunirse al interior de órganos (linfonodos o ganglios linfáticos) interpuestos en su recorrido.

Una de las porciones del organismo que presenta mayor cantidad de capilares linfáticos es el intestino delgado. En el interior de las vellosidades intestinales existen capilares linfáticos denominados “lagunas lácteas” o “vasos quilíferos”, que se encargan de recoger parte del líquido absorbido por las vellosidades intestinales y de los quilomicrones (agregados proteínicos) provenientes de la emulsificación de las grasas. La linfa es un líquido lechoso, el color blanquecino opaco que presenta la linfa se debe principalmente a la presencia de los quilomicrones.

Los vasos linfáticos que penetran a los linfonodos recogen de ellos células linfáticas (linfocitos) y los incorporan a la linfa. También recogen y transportan anticuerpos generados en los órganos linfáticos.

### **1.6.7 PRINCIPALES VASOS LINFÁTICOS DEL CUERPO**

Los vasos quilíferos se reúnen para constituir pequeños vasos linfáticos que, además del endotelio, presentan escasas capas de tejido muscular liso circular y tejido conectivo laxo.

Los vasos linfáticos que abandonan el intestino delgado se incorporan al mesenterio donde penetran al interior de ganglios linfáticos de poco tamaño. Los linfáticos que emergen de estos ganglios se reúnen para confluir en un vaso linfático mayor que recibe el nombre de cisterna de Pecquet, del cual nace un vaso linfático mayor que tiene de dos a tres milímetros de diámetro llamado conducto torácico, en el cual desembocan otros vasos linfáticos de menor diámetro que provienen de todo el cuerpo.

El conducto torácico vierte la linfa en el sistema venoso en la confluencia de las venas yugular y subclavia izquierda.

Los capilares linfáticos y pequeños vasos linfáticos de la parte superior y derecha del tórax, del brazo derecho y del lado derecho de la cara, vierten la linfa en el denominado gran conducto linfático derecho que también desemboca en el sistema venoso.

Circulación linfática.

La linfa circula de manera sumamente lenta. Esto se debe a que el inicio de los vasos linfáticos es en forma de fondo de saco, por lo tanto, no existe en la circulación linfática un órgano impulsor.

La circulación se inicia en los capilares linfáticos, por diferencias de presión entre el líquido intersticial y el que penetra al interior de los capilares. Posteriormente, se mantiene el movimiento por contracción de las escasas células musculares lisas que rodean a los capilares linfáticos, especialmente en las vellosidades intestinales.

Posteriormente, la circulación continúa por la actividad contráctil de las paredes musculares, de los vasos de mayor calibre, y el auxilio de las válvulas. En los miembros superiores e inferiores

## **1.7 CABEZA Y CUELLO**

## **1.7.1 CABEZA**

La cabeza ósea se divide en dos porciones distintas: el cráneo, una caja ósea que contiene el encéfalo y otra, la cara, destinada a alojar la mayor parte de los órganos de los sentidos y dar inserción a los músculos de la mímica y masticación.

El límite entre ambos se puede evidenciar con facilidad en un hemicráneo mediante el ángulo esfenoidal de Welcker, el mismo se define por un plano horizontal desde el nasion hasta el canal óptico y un plano oblicuo que va desde el punto anterior hasta el borde anterior del agujero occipital.

En un cráneo articulado este ángulo no se puede medir, aproximadamente podría estimarse por una línea que parte desde el nasion y termina en el reborde anterior del agujero occipital.

El término cráneo deriva de la palabra griega casco. Está constituido por ocho huesos, cuatro únicos y mediales: frontal, etmoides, esfenoides y occipital y dos pares laterales, el temporal y parietal.

Existen pequeños huesos supernumerarios, de número variable, denominados huesos wornianos. Son huesos planos que sobre su tabla externa presentan anfractuosidades para la inserción de los músculos.

La masa ósea que forma la cara se divide en dos porciones denominadas mandíbulas, la inferior la constituye el hueso maxilar inferior y la superior consta de trece huesos que se articulan alrededor del hueso maxilar superior. Solo dos son impares y medios, el vómer y el maxilar inferior, los demás son pares y simétricos y se denominan: maxilar superior, cigoma, lagrimal, cornete inferior, propio de la nariz, palatino.

Considerando que en este trabajo se toma la integridad de la cabeza ósea como estructura para el reconocimiento, se usará el concepto de cráneo como sinónimo de cabeza ósea y se describirán los huesos aislados y el cráneo y cara en general.

### **1.7.1.1 HUESOS DEL CRÁNEO**

- Frontal: Tiene una porción vertical y otra horizontal. Se describen una cara externa, una inferior y una interior o cerebral.

La primera es convexa, a sus lados hay dos protuberancias, las eminencias frontales, más destacadas en la mujer y en el feto que en niño o varón adulto. Debajo de las eminencias frontales se hallan las arcadas orbitarias, son curvas y de dirección transversal. Se relacionan con las cejas y su desarrollo es armónico con el de los senos frontales.

La cara inferior es horizontal, corresponde a la órbita y región etmoidonasal. En la parte central tiene una escotadura de concavidad posterior con una apófisis larga, la espina nasal del frontal. Se articula por delante con los huesos propios de la nariz y por detrás con el etmoides.

La cara interna es cóncava, en la línea media suele apreciarse un canal, que, en la parte más inferior, se continúa en una cresta, la cresta frontal

Encima de la escotadura nasal están las cavidades de los senos frontales, tienen forma triangular y base superior, generalmente están separados por un tabique óseo. Son más desarrollados en el hombre, miden aproximadamente 20 a 25 mm de alto, 25 a 30 mm de ancho y 10 a 15 mm de profundidad, la variabilidad es amplia. Su desarrollo comienza entre los 4 y 6 años y alcanza, el máximo volumen alrededor de los 20 años. El hueso frontal se desarrolla a partir de dos placas unidas por la sutura metópica, que desaparece en la edad adulta. La persistencia se aprecia en el 1 al 7% de los europeos es y frecuente en cráneos braquicéfalos.

Se articula con los huesos parietales, el etmoides, el esfenoides, los cigomáticos, los maxilares superiores, los huesos propios de la nariz y los lagrimales.

- Etmoides. Su nombre deriva del griego criba, debido a que una parte del hueso tiene innumerables orificios. Es impar, medial y se ubica por delante del esfenoides. Está compuesto por tres partes: una lámina vertical medial, otra horizontal cercana a su extremo superior y dos masas laterales de forma cuadrangular suspendidas a cada lado de la línea media.

-Vista anterior del etmoides: Se aprecia la lámina vertical y las masas laterales.

La porción superior de la lámina vertical protruye en el endocráneo y toma el nombre de apófisis crista galli; la porción horizontal, cercana a la línea media, tiene numerosos orificios de donde el hueso toma o la denominación de criba.

- Esfenoides. Su nombre deriva del griego cuña, al estar enclavado entre los demás huesos del cráneo. Es impar, medial y ocupa la parte anterior y media de la base del cráneo. Se relaciona con el etmoides y el frontal por delante y el occipital por detrás.

En él se puede describir un cuerpo rectangular dispuesto en forma anteroposterior, de la cara superior nacen dos prolongaciones o alas menores y presenta una excavación, la silla turca que aloja la glándula hipófisis. Desde la cara lateral, se aprecian otras dos prolongaciones de mayor tamaño, denominadas alas mayores; finalmente, de su cara inferior, nacen dos apófisis largas denominadas pterigoides.

- Occipital: Es un hueso impar y medio que ocupa la parte posterior, inferior y media del cráneo.

Tiene una forma romboidal, con una cara posteroinferior, exocraneana, de forma convexa y otra anterosuperior, endocraneana, de forma cóncava; cercano al sector anterior se observa un orificio, el agujero occipital, de aproximadamente 35mm en sentido anteroposterior y 30 mm de diámetro transversal.

Por delante del agujero occipital, la cara exocraneana presenta un área cuadrangular, la superficie basilar del occipital, donde se aprecia una tuberosidad, el tubérculo faríngeo para la inserción de la aponeurosis faríngea, más desarrollado en el hombre que en la mujer.

Detrás del agujero occipital se observa la porción más ancha del hueso, llamada escama del occipital. En la parte media se aprecia una eminencia rugosa, de diferente desarrollo según los individuos, es la protuberancia occipital externa, que presta inserción al ligamento cervical posterior y algunos músculos de la nuca. En la línea media, entre el agujero y la protuberancia occipital externa, se aprecia una eminencia lineal, la cresta occipital externa. Desde ésta, nacen dos eminencias lineales bilaterales de dirección transversal, denominadas líneas curvas occipital superior e inferior. En ambas líneas, y en las rugosidades que se hallan entre ellas, toman inserción los músculos de la nuca. A cada lado del agujero occipital se encuentran dos superficies articulares de forma elíptica, los cóndilos del occipital.

En la parte media de la cara endocraneal, enfrentada a la protuberancia occipital externa, se advierte una prominencia designada como protuberancia occipital interna; desde allí se

extiende una cresta hacia el agujero occipital, la cresta occipital interna. Por encima de la protuberancia occipital interna hay un surco de bordes sobreelevados, el canal longitudinal, y hacia ambos lados se aprecian dos canales de similares características, son los canales laterales, sobre los que se insertan los senos sagitales superior y transversos respectivamente.

- Temporal. Ocupa la región lateral anterior y baja del cráneo, en el vivo está cubierto por el músculo homónimo. Se desarrolla a través de tres piezas óseas, denominadas escamosa, petrosa y timpánica, y es posible observar en el adulto la sutura entre ellas. La porción escamosa tiene una posición superior y anterior y un contorno muy irregular; la porción petrosa tiene la forma de una pirámide cuadrangular, dispuesta horizontalmente hacia delante y adentro, solo su base se observa en la parte externa del hueso; la porción timpánica se halla por debajo de la escamosa y tiene forma semicírculo.

En el adulto pueden describirse una cara endocraneal y otra exocraneal. Visto por la cara interna, la porción petrosa presenta una cara anterosuperior y otra posteroinferior. La superficie es irregular debido a improntas marcadas por las estructuras blandas; en la unión del tercio interno con el medio se abre el agujero auditivo interno, que se continúa con el conducto de igual nombre; por detrás, en la porción más posterior, se observa un canal que marca la posición del seno sigmoides.

En la región posteroinferior de la cara externa ofrece a la vista una protrusión, la apófisis mastoides y una apófisis en forma de aguja, la apófisis estiloides. Esta apófisis pertenece al aparato hioides y se suelda aproximadamente durante el decimosegundo año de desarrollo.

La escama tiene una forma curva de concavidad interna. En su cara externa, desde el sector inferior se ve nacer una fuerte apófisis denominada cigomática. Por debajo del plano de la apófisis cigomática se aprecia una cresta oblicua de concavidad posterior, designada como cóndilo del temporal y que forma parte de la articulación temporomaxilar; adyacente a ésta hay una cavidad que se articula con el cóndilo del maxilar inferior, llamada glenoidea. En la cara interna se encuentran surcos vasculares pertenecientes a la arteria meníngea media

El hueso timpánico forma la mayor parte del conducto auditivo externo.

En estudios de series de cráneos se han evidenciado variaciones como la ausencia de la porción superior de la escama, que ésta esté dividida en dos porciones por una sutura transversal o que se interponga un hueso wormiano entre la escama y el frontal.

- Parietal. Su nombre deriva del latín paries (pared) dado que forma la mayor parte de las paredes del cráneo. Tiene forma cuadrilátera, está situado entre el frontal por delante, el occipital por detrás, y encima del temporal. Se aprecian una cara externa, convexa o exocraneal y una cara interna, cóncava o endocraneal.

La cara externa es muy convexa y presenta una eminencia más notable en el niño, la eminencia parietal; por debajo de ésta se destacan dos líneas curvas, las líneas temporales. La inferior da inserción al músculo temporal y la superior a su aponeurosis. La cara interna es muy cóncava y muestra una fosa, la fosa parietal, que se corresponde con la eminencia homónima y un sistema de surcos que se ramifican correspondientes a ramas de la arteria y venas temporales. La superficie es rugosa, con fosas y depresiones, debido a las impresiones de las circunvoluciones cerebrales, cerca de la línea media pueden observarse fositas irregulares que en el vivo corresponden a granulaciones de Pacchioni. El borde superior presenta un canal que se corresponde con el seno sagital superior.

Cerca del ángulo posterosuperior se observa un orificio, el agujero parietal, que es atravesado por una vena emisaria por medio de la cual se relaciona la sangre venosa extracraneana con la intracraneana. Este orificio, de aproximadamente un milímetro de diámetro, puede alcanzar los cinco a treinta milímetros.

Se han observado huesos parietales formados por dos o tres piezas.

- Huesos wormianos. Son piezas óseas supernumerarias que se encuentran ocasionalmente. Se denominan falsos huesos wormianos a aquellos que surgen de una alteración del desarrollo de un hueso normal, tal como el desdoblamiento del hueso parietal, la escama del temporal o el hueso epactal. Por el contrario, los denominados verdaderos huesos wormianos derivan de uno o más puntos de osificación reunidos posteriormente; pueden hallarse en las suturas o en las fontanelas, adquiriendo el nombre de huesos wormianos suturales o fontanelares

Entre los primeros se destacan los huesos sagitales (sutura parietal), occipitoparietales, frontoparietales, parietoesfenoidales, petrooccipitales. Los wormianos fontanelarios adoptan el nombre de la fontanela que los cobija, así se denominarán bregmático, lambdático,

astérico, ptérico, orbitario. Las fontanelas anormales también pueden tener huesos supernumerarios, denominándose obélico el que se encuentra en la fontanela sagital, glabelar el de la frontonasal o metópica cuando se hallan en esas fontanelas.

Los huesos que se desarrollan lejos de suturas o fontanelas se denominan insulares, se los ha encontrado en la cortical interna de los huesos frontal, temporal y esfenoidal.

### **1.7.1.2 HUESOS DE LA CARA**

- Maxilar superior. Está situado en el centro de la cara y sobre él se implantan las piezas dentarias superiores.

Forma parte de las principales regiones de la cara y cavidades anexas como: la bóveda palatina, las fosas nasales, orbitarias, cigomáticas y pterigomaxilares. Tiene forma cuadrilátera y es ligeramente aplanado en sentido trasversal; en su interior se halla excavado el seno maxilar.

Se reconocen una cara interna y otra externa; una importante apófisis nace desde el ángulo anterosuperior, se denomina apófisis ascendente del maxilar superior y forma parte del reborde orbitario.

En la cara interna se destaca una apófisis ancha y horizontal que se articula con su homóloga contralateral, es la apófisis palatina. En la parte anterior y media hay una espina ósea que se articula con la contralateral, llamada espina nasal anterior; por detrás se halla el conducto para el nervio esfenopalatino interno y la arteriola que lo acompaña.

En la cara interna, por encima de la apófisis palatina se aprecia el orificio de comunicación con el seno maxilar, la parte superior de la apófisis palatina forma parte de las fosas nasales y la inferior de la bóveda palatina.

En la cara externa se aprecia de dentro afuera una pequeña fosa, la fosa mirtiforme; hacia fuera y atrás sobresale la eminencia canina, que aloja la raíz de la pieza dentaria homónima; en la misma dirección se destaca una prominencia designada como apófisis piramidal debido a la semejanza con una pirámide de base triangular; encima de ésta se aprecia el agujero infraorbitario. Sobre su borde anterior se aprecia la escotadura nasal.

- Hueso cigomático. Está situado en la parte más externa y lateral de la cara. Se articula con el frontal, el ala mayor del esfenoides y la escama del temporal. Tiene

forma cuadrangular, con una cara externa, lisa y convexa y una cara interna cóncava que forma parte de la fosa temporal. El borde anterosuperior forma parte del reborde orbitario; del ángulo superior nace una apófisis que se articula con el hueso frontal y del ángulo posterior nace otra que se articula con la apófisis cigomática del temporal

- Lagrimal. Es una pequeña lámina ósea ubicada en la parte anterior de la pared medial de la órbita, entre el frontal, etmoides y el maxilar superior. La cara externa u orbitaria muestra una cresta vertical, la cresta lagrimal, que termina en una pequeña apófisis la cual, articulándose al maxilar superior cierra el orificio superior del conducto lacrimonasal. La cara interna se relaciona con las fosas nasales y las celdas etmoidales.
- Cornete inferior. Situado en la parte inferior de las fosas nasales. Es una lámina ósea ligeramente convexa en sentido medial, que se articula por su borde superior con la pared externa nasal. Es habitual encontrarlo soldado al maxilar superior o al etmoides en el adulto.
- Huesos propios de la nariz. Están situados a cada lado de la línea media, entre el frontal y la apófisis ascendente del maxilar superior. Tienen la forma de una lámina cuadrilátera, algo más ancha por debajo que por arriba. La cara anterior es convexa en sentido transversal y la posterior es cóncava.
- Palatino. Los palatinos se encuentran por detrás de los maxilares superiores, de los que parecen ser una continuación.

Consta de dos porciones, una vertical y otra horizontal, que se articula con la porción transversal del maxilar superior.

Articulados tienen la forma de una U y forman parte de la bóveda palatina.

- Vómer. Es un hueso impar y medio que forma la porción posterior del tabique nasal. Tiene forma de lámina cuadrilátera cuyo borde superior se abre en dos delineando un canal para articularse con el cuerpo del esfenoides.
- Maxilar inferior. Se halla en la parte inferior de la cara; es un hueso impar y medio donde se describen una parte medial o cuerpo y dos ramas laterales. El cuerpo tiene forma de herradura de concavidad posterior.

En la parte media se aprecia la sínfisis mentoniana, vestigio de la unión de las dos mitades del hueso; en la parte inferior se observa una prominencia, más o menos marcada, llamada eminencia mentoniana, desde allí parte una línea oblicua, la línea oblicua externa del maxilar que termina en el borde anterior de la rama lateral; por encima de esta línea y a la altura del segundo premolar, se aprecia el agujero mentoniano.

En la cara posterior, a nivel de la línea media se aprecian cuatro pequeñas eminencias denominadas apófisis geni y una línea oblicua interna hacia atrás y arriba, que termina en la rama lateral. Por debajo y afuera de las apófisis geni se encuentra una depresión, la fosita sublingual que aloja a la glándula de igual nombre; a nivel de las dos o tres últimas muelas se halla la fosita submaxilar para la glándula homónima.

En el borde superior se encuentran las cavidades para las raíces dentarias, denominadas alvéolos dentarios. La caída de los dientes lleva a la reabsorción de las paredes alveolares, adoptando el borde el aspecto de una cresta.

El borde inferior es redondeado y presenta en la línea media una depresión rugosa, la fosita digástrica para la inserción del músculo.

La cara externa de las ramas presenta rugosidades para la inserción del músculo masetero; en la cara interna se observa el orificio superior del conducto dentario para el nervio y vasos dentarios inferiores y, nace desde allí el canal del músculo milohioideo, que se dirige hacia el cuerpo del hueso hioides. Por detrás, la superficie tiene rugosidades para la inserción muscular de pterigoideo interno. El borde superior de la rama del maxilar inferior tiene dos apófisis, la anterior, la apófisis coracoides y la posterior o cóndilo del maxilar inferior que se articula con la cavidad glenoidea. El cóndilo se une a la rama lateral por medio de una porción más estrecha llamada cuello; en la parte antero interna se aprecia una depresión marcada para la inserción del pterigoideo externo.

En el borde inferior, el punto que se encuentra la rama lateral con el cuerpo de denomina ángulo del maxilar inferior o de la mandíbula.

### Cráneo en general

Considerada la cabeza ósea como una sola pieza, se pueden describir una superficie exterior y otra interior, siendo la primera de capital importancia para el reconocimiento de personas.

Conformación exterior.

Desde este punto de vista se describen tres regiones: de la bóveda, lateral y la base. El límite entre la bóveda y la base lo marca un plano que pasa por la eminencia frontal media y la protuberancia occipital externa y tiene una angulación de 22 a 25 grados con el plano horizontal.

- Región de la bóveda.

En sentido anteroposterior queda limitada por el plano descripto, y lateralmente por la línea temporal superior. Se observa en la línea media, de adelante atrás, la sutura metópica, luego la sagital o biparietal y el agujero parietal a los lados y, en la parte más posterior, la parte alta de la escama occipital. A los lados y en el mismo sentido anteroposterior, se observan las eminencias frontal, parietal y occipital y las suturas frontoparietal y parietoccipital

- Región lateral.

Delimitada adelante por la cresta lateral del frontal y luego por la línea temporal superior, termina en el asterion. Está constituida por los huesos frontal, parietal, temporal y las alas mayores del esfenoides. En la parte baja se aprecia una extensa abertura oval, de diámetro mayor anteroposterior, limitada por la pared lateral por dentro y las apófisis cigomáticas del temporal y el hueso cigomático por fuera. Se aprecian las suturas de los huesos que integran la región.

- Región de la base.

Desde el punto de vista anatómico, para visualizar esta región es necesario cortar la cabeza según el plano mencionado; se crea de este modo una estructura artificial y eso significa:

1. Modificar la cabeza ósea,
2. No es la forma en que se la encuentra en una exhumación,
3. Tampoco será el elemento sobre el que se deben llevar adelante las tareas de reconocimiento.

Atento a estas consideraciones, se mostrará la región de la base incluyendo los huesos de la cara, que se hallan en su tercio anterior.

Si se trazan dos líneas transversales, una que vaya desde un tubérculo cigomático a otro, y una segunda que una las dos apófisis mastoides, permiten dividir la base en tres regiones, la anterior o facial, la media o yugular y la posterior u occipital

La superficie interior se divide en la bóveda y la base. La bóveda está formada por las caras internas de los huesos frontal, parietal y occipital. En la línea media se observa un canal longitudinal donde corre el seno sagital superior; a los lados se observan las suturas entre los huesos mencionados, las depresiones correspondientes a los corpúsculos de Pacchioni y surcos vasculares.

En la base de delimitan tres áreas, la anterior por delante del borde de las alas mayores del esfenoides, la media que se extiende desde el límite anterior hasta el borde del peñasco, y la posterior se halla por detrás. Sus elementos, sin valor para el reconocimiento de las personas.

### **1.7.1.3 ANATOMÍA ANTROPOLÓGICA DE LA CABEZA**

-Puntos craneométricos

Se clasifican en: mediales e impares y laterales y bilaterales.

Puntos mediales. Detallados de adelante atrás son:

1. Punto mentoniano, gnation o sinsifisiano.
2. Alveolar o prosthion, ubicado en el punto más anterior del borde alveolar superior, situado entre los dos incisivos.
3. Espinal o subnasal, ocupa la espina nasal anterior.
4. Nasion o punto nasal, situado sobre la raíz nasal, en la sutura nasofrontal.
5. Glabella, ubicada entre las dos crestas superciliares, es una leve protrusión o, en ocasiones, una zona plana o incluso deprimida.
6. Ofrion, situado por encima del anterior.
7. Bregma, situada en el punto de convergencia de las suturas coronal, sagital y metópica.
8. Obelion, ubicado a la altura de los agujeros parietales.
9. Lambda, es el punto donde convergen la sutura sagital y lambdoidea.
10. Inion, se encuentra sobre la protuberancia occipital externa.
11. opisthion, ubicado en el borde posterior del agujero occipital.

12. Basion, se halla en el borde anterior del agujero occipital.

Puntos laterales. Siguiendo un orden de adelante atrás son:

1. Gonion, se halla en el ángulo del maxilar inferior.
2. Glenoideo, ubicado en el centro de la cavidad glenoidea del temporal.
3. Yugular, situado en la sutura mastoidoccipital.
4. Malar, es el punto más destacado del hueso cigomático.
5. Dacrion, es el punto donde la sutura lacrimomaxilar se encuentra con la sutura nasofrontal en la cara interna de la órbita.
6. Estefanion, es el punto donde la sutura coronal cruza la cresta temporal
7. Pterion, punto de encuentro de las suturas frontal, temporal, parietal y esfenoides.
8. Asterion, punto en que se encuentran las suturas occipital, parietal y temporal.

-Diámetros craneales

Estos diámetros permiten determinar el ancho y largo del cráneo.

- Los diámetros longitudinales son: el diámetro longitudinal máximo, medido en el plano medial desde la glabella al punto más saliente por encima del agujero occipital, y el diámetro anteroposterior o iníaco desde la glabella al inion.
- Los diámetros transversales son: el transversal máximo, es la mayor distancia obtenida en este sentido, no debiéndose medir sobre las crestas subtemporales; el frontal mínimo, medido entre las dos crestas temporales del frontal; el frontal máximo, es la mayor distancia medida sobre el hueso frontal; bimestóideo máximo, medido sobre la cara externa a la altura del conducto auditivo externo.
- Los diámetros verticales son: el diámetro o altura basilobregmática, medidos entre el basion y el bregma y el diámetro o altura auriculobregmática, tomado desde el conducto auditivo externo al bregma.
- Los diámetros oblicuos son el nasiobasilar medido entre estos dos puntos y el alveolobasilar, desde el punto facial alveolar al basion.

## 1.7.2 CUELLO

El cuello es el puente entre la cabeza y el resto del cuerpo. Se encuentra entre la mandíbula y la clavícula, conectando la cabeza directamente con el torso, y contiene numerosas estructuras vitales. Contiene una de las estructuras anatómicas más complejas

e intrincadas del cuerpo y está compuesto por numerosos órganos y tejidos con una estructura y función esenciales para la fisiología normal. Las estructuras contenidas en el cuello son responsables de la respiración, el habla, la deglución, la regulación del metabolismo, el soporte y la conexión del cerebro y la columna cervical, y el flujo circulatorio y linfático de entrada y salida de la cabeza.

### **1.7.2.1 IRRIGACIÓN SANGUÍNEA**

Los principales vasos sanguíneos del cuello se encuentran dentro de la vaina carotídea. Estos son la arteria carótida común, la arteria carótida interna y la vena yugular interna.

La arteria carótida común derecha se origina en la arteria braquiocefálica, mientras que la arteria carótida común izquierda se origina directamente en el arco aórtico. La carótida común se bifurca en las arterias carótida interna y externa a la altura de la porción superior del cartílago tiroides. La arteria carótida externa sale de la vaina carotídea e irriga la cara superficial del rostro y partes del cuello. De ella brotan la arteria tiroidea superior, la arteria lingual, la arteria facial y la arteria occipital. La arteria carótida interna continúa hacia el hueso temporal a través del conducto carotídeo y se une al polígono de Willis para irrigar la arteria oftálmica, la arteria cerebral anterior y la arteria cerebral media.

La vena yugular interna se continúa con el seno sigmoideo y sale del cráneo por el agujero yugular. Desciende dentro de la vaina carotídea y recibe drenaje de las venas facial, lingual y tiroidea superior y media. Finalmente, se anastomosa con la vena subclavia para formar la vena braquiocefálica.

La sangre de la cara y el cuero cabelludo drena hacia la vena yugular externa, que desciende por el borde esternocleidomastoideo y desemboca en la vena subclavia. Las venas yugulares anteriores también se anastomosan con la vena yugular externa, y las variaciones anastomóticas se describen en otros artículos de StatPearls para cada vena.

Existen muchos ganglios linfáticos en el cuello, la mayoría ubicados a lo largo del curso de la vena yugular interna. Los ganglios linfáticos laterales del cuello existen en cadenas anterior y posterior a cada lado del cuello, laterales a las venas yugulares internas y estrechamente asociados con ellas. Estos drenan la gran mayoría de las estructuras en la cabeza y el cuello. La parte central profunda del cuello es drenada por cadenas de ganglios

linfáticos contiguas a los ganglios linfáticos mediastínicos, responsables de drenar el área tiroidea y peritiroidea y la tráquea cervical. También hay un plexo ganglionar retrofaríngeo que drena la nasofaringe y la base del cráneo. Los ganglios linfáticos supraclaviculares se encuentran justo por encima de la clavícula. El nódulo de Virchow, un ganglio linfático supraescapular izquierdo, se encuentra cerca de la unión del conducto torácico y la vena subclavia izquierda, donde la linfa de la mayor parte del cuerpo drena hacia la circulación sistémica. Por lo tanto, la embolización tumoral de las regiones abdominal (cáncer gástrico) y pélvica (cáncer de ovario) puede causar agrandamiento del nódulo de Virchow (nódulo centinela).

### **I.7.2.2 MUSCULATURA DEL CUELLO**

El platisma es un músculo delgado que se extiende desde la parte superior del tórax hasta la mejilla y el labio inferior. Su función es retraer el labio central hacia abajo (la comisura labial se contrae inferiormente a través del depresor del ángulo de la boca, innervado por la rama marginal mandibular del nervio facial), tensar el cuello superficialmente y recibe innervación de la rama cervical del nervio facial.

El músculo esternocleidomastoideo tiene dos cabezas musculares que se originan en el manubrio esternal y la clavícula medial. Estas cabezas musculares se fusionan e insertan en la apófisis mastoides del hueso temporal y la línea nugal superior. Su función es rotar la cabeza hacia el lado opuesto al que se contrae. Su innervación proviene del XI par craneal.

El músculo trapecio es un músculo grande de la espalda que se extiende desde la protuberancia externa del occipital inferiormente hasta las vértebras torácicas inferiores y lateralmente hasta la espina de la escápula. El par craneal XI inerva el trapecio y su función es estabilizar y mover la escápula.

Los músculos suprahioides consisten en los músculos digástrico, milohioideo y geniohioides. Estos músculos se insertan en el hueso hioides y en partes de la mandíbula, excepto el músculo digástrico. El músculo digástrico tiene dos vientres, el vientre posterior del cual se inserta en la apófisis mastoides del hueso temporal. La innervación del geniohioides se realiza a través del XII par craneal, también conocido como nervio hipogloso. El vientre anterior de los músculos digástrico y el milohioideo reciben innervación del nervio milohioideo, afluente de la división mandibular del V par craneal. El

nervio facial inerva el vientre posterior del músculo digástrico. Su función es elevar el hueso hioides.

Los músculos infrahioides están compuestos por los músculos tirohioideo, omohioideo, esternotiroideo y esternohioideo. Todos reciben su inervación a través del asa cervical (C1-C3), excepto el músculo tirohioideo, que está inervado por el XII par craneal. El músculo omohioideo se origina en la escápula, rodea el esternocleidomastoideo y se inserta en el hueso hioides. Los nombres de los músculos esternohioideo, esternotiroideo y tirohioideo describen su origen y sitios de inserción.

### 1.7.3 FARINGE

La faringe, también conocida como la garganta, es un conducto muscular hueco que conecta la nariz y la boca con la laringe y el esófago. Es una estructura compartida por los sistemas respiratorio y digestivo, y se divide en tres partes: nasofaringe, orofaringe e hipofaringe (o laringofaringe).

Partes de la faringe

- **Nasofaringe:**  
La porción superior, situada detrás de la nariz, se comunica con las fosas nasales a través de las coanas.
- **Orofaringe:**  
La porción media, ubicada detrás de la boca, se conecta con la cavidad oral a través del istmo de las fauces y contiene las amígdalas.
- **Hipofaringe (Laringofaringe):**  
La porción inferior, se extiende desde el hueso hioides hasta el esófago y la laringe, regulando el paso de aire y alimentos.

Funciones de la faringe:

- **Respiración:** Permite el paso del aire desde las fosas nasales y la boca hacia la laringe y los pulmones.
- **Deglución:** Facilita el paso del alimento desde la boca hacia el esófago.
- **Voz:** Contribuye a la articulación de la voz al modificar la resonancia.

- Inmunidad: Contiene tejido linfático (amígdalas) que participa en la defensa del organismo contra infecciones.

Estructura de la faringe:

- **Musculatura:**

La faringe está compuesta por músculos constrictores y elevadores que facilitan el movimiento durante la deglución y la respiración.

- **Capas:**

La pared de la faringe está formada por capas de mucosa, submucosa, muscular y adventicia.

- **Inervación:**

Recibe inervación del nervio vago y el nervio glossofaríngeo.

- **Irrigación:**

Recibe sangre de ramas de las arterias carótida externa, tiroidea superior y facial.

- **Drenaje linfático:**

La linfa drena a través de ganglios linfáticos retrofaríngeos y cervicales profundos

#### **1.7.4 GLÁNDULA TIROIDES**

La glándula tiroides es una glándula endocrina en forma de mariposa ubicada en la parte anterior del cuello, sobre la tráquea. Está compuesta por dos lóbulos (izquierdo y derecho) unidos por un istmo. La tiroides produce hormonas que regulan el metabolismo, el crecimiento y el desarrollo.

**Anatomía detallada:**

- **Forma y ubicación:**

La tiroides tiene forma de mariposa, con dos lóbulos laterales conectados por un istmo. Se encuentra en la parte anterior e inferior del cuello, justo debajo de la nuez de Adán (manzana de Adán), sobre la tráquea y por delante del esófago.

- **Lóbulos:**

Cada lóbulo es cónico, con el vértice dirigido hacia arriba y la base hacia abajo. Miden aproximadamente 4-6 cm de ancho, 2 cm de alto y 2 cm de espesor.

- **Istmo:**

El istmo, que conecta los dos lóbulos, se sitúa sobre los anillos traqueales segundo y tercero.

- **Lóbulo piramidal:**

En algunos individuos, puede existir un tercer lóbulo, llamado piramidal, que se extiende desde el istmo hacia arriba, en dirección al hueso hioides.

- **Irrigación:**

La tiroides recibe sangre de dos arterias principales: la tiroidea superior (rama de la carótida externa) y la tiroidea inferior (rama del tronco tirocervical de la arteria subclavia). También puede existir una arteria tiroidea ima, que es inconstante.

- **Drenaje venoso:**

El drenaje venoso se realiza a través de las venas tiroideas superiores, medias e inferiores.

- **Inervación:**

La tiroides tiene inervación autónoma, pero su función está principalmente regulada por el sistema endocrino.

- **Relación con otras estructuras:**

La tiroides se encuentra cerca de la tráquea, el esófago, el nervio laríngeo recurrente (que inerva las cuerdas vocales) y las glándulas paratiroides.

### **Función:**

La tiroides produce dos hormonas tiroideas principales: la tiroxina (T4) y la triyodotironina (T3). Estas hormonas son esenciales para regular el metabolismo, el crecimiento y el desarrollo, y afectan a casi todos los órganos del cuerpo. La tiroides también produce calcitonina, que participa en el metabolismo del calcio.

## I.7.5 LARINGE

La laringe, también conocida como la "caja de la voz", es un órgano ubicado en la parte superior de la tráquea, crucial para la respiración, la producción de sonido y la protección de las vías respiratorias inferiores. Su estructura principal es un esqueleto cartilaginoso, que incluye nueve cartílagos, junto con músculos y ligamentos que permiten su movimiento y función.

### Estructura de la laringe:

- Cartílagos:
  - Cartílagos impares (no emparejados): Tiroides, cricoides y epiglotis.
  - Cartílagos pares: Aritenoides, corniculados y cuneiformes.
- Músculos:

Músculos intrínsecos (controlan las cuerdas vocales) y músculos extrínsecos (relacionados con el movimiento de la laringe).
- Ligamentos:

Conectan los cartílagos y ayudan a mantener la forma y la función de la laringe.
- Membrana mucosa:

Recubre la superficie interna de la laringe.
- Cuerdas vocales:

Ubicadas dentro de la laringe, son responsables de la producción de sonido.

### Funciones de la laringe:

- Respiración: La laringe actúa como un conducto para el paso del aire desde la faringe hacia la tráquea y los pulmones.
- Protección de las vías respiratorias: La laringe se cierra durante la deglución para evitar que alimentos o líquidos entren en la tráquea, previniendo la aspiración.
- Producción de sonido (fonación): Las cuerdas vocales vibran con el paso del aire, generando sonido.
- Tos: La laringe ayuda a expulsar cuerpos extraños de las vías respiratorias a través de la tos.

- Maniobra de Valsalva: La laringe se utiliza para aumentar la presión intraabdominal.

**Divisiones de la laringe:**

- Supraglotis: Incluye la epiglotis y los pliegues ventriculares (cuerdas vocales falsas).
- Glotis: Contiene las cuerdas vocales verdaderas, responsables de la producción de sonido.
- Subglotis: La porción inferior de la laringe, conectada a la tráquea.

## **I.8 BIBLIOGRAFIA IRA UNIDAD**

- 1.- Moore, K.L. Dalley, A. y Agur, A. (2017). MOORE Anatomía con orientación clínica, 8ª edición. Wolters Kluwer, Philadelphia.
- 2.- Drake, Richard. Vogl, Wayne. Mitchell Adam. (2020). Anatomy de Grey para estudiantes, 4ª Edición. Elsevier.
- 3.- Tortora, Gerard. Derrickson Bryan. (2018). Principios de anatomía y fisiología, 15ª edición. Editorial médica Panamericana. México, CDMX.
- 4.- García, Dorado. Alonso, Fraile. (2021). Anatomía y fisiología de la piel. *Pediatría integral*. XXIV. Disponible en. <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2021-05/anatomia-y-fisiologia-de-la-piel>.
- 5.- Montalvo Arenas César. (2020). Biología celular e histología médica, tejido linfático y órganos linfáticos. Facultad de medicina UNAM. Disponible en <https://bct.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2018/08/Tejido-organos-linfoides.pdf>.

## UNIDAD 2

### 2.1 SISTEMA NERVIOSO

#### Divisiones anatómicas

El sistema nervioso de los vertebrados está compuesto por dos divisiones: el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico. En términos generales, el sistema nervioso central (SNC) es la parte del sistema nervioso que se localiza dentro del cráneo y la columna vertebral; el sistema nervioso periférico (SNP) es la parte que se sitúa fuera del cráneo y de la columna vertebral.

El sistema nervioso central consta de dos partes: el encéfalo y medula espinal. El encéfalo es la parte del SNC que se localiza dentro del cráneo. La medula espinal es la parte que se sitúa en el interior de la columna

El sistema nervioso periférico consta asimismo de dos partes: el sistema nervioso somático y el sistema nervioso neurovegetativo (también llamado con frecuencia, neurovegetativo). El sistema nervioso somático (SNS) es la parte del SNP que se relaciona con el medio ambiente externo. Está formado por nervios aferentes, que transmiten las señales sensitivas desde la piel, los músculos esqueléticos, las articulaciones, los ojos, los oídos, etc., hacia el sistema nervioso central; y los nervios eferentes, que conducen las señales motoras desde el sistema nervioso central hasta los músculos esqueléticos. El sistema nervioso neurovegetativo es la parte del sistema nervioso periférico que regula el medio ambiente interno del organismo. Está formado por nervios aferentes, que llevan las señales sensitivas desde los órganos internos al SNC, Y de nervios eferentes, que conducen las señales motoras desde el SNC hasta los órganos internos.

El sistema nervioso neurovegetativo tiene dos tipos de nervios eferentes: simpáticos y parasimpáticos. Los nervios simpáticos son los nervios motores neuro-vegetativos que proyectan desde el SNC hasta la zona lumbar y la torácica de la medula espinal. Los nervios parasimpáticos son los nervios motores neurovegetativos que proyectan desde el encéfalo y la región sacra (zona más baja de la espalda) de la medula espinal.

Todos los nervios simpáticos y parasimpáticos son vías neurales de dos fases: Las neuronas simpáticas y parasimpáticas proyectan desde el SNC y recorren solo una parte del

trayecto hasta el órgano de actuación (llamado a veces órgano diana antes de establecer sinapsis con otras neuronas (neuronas de la segunda fase), las cuales transmiten la señal el resto del camino. No obstante, los sistemas simpático y parasimpático se diferencian en que las neuronas simpáticas que surgen del SNC establecen contacto sináptico con neuronas de segunda fase a una distancia considerable de su órgano de actuación, mientras que las neuronas parasimpáticas que surgen del SNC contactan cerca de su órgano de actuación con neuronas de segunda fase, de corto recorrido.

El enfoque tradicional de las funciones respectivas de los sistemas simpático y parasimpático destaca tres principios fundamentales: que los nervios simpáticos estimulan, organizan y movilizan los recursos energéticos ante situaciones de emergencia; mientras que los nervios parasimpáticos actúan conservando la energía; que cada grado de actuación neurovegetativo recibe un impulso simpático y parasimpático opuesto, por lo que su actividad está controlada por el nivel relativo de actividad simpática y parasimpática; y que los cambios simpáticos indican activación psicológica, mientras que los cambios parasimpáticos indican descanso psicológico. Aunque estos principios en general son correctos, se dan excepciones significativas en cada uno de ellos.

La mayor parte de los nervios del sistema nervioso periférico surgen de la medula espinal, pero hay 12 pares de excepciones: los 12 pares de nervios craneales, que surgen del encéfalo. Se les numera de modo secuencial, desde la parte de delante hacia la de atrás. Los pares craneales incluyen nervios puramente sensitivos, tales como el nervio olfativo (I par) y el nervio óptico (II par), pero la mayoría contienen tanto fibras sensitivas como fibras motoras.

El nervio vago (X par) es el de mayor longitud; engloba fibras sensitivas y motoras que van hasta el intestino y proceden de él. Las fibras motoras neurovegetativas de los pares craneales son parasimpáticas.

Los neurólogos frecuentemente examinan las funciones de los diversos pares craneales a fin de basar sus diagnósticos. Ya que las funciones y la localización de los pares craneales son específicas, la alteración de las funciones de un determinado par craneal proporciona

una pista excelente sobre la localización y extensión de un tumor y de otros tipos de patología cerebral.

### **2.1.1 MENINGES, VENTRÍCULOS Y LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO**

El encéfalo y la medula espinal (el SNC) son los órganos más protegidos del cuerpo. Están recubiertos por huesos y envueltos por tres membranas protectoras, las tres meninges. La meninge externa es una resistente membrana, llamada duramadre. En la cara interna de la duramadre esta la fina membrana aracnoides (membrana con forma de tela de araña). Por debajo de la membrana aracnoides se encuentra el llamado espacio subaracnoideo, que contiene numerosos vasos sanguíneos de gran tamaño y el líquido cefalorraquídeo; y luego la meninge interna, la delicada piamadre, que está adherida a la superficie del SNC.

El líquido cefalorraquídeo (LCR) también protege al SNC; llena el espacio subaracnoideo, el conducto central de la medula espinal y los ventrículos cerebrales. El conducto central del epéndimo es un pequeño conducto que se extiende a lo largo de la medula espinal. Los ventrículos cerebrales son cuatro grandes cavidades dentro del encéfalo: los dos ventrículos laterales, el tercer ventrículo y el cuarto ventrículo. El espacio subaracnoideo, el conducto central ependimario y los ventrículos cerebrales están interconectados por una serie de orificios, formando así una única cisterna.

El líquido cefalorraquídeo sostiene y amortigua al cerebro. Estas dos funciones son muy evidentes en pacientes a quienes se les ha extraído líquido cefalorraquídeo: sufren agudos dolores de cabeza y sienten punzadas de dolor cada vez que mueven la cabeza.

El líquido cefalorraquídeo es producido continuamente por el plexo coroideo, una red de capilares (pequeños vasos sanguíneos) que sobresalen de la cubierta piamadre y se proyectan en los ventrículos. El exceso de líquido cefalorraquídeo es absorbido constantemente del espacio subaracnoideo hasta amplias cavidades repletas de sangre, los senos dúrales, que se extienden por la duramadre y vierten su contenido en las grandes venas yugulares del cuello, el líquido cefalorraquídeo se absorbe del espacio subaracnoideo y se vierte en los grandes senos que se distribuyen a lo largo de la parte superior del cerebro entre los dos hemisferios cerebrales.

Hay ocasiones en las que el flujo de líquido cefalorraquídeo está bloqueado por un tumor cercano a alguno de los estrechos conductos que unen los ventrículos, por ejemplo, cerca del acueducto cerebral, el cual conecta el tercer y el cuarto ventrículo. Como resultado de ello, la acumulación de líquido en el interior de los ventrículos hace que se dilaten las paredes ventriculares, y por lo tanto todo el encéfalo, lo que provoca un cuadro clínico denominado hidrocefalia. La hidrocefalia se trata drenando el exceso de líquido de los ventrículos; así se intenta eliminar la obstrucción.

## **2.1.2 PRINCIPALES ESTRUCTURAS ENCEFÁLICAS**

### **Mielencéfalo**

No es de sorprender que el mesencéfalo o bulbo raquídeo, sea la división más posterior del encéfalo, este compuesto en gran medida por fascículos que transmiten señales entre el resto del encéfalo y el cuerpo. Desde el punto de vista psicológico, una parte interesante del mielencéfalo es la formación reticular. Se trata de una compleja red compuesta por unos 100 núcleos diminutos, ocupa la parte central del tronco encefálico desde el límite posterior del mielencefalo hasta el extremo anterior del mesencéfalo. Se le llama así porque parece una red. En ocasiones, a la formación reticular se le denomina sistema reticular activador, ya que al parecer algunas de sus partes intervienen en la activación. No obstante, los diversos núcleos de la formación reticular están implicados en una serie de funciones, incluyendo la atención, el movimiento, el mantenimiento del tono muscular y varios reflejos cardiacos, circulatorios y respiratorios.

### **Metencéfalo**

El metencéfalo, así como el mielencefalo, alberga múltiples fascículos ascendentes y descendentes, y también parte de la formación reticular. Dichas estructuras forman una prominencia, conocida como protuberancia, sobre la superficie ventral del tronco cerebral. La protuberancia es una de las principales partes del metencéfalo; la otra es el cerebelo. El cerebelo es la estructura, grande y lobulada, que se sitúa sobre la superficie dorsal del tronco del encéfalo. Es una estructura sensitivo motriz de gran importancia: una lesión del cerebelo anula la capacidad de controlar con precisión los movimientos y adaptarlos a los cambios de circunstancias. No obstante, el hecho de que las lesiones cerebelosas también produzcan una serie de alteraciones cognitivas sugiere que las funciones del cerebelo no se restringen al control sensitivo motor.

## Mesencéfalo

El mesencéfalo, al igual que el metencefalo, consta de dos partes. Estas son el tectum y el tegmentum. El tectum (techo) es la zona dorsal del mesencéfalo. En los mamíferos, incluye dos pares de prominencias: los tubérculos cuadrigeminos. El par posterior, al que se llama tubérculos cuadrigeminos inferiores, tiene una función auditiva; el par anterior, al que se denomina tuberculos cuadrigeminos superiores, tiene una función visual. En los vertebrados inferiores, la función del tectum es íntegramente visual, por lo que se conoce como tectum óptico.

El tegmentum es la división del mesencéfalo ventral al tectum. Además de la formación reticular y de los fascículos que atraviesan, el tegmentum contiene tres estructuras coloreadas que interesan mucho a los biopsicólogos: la sustancia gris periacueductal, la sustancia negra y el núcleo rojo. La sustancia gris periacueductal es la sustancia que se localiza en torno al acueducto cerebral, el conducto que comunica el tercer ventrículo con el cuarto. Resulta de especial interés debido a que interviene como mediador de los efectos analgésicos (de reducción del dolor) de los fármacos opioides. Ambos, la sustancia negra y el núcleo rojo, son componentes importantes del sistema sensitivo motor.

## Diencéfalo

El diencéfalo contiene dos estructuras: el tálamo y el hipotálamo. El tálamo es la gran estructura, compuesta por dos lóbulos, que constituye la porción superior del tronco encefálico. Cada lóbulo se asienta a uno de los lados del tercer ventrículo, y los dos están unidos por la masa intermedia, que atraviesa el ventrículo. En la superficie del tálamo se pueden observar laminas (capas) blancas, formadas por axones mielinizados.

El tálamo incluye muchos pares diferentes de núcleos, la mayoría de los cuales proyectan a la corteza. Algunos son núcleos de relevo sensorial-núcleo que reciben señales de los receptores sensitivos, las procesan y luego las transmiten a las zonas apropiadas de la corteza sensitiva. Por Ejemplo, los núcleos geniculados laterales, los núcleos geniculados mediales y los núcleos ventrales posteriores Son importantes centros de relevo de los sistemas visual o auditivo y somatosensitivo, respectivamente.

El hipotálamo se localiza justo debajo del tálamo anterior, representa un papel importante en el control de varias conductas de motivación. Hasta cierto punto, ejerce sus efectos

regulando la liberación de hormonas por parte de la hipófisis, depende del hipotálamo en la superficie ventral del cerebro.

Además de la hipófisis, en la cara inferior del hipotálamo pueden verse otras dos estructuras: el quiasma óptico y los cuerpos mamilares. El quiasma óptico es el punto en el que convergen los nervios ópticos, procedentes de cada ojo. Su forma de X se debe a que algunos axones del nervio óptico decusan a través del quiasma óptico. A las fibras que decusan se les llama contralaterales (pasan de un lado del cuerpo al otro) y las que no decusan, homolaterales (permanecen en el mismo lado del cuerpo).

Los cuerpos mamilares, a menudo se consideran parte del hipotálamo, son un par de núcleos esféricos que se sitúan en la cara inferior del hipotálamo, justo detrás de la hipófisis.

### Telencéfalo

El telencéfalo, la mayor de las divisiones del encéfalo humano, media sus funciones más complejas. Inicia el movimiento voluntario, interpreta la información sensitiva y media procesos cognitivos complejos tales como aprender, hablar y solucionar problemas.

### Corteza cerebral

Los hemisferios cerebrales están cubiertos por una capa de tejido llamada corteza cerebral. En los seres humanos, la corteza cerebral está muy plegada (arrugada). Estas circunvoluciones hacen que aumente la cantidad de corteza cerebral sin que aumente el volumen cerebral total. No todos los mamíferos tienen una corteza con circunvoluciones; la mayoría de ellos son lencefolos (con un encéfalo liso). Antes se pensaba que la cantidad y el tamaño de las circunvoluciones determinaban la capacidad intelectual de una especie; sin embargo, parece ser que estos atributos se relacionan más con el tamaño corporal. Todos los mamíferos grandes tienen una corteza cerebral muy plegada.

Las grandes hendiduras de una corteza plegada se denomina cisuras, y las pequeñas, surcos. Las prominencias entre las cisuras y los surcos se llaman circunvoluciones. Los hemisferios cerebrales están casi completamente separados por la mayor de las cisuras: la cisura longitudinal. Los hemisferios cerebrales están conectados directamente por unas pocas vías que atraviesan la cisura longitudinal. Estas vías que comunican los hemisferios

proveen el nombre de comisuras cerebrales. La comisura cerebral más grande es el cuerpo calloso.

Las dos delimitaciones principales en la cara lateral de cada hemisferio son la cisura central y la cisura lateral. Estas cisuras dividen parcialmente cada hemisferio en cuatro lóbulos: el lóbulo frontal, el lóbulo parietal, el lóbulo temporal y el lóbulo occipital. Entre las circunvoluciones más grandes figuran la circunvolución precentral, que contiene la corteza motora; la circunvolución poscentral, que abarca la corteza somatosensitiva (sensibilidad corporal), y la circunvolución superior temporal, que incluye a la corteza auditiva. La función de la corteza occipital es enteramente visual.

El hipocampo es una zona primordial de la corteza que no es neo corteza, solo tiene tres capas. El hipocampo se encuentra en la línea media de la corteza cerebral, donde esta se repliega sobre si misma en el lóbulo temporal medial. Este pliegue da lugar a una forma que, en corte transversal, recuerda en algo a un caballito de mar (hipocampo significa «caballito de mar»).

El sistema límbico y los ganglios basales, aunque gran parte de la región subcortical del telencefalo está ocupada por axones que proyectan a y desde la neocorteza, existen varios grandes grupos nucleares subcorticales. A algunos de ellos se les considera parte, bien del sistema límbico, o bien del sistema motor de los ganglios basales. El termino sistema puede inducir a error en este contexto; el nivel de certidumbre que implica no está garantizado. No está del todo claro que hacen exactamente estos hipotéticos sistemas, que estructuras han de incluirse en ellos exactamente, ni siquiera si es apropiado considerarlos un sistema unitario. Sin embargo, si no se toman en sentido literal, los conceptos de sistema límbico y de sistema motor de los ganglios basales proporcionan una forma útil de conceptualizar la organización de la región subcortical.

El sistema límbico es un circuito de estructuras de la línea media que rodean el tálamo. Participa en la regulación de las conductas motivadas que incluyen las cuatro F (en inglés) de la motivación: huir (fleeing), comer (feeding) luchar (fighting).

## 2.2 TÓRAX

El tórax es una cavidad, irregularmente cónica de base inferior, formada por una columna posterior, la columna vertebral torácica y una columna anterior, el esternón, entre las cuales se tienden las costillas que cierran a la cavidad.

## **2.2.1 ANATOMÍA ÓSEA DEL TÓRAX**

### **Esternón**

Hueso plano, de forma de espada ubicado en la región anterior del tórax, formado por varias piezas en el recién nacido. En el adulto presenta una porción superior, el manubrio; una zona media, el cuerpo y un vértice llamado proceso (apófisis) xifoides. Hacia atrás está en relación con las vísceras torácicas y hacia adelante con los músculos pectoral mayor, recto abdominal y piel. En los bordes presenta carillas articulares, la más cefálica para la clavícula y las restantes para el cartílago costal de las costillas primera a séptima. El esternón posee médula ósea roja y es el hueso que se punciona para hacer el mielograma (estudio de la médula ósea roja).

### **Costillas**

Son doce pares de huesos planos curvados que articulan atrás con la columna torácica y adelante con el esternón, presentan en el extremo posterior una cabeza que se articula con el cuerpo vertebral, una porción estrechada, el cuello, y una zona irregular, la tuberosidad, que se articula con el proceso (apófisis) transverso de la vértebra. En el extremo anterior presentan una carilla para articularse con el cartílago costal.

Según el modo de relacionarse con el esternón, las costillas se dividen en: los siete primeros pares, llamadas costillas verdaderas, que se articulan por medio del cartílago costal directamente con el esternón. Los cinco últimos pares se denominan costillas falsas; de éstas, los pares ocho, nueve y diez, se articulan a través de un segmento cartilaginoso con el cartílago costal de la séptima costilla, en tanto que los pares once y doce no logran articular de ningún modo con el esternón por lo que son llamadas costillas flotantes. Las costillas completan el esqueleto de la jaula torácica.

Las articulaciones del tórax facilitan el movimiento de éste como conjunto durante los movimientos respiratorios o del tronco cuando se realiza alguna actividad, dentro de éste grupo de articulaciones se encuentran las articulaciones intervertebrales,

costovertebrales, costochondrales, intercondrales, esternocostales, esternoclaviculares, manubrioesternal y xifoesternal.

La fascia profunda de la pared torácica es delgada y se extiende desde la clavícula, cubriendo y uniéndose al plano músculo esquelético subyacente, estableciendo una continuidad con la fascia profunda del abdomen. En este plano, en la zona de la base de la glándula mamaria, se encuentra una zona de tejido conectivo laxo, la bolsa serosa retromamaria; elemento que brinda a la mama algún grado de movimiento sobre el plano muscular subyacente.

## **2.2.2 MÚSCULOS TORÁCICOS**

En relación con la cara posterior de la pared esternocostal aparece el músculo transverso torácico, compuesto por cuatro o cinco bandas musculares cuyas fibras se dirigen hacia cefálico y lateral; extendiéndose desde la cara posterior del proceso xifoides y la cara posterior del esternón hacia los cartílagos costales adyacentes (tercero a sexto). Este músculo oculta los vasos torácicos internos en la porción caudal de su trayecto.

A nivel de la parrilla costal se encuentran los músculos intercostales, concéntricamente dispuestos, cerrando el espacio entre las costillas. Los músculos intercostales externos presentan sus fibras orientadas hacia caudal y medial (como las del m. oblicuo externo) y se extienden desde el tubérculo costal hasta la articulación costochondral cerrando el espacio intercostal, continuándose hacia anterior con la membrana intercostal externa que alcanza el borde esternal. Los músculos intercostales internos presentan sus fibras orientadas, desde el fondo del surco costal, hacia caudal y lateral (como las del m. oblicuo interno) extendiéndose desde el borde esternal hasta la línea media axilar, cerrando el espacio entre las costillas; hacia dorsal se continúa con la membrana intercostal interna que llega hasta las vértebras.

Los músculos intercostales íntimos se encuentran profundos a los intercostales internos y tienen la misma dirección que ellos, ocupando la zona media del espacio, entre el ángulo costal y la línea media claviclar. Entre el músculo intercostal íntimo e interno transcurren los vasos y nervios intercostales, dispuestos en el surco costal, en relación con el borde inferior de la costilla. En relación con el extremo posterior de los músculos intercostales íntimos, a nivel del ángulo costal, se observan algunas fibras de este músculo que se extienden entre dos espacios intercostales, fibras que constituyen los músculos

subcostales. Sobre la cara medial de estos músculos se dispone la fascia endotorácica y la pleura parietal.

Por último, en relación con la cara posterior del tórax, en el plano muscular profundo y cubriendo al m. erector de la espina, se encuentran los músculos serratos posteriores. El serrato postero-inferior corresponde a unas delgadas láminas músculo aponeuróticas, dispuestas oblicuamente hacia superior y lateral, extendidas entre los procesos espinosos y las dos primeras vértebras lumbares hasta el ángulo costal de las costillas 8 a la 12. El m. serrato postero-superior presenta características similares al músculo precedente, extendiéndose desde el ligamento nuchal y los procesos espinosos de las tres primeras vértebras torácicas hasta el ángulo costal de las costillas 2 a 4.

En un plano más profundo, un poco más bajo del músculo erector de la espina, se encuentran los músculos elevadores de las costillas. Estos corresponden a bandas musculares que se extienden entre el proceso transversal de las vértebras (T7-T11) al tubérculo costal de las costillas subyacentes. En relación con el borde medial de este músculo triangular transcurren los ramos dorsales de los nervios intercostales.

### Diafragma

Músculo plano y ancho en forma de cúpula músculo tendinosa que divide la cavidad torácica de la abdominal. Forma el suelo convexo de la cavidad torácica y el techo cóncavo de la cavidad abdominal.

El pericardio descansa en la parte central del diafragma y lo deprime ligeramente, dividiéndolo en cúpula derecha e izquierda. Se origina en los cuerpos, discos y procesos transversos de las vértebras lumbares. Su acción es fundamental para la vida, debido a que es el principal músculo inspiratorio. Los pilares del diafragma son bandas musculotendinosas que se originan en la cara anterior de las vértebras lumbares, el pilar derecho, es más ancho y largo, y al cruzarse con el pilar izquierdo dejan un espacio para el paso de la aorta, que atraviesa el diafragma en contacto con el cuerpo de la vértebra.

Luego, hacia superior, estos pilares se vuelven a cruzar, dando un aspecto de 8, formando un espacio muscular para el paso del esófago, el hiato esofágico, que a diferencia del resto de los orificios es muscular y no tendinoso. En el centro presenta un tendón; centro tendinoso del diafragma, que hacia la derecha presenta un orificio para la vena cava

inferior. Entonces de dorsal a ventral se encuentran las siguientes estructuras: aorta, a nivel de T12, esófago, a nivel de T10, y la vena cava inferior, a nivel de T8-T9 corrida hacia la derecha. La porción Esternal se inserta en la cara posterior del proceso xifoides, la porción costal en las caras internas de las 6 costillas inferiores y sus cartílagos adyacentes y la porción lumbar a través de su pilar derecho en los cuerpos vertebrales de L1 a L3 o L1 a L4 siendo un nivel más que el pilar izquierdo que va desde L1 a L2 o L1 a L3.

### 2.2.3 INERVACIÓN DE LA PARED TORÁCICA

La inervación de la pared torácica proviene de los nervios espinales torácicos:

1. Ramos dorsales: A su vez se dividen en ramos mediales y laterales; los cuales dan inervación a los músculos del dorso y a la piel adyacente (aproximadamente a nivel de los ángulos costales.)
2. Ramos ventrales: Tras un breve trayecto reciben ramos anastomóticos de los ganglios simpáticos. Los 11 primeros ramos ventrales transcurren en los espacios intercostales como nervios intercostales. El 12° se denomina nervio subcostal.

-Nervios 1° al 6°: Los dos primeros nervios intercostales participan en la inervación del miembro superior. Hasta el sexto nervio transcurren entre la pleura y la membrana intercostal interna (posterior) y en su mayor parte entre los m. intercostales íntimos y los m. i. internos hasta casi el borde esternal donde terminan como nervios cutáneos anteriores del tórax. Dan a su vez inervación a los músculos intercostales adyacentes y a la piel suprayacente.

-Nervios del 7° al 12°: Participan además en la inervación de la pared abdominal por lo que son de distribución toracoabdominales. El nervio subcostal participa en la inervación de la región glútea. Dan inervación sensitiva al diafragma. Irrigación de la Pared Torácica La irrigación de la pared torácica proviene por las arterias intercostales anteriores y posteriores que conforman un círculo anastomótico.

-Intercostales posteriores: La 1ª y 2ª art. intercostales posteriores provienen de la arteria intercostal superior (rama del tronco costocervical, rama de la subclavia). Las restantes provienen de la aorta torácica (descendente), las arterias intercostales derechas son más

largas que las izquierdas. Siguen su trayecto en el surco costal hacia anterior para anastomosarse con las arterias intercostales anteriores.

-Intercostales anteriores: En los primeros 6 espacios intercostales hay 2 arterias intercostales anteriores provenientes de la arteria torácica interna. En los espacios intercostales restantes las arterias intercostales anteriores provienen de las arterias musculofrénicas de cada lado (rama de la arteria torácica interna).

#### **2.2.4 DRENAJE TORÁCICO**

El drenaje venoso se realiza por venas intercostales anteriores que drenan en las venas torácicas internas y de éstas a las venas braquiocefálicas de cada lado. Las primeras venas intercostales posteriores drenan en la vena intercostal superior de cada lado, de la 2ª en adelante drenan en las venas torácicas internas y musculofrénicas ipsilaterales y estas en las venas braquiocefálicas.

Las venas intercostales posteriores del primer espacio drenan directamente en la vena braquiocefálica o vertebral del mismo lado; las restantes al lado derecho, lo hacen al sistema de la vena ácigos y al lado izquierdo la 2ª y 3ª venas intercostales posteriores. lo hacen a la vena intercostal superior, de la 4ª a 8ª a la hemiacigos accesoria y de la 8ª a 11ª venas intercostales posteriores. y subcostal a la vena hemiacigos.

#### **2.2.5 REGIÓN MAMARIA**

Es parte de la región anterolateral del tórax. Los planos superficiales de esta región están constituidos por la piel y la tela subcutánea, en cuyo interior se desarrolla la glándula mamaria.

La piel: elástica y lisa, lampiña en la mujer y en el niño, con vello más o menos abundante en el hombre. A nivel del extremo anterior de la glándula mamaria se diferencia para formar la areola y el pezón.

La areola tiene forma circular y rodea al pezón, es más pigmentada, y posee en su capa más profunda el músculo de la areola que contiene glándulas sudoríparas y sebáceas que producen eminencias externas visibles.

El pezón (o papila mamaria) se ubica (habitualmente protruido) en el centro de la areola, del mismo color que ésta. Presenta en su extremo los orificios de drenaje de los conductos galactóforos. Tela subcutánea en su espesor se desarrolla la glándula mamaria. No existe a nivel de la areola y pezón. El espacio entre las dos mamas se denomina seno mamario.

### **Glándula mamaria**

Corresponden a glándulas sudoríparas modificadas, compuesta por alvéolos secretores y conductos. Su desarrollo se inicia en la pubertad y su función es la producción de leche.

En el hombre adulto la glándula está muy poco desarrollada excepto en casos patológicos (ginecomastia). La glándula se extiende entre la 2ª y la 6ª costilla entre el esternón y la axila. Es bastante móvil al deslizarse en la pared del tórax sobre la fascia pectoral. Habitualmente una prolongación axilar rodea el borde inferior del pectoral mayor hasta la axila. La glándula está constituida por 15 a 20 lobos, cada uno drena a un conducto lactífero.

Los lobos están separados por tejido adiposo que es el que determina el tamaño y forma de la mama. Cada lobo a su vez está dividido en lóbulos que contienen los alvéolos mamarios. Entre los lóbulos se encuentran los ligamentos suspensorios que se extienden desde la piel hacia la fascia profunda.

### **Irrigación**

La irrigación de la mama se deriva:

- Ramas de la arteria axilar: toracoacromial, torácica lateral y especialmente la torácica externa (por su parte lateral).
- Ramas perforantes de las arterias intercostales anteriores.
- Ramas perforantes de la torácica interna para la porción medial de la glándula. El drenaje venoso profundo sigue el recorrido de las arterias.

El drenaje superficial es por venas que forman una verdadera “malla” que se continúa la pared abdominal, comunicándose en numerosos puntos con el sistema profundo.

### **Inervación**

La inervación sensitiva proviene de los ramos intercostales anteriores del 4º, 5º y 6º de los nervios torácicos.

### Drenaje linfático

Tradicionalmente se han distinguido dos grupos de linfáticos periareolares

- **Lateral:** Compuesto por los conductos linfáticos que cruzan el borde inferior del pectoral mayor y desembocan en los grupos linfáticos axilares. Estos grupos son los más importantes pues drenan fundamentalmente la región del pezón y gran parte del parénquima.
- **Medial:** Drena los segmentos mediales de la glándula hacia los grupos linfáticos con relación a los vasos torácicos internos. Drena la porción dorsal de la mama. Está descrito también el drenaje a nodos linfáticos interpectorales y contralaterales.

### 2.2.6 AXILA

Se define como un espacio piramidal entre el brazo y la pared torácica. Tiene, por tanto, un vértice, una base, cuatro paredes.

- **Vértice:** es un espacio triangular limitado por el borde posterior de la clavícula, el borde superior de la escápula y el borde externo de la primera costilla. Por esta zona transitan los vasos axilares y los nervios que les acompaña desde el cuello hacia el brazo
- **Base:** consiste de la fascia axilar entre los bordes inferoexternos de los músculos pectoral mayor y dorsal ancho. Estos bordes forman los pliegues axilares anterior y posterior.
- **Pared anterior:** formada por tres músculos (pectoral mayor, pectoral menor y subclavio) y la fascia clavipectoral, que envuelve los músculos y rellena el espacio entre ellos.
- **Pared posterior:** está formada por la escápula y los músculos (subescapular, dorsal ancho, y redondo mayor).
- **Pared medial:** está formada por la pared lateral del tórax, de la segunda a la sexta costilla y el músculo serrato anterior.
- **Pared lateral:** está formada por el surco intertubercular del húmero; es la más angosta de las paredes.

La axila contiene:

- La arteria y vena axilar.
- Parte del plexo braquial y sus ramos.
- Ramas cutáneas laterales de algunos nervios intercostales.
- El nervio del serrato mayor.
- El nervio intercostobraquial.
- Parte de la vena cefálica.
- Linfonodos axilares.

Los tendones de los vientres largo y corto del bíceps braquial y músculo coracobraquial. Una prolongación descendente de la fascia prevertebral forma la vaina axilar que envuelve los vasos axilares y los nervios adyacentes.

## **2.2.7 INERVACIÓN NERVIOSA DEL TÓRAX**

### **Nervio tóracodorsal**

Este nervio se desprende profundo del cordón posterior de plexo braquial, ventral al músculo subescapular pasa distal y medialmente para alcanzar e inervar el músculo dorsal ancho.

### **Nervio torácico largo**

Este nervio se origina de los ramos anteriores de C5, C6 y C7 e inervan el músculo serrato anterior y se ubica superficial a él

### **Nervios pectorales mediales y laterales**

El nervio pectoral lateral es el que inerva las porciones claviculares y esternales del músculo pectoral mayor. Se encuentra superficial a la vena axilar y cursa en el margen medial el músculo pectoral menor. El nervio pectoral medial nace el fascículo medial del plexo braquial. Inferior al nervio pectoral lateral cruza la arteria axilar y se une al nervio pectoral medial, formando un asa que emite varios ramos que pasarán al pectoral menor y a las porciones costal y esternal del músculo pectoral mayor.

### **Nervio intercosto braquial**

Corresponde al ramo cutáneo lateral del 2° y 3° nervio intercostal. Después de cruzar el tejido axilar posteromedialmente alcanza el área medial de la piel del brazo.

### **2.2.8 PULMONES**

Situados en cada una de las cavidades pleurales, los pulmones son órganos pares, asimétricos, cuya función es el intercambio gaseoso (o hematosis).

#### **Características generales**

Cada pulmón posee la forma de una pirámide irregular con:

- Base: En el diafragma, ligeramente cóncava.
- Ápex o vértice: De forma redondeada sobrepasa el plano de la apertura superior del tórax. 3 cm. sobre la clavícula aprox.
- Cara lateral: Redondeada y convexa en sentido vertical y horizontal. En el cadáver presenta la marca de las costillas.
- Cara Interna: Más plana en sentido vertical y levemente cóncava en el plano sagital, presenta una depresión a nivel del hilio pulmonar que es el sitio donde los elementos de la raíz pulmonar entran o salen del parénquima. Externamente es de superficie lisa, consistencia esponjosa y elástica. Estructuralmente está constituido por fascículos de tejido conectivo elástico (por donde transcurren los vasos y nervios) y por conductos aeríferos tanto de vía aérea (bronquios segmentarios, subsegmentarios y lobulillares) como espacios respiratorios (alvéolos).

#### **Segmentación pulmonar**

Cada pulmón puede ser subdividido en un determinado número de territorios de parénquima que poseen una cierta autonomía funcional, que se denominan lóbulos y segmentos.

Lóbulos pulmonares: Tres a la derecha y dos a la izquierda, separados cada uno por las fisuras pulmonares, las cuales están tapizadas por pleura visceral. Cada lobulo posee un bronquio lobar (ramificación directa del bronquio principal) y uno varios vasos arteriales propios. Las venas transcurren en la periferia por lo que no hay un drenaje particular para cada lobo.

Representan una subdivisión funcional y anatómico de los lobos, están caracterizados por un bronquio y uno o varias ramas arteriales, el drenaje venoso transcurre por un plano intersegmentario de tejido fibroelástico, cuyo conocimiento es la base de las resecciones quirúrgicas actuales.

### **Pulmón derecho**

Es el más voluminoso, presenta 3 lóbulos: superior, medio e inferior. En el hombre adulto pesa  $\pm$  650 gr. su altura es de 20 cm.,  $\emptyset$  transversal de 10 cm. y  $\emptyset$  anteroposterior de 18 a 20 cm.

-Cara costal: Cruzada por dos fisuras:

- Fisura oblicua: Separa el lobo inferior (por atrás) del lobo superior (por anterior y cefálico) y del medio (por anterior y caudal).
- Fisura horizontal: Se desprende de la parte media de la fisura oblicua (6<sup>a</sup> costilla aprox.) hacia anterior, separando el lobo superior del medio.

-Cara diafragmática: Cóncava, es cruzada por la fisura oblicua.

-Cara mediastínica. Presenta en su parte media una depresión para el hilio pulmonar que contiene las estructuras de la raíz pulmonar envueltos por pleura que se prolonga hacia caudal en el ligamento pulmonar.

Tradicionalmente las estructuras que transcurren por el hilio se organizan en tres grupos según su posición:

- Posterior: (Bronquial): Esta centrado en el bronquio principal acompañado de las arterias, nervios y linfáticos bronquiales
- Anterior: (Vascular): Constituido por la vena pulmonar superior derecha y la arteria pulmonar derecha (entre la vena y el bronquio), más elementos linfáticos.
- Inferior: Constituido por la vena pulmonar inferior derecha.

La cara mediastínica presenta además en el cadáver una serie de impresiones:

- Suprahiliar: De la V. Cava Superior Del arco de la vena ázigos
- Prehiliar: Del atrio derecho.
- Retrohiliar: De los cuerpos vertebrales

### **Segmentación del pulmón derecho**

Del bronquio principal derecho se generan 3 bronquios secundarios para los lobos del mismo nombre, los cuales a su vez se dividen para originar los bronquios segmentarios que determinan los segmentos pulmonares.

La arteria pulmonar se divide de forma semejante a los bronquios, aunque con diversas variaciones. Las venas pulmonares transcurren en los planos intersegmentarios e interlobares para confluir en una vena pulmonar superior derecha (drena lobos superior y medio) y una vena pulmonar inferior derecha (lobo inferior).

### **Pulmón Izquierdo**

Menos voluminosos que el derecho, pero de forma similar, pesa de 550 a 600 gr. (en el adulto). En forma distintiva su margen anterior presenta una escotadura pronunciada (incisura cardiaca), y el lobo superior una prolongación anterior llamada llingula.

-Cara costal: Cruzada por una fisura llamada fisura oblicua la cual separa el lobo superior (por anterior) del lobo inferior (por posterior).

-Cara diafragmática: Cóncava, es cruzada por la fisura oblicua.

-Cara mediastinica: Presenta en su parte media la depresión para el hilio pulmonar izquierdo que contiene las estructuras de la raíz pulmonar envueltos por pleura que se prolonga hacia caudal en el ligamento pulmonar.

El hilio pulmonar también se puede agrupar en:

- Posterior (Bronquial): El bronquio principal (superior a las venas pulmonares) acompañado de las arterias, nervios y linfáticos bronquiales
- Anterior (Vascular): Formado por la arteria pulmonar derecha (anterosuperior) y la vena pulmonar superior derecha (anteroinferior), más elementos linfáticos.
- Inferior: Constituido por la vena pulmonar inferior derecha.

### **Segmentación del pulmón Izquierdo**

La cisura oblicua divide al pulmón en dos lobos (superior e inferior). El lobo superior es equivalente al superior y medio del derecho, por lo que es más voluminoso.

## **2.2.9 BRONQUIOS PRINCIPALES**

La tráquea se divide en bronquios derecho e izquierdo, al nivel correspondiente al ángulo esternal. Están constituidos por anillo de cartílago hialino

- Derecho: Casi vertical ( $< 20^\circ$  respecto al eje de la traquea), mide 12 a 14mm de ancho y 2 cm. de longitud.
- Izquierdo: Posición: más horizontal ( $40^\circ$  a  $45^\circ$  respecto al eje de la traquea), mide de 9 a 11mm de ancho y 5 a 6 cm. de longitud.

Cada bronquio principal se subdivide en bronquios lobares (secundarios), 3 a la derecha y 2 a la izquierda.

## Relaciones

El arco aórtico se encuentra sobre el bronquio izquierdo, frente a este y bajo el arco aórtico se encuentra el tronco pulmonar. La vena ácigos pasa sobre el bronquio principal derecho

### 2.2.10 CAVIDAD PLEURAL

Las pleuras son membranas serosas que se presentan en dos hojas:

- Pleura visceral: tapiza la cara superficial y fisuras interlobares de cada pulmón.
- Pleura parietal: Reviste la pared y la superficie torácicas del diafragma.

La pleura que recubre el segmento costal se relaciona con la pared por intermedio de una capa celular poco vascularizada llamada fascia endotorácica que se continua más allá de la apertura torácica superior para formar las cúpulas pleurales, cubierta por los tres escalenos. Se puede distinguir una pleura costal, una diafragmática y una mediastínica.

Los repliegues de pleura parietal a nivel de los distintos segmentos que la componen que no son ocupados por pulmón generan recesos denominados según su localización:

- Mediastino costal posterior (Laterovertebral)
- Mediastino costal anterior (Retroesternal)
- Mediastino diafragmático
- Costo-diafragmático

Entre ambas pleuras se genera una cavidad pleural que normalmente es virtual con presión negativa y contiene una pequeña cantidad de líquido. Las pleuras visceral y parietal

se reflejan a nivel de la pleura mediastínica en la raíz de cada pulmón. La reflexión inferior se llama ligamento pulmonar. No existe comunicación entre la cavidad pleural derecha e izquierda.

### **Bordes de la pleura**

Derecha: Por superior la pleura parietal se extiende desde 1,3 cm. sobre la primera costilla hacia el ángulo esternal continua medial al margen esternal hasta la inserción de la 6ª costilla, desde ahí sigue un trayecto más oblicuo, siguiendo las siguientes intersecciones

- Línea clavicular media (LCM): 7ª costilla.
- Línea axilar anterior (LAA): 8ª costilla.
- Línea axilar media (LAM): 9ª costilla.
- Línea axilar posterior (LAP): 10ª costilla.
- Línea escapular (en el ángulo inferior de la escápula): 11ª costilla.
- Línea paravertebral: 12ª costilla

Izquierda: Tiene un trayecto similar al derecho excepto que su borde medial se aleja del esternón en la 4ª costilla en un trayecto curvo hasta la LCM en la 6ª costilla. Inervación La pleura visceral es insensible al dolor. La pleura parietal es altamente sensible por las fibras afrentes provenientes de los nervios intercostales y frénicos.

### 2.3 BIBLIOGRAFIA 2DA. UNIDAD

- 1.- Moore, K.L. Dalley, A. y Agur, A. (2017). MOORE Anatomía con orientación clínica, 8ª edición. Wolters Kluwer, Philadelphia.
- 2.- Drake, Richard. Vogl, Wayne. Mitchell Adam. (2020). Anatomía de Grey para estudiantes, 4ª edición. Elsevier.
- 3.- Tortora, Gerard. Derrickson Bryan. (2018). Principios de anatomía y fisiología, 15ª edición. Editorial médica Panamericana. México, CDMX.
- 4.- Villalón Quiroz, Javier. (2007). Anatomía de tórax. Universidad de Chile. Disponible en: [https://www.ucursos.cl/medicina/2007/2/ENFANATOM1/1/material\\_docente/bajar?id\\_material=148513](https://www.ucursos.cl/medicina/2007/2/ENFANATOM1/1/material_docente/bajar?id_material=148513).

## UNIDAD 3

### 3.1 SISTEMA CARDIOVASCULAR

#### 3.1.1 CORAZÓN

El corazón es un órgano compuesto por cuatro cámaras, dos atrios y dos ventrículos, que tiene como principal función bombear y distribuir la sangre hacia la circulación mayor y menor.

El lado derecho recibe sangre pobre en oxígeno proveniente de las venas cavas, y bombea sangre por la arteria pulmonar hacia los pulmones para que allí se oxigene.

El lado izquierdo recibe sangre de las venas pulmonares rica en oxígeno, y la bombea por la arteria aorta para que se pueda realizar el intercambio gaseoso en todos los tejidos del cuerpo.

Este órgano se ubica en el tórax, específicamente en la porción media del mediastino inferior, está compuesto de tres capas de tejidos, las cuales le otorgan al corazón características propias de él mismo.

Estas capas son:

1. Endocardio, compuesto por un endotelio, una capa de tejido fibroso denso y una capa subendocárdica, por la cual transitará el sistema éxito-conductor. Además, constituye un componente de las valvas cardíacas.
2. Miocardio, es la capa con mayor grosor en el corazón. Está compuesta principalmente por fibras del músculo cardíaco, responsables de la contracción (sístole) atrial y ventricular.
3. Pericardio, capa compuesta por tejido conjuntivo laxo y células adiposas por donde transitan nervios y vasos sanguíneos. Se distingue el pericardio seroso visceral, sobre el corazón, y el pericardio seroso parietal, hoja que cubre la cara interna del pericardio.

Entre estas dos hojas, visceral y parietal, se forma un espacio virtual, la cavidad pericárdica, ocupada por una pequeña cantidad de líquido (licor pericárdico) que permite que el corazón no sufra de roce en sístole ni en diástole.

Entre estas hojas de pericardio se forman dos espacios, los senos transversos y oblicuos del pericardio; el primero en relación con el pedículo arterial del corazón (aorta y arteria pulmonar) y, el segundo, en relación con las venas pulmonares y el atrio izquierdo.

El corazón en el cadáver tiene forma de pirámide de tres lados, con una base (aplicada sobre las vértebras torácicas V a VIII, las llamadas vértebras cardíacas), un vértice y tres caras (esterno-costal, diafragmática y pulmonar).

El eje mayor de este órgano se orienta hacia abajo, adelante y hacia la izquierda, de modo que su vértice se proyecta en el quinto espacio intercostal, a nueve centímetros de la línea media (coincidiendo con la línea paramediana que pasa por la zona media de la clavícula).

La base, está formada principalmente por ambos atrios, izquierdo derecho, separados por el surco interatrial.

Las caras del corazón son la anterior (o esternocostal) formada por el ventrículo derecho y una pequeña extensión del ventrículo izquierdo, la diafragmática (o inferior) que se forma por ambos ventrículos, y la pulmonar o izquierda formada por el ventrículo izquierdo.

Estas caras están separadas por los bordes derecho, superior e inferior. Además de estos bordes, el corazón va a estar dividido por surcos, los cuales marcan las divisiones de las distintas cámaras.

Separando los ventrículos, están los surcos interventriculares anterior y posterior, surcos por los cuales transcurren las arterias interventriculares anterior y posterior respectivamente.

Separando los atrios, está el surco interatrial. Separando los atrios de los ventrículos, está el surco atrioventricular o surco coronario, surco incompleto, en forma de C (corona), que es interrumpido en la zona anterior, por la emergencia de las arterias aorta y pulmonar; por él transitan las arterias coronarias.

Las arterias coronarias, son arterias de tipo elástica que irrigan al corazón.

La arteria coronaria izquierda, transcurre por el lado izquierdo del surco atrioventricular y a poco andar, da su rama interventricular (IV) anterior (o descendente anterior), que

discurre por el surco interventricular anterior; después de dar esta rama la arteria continúa como rama circunfleja, por la zona izquierda y posterior del surco coronario hasta agotarse en relación con la pared posterior del ventrículo izquierdo.

La coronaria izquierda, irriga los 2/3 anteriores del septum interventricular y la zona vecina a este surco de la pared anterior del ventrículo derecho, el atrio y el ventrículo izquierdo y las ramas derecha e izquierda haz de His.

Por su parte, la coronaria derecha, transita por la zona derecha del surco atrioventricular, da la rama marginal derecha y contornea el borde derecho del corazón y aborda la zona posterior del surco coronario, agotándose en relación con la cruz cardíaca (punto de encuentro del surco coronario con el surco interventricular posterior), punto donde emite la arteria interventricular posterior (o descendente posterior).

La coronaria derecha, irriga el 1/3 posterior del septum interventricular y la zona vecina a este surco de la pared posterior del ventrículo izquierdo, el atrio y el ventrículo derecho, los nodos sinusal y atrioventricular y el tronco del haz atrioventricular (de His).

La sangre venosa del corazón es recogida por las venas cardíacas, a saber: la vena cardíaca mayor, que transita por la surco IV anterior y luego por el lado izquierdo del surco coronario; la vena cardíaca media, que ocupa el surco IV posterior y la vena cardíaca menor, que transcurre por el lado derecho del surco coronario.

Estas tres venas confluyen en el seno coronario, colector venoso de 4 cm. de longitud, dispuesto en la zona posterior del surco coronario, a la izquierda de la cruz cardíaca, y que desemboca en la zona inferior del atrio derecho, por delante del orificio de la vena cava inferior. En su punto de desembocadura, el seno presenta una válvula insuficiente, la válvula del seno coronario (Tebesio).

### **3.1.1.1 CÁMARAS DEL CORAZÓN**

- Atrios

Los atrios son las cámaras de entrada de sangre al corazón, cada una de éstas cuenta con dos orificios, uno para la entrada de sangre desde las venas, y otro para el paso de la sangre al ventrículo (ocluyendo este orificio se encuentran las valvas atrio-ventriculares).

En general, la superficie interna de los atrios, con excepción de la zona de las aurículas (u orejuelas, divertículos de cada atrio que se disponen abrazando el pedículo arterial del corazón), presentan una textura lisa.

- Atrio derecho

Corresponde a la cámara de entrada ubicada a la derecha del corazón. En este espacio, vacían su contenido la vena cava superior, la vena cava inferior y el seno coronario; y el atrio va a bombear hacia el ventrículo derecho a través del foramen atrio-ventricular (AV), donde se dispone la valva AV derecha (tricúspide).

A nivel de los orificios (ostios) de la vena cava inferior y del seno coronario, se disponen valvas (insuficientes en el adulto), la válvula de la vena cava inferior (Eustaquio) y la ya vista, válvula del seno coronario. Estos elementos que impiden que la sangre venosa realice un flujo retrógrado. Otro elemento descriptivo importante, presente en el atrio derecho, es la fosa oval (cuyo piso es una membrana delgada, la válvula de la fosa oval) y el borde que la contornea, el limbo de la fosa oval, vestigios estos del foramen oval, comunicación existente en el período fetal que dirige la sangre desde el atrio derecho hacia el atrio izquierdo. Este foramen se cierra en el momento del nacimiento, mediante la aplicación de la membrana sobre el limbo, separando ambos atrios.

- Atrio izquierdo

Corresponde a la cámara venosa ubicada a la izquierda del corazón. Los elementos presentes en el atrio izquierdo son los ostios de las venas pulmonares, dos derechas y dos izquierdas.

Hacia anterior, el atrio comunica con el ventrículo izquierdo a través del foramen atrio-ventricular (AV), donde se dispone la valva AV izquierda (bicúspide o mitral).

- Ventricúlos

Los ventricúlos son las cámaras de salida de la sangre, estas cámaras tienen una pared muscular mucho más desarrollada que los atrios.

El ventrículo izquierdo, en comparación con el ventrículo derecho, tiene paredes más gruesas debido a que impulsa la sangre a través de la aorta a la circulación sistémica, sirviendo a la irrigación de todo el cuerpo.

Las paredes de los ventrículos presentan una textura irregular, con proyecciones musculares llamadas trabéculas carnosas. Además, en cada ventrículo se observan conos musculares que se proyectan hacia la cavidad, los músculos papilares, elementos donde se anclan las cuerdas tendinosas de las valvas atrio-ventriculares.

- Ventrículo derecho

Corresponde a la cámara de eyección de sangre (venosa) hacia la circulación pulmonar donde ocurrirá la hematosis. En él se reconoce un sector posterior, la cámara de entrada, vecina la valva tricúspide y, una cámara de salida, en la zona anterior, que forma el cono arterioso desde donde surge el tronco (arteria) pulmonar. Ambas regiones están separadas por la cresta supraventricular (espolón de Wolff).

En el interior del ventrículo derecho se observan los músculos papilares anterior, posterior y septal, en relación con las respectivas paredes de esta cavidad, donde se fijan las cuerdas tendíneas de la valva tricúspide.

En el punto de inicio del tronco pulmonar se dispone la valva (sigmoidea) pulmonar, elemento que impide el reflujo de sangre hacia el ventrículo.

- Ventrículo izquierdo

Corresponde a la cámara de eyección de sangre hacia la circulación sistémica a través de la aorta, dando la irrigación nutricia a todos los tejidos del organismo. Es por ello que cuenta con una pared que es dos a tres veces más gruesa que la del ventrículo derecho. Aquí se observan numerosas trabéculas carnosas y dos gruesos músculos papilares, anterior y posterior, en relación con las respectivas paredes de esta cavidad, donde se fijan las cuerdas tendíneas de la valva mitral.

- Valvas cardíacas y esqueleto fibroso del corazón

Las valvas atrio-ventriculares corresponden a un sistema pliegues fibrosos que permite que la sangre fluya en un solo sentido. Estos pliegues se encuentran unidos por sus bordes fijos al anillo fibroso y por sus bordes libres a las trabéculas a través de las cuerdas tendíneas.

En el corazón se observan cuatro valvas, la valva atrioventricular izquierda (o mitral, o bicúspide) que separa atrio y ventrículo izquierdo. La valva atrioventricular derecha, que separa el atrio y ventrículo derecho (presenta tres cúspides).

Las valvas semilunares están formadas por pliegues fibrosos, cóncavo-convexos, con forma de medialuna, de allí su nombre, y se ubican a la salida de cada ventrículo.

La valva aórtica, separa el ventrículo izquierdo de la aorta ascendente (tiene tres válvulas, con forma de nido de paloma vistas desde el lumen arterial); entre la pared arterial y la valva se forma un espacio (el nido) llamada seno aórtico (de Valsalva); las arterias coronarias se originan en los senos aórticos derecho e izquierdo respectivamente.

Por su parte, la valva pulmonar, separa el ventrículo derecho de la arteria pulmonar y presenta también tres válvulas.

Las valvas atrioventriculares se cierran por la presión que ejerce sobre ellas la sangre durante la sístole ventricular. En cambio, las valvas aórtica y pulmonar se cierran por el flujo retrógrado de sangre causado por la caída de la presión durante el llenado ventricular (diástole ventricular).

Durante la sístole ventricular, la sangre pasa por la aorta y no alcanza fluir por las arterias coronarias; sin embargo, durante la diástole ventricular, cuando se produce el cierre de la valva aórtica, los senos aórticos se cargan de sangre y esta fluye por las arterias coronarias.

El esqueleto fibroso del corazón, está formado por los anillos fibrosos de las valvas atrioventriculares y aórtica, el trígono fibroso derecho (formado en el punto donde convergen estas tres valvas), el trígono fibroso izquierdo, la porción mitro-aórtica (extendida entre ambos trígonos) y la porción membranosa del tabique interventricular. Este esqueleto fibroso presta inserción por el lado dorsal a la musculatura atrial y por el lado ventral a la musculatura de los ventrículos.

Los trígonos constituyen el tejido que conecta a las valvas dándoles estabilidad dentro del armazón del corazón. Una relación importante es que, por el trígono fibroso derecho, pasan las fibras del Haz de His.

### **3.1.2 SISTEMA ÉXITO-CONDUCTOR**

El sistema éxito conductor del corazón, es un sistema que permite generar, con una determinada frecuencia, impulsos eléctricos que desencadena la contracción cardíaca.

Este sistema está formado por células de miocardio, especializadas, con una alta excitabilidad y automatismo, que se han diferenciado para poder generar y transmitir impulsos eléctricos. Estas células se agrupan en dos nódulos, el nódulo sinusal y el nódulo atrioventricular.

El nodo sinusal o sinusal o también denominado el marcapasos del corazón, se ubica justo por detrás del epicardio en la unión de la vena cava superior y el atrio derecho. Su principal característica es que modula el ritmo de contracción del corazón, el cual es aproximadamente de 80 veces por minuto; desde este nodo la actividad se propaga por una red internodal que va a estimular al nodo atrioventricular.

El nodo atrioventricular, se ubica subendocárdicamente en la región posteroinferior del tabique interatrial, por delante del orificio del seno coronario.

Desde el nodo atrio-ventricular se extiende la banda atrio-ventricular o haz de His, el cual cruza por el triángulo fibroso derecho y se divide luego en una rama derecha y otra izquierda, transmitiendo de esta manera la actividad eléctrica hacia los ventrículos.

En cada ventrículo, estas fibras se ramificarán por todas las paredes formando la red de Purkinje, formando una red subendocárdica terminal, desencadenando la sístole ventricular.

Toda esto permite al corazón contraerse y dilatarse en periodos de 0.8 segundos, sin la ayuda del sistema nervioso autónomo. Pero el SNA igual va a tener influencia sobre el corazón aumentando (taquicardia) o disminuyendo (bradicardia) el ritmo de frecuencia cardiaca.

El SNA simpático va a aumentar la frecuencia, mientras que el parasimpático la va a disminuir.

### **3.1.3 GRANDES VASOS**

Tronco pulmonar

Es la arteria que se origina del ventrículo derecho, es importante recordar que esta arteria lleva sangre desoxigenada. Esta arteria va a pasar por lateral y luego por debajo de la aorta en su trayecto inicial, para luego bifurcarse (bajo el arco aórtico) dando las

arterias pulmonares derecha e izquierda (la arteria pulmonar derecha pasa posterior a la aorta ascendente).

Las arterias pulmonares, acompañan a la división de los bronquios hasta llegar al nivel de los alveolos pulmonares, donde se capilarizan.

### Aorta

Es la principal arteria en nuestro cuerpo, debido a que de ella nacen todas las arterias que van a cumplir una función nutricia.

Nace del ventrículo izquierdo, sube y realiza una curvatura a la altura del pedículo pulmonar izquierdo tomando de esta forma una dirección descendente que pasará a través del diafragma, entrará al abdomen y descenderá hasta la altura de la cuarta vértebra lumbar donde se dividirá en dos arterias iliacas comunes y la arteria sacra media.

Dentro de su trayecto se puede considerar que la aorta presenta tres porciones. La aorta ascendente, el arco o cayado aórtico y la aorta descendente:

### Aorta ascendente

Presenta un trayecto recto de aproximadamente tres centímetros de longitud. Tiene un segmento intrapericárdico y otro extra-pericárdico.

Las únicas ramas de esta arteria son las arterias coronarias, que le dan la irrigación al corazón.

### Arco aórtico

Es la porción curvada continua de la aorta ascendente, ubicada en el mediastino superior. Empieza a nivel de la segunda articulación esternocostal derecha y termina luego que ha dado la vuelta y llega al nivel de la segunda articulación esternocostal izquierda, formando la aorta descendente.

Dentro de su transcurso pasa por arriba del hilio pulmonar izquierdo (arteria pulmonar izquierda, bronquio izquierdo, venas pulmonares izquierdas). Da tres ramas importantes las que son el tronco arterial braquiocefálico, la arteria carótida común izquierda y la arteria subclavia izquierda.

### Aorta descendente

Durante su trayecto posee dos porciones, las cuales estarán separadas por el músculo diafragma (la arteria pasa entre los pilares diafragmáticos, no por en medio de la musculatura). La porción torácica y la porción abdominal.

Las ramas de la aorta torácica incluyen las arterias intercostales posteriores, las arterias subcostales, las arterias bronquiales que van a dar la irrigación nutricia (la funcional la dan las arterias pulmonares) del pulmón y los bronquios. Y además de estas también hay ramas arteriales que irrigan el esófago.

## **3.2 MEDIASTINO**

### **3.2.1 GENERALIDADES**

El mediastino torácico es el compartimento que recorre la cavidad torácica entre los sacos pleurales de los pulmones. Este compartimento se extiende longitudinalmente desde la entrada torácica hasta la superficie superior del diafragma. Aunque no existen barreras físicas entre los compartimentos que no sean el pericardio, el mediastino generalmente se discute en función de las subdivisiones.

El modelo de cuatro compartimentos divide el mediastino en las porciones superior, anterior, media y posterior. El mediastino alberga muchas estructuras vitales, incluido el corazón, los grandes vasos, la tráquea y los nervios esenciales. También funciona como una vía protegida para las estructuras que atraviesan desde el cuello, superiormente, y hacia el abdomen, inferiormente. El mediastino también es clínicamente significativo debido a la variedad de anomalías y patologías físicas que pueden ocurrir en esta región.

### **3.2.2 ESTRUCTURA Y FUNCIÓN**

El mediastino está dividido compartimentalmente y consta de subdivisiones que albergan y sostienen estructuras vitales dentro del tórax. A continuación, se muestran los bordes de cada región del mediastino.

- Mediastino superior: bordeado por la salida torácica superior, plano torácico transversal (el plano de Ludwig) o ángulo esternal inferior, borde medial de los sacos pleurales lateralmente, superficie dorsal del esternón anteriormente y superficie ventral de los primeros cuatro cuerpos vertebrales torácicos posteriormente

- Mediastino anterior: bordeado por el pericardio posteriormente, el borde medial de los sacos pleurales lateralmente y el esternón, los músculos transversos del tórax y los cartílagos costales izquierdos quinto, sexto y séptimo anteriormente
- Mediastino medio: formado por los bordes del saco pericárdico anterior y posteriormente, reflejados a los bordes mediales de los sacos pleurales bilateralmente, el plano torácico transversal superior y la superficie torácica del diafragma inferiormente
- Mediastino posterior: bordeado por el pericardio anteriormente, la superficie torácica del diafragma inferiormente, el plano torácico transversal superior, los cuerpos de la quinta a la duodécima vértebra torácicas posteriores y los sacos pleurales lateralmente

Cada región del mediastino torácico contiene estructuras únicas. A continuación, se enumeran las diferentes regiones del mediastino torácico y una descripción general de alto nivel de sus componentes.

Mediastino superior:

- Órganos: timo, tráquea, esófago
- Arterias: arco aórtico, tronco braquiocefálico, arteria carótida común izquierda, arteria subclavia izquierda
- Venas y linfáticos: vena cava superior, venas braquiocefálicas, arco ácigos, conducto torácico
- Nervios: vago izquierdo y derecho, laringe recurrente, cardíaco, nervios frénicos izquierdo y derecho

Mediastino anterior:

- Órganos: timo
- Arterias: ramas torácicas internas
- Venas y linfáticos: ramas torácicas internas, ganglios linfáticos paraesternales
- Nervios: ninguno

Mediastino medio:

- Órganos: el corazón y sus grandes raíces vasculares, tráquea y bronquios principales

- Arterias: aorta ascendente, tronco pulmonar, arterias pericardiacofrénicas
- Venas y linfáticos: vena cava superior, venas pulmonares, venas pericardiacofrénicas
- Nervios: frénicos, vagos, simpáticos

Mediastino posterior:

- Órganos: esófago
- Arterias: aorta torácica descendente
- Venas y linfáticos: venas ácigos hemiacigos, conducto torácico
- Nervios: vago, esplácnico, cadena simpática

Se puede considerar que cada región del mediastino cumple una función primaria.

- El mediastino superior es esencialmente un espacio de conducto que permite que las estructuras pasen entre la cabeza, el cuello y el tórax.
- El mediastino anterior es de naturaleza protectora y está lleno de tejido conectivo y grasa que amortigua y sostiene el timo, así como las estructuras cardíacas vitales justo posteriores a él. El mediastino medio alberga el corazón y las raíces de los grandes vasos.
- El mediastino posterior, que puede considerarse como una continuación del mediastino superior, también sirve como conducto. Proporciona espacio para el paso de estructuras entre las cavidades torácica y abdominal.

### **3.2.3 IRRIGACIÓN SANGUÍNEA Y DRENAJE LINFÁTICO**

El mediastino torácico alberga el corazón y los grandes vasos. Debido a esta configuración anatómica, el mediastino torácico tiene muchos vasos sanguíneos que lo atraviesan.

Dado que el sistema linfático se integra estrechamente en el sistema cardiovascular, también hay una presencia significativa de vasos linfáticos en esta área.

- El mediastino superior contiene el arco de la aorta y sus tres ramas principales asociadas: el tronco braquiocefálico, la carótida común izquierda y las arterias subclavia izquierdas. Además de estas grandes arterias, algunas ramas más pequeñas de la aorta están presentes dentro del mediastino superior, incluidas las ramas tímicas de las arterias torácicas internas, las porciones proximales de las arterias pericardiofrénicas y, la tercera y, cuarta arterias intercostales posteriores.

La mayor parte del drenaje linfático en esta región se fusiona en el conducto torácico, que desemboca en el torrente sanguíneo en la vena subclavia izquierda. Las arterias torácicas internas descienden por debajo y profundamente hasta los bordes laterales del esternón. Estas arterias salen del mediastino torácico anterior por debajo y se ramifican en las arterias musculofrénicas y las arterias epigástricas superiores. Los ganglios linfáticos de esta región incluyen los ganglios linfáticos paraesternales, pericárdicos y diafragmáticos superiores.

- El mediastino torácico medio, delimitado por el pericardio, contiene las arterias coronarias y sus ramas asociadas. Los linfáticos dentro del pericardio son una red compleja de vasos que penetran en todas las capas del tejido cardíaco. Estos vasos finalmente drenan posteriormente hacia los ganglios linfáticos pretraqueales que se encuentran entre la aorta y la tráquea.
- El mediastino torácico posterior contiene la aorta descendente a medida que se dirige ligeramente a la izquierda de la línea media hacia el diafragma. Las ramas arteriales más notables en esta región son las porciones proximales de las arterias intercostales. Los linfáticos de esta región incluyen el conducto torácico, los ganglios linfáticos retrocardíacos, los ganglios linfáticos diafragmáticos, los ganglios linfáticos mediastínicos posteriores y los ganglios linfáticos prevertebrales.

### **3.2.4 INERVACIÓN**

En el mediastino superior, hay dos grandes categorías de nervios que pasan dentro de la región, nervios que se originan superiores al tórax y nervios que se originan dentro del tórax.

El mediastino torácico superior contiene los nervios frénicos izquierdo y derecho (C3 - C5), los nervios vagos izquierdo y derecho y otras ramas vagas asociadas, incluido el plexo esofágico, las ramas cardíacas cervicales inferiores, las ramas cardíacas torácicas y los nervios laríngeos recurrentes. En cuanto a los nervios que se originan dentro del tórax, está la porción superior del tronco simpático (T1 a T4) y sus ramas simpáticas asociadas, como las ramas torácica, cardíaca y pulmonar.

El mediastino medio está densamente inervado por el sistema nervioso autónomo y somáticamente inervado por los nervios frénicos. La inervación simpática surge de las ramas del tronco simpático alrededor de los niveles T2 a T4, mientras que la inervación

parasimpática se deriva de las ramas de los nervios vagos izquierdo y derecho. Las ramas de los nervios frénicos izquierdo y derecho proporcionan inervación somática a las capas pericárdicas fibrosa y parietal. Debido a que los límites del mediastino medio son los bordes del pericardio mismo, solo una pequeña porción de los nervios mencionados reside realmente dentro del mediastino medio.

El mediastino posterior contiene muchos nervios autónomos y somáticos. Los nervios simpáticos surgen de la cadena simpática en los niveles T5 a T12 y la inervación parasimpática es proporcionada por los nervios vagos izquierdo y derecho que forman el plexo esofágico. Los nervios somáticos en el mediastino posterior son los nervios intercostales.

### **3.2.5 MUSCULATURA**

Aunque a menudo se pasa por alto, hay muchas estructuras musculares críticas dentro del mediastino torácico. Por ejemplo, el mediastino torácico superior contiene el músculo esquelético y liso del esófago y la porción oblicua inferior izquierda y derecha del músculo largo colli que ayuda a movilizar la columna cervical. El mediastino torácico anterior contiene los músculos transversos del tórax, un músculo accesorio de la espiración. Los músculos transversos del tórax se originan en el área posterolateral del esternón y ayudan a deprimir las costillas durante la espiración activa. El mediastino torácico medio alberga uno de los músculos más importantes del cuerpo, el corazón. El mediastino torácico posterior contiene la porción muscular lisa distal del esófago. Muchos de los grandes vasos sanguíneos del mediastino comprenden numerosas capas de músculo liso que permiten la homeostasis cardiovascular.

#### **Variantes fisiológicas**

Regularmente, existe un nivel mínimo de variación en la compartimentación y organización del mediastino torácico entre individuos. Sin embargo, las estructuras que se encuentran dentro de los compartimentos mediastínicos torácicos están muy sujetas a variabilidad. A continuación, se presentan algunas variantes fisiológicas que pueden afectar y/o verse en estructuras dentro de los compartimentos mediastínicos torácicos.

Mediastino superior

- Ausencia del tronco braquiocefálico (las arterias carótidas comunes derechas y subclavia se ramifican directamente desde el arco aórtico)
- Conducto arterioso persistente
- Fístula traqueoesofágica

#### Mediastino anterior

- Tórax en embudo
- Aplasia tímica
- Quiste tímico

#### Mediastino medio

- Dextrocardia
- Dominancia del lado del corazón (según la arteria coronaria que da lugar a la rama interventricular posterior)
- Foramen oval permeable
- Tetralogía de Fallot
- Comunicación interventricular

#### Mediastino posterior

- Quistes broncogénicos
- Atresia esofágica
- Estenosis esofágica

### **3.3 SISTEMA GASTROINTESTINAL**

#### **3.3.1 GENERALIDADES**

Tubo de 11 metros de largo, desde la boca hasta el ano:

- Cavity bucal
- Esófago
- Estómago
- Intestino delgado
- Intestino Grueso
- Glándulas anexas

- Glándulas salivales
- Hígado
- Páncreas
- Glándulas gástricas
- Glándulas intestinales

Lengua: Órgano musculoso, muy móvil. Interviene en la masticación, en la deglución considerado como el órgano del gusto

#### -Papilas gustativas

- Papilas filiformes: Más abundantes, no poseen botones gustativos.
- Papilas fungiformes: Más numerosas en la punta. Papilas caliciformes: Forman V invertida en la base de la lengua.

Las dos últimas tienen botones gustativos.

#### -Dientes

Estructura: Corona, Raíz y cuello

Tipos: Incisivos, Caninos, Premolares, Molares

#### -Glándulas salivales

- Parótidas: Bajo la oreja. Vierten junto al segundo molar superior.
- Submaxilares: Bajo la base de la lengua.
- Sublinguales: Encima de las anteriores.

Saliva: contiene amilasa (degrada almidón) y lipasa lingual (degrada grasas), agua, sales, lisozima (bactericida) y mucina (lubricante)

### 3.3.2 ÓRGANOS INTESTINALES

#### -Esófago

Tubo muscular de unos 30 cm que comunica la faringe con el estómago. Desciende por detrás de la tráquea y del corazón. Atraviesa el diafragma por el hiato esofágico. Tiene dos esfínteres, uno superior y otro inferior.

Histología

- Capa mucosa: epitelio plano pluriestratificado no queratinizado.
- Capa submucosa: tejido conjuntivo
- Capa muscular: células musculares lisas perimetrales y longitudinales, responsables de movimientos peristálticos
- Capa adventicia de tejido conjuntivo

### **-Estomago**

Parte dilatada del tubo digestivo donde se completa la digestión mecánica y continúa la digestión química. El bolo alimenticio se transforma en una papilla llamada quimo. El esfínter pilórico regula el vaciado gástrico

Contiene tres tipos de células:

- Células principales: Producen pepsinógeno. En contacto con el ácido clorhídrico se transforma en pepsina, enzima que degrada las proteínas. En el antro pilórico segregan lipasa gástrica, que actúa sobre algunos lípidos.
- Células parietales: Producen ácido clorhídrico. Células mucosas: Segregan mucosa protectora de la pared del estómago.
- Células G: Producen gastrina (hormona que estimula la secreción de ácido clorhídrico)

### **-Intestino delgado**

Es un tubo enrollado, de unos siete metros de longitud y de algo más de dos centímetros y medio de diámetro. Se subdivide en duodeno, yeyuno e íleon, que se continúa con el intestino grueso por medio de la válvula ileocecal. En él ocurre la mayor parte de la digestión enzimática y casi toda la absorción.

La bilis y el jugo pancreático vierten en el duodeno a través de la ampolla de Vater, donde se mezclan con el quimo. Las glándulas intestinales segregan jugo intestinal

### **-Intestino grueso**

Tubo de aproximadamente 1,5 m de longitud y 6,5 cm de diámetro, en él se produce absorción de agua e iones inorgánicos, y formación y eliminación de heces fecales. Contiene abundante flora bacteriana que fermenta residuos no digeridos, y sintetiza vitaminas K y B

## Regulación del proceso digestivo

Regulación nerviosa mediante el sistema nervioso entérico. Regula la actividad del músculo liso y de las glándulas que segregan en él, las fibras nerviosas simpáticas y parasimpáticas activa o inhiben la función digestiva.

La regulación hormonal sucede mediante hormonas tisulares: gastrina (estómago), secretina y colecistoquinina (intestino delgado)

### **-Hígado**

Se considera la glándula más grande del organismo, con un peso de 1,5 kg (sin sangre), color rojo oscuro, de consistencia blanda, dividido en 4 lóbulos: izquierdo, derecho, caudado y cuadrado. Se encuentra constituido por lobulillos hepáticos hexagonales con hepatocitos alrededor de una vena central, entre ellos hay espacios porta, triangulares, una rama de la arteria hepática, una rama de la vena porta, un capilar linfático y un conductillo biliar, que recoge la bilis producida por los hepatocitos

### Funciones

- Secreción de bilis
- Metabolismo de los glúcidos (glucólisis, glucogenólisis y gluconeogénesis)
- Metabolismo de los lípidos (síntesis de colesterol y lipoproteínas)
- Metabolismo de proteínas
- Eliminación de toxinas y hormonas
- Síntesis de factores de coagulación
- Depósito de muchas sustancias (hierro, vitaminas, etc.)
- Eliminación de eritrocitos envejecidos por las células de Kupffer
- Activación de vitamina D
- Formación y excreción de bilirrubina por degradación de la hemoglobina

La bilis emulsiona las grasas, neutraliza la acidez del quimo, y favorece la absorción de los ácidos grasos, contiene sales biliares, proteínas, colesterol y hormonas, además de pigmentos de color verdoso (bilirrubina). Es producida por los hepatocitos, vierte a los canalículos biliares, que desembocan en los conductos biliares y se almacena temporalmente en la vesícula biliar. Es liberada cuando el alimento llega al duodeno.

## **-Páncreas**

Órgano de forma cónica, de unos 25 cm de longitud y 5 de grosor. Se considera glándula mixta ya que a través de los islotes de Langerhans se segregan insulina y glucagón, que regulan el metabolismo de los glúcidos y como glándula exocrina fabrica jugo pancreático

El jugo pancreático contiene enzimas: amilasa pancreática, lipasa pancreática, tripsina, quimotripsina, peptidasa, nucleasas pancreáticas y bicarbonato. Llega al duodeno a través del conducto de Wirsung, que se une al colédoco y desemboca en la ampolla de Vater.

## **3.4 SISTEMA URINARIO**

### **3.4.1 GENERALIDADES**

El aparato urinario contribuye con la homeostasis mediante la alteración de la composición de la sangre, el pH, el volumen y la presión, el mantenimiento de la osmolaridad de la sangre, la excreción de desechos y sustancias extrañas y la producción de hormonas

El aparato urinario está constituido por dos riñones, dos uréteres, la vejiga y la uretra. Después de que los riñones filtran el plasma sanguíneo, devuelven la mayor parte del agua y los solutos a la corriente sanguínea. El agua y los solutos remanentes constituyen la orina, que transcurre por los uréteres y se almacena en la vejiga urinaria hasta que se excreta a través de la uretra.

### **3.4.2 RIÑONES**

Los riñones realizan el trabajo principal de la actividad del aparato urinario. Las otras regiones son, sobre todo, vías de paso y órganos de almacenamiento, las funciones de los riñones son las siguientes:

- Regulación de la composición iónica de la sangre. Los riñones ayudan a regular los niveles plasmáticos de diversos iones, en especial sodio ( $\text{Na}^+$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ), calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) y fosfato ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ).
- Regulación del pH sanguíneo. Los riñones excretan una cantidad variable de iones hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) hacia la orina y conservan los iones bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), que son importantes para amortiguar los  $\text{H}^+$  de la sangre. Estas dos funciones contribuyen a mantener el pH sanguíneo.

- Regulación de la volemia. Los riñones regulan la volemia a través de la conservación o la eliminación de agua en la orina. El aumento de la volemia incrementa la tensión arterial y un descenso de ésta disminuye la tensión arterial.
- Regulación de la tensión arterial. Los riñones también intervienen en la regulación de la tensión arterial, mediante la secreción de la enzima renina, que activa el sistema renina-angiotensina aldosterona. El aumento de la renina eleva la tensión arterial.
- Mantenimiento de la osmolaridad de la sangre. A través de la regulación de la pérdida de agua y, por otro sistema, de la pérdida de solutos en la orina, los riñones mantienen la osmolaridad sanguínea relativamente constante alrededor de 300 miliosmoles por litro (mOsm/L).
- Producción de hormonas. Los riñones producen dos hormonas. El calcitriol, la forma activa de la vitamina D, ayuda a regular la homeostasis del calcio, y la eritropoyetina estimula la producción de eritrocitos.
- Regulación de la glucemia. Al igual que el hígado, los riñones pueden utilizar el aminoácido glutamina para la gluconeogénesis, que es la síntesis de nuevas moléculas de glucosa, y luego liberar glucosa hacia la sangre para mantener una glucemia normal.
- Excreción de desechos y sustancias extrañas. Mediante la formación de la orina, los riñones contribuyen a la excreción de desechos, o sea sustancias que no cumplen una función útil en el cuerpo. Algunos de los desechos excretados con la orina son el producto de reacciones metabólicas, como el amoníaco y la urea, que se forman luego de la desaminación de los aminoácidos, la bilirrubina procedente del catabolismo de la hemoglobina, la creatinina de la degradación de la creatina fosfato en las fibras musculares y el ácido úrico del catabolismo de los ácidos nucleicos. Otros residuos que se excretan con la orina son sustancias extrañas incorporadas con los alimentos, como fármacos y toxinas ambientales

Los riñones son órganos pares, de color rojizo y con forma de alubia (poroto, frijol o judía), situados en los flancos, entre el peritoneo y la pared posterior del abdomen. Como su localización es posterior con respecto al peritoneo de la cavidad abdominal, se consideran órganos retroperitoneales. Los riñones se localizan entre la última vértebra torácica y la tercera vértebra lumbar, donde están protegidos en forma parcial por la

undécima y duodécima costilla. Si estas costillas se fracturan, pueden punzar el riñón y causar una lesión significativa, incluso peli grosa para la vida. El riñón derecho se encuentra en un sitio algo inferior con respecto al izquierdo, porque el hígado ocupa un espacio considerable en el lado derecho, por encima del riñón.

### **Anatomía externa de los riñones**

El riñón típico de un adulto mide entre 10 y 12 cm de longitud (4-5 pulgadas), entre 5 y 7 cm de ancho (2-3 pulgadas) y 3 cm de espesor (1 pulgada), es decir el tamaño aproximado de una barra de jabón de tocador, y pesa entre 135 y 150 g (4,5-5 onzas). El borde medial cón cavo de cada riñón se orienta hacia la columna vertebral. Cerca del centro de este borde cóncavo hay una escota dura llamada hilio renal, a través del cual emerge el uréter junto con los vasos sanguíneos, los vasos linfáticos y los nervios.

Cada riñón está cubierto por tres capas de tejido.

- La capa más profunda o cápsula renal, es una lámina lisa y transparente de tejido conectivo denso irregular, que se continúa con la capa externa del uréter. Esta lámina sirve como barrera contra los traumatismos y ayuda a mantener la forma del órgano.
- La capa intermedia o cápsula adiposa, es una masa de tejido adiposo que rodea la cápsula renal. También protege al riñón de los traumatismos y lo sostiene con firme za en su sitio, dentro de la cavidad abdominal.
- La capa superficial o fascia renal es otra capa delgada de tejido conectivo denso irregular que fija el riñón a las estructuras que lo rodean y a la pared abdominal. En la superficie anterior de los riñones, la fascia renal es profunda con respecto al peritoneo.

### **Irrigación e inervación de los riñones**

Como los riñones eliminan desechos de la sangre y regulan su volumen y su composición iónica, no parece sorprendente que reciban una abundante vascularización. Aunque dichos órganos constituyen menos del 0,5% de la masa corporal total, reciben entre el 20 y el 25% del gasto cardíaco en reposo, a través de las arterias renales derecha e izquierda. En los adultos, el flujo sanguíneo renal, que es el flujo de sangre que atraviesa ambos riñones, es de alrededor de 1200 mL por minuto.

Dentro del riñón, la arteria renal se divide en arterias segmentarias que irrigan diferentes segmentos (áreas) del riñón. Cada arteria segmentaria da origen a diversas ramas que ingresan en el parénquima y atraviesan las columnas entre las pirámides renales como arterias interlobulares. En las bases de las pirámides renales, las arterias interlobulares adoptan una trayectoria tortuosa entre la médula renal y la corteza, donde se denominan arterias arcuatas. Las divisiones de las arterias arqueadas originan una serie de arterias interlobulillares, que reciben este nombre porque transcurren entre los lobulillos renales. Las arterias interlobulillares ingresan en la corteza renal y emiten las ramas conocidas como arteriolas aferentes. Cada nefrona recibe una arteriola aferente, que se divide en una red capilar profusa en forma de ovillo denominada glomérulo. Los capilares glomerulares luego se reúnen para formar la arteriola eferente, que transporta sangre fuera del glomérulo.

Los capilares glomerulares son únicos entre los capilares del cuerpo porque están situados entre dos arteriolas, en lugar de interponerse entre una arteriola y una vénula. Como son redes capilares y también desempeñan una función importante en la formación de orina, los glomérulos se consideran parte, tanto del aparato cardiovascular como del aparato urinario. Las arteriolas eferentes se ramifican para formar los capilares peritubulares que rodean las porciones tubulares de la nefrona en la corteza renal. A partir de algunas arteriolas eferentes surgen capilares largos en forma de lazos: los vasos rectos que irrigan las porciones tubulares de las nefronas en la médula renal. Luego, los capilares peritubulares se reúnen para formar las vénulas peritubulares y más tarde las venas interlobulillares, que también reciben sangre de los vasos rectos. A continuación, la sangre drena a través de las venas arcuatas en las venas interlobulillares que transcurren entre las pirámides renales. La sangre abandona el riñón a través de una única vena renal que sale por el hilio y desemboca en la vena cava inferior.

Muchos nervios renales se originan en el ganglio renal y pasan a través del plexo renal hacia los riñones, junto con las arterias. Los nervios renales pertenecen a la división simpática del sistema nervioso autónomo y en su mayor parte son nervios vasomotores que regulan el flujo sanguíneo a través del riñón, lo que provoca vasoconstricción o vasodilatación de las arteriolas renales.

### 3.4.3 NEFRONA

#### Partes de la nefrona

Las nefronas son las unidades funcionales de los riñones. Cada nefrona consta de dos partes: un corpúsculo (cuerpo diminuto) renal, donde se filtra el plasma sanguíneo, y un túbulo renal, hacia el que pasa el líquido filtrado. Los dos componentes del corpúsculo renal son el glomérulo (red capilar) y la cápsula glomerular (de Bowman), que es una bolsa epitelial en forma de copa de pared doble, que rodea los capilares glomerulares. El plasma sanguíneo se filtra en la cápsula glomerular. En el orden en que el líquido los recorre, estos sectores son:

- El túbulo contorneado proximal
- El asa de Henle
- El túbulo contorneado distal.

El término proximal indica la parte del túbulo unida a la cápsula glomerular, y distal indica la zona más alejada. Contorneado significa que el túbulo está muy enrollado en lugar de recto. El corpúsculo renal y ambos túbulos contorneados se encuentran dentro de la corteza renal, mientras que el asa de Henle se extiende hacia la médula renal, gira en forma de U y luego regresa a la corteza renal.

Los túbulos contorneados distales de diversas nefronas desembocan en un solo túbulo colector. Los túbulos colectores luego se unen y convergen en varios cientos de conductos papilares grandes, que drenan a su vez en los cálices menores. Los conductos colectores y los papilares se extienden desde la corteza a través de la médula hacia la pelvis renal, de manera que un riñón tiene alrededor de un millón de nefronas, pero un número mucho menor de conductos colectores y aún menor de conductos papilares

En una nefrona, el asa de Henle conecta los túbulos contorneados proximal y distal. La primera porción del asa de Henle penetra en la médula renal, donde recibe el nombre de rama descendente, luego gira en forma de U y regresa a la corteza renal como la rama ascendente. Entre el 80 y el 85% de las nefronas son nefronas corticales. Sus corpúsculos renales se encuentran en la región externa de la corteza renal y tienen asas de Henle cortas, que se localizan sobre todo en la corteza y atraviesan sólo la región externa de la médula. Las asas de Henle cortas reciben su irrigación de los capilares peritubulares que

emergen de las arteriolas eferentes. El otro 15-20% de las nefronas son yuxtamedulares. Sus corpúsculos renales se encuentran en la profundidad de la corteza, cerca de la médula, y tienen un asa de Henle larga que se extiende hasta la región más profunda de la médula. Las asas de Henle largas reciben su irrigación de los capilares peritubulares y de los vasos rectos que emergen de las arteriolas eferentes. Asimismo, la rama ascendente del asa de Henle de las nefronas yuxtamedulares consta de dos porciones: una rama ascendente delgada, seguida por una rama ascendente gruesa. La luz de la rama ascendente delgada es igual que en otras áreas del túbulo renal, sólo que el epitelio es más fino. Las nefronas con asas de Henle largas les permiten a los riñones excretar orina muy diluida o muy concentrada.

### **Transporte, almacenamiento y eliminación de la orina**

Desde los túbulos colectores, la orina drena a través de los cálices menores, que se unen para constituir los cálices mayores, que a su vez confluyen y forman la pelvis renal. Desde la pelvis renal, la orina primero drena en los uréteres y luego en la vejiga, para por último abandonar el cuerpo, a través de la uretra.

#### **3.4.4 URÉTERES**

Cada uréter conduce orina desde la pelvis renal hasta la vejiga. Las contracciones peristálticas de las paredes musculares de los uréteres impulsan la orina hacia la vejiga, y también la presión hidrostática y la gravedad. Las ondas peristálticas que pasan desde la pelvis renal a la vejiga tienen una frecuencia que oscila entre uno y cinco por minuto, según la rapidez con que se forma la orina.

Los uréteres miden entre 25 y 30 cm de largo (10-12 pulgadas), sus paredes son gruesas y su diámetro es pequeño; fluctúa entre 1 y 10 mm a lo largo de su trayectoria entre la pelvis renal y la vejiga. Al igual que los riñones, los uréteres son retroperitoneales. En la base de la vejiga, los uréteres giran en sentido medial y adoptan una dirección oblicua, a través de la pared vesical posterior. Aunque no existe una válvula anatómica en la desembocadura de cada uréter, en la vejiga hay una válvula fisiológica eficaz. A medida que la vejiga se llena de orina, la presión en su interior comprime los orificios oblicuos de los uréteres e impide el reflujo de orina. Cuando el esfínter fisiológico no funciona en forma adecuada, los microorganismos pueden desplazarse hacia arriba por los uréteres desde la vejiga e infectar uno o ambos riñones.

La pared de los uréteres está formada por tres capas de tejido. La capa más profunda, la mucosa, es una membrana compuesta por epitelio de transición, y la lámina propia subyacente de tejido conectivo areolar presenta una cantidad considerable de colágeno, fibras elásticas y tejido linfático. El epitelio de transición puede distenderse, lo que representa una ventaja notable para cualquier órgano que deba adaptarse a un volumen cambiante de líquido. El moco secretado por las células caliciformes de la mucosa evita que el pH pueda variar en forma significativa con respecto al citosol de las células que forman las paredes de los uréteres.

A lo largo de casi toda la longitud del uréter, la capa intermedia, la muscular, está compuesta por capas longitudinal interna y circular externa de fibras musculares lisas. Esta disposición es inversa a la del tubo digestivo, que contiene una capa circular interna y una longitudinal externa. La capa muscular del tercio distal de los uréteres también contiene una capa externa de fibras musculares longitudinales. Por lo tanto, la muscular consta de una capa longitudinal interna, una circular media y una longitudinal externa. La peristalsis es la función principal de la túnica muscular. La cubierta superficial de los uréteres es la adventicia, una capa de tejido conectivo que contiene vasos sanguíneos, vasos linfáticos y nervios destinados a la muscular y la mucosa. La adventicia se mezcla con el tejido conectivo circundante y fija los uréteres en su posición.

### **3.4.5 VEJIGA**

La vejiga es un órgano muscular hueco y distensible, situado en la cavidad pelviana, por detrás de la sínfisis del pubis. En los hombres, se encuentra por delante del recto y en la mujer es anterior a la vagina e inferior al útero.

Los repliegues peritoneales mantienen la vejiga en su posición. Cuando se distiende un poco por la acumulación de orina, adopta una forma esférica, cuando está vacía, se colapsa. A medida que el volumen de orina aumenta, toma forma de pera y asciende a la cavidad abdominal, la capacidad de la vejiga oscila en promedio entre 700 y 800 mL. Es más pequeña en las mujeres porque el útero ocupa el espacio por encima de la vejiga.

#### **Anatomía e histología de la vejiga**

En el piso de la vejiga, se encuentra un área triangular pequeña denominada trígono (triángulo). Los dos ángulos posteriores del trígono contienen los dos orificios ureterales,

la desembocadura en la uretra, que es el orificio uretral interno, se encuentra en el ángulo anterior. Como la mucosa está adherida con firmeza a la capa muscular, el trigono tiene aspecto liso.

Tres capas forman la pared de la vejiga.

- La más profunda es la mucosa, una membrana compuesta por epitelio de transición y una lámina propia subyacente, similar a la de los uréteres. También hay pliegues que permiten la expansión de la vejiga.
- Alrededor de la mucosa, se encuentra la túnica muscular, también llamada músculo detrusor (detrusor, que impulsa), formada por tres capas de fibras musculares lisas: la longitudinal interna, la circular media y la longitudinal externa. Alrededor del orificio uretral, las fibras circulares forman el esfínter uretral interno, y más abajo se encuentra el esfínter uretral externo, constituido por músculo esquelético, que se considera una modificación de los músculos profundos del periné.
- La capa más superficial de la vejiga en las paredes posterior e inferior es la adventicia, una capa de tejido conectivo areolar continuo con la de los uréteres. En la región superior de la vejiga está la serosa, que es una capa de peritoneo visceral.

### **Reflejo miccional**

La emisión de orina de la vejiga se denomina micción. La micción se produce debido a una combinación de contracciones musculares voluntarias e involuntarias. Cuando el volumen de orina en la vejiga excede los 200-400 mL, la presión en su interior aumenta en forma considerable y los receptores de estiramiento de su pared transmiten impulsos nerviosos hacia la médula espinal. Estos impulsos se propagan hacia el centro de la micción, en los segmentos S2 y S3, y desencadenan un reflejo medular llamado reflejo miccional. Este arco reflejo consiste en la propagación de impulsos para simpáticos, desde el centro de la micción hasta la pared vesical y al esfínter uretral interno.

Los impulsos nerviosos provocan la contracción del músculo detrusor y la relajación del esfínter uretral interno. En forma simultánea, el centro de la micción inhibe las neuronas motoras somáticas que inervan el músculo esquelético en el esfínter uretral externo. La

micción se produce cuando se contrae la pared de la vejiga y se relajan los esfínteres. El llenado de la vejiga provoca una sensación “de plenitud”, que inicia un deseo consciente de orinar antes de que se desencadene el reflejo miccional. A pesar de que el vaciado de la vejiga es un reflejo, en la niñez temprana las personas aprenden a manejarlo en forma voluntaria. A través del control aprendido del esfínter uretral externo y de ciertos músculos del suelo pelviano, la corteza cerebral puede iniciar o demorar la micción por un período limitado.

### **3.4.6 URETRA**

La uretra es un conducto pequeño, que se extiende desde el orificio uretral interno en el piso de la vejiga hasta el exterior. Tanto en los hombres como en las mujeres, constituye la porción terminal del aparato urinario y la vía de pasaje de la orina hacia el exterior. En los hombres, también da salida al semen.

En las mujeres, la uretra se encuentra por detrás de la sínfisis del pubis, se dirige en sentido oblicuo hacia adelante y mide alrededor de 4 cm (1,5 pulgadas) de longitud. La abertura al exterior, denominada orificio uretral externo, se localiza entre el clítoris y el orificio externo de la vagina. La pared de la uretra femenina está formada por una mucosa profunda y una muscular superficial. La mucosa es una membrana compuesta por un epitelio y una lámina propia (tejido conectivo areolar con fibras elásticas y un plexo venoso). La capa muscular presenta fibras musculares lisas dispuestas en forma circular y se continúa con la de la vejiga. Cerca de la vejiga, la mucosa contiene epitelio de transición que mantiene continuidad con el de la vejiga y cerca del orificio uretral externo, el epitelio es pavimentoso estratificado no queratinizado. Entre esas zonas, el epitelio es cilíndrico estratificado o cilíndrico pseudoestratificado. En los hombres, la uretra también se extiende desde el orificio uretral interno hasta el exterior, pero su longitud y su trayectoria son bastante diferentes que en las mujeres.

La uretra masculina primero atraviesa la próstata, luego los músculos profundos del periné y por último el pene, en un trayecto de alrededor de 20 cm (8 pulgadas), también tiene una mucosa profunda y una muscular superficial, se subdivide en tres regiones anatómicas:

- La uretra prostática que atraviesa la próstata.

- La uretra membranosa (intermedia) es la porción más corta y pasa a través de los músculos profundos del periné
- La uretra esponjosa, la porción más larga, que transcurre a lo largo del pene. El epitelio de la uretra prostática se continúa con el de la vejiga y consiste en epitelio de transición, que se vuelve cilíndrico estratificado o cilíndrico pseudoestratificado en un sector más distal.

La mucosa de la uretra membranosa está formada por epitelio cilíndrico estratificado o pseudoestratificado. El epitelio de la uretra esponjosa es cilíndrico estratificado o pseudoestratificado, excepto cerca del orificio uretral externo, donde se transforma en epitelio pavimentoso estratificado no queratinizado. La lámina propia de la uretra masculina consta de tejido conectivo areolar con fibras elásticas y un plexo venoso. La capa muscular de la uretra prostática está compuesta, sobre todo, por fibras musculares lisas circulares superficiales con respecto a la lámina propia. Estas fibras circulares ayudan a formar el esfínter uretral interno de la vejiga. La capa muscular de la uretra membranosa presenta fibras musculares esqueléticas circulares de los músculos profundos del periné, que contribuyen a formar el esfínter uretral externo de la vejiga.

Diversas glándulas y otras estructuras asociadas con la reproducción vuelcan sus secreciones en la uretra masculina. La uretra prostática recibe las desembocaduras de:

- Los con ductos que transportan las secreciones de la próstata y
- Las vesículas seminales y los conductos deferentes, que conducen los espermatozoides hacia la uretra y proporciona secreciones que neutralizan la acidez del aparato reproductor femenino y contribuyen a la motilidad y viabilidad de los espermatozoides.

Las desembocaduras de las glándulas bulbouretrales (de Cowper) terminan en la uretra esponjosa y secretan una sustancia alcalina antes de la eyaculación que neutraliza la acidez de la uretra, además de moco, que lubrica el glande del pene durante el acto sexual. Toda la uretra y, sobre todo, la porción esponjosa, recibe moco de las glándulas uretrales (de Littre) durante la excitación, el acto sexual y la eyaculación.

### 3.5 APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

Los órganos genitales femeninos incluyen la vagina, el útero, las trompas uterinas y los ovarios.

#### Vagina

Es un tubo musculomembranoso que se extiende desde el cuello del útero hasta el vestíbulo de la vagina (hendidura entre los labios menores en la cual también se abre la uretra). El extremo superior rodea al cuello del útero y el extremo inferior pasa anteroinferiormente a través del suelo de la pelvis para abrirse en el vestíbulo.

Funciones:

- Sirve como conducto excretor para el líquido menstrual.
- Forma la porción inferior del canal pélvico (o del parto).

La vagina perfora la membrana perineal. Normalmente se encuentra colapsada excepto en el extremo inferior donde el cuello uterino las mantiene abiertas, en esta parte se describen las porciones anterior, posterior y lateral. La porción posterior del fondo de saco es la más profunda y está íntimamente relacionada con el fondo de saco rectouterino. Esta porción es muy distensible, y permite acomodar el pene erecto.

Cuatro músculos comprimen la vagina y actúan como esfínteres:

- Pubovaginal
- Esfínter externo de la uretra
- Esfínter uretrovaginal
- Esfínter bulboesponjoso.

Las relaciones de la vagina son:

- Anteriormente, la base de la vejiga y la uretra.
- Lateralmente el músculo elevador del ano, la fascia pélvica visceral y los uréteres.
- Posteriormente el canal anal, el recto y el fondo de saco rectouterino.

#### Vasculatura de la vagina

Para hablar de la vasculatura vaginal dividimos está en dos porciones:

- Porción superior: a través de las arterias uterinas.

- Porción media e inferior: a través de las arterias vaginales que derivan de la arteria rectal media y de la arteria pudenda interna.

Las venas forman los plexos venosos vaginales a lo largo de las caras laterales de la vagina y dentro de la mucosa vaginal, estas comunican con los plexos venosos vesical, uterino y rectal y drenan en las venas ilíacas internas.

### **Vasos linfáticos**

- Porción superior: en los ganglios linfáticos ilíacos internos y externos.
- Porción media: en los ganglios linfáticos ilíacos internos.
- Porción inferior en los ganglios linfáticos sacros, ilíacos comunes y ganglios inguinales superficiales.

### **Inervación**

Los nervios para la mayor parte de la vagina derivan del plexo uterovaginal situado con la arteria uterina entre las capas del ligamento ancho del útero. El plexo uterovaginal es una extensión del plexo hipogástrico inferior. Sólo del 20% al 25% inferior de la vagina es somático en términos de inervación. La inervación de esta porción inferior proviene de la rama perineal profunda del nervio pudendo. Sólo esta parte de la vagina con inervación somática simpática es sensible al tacto y la temperatura.

### **Útero**

El útero es un órgano muscular hueco piriforme y de pared gruesa, situado en la pelvis menor, normalmente en anteversión con el extremo hacia delante en relación con el eje de la vagina y flexionado anteriormente en relación con el cuello uterino. La posición del útero cambia con el grado de plenitud de la vejiga y el recto.

El útero se divide en dos porciones principales:

- El cuerpo: forma los dos tercios superiores y tiene dos porciones
  - El fondo la porción redondeada del cuerpo situada por encima de los orificios de las trompas uterinas-
  - El istmo: la región del cuerpo relativamente contraída inmediatamente por encima del cuello uterino.
- El cuello: la porción inferior estrecha que protruye en la parte superior de la vagina. El cuerpo del útero está situado entre las capas del ligamento ancho y es

libremente móvil. Tiene dos caras, la vesical y la intestinal. Los cuernos uterinos son las regiones superolaterales donde entran las trompas uterinas. El cuello del útero está dividido en las porciones vaginal y supravaginal, esta última está separada de la vejiga por tejido conectivo laxo y del recto posteriormente por el fondo de saco rectouterino.

El ligamento del ovario se fija al útero posteriormente a la unión uterotubárica. El ligamento redondo del útero se fija anteroinferiormente a esta unión. La pared del cuerpo uterino consiste en tres capas:

- Perimetrio: túnica serosa externa, consiste en peritoneo sostenido por una capa delgada de tejido conectivo.
- Miometrio: túnica muscular media, es una capa gruesa que se distiende mucho durante el embarazo, las ramas principales de los vasos sanguíneos y los nervios del útero se localizan aquí.
- Endometrio: túnica mucosa interna, se adhiere firmemente al miometrio. Los principales soportes del útero son la fascia pélvica y la vejiga urinaria.

El cuello uterino es la porción menos móvil del útero porque se mantiene en posición por ligamentos que son condensaciones de la fascia endopélvica:

- Ligamentos cervicales transversos: desde el cuello uterino y las porciones laterales del fondo de saco hasta las paredes laterales de la pelvis.
- Ligamentos rectoureterinos: pasan por encima y ligeramente detrás de las caras laterales del cuello del útero hacia el centro del sacro, son palpables en el examen rectal.
- El ligamento ancho del útero: es una doble capa de peritoneo que se extiende desde las caras laterales del útero hasta las paredes laterales y el suelo de la pelvis, ayuda a mantener el útero relativamente centrado en la pelvis, pero contiene sobre todo los ovarios, las trompas uterinas y la vasculatura que las irriga. Las dos capas del ligamento se continúan entre sí en un borde libre que rodea a la trompa uterina. Lateralmente, el peritoneo del ligamento ancho se prolonga superiormente sobre los vasos ováricos como el ligamento suspensorio del ovario. La porción del ligamento ancho por la cual se suspende el ovario es el mesovario, la porción del ligamento ancho que forma el mesenterio de la trompa uterina es el

mesosálpinx y la principal porción del ligamento ancho o mesometrio está por debajo del mesosálpinx y el mesovario.

El peritoneo cubre al útero por delante y por encima, excepto por la porción vaginal del cuello uterino. El peritoneo se repliega anteriormente del útero sobre la vejiga y posteriormente sobre la porción posterior del fondo de saco vaginal sobre el recto. El cuerpo uterino inferior (istmo) y el cuello se sitúan en contacto directo con la vejiga sin peritoneo interpuesto. Posteriormente, el cuerpo y la porción supravaginal del cuello uterino están separados del colon sigmoideo por una capa de peritoneo y la cavidad peritoneal u del recto por el fondo de saco rectouterino.

### **Vasculatura**

La irrigación deriva principalmente de las arterias uterinas (rama de la división anterior de la iliaca interna). Las venas uterinas discurren en el ligamento ancho, drenando en el plexo venoso uterino a cada lado del útero y la vagina, y estas venas a su vez drenan en las venas ilíacas internas.

### **Linfáticos:**

- Fondo uterino: la mayoría pasan a los ganglios linfáticos lumbares, algunos a los ganglios linfáticos ilíacos externos o discurren a lo largo del ligamento redondo del útero hasta los ganglios linfáticos inguinales superficiales.
- Cuerpo uterino: pasan dentro del ligamento ancho hasta los ganglios linfáticos ilíacos externos.
- Cuello uterino: pasan hacia los ganglios linfáticos ilíacos internos y sacros.

### **Inervación:**

Proviene principalmente del plexo uterovaginal que se extiende hasta las vísceras pelvianas desde el plexo hipogástrico inferior. Fibras simpáticas, parasimpáticos y aferentes viscerales pasan a través de este plexo.

-Inervación simpática: se origina en la médula espinal torácica inferior y atraviesa los nervios esplácnicos lumbares.

-Inervación parasimpática: se origina en los segmentos medulares S2 a S4 y atraviesa los nervios esplácnicos pélvicos hasta el plexo hipogástrico inferior/uterovaginal.

## **Trompas uterinas**

Se extienden desde los cuernos uterinos y se abren en la cavidad peritoneal cerca de los ovarios. Están situadas en el mesosálpinx. Típicamente se extienden en sentido posterolateral hasta las paredes laterales de la pelvis donde ascienden y se arquean sobre los ovarios, aunque la posición de trompas y ovarios es variable durante la vida y los lados derecho e izquierdo son asimétricos a menudo.

Cada trompa uterina se divide en cuatro porciones:

- **Infundíbulo:** es el extremo distal con forma de embudo que se abre en la cavidad peritoneal a través del orificio abdominal (ostium). Sus prolongaciones digitiformes, las franjas, se extienden sobre la cara medial del ovario.
- **Ampolla:** la porción más ancha y más grande, comienza en el extremo medial del infundíbulo.
- **Istmo:** la porción de pared gruesa, entra en el cuerno uterino.
- **La porción uterina:** es el segmento intramural corto que atraviesa la pared del útero y se abre a través del orificio uterino en la cavidad uterina.

## **Vascularización**

Las ramas tubáricas se originan como ramas terminales que se anastomosan de las arterias uterinas y ováricas. Las venas drenan en las ováricas y el plexo venoso uterino.

## **Linfáticos**

Drenan en los ganglios linfáticos lumbares.

## **Inervación**

Deriva en parte del plexo ovárico y en parte del plexo uterino.

## **Ovarios**

Con forma de almendra, se localizan más comúnmente cerca de las paredes laterales de la pelvis suspendidos por el mesovario (parte del ligamento ancho). El extremo distal del ovario conecta con la pared lateral de la pelvis mediante el ligamento suspensorio del ovario. Este ligamento transporta los vasos, linfáticos y nervios ováricos hacia y desde el ovario, y constituye la porción lateral del mesovario.

El ovario también se fija al útero mediante el ligamento propio del ovario, que se extiende dentro del mesovario. El ligamento conecta el extremo proximal uterino del ovario al ángulo lateral del útero, por debajo de la entrada de la trompa uterina.

### **Vasculatura**

Las arterias ováricas provienen de la aorta abdominal, en el reborde pelviano, las arterias ováricas cruzan sobre los vasos ilíacos externos y entran a los ligamentos suspensorios. La arteria ovárica envía ramas a través del mesovario al ovario y a través del mesosálpinx para irrigar la trompa uterina. Las ramas ováricas y tubáricas se anastomosan con las ováricas y tubáricas de la arteria uterina. Las venas que drenan del ovario forman el plexo pampiniforme de venas cerca del ovario y la trompa uterina. La vena ovárica derecha asciende para entrar en la vena cava inferior y la vena ovárica izquierda drena en la vena renal izquierda.

### **Linfáticos**

Siguen a los vasos sanguíneos ováricos y se unen a los provenientes de las trompas uterinas y el fondo del útero a medida que ascienden hacia los ganglios linfáticos lumbares. Inervación: Los nervios descienden a lo largo de los vasos ováricos desde el plexo ovárico, que comunica con el plexo uterino. Las fibras parasimpáticas en el plexo derivan de los nervios espláncnicos pélvicos. Las fibras aferentes desde el ovario entran en la médula espinal a través de los nervios T10 y T11.

## **3.6 APARATO REPRODUCTOR MASCULINO**

Los órganos genitales masculinos son los testículos, con funciones endocrinas (producción de hormonas masculinas) y funciones de génesis y maduración de los gametos masculinos o espermatozoides, que serán trasladados a través de las vías espermáticas hasta la uretra, la cual desemboca en el exterior a través del pene. Incluyen otros órganos accesorios, como la próstata y las glándulas de Cowper.

### **Testículos**

Son dos órganos situados en el exterior de la cavidad abdominal, el izquierdo un poco más bajo, debajo del pene y alojados en las bolsas escrotales o escroto, el escroto tiene la función de mantener los testículos a una temperatura ligeramente inferior a la del cuerpo

(5°C por debajo de la temperatura central corporal), puesto que las células germinales, generadoras de espermatozoides, son muy sensibles a los cambios de temperatura y ligeros incrementos producen esterilidad.

En su origen, en la vida embrionaria, los testículos se encuentran en el interior de la cavidad abdominal. La anormal permanencia de esta situación se denomina criptorquidia. Tienen forma ovalada, con un diámetro mayor de unos 4 cm, una anchura de 3 cm y un espesor de 2,5 cm, y cada uno de ellos pesa alrededor de 20 g. La superficie del testículo es lisa y brillante, de color blanco, formada por una cubierta fibrosa denominada albugínea, muy tensa, lo que le confiere una consistencia dura. En su polo superior se aprecia una pequeña formación correspondiente a un resto embrionario denominado hidátide sécil de Morgagni.

Por su cara posterior, el testículo está en contacto con el epidídimo, una estructura que forma parte de las vías espermáticas y en la que se distinguen tres porciones: cabeza, cuerpo y cola. La cabeza del epidídimo emerge del polo superior del testículo, y el cuerpo y la cola descienden adosados a su cara posterior.

El testículo y el epidídimo están envueltos por una serie de capas que constituyen la bolsa escrotal. Hemos de recordar que el testículo ha descendido desde el abdomen y, en ese trayecto hacia el exterior, ha arrastrado las diferentes capas de la pared abdominal; por lo tanto, las envolturas testiculares serán equivalentes a las capas musculares y aponeuróticas que constituyen la pared abdominal. Entre ambos testículos, las diferentes capas (excepto la piel) forman un tabique escrotal que llega hasta la raíz del pene. En la piel, entre los dos testículos, hay un rafe escrotal que se continúa hacia el ano para formar el rafe perineal. Desde el testículo hasta la piel queda un resto de gubernáculo embrionario que arrastró el testículo fuera de la cavidad abdominal: es el ligamento escrotal.

### **Estructura interna**

La cápsula fibrosa que envuelve el testículo, la albugínea, tiene un engrosamiento en la parte posterior del testículo, el cuerpo de Highmore. Por esta zona salen las vías seminales hacia el epidídimo. Desde el cuerpo de Highmore parten unas láminas fibrosas hacia el interior del testículo, dividiéndolo en unos 300 compartimientos que constituyen los lóbulos del testículo.

En cada lóbulo hay 2 o 3 conductos de forma contorneada denominados tubos seminíferos, en los que se forman los espermatozoides. Los tubos seminíferos constan de unas células de sostén, las células de Sertoli, que sirven de soporte a los espermatozoides y las células precursoras.

El espermatozoide se origina en una célula denominada espermatogonia, situada en la periferia del tubo seminífero, es decir, junto a su lámina basal. Las espermatogonias dan origen, por mitosis, a los espermatozoides primarios de los cuales, se generan luego, mediante una nueva mitosis, los espermatozoides secundarios. Cada uno de ellos se sitúa más próximo a la luz del tubo seminífero, siempre entre las células de Sertoli, las cuales nutren a los espermatozoides en desarrollo. Por último, los espermatozoides secundarios se transforman en espermatozoides, los cuales disponen de un flagelo que les da movilidad; éstos están situados ya en la luz del tubo seminífero, con la cabeza en contacto aún con las células de Sertoli.

Los tubos seminíferos de cada lóbulo se dirigen hacia el cuerpo de Highmore, pero antes de entrar en él se unen en un tubo recto también formado por células de Sertoli. Por lo tanto, hay tantos tubos rectos como lóbulos testiculares. Estos tubos entran en el cuerpo de Highmore, donde forman un entrelazado de tubos anastomosados entre sí, denominado red de Haller o rete testis, de donde salen de 10 a 15 vasos eferentes muy plegados sobre sí mismos, adoptando una forma cónica, que reciben el nombre de conos eferentes. Estos vasos eferentes salen del testículo desembocando sucesivamente en la cabeza del epidídimo de la que forman parte. Entre los tubos seminíferos se encuentran las células intersticiales de Leydig entremezcladas con los capilares del testículo y el tejido conectivo. Son células poliédricas que producen la testosterona, hormona sexual masculina, la cual vierten a los capilares. Las células de Leydig, por lo tanto, constituyen la parte endocrina del testículo.

### **Funciones de los testículos**

Tiene funciones espermatogénica y hormonal (secreción de testosterona)

La espermatogénesis comienza en la pubertad por estímulo de las hormonas gonadotrópicas de la hipófisis, algunos detalles estos son:

- Las espermatogonias situadas en la periferia de la pared de los tubos seminíferos proliferan continuamente y se diferencian hasta dar lugar a los espermatozoides. En primer lugar, cada espermatogonia se transforma en un espermatocito primario, el cual duplica sus cromosomas y se divide en 2 espermatocitos secundarios, con 46 cromosomas agrupados en 23 pares.
- Los espermatocitos secundarios se convierte, por división meiótica, en dos células denominadas espermátides. Estas contienen, por lo tanto, 23 cromosomas no emparejados. Uno de estos cromosomas determinará el sexo; es decir, los espermatocitos secundarios contienen un par de cromosomas XY y, al dividirse en dos espermátides, cada una de ellas tendrá el cromosoma X (determinante del sexo femenino) o el cromosoma Y (determinante del sexo masculino).
- Al madurar las espermátides se convertirán en espermatozoides sin cambiar su dotación cromosómica, por lo que habrá espermatozoides X (hembras) y espermatozoides Y (machos). Según cuál de ellos fecunde el óvulo, el sexo del hijo será hembra o varón, respectivamente.
- La maduración de la espermátide origina el espermatozoide, que consta de cabeza, cuello, cuerpo y cola. En la cabeza hay una estructura denominada acrosoma, que interviene en la penetración del espermatozoide en el óvulo. La cola le permite moverse a través de los fluidos mediante movimientos similares a los de un reptil, con una velocidad de unos 30 cm/hora. Una vez que ha alcanzado el óvulo y lo ha fecundado, solo la cabeza penetra en él.
- El espermatozoide sólo puede vivir 2 o 3 días en los productos de la eyaculación, pero se mantiene vivo durante mucho más tiempo en los conductos testiculares y el epidídimo. En su función como células de sostén de los espermatozoides y de sus precursoras, las células de Sertoli aportan material nutritivo a dichas células.

### **Vías espermáticas**

En realidad, las vías espermáticas comienzan en los tubos seminíferos del testículo, pero en la estructura interna de este órgano ya se han descrito los tubos seminíferos, los tubos rectos, la red de Haller y los conductos eferentes, por lo que en este apartado se describirá el resto de las vías espermáticas: epidídimo, conducto deferente, vesículas seminales y conductos eyaculadores.

Los conductos o conos eferentes que emergen de la red de Haller desembocan en el conducto epididimario, también muy plegado, y constituyen con la primera porción de este último la cabeza del epidídimo, situada en el polo superior del testículo. En ella se puede apreciar una pequeña formación, la hidátide pediculada de Morgagni, resto embrionario situado junto a la hidátide sésil del testículo. Una vez que el conducto epididimario ha recibido los conos eferentes, continúa descendiendo dentro de la bolsa escrotal, adosado a la cara posterior del testículo y constituyendo el cuerpo y la cola del epidídimo. Estas dos porciones, cuerpo y cola, están envueltas íntimamente por la hoja visceral de la túnica vaginal, continuación de la que cubre la cara posterior del testículo y que dibuja el fondo de saco subepididimario.

El epidídimo mide unos 5 cm, aunque el conducto epididimario, muy replegado, tienen en realidad una longitud de unos 6 cm. La cola del epidídimo se continúa con el conducto deferente, más ancho y menos sinuoso; asciende hacia el polo superior del testículo a lo largo de la cara interna del epidídimo y sale de la bolsa escrotal hacia el conducto inguinal. En este trayecto forma parte del cordón espermático, junto con los vasos espermáticos, arteria deferente, linfáticos y fibras nerviosas, todo ello envuelto en fibras del músculo cremaster. El conducto deferente tiene una consistencia dura y una longitud de unos 40 cm. Entra en la cavidad abdominal con el cordón espermático por el conducto inguinal, pasando por delante de la rama pubiana, junto a la espina del pubis.

Dentro de la cavidad abdominal el conducto deferente se separa de los demás componentes del cordón espermático y se dirige hacia atrás por debajo del peritoneo, cruza los vasos ilíacos externos por delante y se adosa a la cara lateral de la vejiga. Cruza por encima del uréter y busca la cara posterior de la vejiga, entre ésta y el recto, descendiendo por debajo del uréter hacia la próstata, sobre la cual contacta con la vesícula seminal. En este último trayecto se ensañad formando la ampolla del conducto deferente.

Las vesículas seminales son dos bolsas con función secretora que aportan el líquido seminal en la eyaculación. Contienen también espermatozoides, como el resto de las vías espermáticas. Están situadas entre la vejiga y el recto, por encima de la próstata y por fuera de la ampolla del conducto deferente.

El fondo de saco de Douglas cubre el extremo superior de la vesícula seminal, es decir, el fondo de ésta. La abertura de la vesícula se halla hacia abajo y adentro y desemboca junto con la ampolla del conducto deferente en el conducto eyaculador. El conducto eyaculador es un tubo corto (de 2,5 cm) que atraviesa la próstata. Termina al des embocar en la uretra prostática o tramo de la uretra que atraviesa la próstata.

### **Estructura interna**

Los conductos eferentes tienen un epitelio cilíndrico simple con células ciliadas y células con micro vellosidades. Este último tipo contiene además gránulos de secreción. La capa muscular de fibra lisa es delgada. Tanto los cilios como las fibras musculares facilitan la progresión de los espermatozoides hacia el conducto epididimario. Este se caracteriza por poseer un epitelio de tipo pseudoestratificado, con vellosidades y una capa muscular fina. El conducto deferente mantiene la morfología epitelial del conducto epididimario, pero su capa muscular es mucho más gruesa y está formada por tres láminas de fibras: una interna (longitudinal) otra media (circular) y una lámina externa donde las fibras musculares vuelven a adoptar una disposición longitudinal. Rodeando a la capa muscular existe una adventicia de tejido conectivo denso.

La estructura de la ampolla es la misma que la del resto del conducto deferente. Las vesículas seminales se caracterizan por una capa muscular más fina y un epitelio sin células ciliadas, pero con abundantes gránulos de secreción, cuyo contenido vierte hacia la luz de la vesícula para formar parte del líquido espermático. Los conductos eyaculadores tienen un epitelio cilíndrico simple, son vellosidades ni gránulos de secreción. Su capa muscular es muy fina, entremezclada con el tejido conjuntivo y el propio tejido prostático.

### **Función de las vías espermáticas**

A lo largo de la exposición se ha mencionado la función de las vías espermáticas, que mediante la contracción de su capa muscular ayudan a los espermatozoides en su trayecto hacia el exterior, en el momento de la eyaculación. Por otra parte, las células secretoras de los conductos deferentes y epididimario y de las vesículas seminales producen una secreción mucosa que forma parte del líquido seminal que nutre a los espermatozoides y les proporciona un medio protector.

## **Próstata**

La próstata es una glándula de secreción exocrina que se sitúa debajo de la vejiga, rodeando la uretra y los conductos eyaculadores que desembocan en la uretra. A partir de la pubertad crece hasta el tamaño del adulto 3 cm de altura, 4 cm de anchura y 2 cm de grosor. Por su forma, tamaño, color y consistencia, es semejante a una castaña. La base se orienta hacia arriba, bajo la vejiga; el vértice hacia abajo, apoyado en el diafragma urogenital (músculo transverso del perineo). Por detrás, está en relación con el recto, lo cual permite su exploración mediante el tacto rectal. Por delante está la sínfisis del pubis, de la que la separa la grasa y las venas prostáticas.

La uretra sale de la próstata por su vértice, después de atravesar la glándula en sentido vertical. La próstata está envuelta en una aponeurosis que engloba también el plexo venoso prostático. Los engrosamientos de esta aponeurosis constituyen los ligamentos de fijan la glándula a las paredes pelvianas.

### **Estructura interna**

Las estructuras que atraviesan la próstata, la uretra y los conductos eyaculadores dividen la próstata en cuatro lóbulos: uno medio, otro anterior y dos laterales. El espacio triangular formado por ambos conductos eyaculadores y la uretra es el lóbulo medio; a ambos lados de los conductos, los lóbulos laterales, unidos por una zona central por delante de la uretra, que es el lóbulo anterior. También puede distinguirse una región craneal, donde asienta el adenoma prostático, y una región caudal, donde se desarrolla el carcinoma. Su estructura consta de glándulas tubuloalveolares que desembocan en la porción de uretra que la atraviesa, donde vierten su secreción. Estas glándulas están formadas por un epitelio cilíndrico simple, con gránulos de secreción que vierten a la luz, irregular y de tamaño variable. Entre las glándulas hay tejido conectivo, fibras musculares lisas, vasos sanguíneos y linfáticos y fibras nerviosas.

### **Funciones de la próstata**

La próstata, como se ha señalado, es una glándula que secreta un líquido blanquecino hacia la uretra, el líquido prostático, que se une a las secreciones de las vías espermáticas y los espermatozoides para constituir el semen. El líquido prostático es alcalino, por lo que neutraliza la acidez de los demás componentes del semen, aumentando la motilidad y

fertilidad de los espermatozoides. Durante la eyaculación, la próstata se contrae junto con el conducto deferente y las vesículas seminales, expulsando su contenido a la uretra.

## **Pene**

Órgano cilíndrico que pende sobre las bolsas escrotales, por debajo de la sínfisis pubiana. Está unido a la región anterior del perineo. Su tamaño y consistencia varían según se halle en estado de flaccidez o de erección: en estado flácido mide unos 10 cm y en erección se vuelve rígido y mide unos 15 cm.

Está formado por tres elementos que constituyen los órganos eréctiles: dos cuerpos cavernosos y un cuerpo esponjoso.

- Los cuerpos cavernosos se fijan en las ramas isquiopubianas formando la raíz del pene; en este tramo están recubiertos por el músculo isquiocavernoso. Se unen bajo la sínfisis del pubis, desde donde emergen, y forman la porción dorsal del pene.
- El cuerpo esponjoso se fija bajo el músculo transverso profundo del perineo en una ensanchamiento denominado bulbo. A partir de este punto recibe la uretra, que recorre toda su extensión hasta el extremo anterior, constituyendo la uretra peneana. El bulbo está recubierto por el músculo bulbocavernoso. El cuerpo esponjoso se dirige hacia delante para unirse, bajo la sínfisis del pubis, con los cuerpos cavernosos, a los que se adosa formando la porción ventral del pene. En su interior está la uretra, que desemboca en la punta del pene. El extremo anterior del cuerpo esponjoso, más dilatado que el resto, se denomina glánde y cubre también el extremo de los cuerpos cavernosos. El borde del glánde constituye la corona. En su vértice, el glánde tiene la abertura hacia el exterior de la uretra; es una hendidura vertical, el meato uretral.

El pene está recubierto por varias capas; la más interna es una envoltura fibroelástica, la fascia peneana, que se continúa con la fascia superficial del escroto y perineo. Esta envoltura se une a la sínfisis del pubis por el ligamento suspensorio del pene. El músculo dartos del escroto se continúa también por el pene formando otra de sus envolturas, entremezclándose con el tejido celular.

La piel, con un tejido celular muy laxo, está adherido al pene en toda su longitud, excepto en el glande, con el cual sólo se une mediante una línea por su cara inferior denominada frenillo. El resto de la piel del glande está libre, cubriéndolo únicamente en estado de flaccidez. Esta porción de piel es el prepucio, que se retrae descubriendo el glande durante la erección. Cuando su orificio anterior es cerrado, no permite la salida del glande, lo cual constituye la fimosis.

El surco formado entre la corona del glande y el prepucio es el surco balanoprepucial, donde se acumula el esmegma, compuesto de la secreción de glándulas sebáceas y descamación de las paredes del prepucio.

### **Estructura interna**

Los tres componentes eréctiles del pene, cuerpos cavernosos y cuerpo esponjoso, están rodeados, cada uno de ellos, por un albugínea fibroelástica, densa, de la cual parten tabiques hacia el interior de los cuerpos (trabéculas), formando un entramado como el de una esponja, cuyos huecos forman lagos sanguíneos. Los capilares sanguíneos rellenan estos huecos. Están dotados de dispositivos musculares que permiten o cierran el paso de la sangre a los lagos sanguíneos. Cuando la sangre pasa a estos lagos, los cuerpos cavernosos y esponjosos se hinchan y se endurecen. Esto ocurre durante la erección, que se comentará más adelante, junto con la función del pene.

### **Uretra masculina**

Desde la vejiga urinaria, la uretra desciende verticalmente, atravesando la próstata desde su base hasta el vértice: es la uretra prostática. En este tramo presenta un relieve en su pared posterior, el veru montanum, donde desembocan los dos conductos eyaculadores y, entre ellos, el utrículo prostático, que es un pequeño divertículo de aproximadamente 1 cm de longitud. A ambos lados del veru montanum desembocan las glándulas prostáticas; hay unos 20 o 30 orificios correspondientes a estos conductos de desembocadura.

La uretra prostática tiene una longitud de unos 3 cm. Por debajo de la próstata, la uretra atraviesa el músculo transverso profundo del perineo (diafragma urogenital), recibiendo el nombre de uretra membranosa. En este tramo está rodeada por las fibras musculares del esfínter estriado (voluntario), y por detrás, entre las fibras musculares del esfínter, las dos

glándulas de Cowper o glándulas bulbouretrales, que aportan una secreción mucosa lubricante, tienen forma redondeada, del tamaño de un guisante. Desembocan en la uretra un poco más abajo, cuando ésta atraviesa el bulbo esponjoso del pene.

La uretra membranosa mide aproximadamente 1 cm. Por debajo del músculo transversal del perineo, la uretra entra en el bulbo esponjoso; traza una curva hacia delante siguiendo ya todo el trayecto del cuerpo esponjoso hasta el glande, donde se abre al exterior. En este tramo se denomina uretra peneana o uretra esponjosa. Al nivel del bulbo tiene un pequeño ensanchamiento: el fondo de saco bulbar. Bajo la sínfisis del pubis, siguiendo la posición del pene en estado de flaccidez, describe otra curva hacia abajo hasta el orificio de salida: el meato uretral. Inmediatamente antes del meato, en el glande, hay un ensanchamiento, la fosa navicular. En la uretra peneana desembocan pequeñas glándulas mucosas, a lo largo de todo el trayecto: las glándulas de Littré, con acción lubricante. La uretra peneana mide unos 15 cm de longitud; por lo tanto, la longitud total de la uretra es de unos 20 cm.

El epitelio de la uretra es de tipo urinario en su comienzo, como continuación del epitelio de la vejiga; por debajo del veru montanum se hace cilíndrico estratificado hasta la fosa navicular, donde se convierte en pavimentoso estratificado, similar al del glande. La capa muscular al principio forma el esfínter liso, que se continúa con la musculatura de la vejiga. En la uretra prostática las fibras musculares se entremezclan con las de la próstata, y en la uretra membranosa son sustituidas por fibras estriadas del esfínter voluntario. El riego sanguíneo lo recibe a cada nivel de las arterias que riegan los respectivos órganos por donde pasa: arterias vesicales inferiores, hemorroidales inferiores, bulbar y dorsal del pene. Las venas terminan en la vena dorsal profunda del pene o directamente en el plexo periprostático.

Los linfáticos de la uretra prostática y membranosa desembocan en los ganglios ilíacos internos, y los de la uretra peneana, fundamentalmente en los ganglios inguinales. El nervio pudendo interno recoge las sensaciones de la uretra. Sus fibras motoras actúan sobre el esfínter voluntario, regulando la micción.

### 3.7 BIBLIOGRAFIA 3RA UNIDAD

- 1.- Moore, K.L. Dalley, A. y Agur, A. (2017). MOORE Anatomía con orientación clínica, 8ª edición. Wolters Kluwer, Philadelphia.
- 2.- Drake, Richard. Vogl, Wayne. Mitchell Adam. (2020). Anatomía de Grey para estudiantes, 4ª edición. Elsevier.
- 3.- Tortora, Gerard. Derrickson Bryan. (2018). Principios de anatomía y fisiología, 15ª edición. Editorial médica Panamericana. México, CDMX.
- 4.- Rosner, Julie. Samardzic, Tijana. Sarao, Manbeer. (2024). Fisiología, reproducción femenina. National Library of Medicine. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537132/>.

## UNIDAD 4

### 4.1 MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES

#### 4.1.1 MIEMBRO SUPERIOR

El esqueleto del miembro superior se compone de brazo, antebrazo, mano y dedos. El miembro superior articula sus movimientos desde el triángulo formado en uno de sus lados por la clavícula y el eje compuesto por la espina y el acromion en el opuesto, siendo la bisectriz de este triángulo el eje constituido por la fosa supraespinosa y la apófisis coracoides. La base de este triángulo estaría dada por el eje virtual que se establece entre el borde superior de la fosa supraespinosa y la carilla externa de la clavícula.

- El primer segmento del miembro superior o brazo se constituye por un solo hueso, el húmero.
- El segundo segmento o antebrazo comprende el cúbito o ulna y el radio.
- El tercer segmento se compone de muñeca o carpo, mano o metacarpo y dedos o falanges.

##### 4.1.1.1 Huesos miembro superior

###### Húmero

Hueso largo, par, articulado al esqueleto por el hombro. En él se distingue: Un cuerpo o diáfisis: cilíndrico en su parte craneal se hace rápidamente prismático triangular en la parte media para aplanarse en su parte inferior.

Describe tres caras y tres bordes:

- Borde anterior en forma de cresta rugosa casi rectilínea en la parte superior del hueso incurvándose según desciende. Forma uno de los labios de la corredera bicipital.
- Borde interno poco relevante originado en la tuberosidad menor.
- Borde externo cruzado en su mitad por el canal radial o de torsión. Nace en la cara posterior, cruza helicoidalmente el lado externo y muere en la cara anterior.

La extremidad superior, voluminosa, presenta una superficie articular y dos tuberosidades. La superficie articular (cabeza humeral) tiene forma esférica, ascendente e interna. Se

articula con la cavidad glenoidea del omóplato. El cuello anatómico delimita esta articulación y la separa de las dos tuberosidades, el troquíen y el troquíter.

- El troquíter presenta tres carillas donde se insertan los músculos provenientes del omóplato.
- El troquíen es interno y de menor tamaño.

Están separados por la corredera bicipital. El cuello quirúrgico rodea inferiormente este conjunto articular. La extremidad inferior, aplastada de adelante a atrás, presenta en el inferior tres relieves articulares. Dos relieves internos forman la tróclea similar a una polea, el tercer relieve se llama cóndilo, es redondeado y de menor tamaño. Lateral y cranealmente a estos existen dos eminencias óseas, el epicóndilo, externa, poco marcada recubierta por los músculos del brazo, su cara posterior es subcutánea. La interna o epitróclea, es voluminosa, totalmente subcutánea dibuja toda la parte interna del codo.

### **Cubito**

Hueso largo y delgado, cranealmente más voluminosos. En él se describen dos extremidades y un cuerpo. El cuerpo es prismático, más voluminoso en la parte superior descende adelgazándose y redondeándose.

Presenta tres caras y tres bordes

- Cara anterior es cóncava en la parte superior y convexa en la inferior que es subcutánea.
- Cara posterior, convexa, está dividida longitudinalmente en su totalidad por un relieve lineal, la cresta del cúbito. Esta cresta se bifurca envolviendo al olécranon. La extremidad superior u olécranon es voluminosa, con una gran escotadura llamada cavidad sigmoidea mayor, que se articula con la tróclea del húmero.

Su forma se acomoda exactamente a la de la tróclea. Está delimitada por dos apófisis; una dorsal, olécranon apófisis voluminosa y subcutánea en su totalidad, cubierta de una lámina tendinosa constituye la parte más prominente del codo. Otra apófisis anterior o coronoides. Menos voluminosa, en los movimientos del brazo se aloja en la cavidad coronoidea situada encima de la tróclea. Esta apófisis articula el radio en una carilla lateral externa llamada cavidad sigmoidea menor.

La extremidad inferior es alargada y está recorrida por el canal del tendón del cubital posterior, en su extremo está la apófisis estiloides, subcutánea en su totalidad en la parte postero-interna de la muñeca. Al lado de la apófisis estiloides, en la cara anterior de la extremidad, aparece la cabeza del cúbito, relieve redondeado que se articula en la cavidad sigmoidea de la extremidad inferior del radio. Esta es la articulación que se activa en los movimientos de pronación y supinación.

## **Radio**

Hueso largo, convexo externo, con un cuerpo y dos extremidades. El cuerpo prismático triangular describe tres caras y tres bordes. Las caras La cara anterior cruzada por una cresta oblicua donde se encuentra la tuberosidad bicipital, punto de inserción del tendón del bíceps. La cara externa es convexa. La cara posterior es irregular, redondeada cranealmente y escavada en su parte inferior.

Los bordes

- El borde interno comienza bajo la tuberosidad bicipital llega a la cavidad sigmoidea.
- El borde anterior va de la tuberosidad bicipital a la apófisis estiloides.
- El borde posterior es visible en su parte media.

Las extremidades

## **Extremidad superior**

Presenta una pequeña excavación, la cúpula radial que articula con el cóndilo del húmero, inserta en la cabeza. El contorno cilíndrico de esta cabeza se relaciona con la cavidad sigmoidea menor del cúbito. La cabeza se delimita por una extensión menor del hueso llamada cuello. Extremidad inferior Voluminosa, su cara inferior es triangular y cóncava, dividida en dos por una pequeña cresta. Termina en forma triangular en la apófisis estiloides. En la cara interna de esta apófisis está la cavidad sigmoidea, donde pivota el cúbito. Esta extremidad es más larga que la del cúbito.

El carpo se forma por ocho pequeños huesos, cortos y anchos, articulados entre ellos por carillas y cavidades. Se disponen en forma de dos hileras superpuestas. La superior se relaciona con el antebrazo y la inferior con el metacarpo o mano.

La hilera superior contiene: El escafoides, corto voluminoso y subcutáneo. Su punto más externo es la apófisis del escafoides, lugar donde se origina el abductor corto del pulgar, el semilunar, el piramidal que articula con el pisiforme, el pisiforme es subcutáneo en el punto opuesto de la horizontal al escafoides.

La hilera inferior contiene: El trapecio, articula con el metacarpiano del pulgar, el trapecoide, el hueso grande, central, se engasta con la hilera superior, el hueso ganchoso, de forma angulosa contiene la apófisis unciforme. El carpo tiene forma de arco, delimitado subcutáneamente por el escafoides y el trapecio externamente y por el pisiforme y el ganchoso internamente. Este arco se une mediante el ligamento anular anterior del carpo, ancho y fibroso, unidos conforman un canal por el que transcurren los tendones de los músculos flexores de los dedos

El metacarpo se constituye por cinco pequeños huesos alargados y paralelos, separados entre sí por espacios interóseos. Formados por un cuerpo y dos extremidades, el cuerpo prismático triangular ligeramente curvado tiene tres bordes y tres caras. Una cara posterior y dos laterales. La extremidad superior es voluminosa, cuboide, con cinco carillas, dos para ligamentos, dos articulan con los metacarpianos vecinos, y la última articula con el carpo. La extremidad inferior es redondeada con dos relieves alargados donde se insertan los ligamentos que articulan con las falanges.

Forman el esqueleto de los dedos. Son tres huesos alargados que disminuyen progresivamente y articulados entre sí. Las falanges describen un cuerpo y dos extremidades. El cuerpo encorvado se aplanan del centro hacia atrás, redondeado al final y con un canal para los tendones de los flexores. La extremidad superior contiene una cavidad glenoidea que articula con un epicóndilo del metacarpo, dos pequeños tubérculos laterales soportan los tendones metacarpianos. La extremidad inferior presenta una Tróclea y articula con la falangina. Las falanginas son más delgadas y cortas, muy similares a la falange, en su extremidad superior contienen una carilla que articula con la tróclea. Las falangetas son similares a las falanginas, sólo que en su extremidad inferior presentan una carilla rugosa donde se sujeta la uña.

#### 4.1.1.2 MÚSCULOS DEL MIEMBRO SUPERIOR

El hombro está conformado por el conjunto muscular que va de la escápula al húmero. Estos son el deltoides, el subescapular, el supraespinoso, el infraespinoso, el redondo mayor y el redondo menor.

El musculo deltoides

Potente músculo triangular que recubre todo el hombro. Es totalmente subcutáneo. Músculo par, situado en la parte superior del tórax continua la línea del trapecio. Se origina en el tercio externo del borde anterior de la clavícula, en el acromion y a lo largo del total del borde inferior de la espina del omóplato. Envuelve toda la articulación escapulo humeral. Está constituido por tres fascículos muy potentes que a su vez se componen de otros fascículos menores, los tres se insertan en la cara externa del húmero en forma de V.

- Fascículo anterior: cubre la región coracoidea
- Fascículo medio: cubre el troquiter del húmero.
- Fascículo posterior: cubre parcialmente el músculo infraespinoso, el redondo menor y el mayor.

Musculo subescapular

Músculo ancho, triangular y plano, que cubre la cara anterior del omóplato. Se origina en la fosa subescapular y converge en la coracoides, deslizándose hasta insertarse en la tuberosidad menor del húmero. Completamente interno.

M. supraespinoso

Se aloja en la fosa supraespinosa del omóplato, rodea la cavidad glenoidea y se inserta en la tuberosidad mayor

M. infraespinoso

Caudal a la espina del omóplato, plano y triangular, se origina en la fosa infraespinosa Sus fibras se reúnen pasando por la cavidad glenoidea y se insertan en la tuberosidad mayor. Su ángulo inferior se extiende en una delgada aponeurosis.

Bíceps

Es el músculo más superficial del brazo, totalmente subcutáneo y nítido. Se bifurca cranealmente en dos cabezas, una larga y otra corta, se fusionan en la parte media del brazo para formar un solo cuerpo muscular que termina en un tendón y se inserta bajo el codo en la tuberosidad bicipital del radio. La cabeza larga (parte subcutánea) se origina en la cavidad glenoidea. Se desliza por la corredera bicipital del húmero tras pasar por la articulación escapulo-humeral. La cabeza corta se origina en la apófisis coracoides, desciende por el húmero oculta en su parte inicial por el deltoides y parte del pectoral, para hacerse posteriormente subcutánea. Termina en una aponeurosis que forma parte de la aponeurosis del antebrazo.

#### Coracobraquial

Pequeño músculo fusiforme que se desprende de la apófisis coracoides, desciende a lo largo de la cabeza pequeña del bíceps y se inserta en la parte media del borde interno del húmero. Braquial anterior. Situado profundamente en la parte inferior del bíceps. Se origina en la impresión deltoidea del húmero. Envuelve este hueso descendiendo hacia el cúbito, donde se inserta en forma de tendón justo bajo la coronoides.

#### Región posterior

##### Tríceps

Constituye la totalidad de la región posterior. Se conforma de tres cabezas; El vasto externo, el vasto interno y la porción larga o medial. La porción larga o medial se origina en el borde axilar del omóplato, pasa entre los redondos y continua en el húmero ya como parte del tendón común. El vasto externo se origina en la cara postero externa del húmero terminando en el tendón común. El vasto interno se origina en la cara posterior del húmero debajo del canal de torsión terminando en el tendón común. Las fibras musculares de las tres cabezas convergen en un tendón común muy poderoso, ancho y plano en su parte superior, se va adelgazando y abriéndose para insertarse en la parte superior del olécranon.

#### **Antebrazo**

Los músculos del antebrazo se distribuyen en región anterior, posterior y externa. La región anterior se compone de ocho músculos, cuatro superficiales y cuatro profundos.

Son músculos fusiformes, subcutáneos, todos se originan en la epitroclea por un tendón común.

Los músculos superficiales son el pronador redondo, el palmar mayor, el palmar menor, y el cubital anterior. Más el flexor superficial de los dedos que siendo interior realiza su volumen en el lado interior anterior del antebrazo. La región externa se compone de supinador largo, primer radial externo, segundo radial externo y supinador corto. Las regiones posteriores son ocho y colocados en dos capas superpuestas; la capa superficial se compone de cuatro cuyo modelado es superficial en los dos tercios superiores del antebrazo. Está formada por el ancóneo, el cubital superior, el extensor del meñique y el extensor común. Todos ellos tienen un origen común en el epicóndilo. Se originan en un tendón común y rápidamente se individualizan. La capa profunda está formada por cuatro músculos cuyo modelado se realiza en el tercio inferior del antebrazo y en la muñeca. Se conforma con el abductor largo, extensor corto, extensor largo del pulgar, y extensor del índice.

#### Región anterior

##### Pronador redondo

Forma el relieve del límite interno del codo. Se origina en la epitroclea y en la coronoides del cúbito. Desciende bajo el supinador enrollado al radio donde se inserta.

##### Palmar mayor

Subcutáneo y oblicuo de la epitroclea al segundo metacarpiano. Fusiforme, a la mitad se transforma en un tendón visible en su final en la muñeca, se introduce bajo el ligamento anular del carpo y se inserta en la base del segundo metacarpiano.

##### Palmar menor

Delgado y fusiforme, medial anterior, va de la epitroclea a la muñeca. Constituido por un cuerpo muscular fusiforme y un tendón largo y aplanado que se funde en la aponeurosis palmar. Es totalmente subcutáneo.

##### Cubital anterior

Situado en la parte más interna, se origina en la epitroclea, el olécranon y el borde superior posterior del cúbito. Se inserta en el pisiforme. Subcutáneo, envuelve y moldea la parte interna del antebrazo, su tendón se dibuja nítidamente en la muñeca.

#### **4.1.2 MIEMBRO INFERIOR O PÉLVICO**

Se divide en dos partes, pelvis o cintura pelviana, y extremidad libre, compuesta esta por el muslo, la pierna y el pie.

La finalidad del miembro inferior es servir de base de sustentación al cuerpo (estática) y permitir su marcha (locomoción). Se distingue en él una raíz o cintura pelviana y una extremidad libre subdividida en muslo, pierna y pie. La cintura pelviana está sólidamente articulada a la columna vertebral. Los huesos de esta cintura (coxales) , junto con el extremo caudal de la columna vertebral (sacro-coxis) forman la pelvis o bacinete, armazón poco flexible que actúa de plataforma en el movimiento.

#### **4.1.2.1 HUESOS DEL MIEMBRO INFERIOR**

Osteología del muslo Fémur

El esqueleto del muslo sólo consta del fémur. Es un hueso largo, par, oblicuo de arriba hacia abajo y de fuera a adentro, articula con el coxal en la parte superior y con la tibia en la parte inferior. Se compone de un cuerpo o diáfisis y dos extremidades o epífisis.

Cuerpo o diáfisis (corpus femoris)

Prismático triangular, desciende oblicuamente y hacia adentro. Ligeramente torsionado sobre su eje y arqueado hacia atrás. Sus caras son:

- Cara anterior: convexa y lisa, da inserción al músculo crural y al subcrural
- Cara posteroexterna: ligeramente cóncava inserta al crural.
- Cara posterointerna: Lisa. Sin inserciones

Los bordes laterales

Bordes externo e interno se funden en las caras, el borde posterior es muy saliente y rugoso, línea áspera del fémur (crista femoris). En ella se distingue un labio externo (labium fibulare) donde se inserta el vasto externo, un labio interno (labium tibiale) para el vasto interno y un intersticio donde se fijan los abductores del muslo y la porción corta del bíceps.

## Fémur (os femoris)

### Extremos o epífisis Epífisis superior

La extremidad superior consta de una superficie articular, cabeza de fémur (caput femoris), dos eminencias óseas: trocánter mayor y trocánter menor; y una porción cilíndrica situada entre la cabeza y los trocánteres: el cuello anatómico del fémur (collum femoris)

- Cabeza del fémur: eminencia lisa, redondeada, orientada hacia arriba, adelante y adentro, se corresponde con la cavidad cotiloidea coxal.
- Trocánter mayor: eminencia ósea cuadrilátera y aplanada prolongación superior del cuerpo óseo. Su cara externa recibe al glúteo mediano., en la cara interna encontramos la fosa digital que recibe a los dos obturadores, los dos géminos y el obturador externo.
- Trocánter menor: eminencia ósea entre el cuello y la cara interna del cuerpo. Inserción del psoas ilíaco. Los trocánteres se hallan unidos en la cara anterior y posterior por dos líneas que son las crestas intertrocanterea anterior y posterior.
- Cuello anatómico del fémur: punto de unión de la cabeza del fémur y los trocánteres. Forma un ángulo de  $130^\circ$  hacia adentro. Es un cilindro aplanado en sentido anteroposterior. Se constituye de una cara anterior convexa, la cara posterior donde se inserta la cápsula, borde inferior oblicuo, borde superior horizontal, el extremo interno se corresponde al contorno de la cabeza femoral, y por último el extremo externo o base, en la región de los trocánteres.

### Epífisis inferior

La extremidad inferior es muy voluminosa. Presenta dos eminencias articulares óseas que son los cóndilos (condyli) separados por la escotadura intercondílea (fossa intercondylilica)

### Cóndilos

Cara anterior, inferior y posterior: conjunto articular único que se corresponde con la rótula y la tibia. Dividida en la porción anterior o tróclea (facies patellaris); la troclea femoral es anterior y está separada de los cóndilos por las ranuras cóndilotrocleares, está formada por dos vertientes laterales que convergen y se continúan en las superficies

condíleas, están separadas por una profunda escotadura que hace de polea llamada fosa intercondílea. En la parte superior encontramos la fosa supratroclear que se corresponde con la parte superior de la rótula. La porción posterior o superficies condíleas, curvadas hacia atrás y arriba siendo el cóndilo interno mayor que el externo. La escotadura intercondílea (fossa intercondylica) es muy irregular al estar llena de agujeros vasculares, en sus caras laterales se insertan los ligamentos cruzados de la articulación de la rodilla

## Esqueleto de la pierna

Rótula, tibia y peroné

El esqueleto de la pierna se compone de la tibia y el peroné, junto con un hueso sesamoideo que contiene el tendón del cuádriceps.

Rótula

Hueso triangular, aplanado, compuesto de dos caras, un vértice una base y dos bordes.

Caras

- Cara anterior, convexa perforada por agujeros vasculares, estriada por las haces tensionales del cuádriceps
- Cara posterior, dos partes, una superior articular y una inferior rugosa. Una cresta obtusa vertical se corresponde con la garganta de la tróclea.
- Base Triangular con el vértice hacia atrás, se inserta el tendón del cuádriceps.
- Vértice Dirigido hacia abajo inserta el tendón rotuliano.
- Bordes Laterales y fuertemente convexos. Sirve de inserción al vasto y a la aleta rotuliana.

Tibia

Hueso largo, par, parte interna de la pierna, articula con el fémur arriba y con el astrágalo abajo

Cuerpo Corpus tibiae Prismático triangular con tres caras y tres bordes.

- Externa Caras (facis fibularis). - convexa, recibe al tibial anterior en la mitad superior.
- Interna (facis tibialis). - lisa o algo convexa, subcutánea en su parte media inferior

- Posterior (facies posterior). - en su tercio superior presenta una cresta oblicua (línea poplitea). Esta se divide en dos segmentos, el superior alberga el músculo popliteo el inferior se divide en dos porciones por una cresta, la interna recibe al flexor común de los dedos y la externa al tibial posterior.

Finalmente encontramos el agujero nutricio del hueso

#### Bordes

- Anterior: (Crista anterior) continuo en forma de S, recibe el nombre de cresta de la tibia
- Externo: (Crista interossea) contiene a la membrana interósea
- Interno: (margo tibialis) Saliente en su parte inferior

#### Extremos

- Epífisis superior Voluminosa, alargada transversalmente e inclinada hacia atrás. Consta de dos tuberosidades y Una superficie para las cavidades glenoideas. Estas tuberosidades se separan atrás por una depresión y delante por la tuberosidad anterior de la tibia (tuberositas tibiae)
- Tuberosidad interna: (condylus tibialis). Recibe posteriormente el tendón del semimembranoso mediante un canal transversal.
- Tuberosidad externa: (condylus fibularis) contiene una superficie articular externa dorsal, es la Carilla articular del peroné (incisura fibularis)
- Externo y anterior encontramos el tubérculo de Gerdy (tuberositas tractus iliotibialis) y una cresta oblicua descendente. En esta se inserta el tibial anterior y el tensor de la fascia lata.
- Meseta tibial. - Formada por la cara superior de las tuberosidades, distinguimos tres porciones:
  - Las cavidades glenoideas. - (facies articulares proximales) laterales y articulares, externa e interna. Se articulan con los cóndilos del fémur, hacia la mitad del hueso se elevan siguiendo la espina de la tibia. (eminencia intercondylica)

#### Epífisis inferior

Menor que la superior, presenta seis caras.

#### Caras:

- Anterior. - convexa y lisa continuación de la cara externa del hueso
- Posterior. - convexa, recibe los tendones del tibial y del flexor propio del dedo grueso.
- Externa. - surcada por un canal contiene la superficie que articula con el borde inferior del peroné
- Interna. - contiene el maléolo interno, articula con el astrágalo y recibe los ligamentos de la articulación tibiotarsiana.
- Inferior. - superficie articular dividida en dos por una cresta que se corresponde con la garganta de la polea astragalina.
- Superior. - continúa el hueso

### Peroné

Hueso par largo y delgado. Se articula con la tibia y con el astrágalo. Su cuerpo es prismático triangular, y presenta tres caras y tres bordes.

### Caras

- Externa (facies fibularis). - recibe los músculos peroneo lateral largo y corto. En el tercio inferior una cresta oblicua genera dos superficies, una anterior subcutánea Y otra posterior por donde se deslizan los tendones de los músculos peroneos laterales.
- Interna (facies tibialis). - Dividida en dos partes por la cresta interósea (crista interossea) Donde se inserta el ligamento interoseo. Anteriormente se insertan los extensores de los Dedos y del peroneo anterior y posteriormente el tibial posterior.
- Posterior (facies posterior). - arriba da inserción al sóleo y abajo al flexor propio del dedo grueso del pie. En el tercio medio se encuentra el agujero nutricio.

### Bordes

- Anterior (crista anterior). - saliente de la porción media se continua en el borde Anterior del maléolo externo.
- Interno (crista tibialis). - Notorio en la porción media se suaviza progresivamente hacia los extremos. En él se inserta el músculo tibial posterior.
- Externo (crista fibularis). - Oblicuo.

## Extremos

La extremidad superior, (*capitulum fibulae*) o cabeza del peroné, es una apófisis cónica de base inferior continuada en el cuerpo del hueso. En la región interna de su base encontramos la superficie articular correspondiente con la análoga de la tibia (*facies Articularis capituli*). En el vértice encontramos la apófisis estiloides (*apex capituli fibulae*) presta inserción al bíceps y al ligamento lateral externo.

En su región posteroexterna existe una porción rugosa donde se insertan el peroneo largo lateral y el sóleo La extremidad inferior o maléolo externo (*malleolus fibulae*), es aplanado transversalmente, mayor que el maléolo interno o el tibial con una superficie interna articular (*facies articularis malleoli fibulae*) relacionada con el astrágalo. Los bordes anterior y posterior, rugosos, Reciben los ligamentos peroneotibiales. Una escotadura del vértice recibe el haz Peroneocalcaneo del ligamento lateral externo. En la porción posterior se inserta el ligamento peroneo astragalino posterior.

## Tarso (*ossa tarsi*)

Consta de siete huesos colocados en dos filas: una posterior y otra anterior. En la posterior encontramos: el astrágalo y el calcáneo. En la anterior el cuboides, el escafoides y las tres cuñas.

### Fila posterior

#### Astrágalo (*talus*)

El Astrágalo es un hueso corto, aplanado de arriba abajo y alargado en sentido Anteroposterior. Se articula: por arriba, con los huesos de la pierna; por abajo, con el calcáneo; y por delante, con el escafoides. Se aprecian en él tres segmentos: uno posterior voluminoso, el cuerpo; otro anterior redondeado, la cabeza; y uno intermedio estrecho, el cuello.

- Calcáneo (*os calcaneus*)

Forma la eminencia del talón. Aplanado transversalmente y alargado de delante a atrás. Compuesto de seis caras. No es articular.

- Tarso (*ossa tarsi*)

### Fila anterior

- Cuboides (os cuboides)

Tiene forma triangular prismática en forma de cuña cuya arista situada en el borde externo del pie es roma. Se compone de seis caras. La cara articular tiene forma de silla de montar, con un canal marcado descendente. La cara estrecha que forma un borde romo es externa.

- Escafoides (os navicularis pedis)

Hueso de forma oval. Articula con las cuñas en su cara anterior y con el astrágalo en la posterior. Sus bordes son anchos y rugosos presentando inserción a diversos ligamentos.

Cuñas 1° cuña (os cuneiforme primum)

La cara posterior se articula con la interna del escafoides. La anterior con el primer metatarsiano. Una carilla vertical en forma de media luna. La cara externa presenta dos facetas articulares, la posterior a se corresponde con la segunda cuña, la anterior con el segundo metatarsiano.

Cuña 2 (os cuneiforme secundum)

La más pequeña de las tres. Se articula con el escafoides posteriormente, anteriormente con el segundo metatarsiano. La cara interna con la primera cuña y la externa con la tercera.

Cuña 3 (os cuneiforme tertius) Se articula con la cara externa de la superficie anterior del escafoides. Anteriormente con el tercer metatarsiano, interiormente con la segunda cuña y el segundo metatarsiano, exteriormente con el cuboides y el cuarto metatarsiano.

Metatarso (ossa metatarsis)

Constituido por cinco huesos largos articulados con la segunda fila del tarso atrás y adelante con las primeras falanges. Presentan un cuerpo y dos extremos. El cuerpo prismático triangular, ofrece tres caras y tres bordes. La extremidad posterior (facies articularis) se articula con el tarso y lateralmente con los metatarsianos próximos. La extremidad anterior se articula con la falange correspondiente. Lateralmente aparecen eminencias ligamentosas para los músculos interóseos.

Caracteres propios de los metatarsianos

- El primer metatarsiano es el más corto y grueso.

- En la base se inserta el tibial anterior y el peroneo lateral en una apófisis.
- Se articula con la primera cuña y el segundo metatarsiano.
- La extremidad anterior es cuadrilátera, grande y con ranuras para los huesos sesamoideos.
- El segundo metatarsiano es el más largo.
- Se articula con la segunda cuña en la cara posterior, con el primer metatarsiano en la anterior, lateralmente con el tercer metatarsiano y la tercera cuña.
- El tercer metatarsiano se articula con el segundo, con el cuarto y con la tercera cuña.
- El cuarto lo hace con el tercero y el quinto, posteriormente con la tercera cuña y el cuboides.
- El quinto presenta exteriormente una apófisis estiloides para el peroneo lateral corto. Se articula con el cuarto y el cuboides.

#### Falanges (ossa digitorum pedis)

Son análogas a las de la mano, sólo que atrofiadas. Se designan con el nombre de primera, segunda y tercera. El dedo grueso carece de segunda falange.

### 4.1.2.2 MÚSCULOS DEL MIEMBRO INFERIOR

#### Plano medial

Región de los abductores (de interior a exterior, capa subcutánea) Pectíneo.

- Origen. - eminencia ileopúbica, cresta pectínea y tubérculo púbico. Rectangular y alargado desciende oblicuo y lateral.
- Inserción: por debajo del trocanter menor en la línea pectínea junto a la línea áspera

#### Aductor mayor

- Origen: rama superior del pubis. Inserción: tercio medio del labio medial de la línea áspera.
- Situado debajo del aductor mayor sus fibras están relacionadas ventralmente.

#### Aductor medio o largo

- Origen: cara anterior de la rama inferior del pubis y desde la rama del Isquion hasta la tuberosidad isquiática.
- Inserción: se divide en dos partes: 1º labio medial de la línea áspera, 2º tubérculo aductor del epicóndilo medial

Aductor menor, corto o mínimo.

- Origen: rama inferior del pubis, cerca de la sínfisis.
- Inserción: tercio superior del labio medial de la línea áspera.

Sus fibras están íntimamente relacionadas con las del Aductor mayor.

Sartorio.

- Origen: espina ilíaca antero-superior.
- Inserción: desde su origen desciende oblicuo hasta la tuberosidad tibial, formando la pata de ganso.

Grácil o recto interno.

- Origen: rama inferior del pubis, junto a la sínfisis. Desciende por la cara medial del muslo hasta la tibia.

Músculos anteriores del muslo.

Cuádriceps

El cuádriceps femoral consta de cuatro partes:

- Recto femoral o anterior:
- Recto femoral o anterior:
  - Origen: dos cabezas de origen, la recta comienza en la espina ilíaca antero-inferior, la refleja lo hace en el surco supra –acetabular
- Vasto intermedio:
  - Origen: Caras anterior y lateral del fémur
- Vasto lateral:
  - Origen: Cara lateral del trocanter mayor, línea intertrocantérica, en la tuberosidad glútea y en el labio lateral de la línea áspera.
- Vasto medial.
  - Origen: labio medial dela línea áspera

Estas cuatro partes finalizan en un amplio tendón conjunto que se inserta en la rótula.

#### Músculos posteriores del muslo Bíceps

- Femoral
  - Origen: dos cabezas, una larga, origen en la cavidad isquiática, en un tendón compartido con el semitendinoso. Una corta con origen en el tercio medio del labio lateral de la línea áspera y en el tabique intermuscular lateral. Ambas cabezas se unen formando el cuerpo muscular que finaliza insertándose en la cabeza del peroné -Función: rota y flexiona la rodilla.
- Semitendinoso.
  - Origen: tendón compartido con el bíceps femoral que se origina en la tuberosidad isquiática y se inserta en la cara medial de la tibia formando parte de la pata de ganso superficial junto con el grácil o recto interno y el sartorio
  - Función del semitendinoso: Extensión de la cadera y flexión de la rodilla, rotador de la pierna.
- Aductor mayor
- Aductor largo
- Vasto medial
- Membrana vasoconductora

#### Músculos posteriores del muslo

#### Músculos posteriores de la cadera

#### Glúteo

- Tensor de la Fascia Lata.
  - Origen: zona anterosuperior de la espina ilíaca finaliza bajo el trocánter mayor, en el tracto iliotibial y se fija en el cóndilo lateral de la tibia
  - Acción: presiona y fija la cabeza del fémur sobre su articulación, flexor rotador medial y abductor de la cadera.
- Glúteo mayor: Dividido en una parte subcutánea y otra profunda.
  - \*Parte subcutánea o superficial
    - Origen: Cresta ilíaca, espina iliaca póstero-superior, fascia toraco-lumbar y coccix
  - \*Parte profunda.

-Origen: ala ilíaca tras la línea glútea posterior, ligamento sacrotuberoso y fascia del glúteo medio

Ambas partes se unen y finalizan en el tracto ilitibial y en la tuberosidad glútea. Entre el músculo y el hueso se halla la bolsa trocantérica

- Glúteo medio.

- Origen: cara glútea del ala ilíaca, la cresta ilíaca y su fascia.

- Inserción: A modo de casquete en el trocánter mayor. Entre el trocánter y la inserción se encuentra la bolsa trocantérica del glúteo medio.

- Acción: abductor del muslo.

- Glúteo menor.

- Origen: cara glútea del ala ilíaca

- Inserción: trocánter mayor, la inserción está rodeada de una bolsa serosa.

- Acción: acompaña al glúteo medio en la abducción.

- Piriforme.

- Origen: varias lengüetas en la cara pélvica del sacro. Paralelo y lateral a los agujeros sacros anteriores.

- Inserción: Área medial del vértice del trocánter mayor

- Acción: Rotador lateral y abductor, extensor del muslo.

- Obturador interno

- Cuadrado femoral

## Músculos de la pierna

### Grupo extensor

- Tibial anterior

- Origen: cara lateral de la tibia, membrana interósea y fascia crural. El vientre muscular cruza la tibia pasando por los retículos de los extensores superiores e inferiores rodeado por una vaina sinovial. Se inserta mediante un tendón en la cuña medial y en la base del primer metatarsiano.

- Función: soporta peso continuo, flexión dorsal del pie y supinación de su borde medial.

- Extensor largo de los dedos.

- Origen: cóndilo lateral de la tibia, cabeza y borde anterior del peroné, fascia crural y membrana interósea.
- Inserción: Su tendón de término se divide en cuatro partes dirigidas a cada una de los últimos cuatro dedos.
- Función: soporta peso, flexión dorsal de pie y dedos.
- Extensor largo del dedo grueso.
  - Origen: cara medial de la fíbula y membrana interósea. Se continúa en un tendón fuerte junto a los del tibial y el extensor largo de los dedos pasando por los retináculos extensores superiores e inferiores en el primer metatarsiano llega a la aponeurosis dorsal del dedo grueso y su inserción se sitúa en la falange distal.
  - Función: Soporta peso, flexión dorsal del dedo grueso, en grado menor a la pronación y supinación del pie.

#### Grupo peroneal

- Peroneo largo
  - Origen: Cápsula de la articulación tibioperonea superior y cabeza del peroné. Un tendón largo pasa por el surco retromaleolar lateral compartiendo vaina sinovial con el tendón del extensor superior. Pasa por el caudal de la polea del calcáneo se dirige al borde lateral del pie cruza transversalmente a planta del pie insertándose en la tuberosidad del primer metatarsiano y el hueso cuneiforme interno pasa antes por el canal osteoligamentoso de la cara plantar del cuboides
  - Función: desciende el borde edial del pie, flexor plantar, y es pronador del pie.
- Peroneo corto
  - Origen: cara lateral del peroné, su tendón pasa ligado al peroneo largo. Se fija al lateral del calcáneo por el retináculo peroneal inferior. La polea del calcáneo separa los dos tendones peroneales.
  - Inserción: Tuberosidad del 5° metatarsiano
  - Función: las mismas del peroneo largo

#### Músculos de la pierna

##### Grupo posterior

##### Plano superficial

La capa miológica superficial posterior se denomina Tríceps sural que está compuesto por:

- Sóleo.
  - Origen: cabeza y tercio superior y dorsal del peroné, en la línea del sóleo de la tibia y en el arco tendinoso del sóleo que va de la cabeza fibular a la tibia, caudal al poplíteo.
  - Inserción: Su fuerte tendón unido al del gastrocnemio forma el tendón de Aquiles o calcáneo que finaliza en la tuberosidad del calcáneo
- Gastrocnemio (gemelos).
  - Origen: doble, sus cabezas medial y lateral se originan proximalmente a los respectivos cóndilos femorales. Una pequeña parte de sus fibras se origina en la capsula articular de la rodilla. El borde axial o superior de las cabezas forman el rombo o hueco poplíteo.
  - Inserción: Su tendón se une al del sóleo formando el tendón de Aquiles o calcáneo
- Plantar
  - Origen: cóndilo lateral del fémur y en la cápsula de la articulación de la rodilla comparte origen con la cabeza lateral del gastrocnemio. Es un músculo delgado provisto de un largo tendón terminal.
  - Inserción: se une y finaliza al borde medial del tendón de Aquiles.

Músculos de la pierna

Grupo posterior

Plano profundo

- Tibial posterior
  - Origen: membrana interósea y zona cercana a la tibia y peroné. Su tendón discurre distalmente en el canal retromameolar medial envuelto en una vaina sinovial y finaliza en la planta del pie en el navicular. Este tendón se divide en dos cordones fibrosos: el medial se inserta en la tuberosidad del navicular; y el lateral, menor, se irradia a las tres cuñas.
  - Función: soporta peso, flexión y supinación plantar.
- Flexor largo del dedo grueso

- - Origen: 2/3 distales de la cara posterior del peroné, en la membrana interósea y en el tabique intermuscular posterior. Su cuerpo muscular, grueso, desciende hasta convertirse en un tendón que recorre surco del astrágalo y el surco caudal del sustentáculo, en este recorrido está envuelto en una vaina y cubierto por el retináculo flexor cruza la planta del pie.
  - Inserción: Falange distal del primer dedo (dedo grueso)
  - Función: mantiene la bóveda plantar flexiona el dedo grueso y ayuda a la supinación
- Flexor largo de los dedos
  - Origen: cara posterior de la tibia y su tendón se une al resto de los tendones de la zona en el canal retromaleolar envuelto en una vaina y cubierto por el retináculo flexor. Cruza el tibial posterior y en la planta del pie al flexor largo del dedo grueso.
  - Inserción: su tendón se divide en la planta en cuatro radios dirigidos a las falanges terminales
  - Función: Mantiene la bóveda plantar.
- Poplíteo:
  - Origen: epicóndilo lateral del fémur
  - Inserción: cara posterior de la tibia
  - Función: Flexor y rotador de la rodilla y la pierna

## 4.2 BIBLIOGRAFIA 4TA UNIDAD

- 1.- Moore, K.L. Dalley, A. y Agur, A. (2017). MOORE Anatomía con orientación clínica, 8ª edición. Wolters Kluwer, Philadelphia.
- 2.- Drake, Richard. Vogl, Wayne. Mitchell Adam. (2020). Anatomy de Grey para estudiantes, 4ª Edición. Elsevier.
- 3.- Tortora, Gerard. Derrickson Bryan. (2018). Principios de anatomía y fisiología, 15ª edición. Editorial médica Panamericana. México, CDMX.