

editorial
fontamara



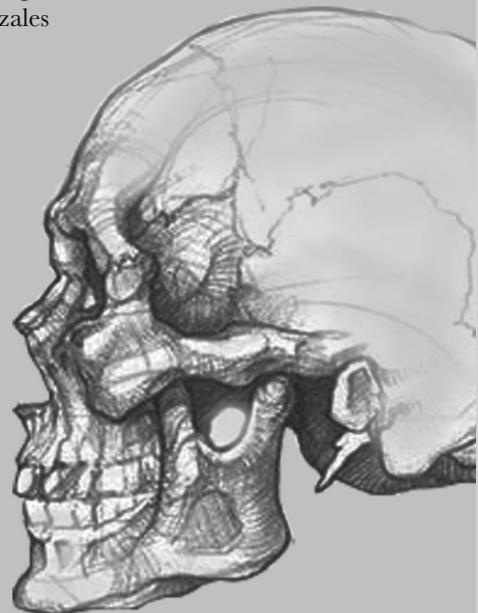
VERDAD, BELLEZA, PROBIIDAD

Anatomía y fisiología

para estudiantes de enfermería:
nivel avanzado

Coordinadores:

Irma Guadalupe Rangel Enríquez
Juan Manuel Ramírez Carrizales



**Anatomía y fisiología
para estudiantes de
enfermería:**
nivel avanzado

Anatomía y fisiología para estudiantes de enfermería: nivel avanzado / Irma Guadalupe Rangel Enríquez y Juan Manuel Ramírez Carrizales coordinadores .—Cd. Victoria, Tamaulipas : Universidad Autónoma de Tamaulipas ; Ciudad de México : Editorial Fontamara , 2025.

106 págs. ; 17 x 23 cm.

Anatomía y morfología

LC: RT69 A5.3 2025

DEWEY: 571.3 MFC

Universidad Autónoma de Tamaulipas
Matamoros SN, Zona Centro
Ciudad Victoria, Tamaulipas C.P. 87000
D. R. © 2025

Consejo de Publicaciones UAT
Centro Universitario Victoria
Centro de Gestión del Conocimiento. Segundo Piso
Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. C.P. 87149
Tel. (52) 834 3181-800 • extensión: 2905
cpublicaciones@uat.edu.mx • www.uat.edu.mx • https://libros.uat.edu.mx/

Libro aprobado por el Consejo de Publicaciones UAT
ISBN UAT: 978-607-8888-89-4

Editorial Fontamara, S.A. de C.V.
Av. Hidalgo No. 47-B, Colonia Del Carmen
Alcaldía de Coyoacán, 04100, CDMX, México
Tels. 555659-7117 y 555659-7978
contacto@fontamara.com.mx • coedicion@fontamara.com.mx • www.fontamara.com.mx
ISBN Fontamara: 978-607-736-999-8

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra incluido el diseño tipográfico y de portada, sea cual fuera el medio, electrónico o mecánico, sin el consentimiento del Consejo de Publicaciones UAT.

Libro digital

Esta obra y sus capítulos fueron sometidos a una revisión de pares a doble ciego, la cual fue realizada por especialistas pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores. Asimismo, fueron aprobados para su publicación por el Consejo de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Tamaulipas y el Comité Interno de la editorial Fontamara.



Anatomía y fisiología para estudiantes de enfermería: nivel avanzado

Coordinadores:

Irma Guadalupe Rangel Enríquez

Juan Manuel Ramírez Carrizales





MVZ MC Dámaso Leonardo Anaya Alvarado
PRESIDENTE

Dr. Fernando Leal Ríos
VICEPRESIDENTE

Dra. Dora María Lladó Lárraga
SECRETARIA TÉCNICA

Mtro. Eduardo García Fuentes
VOCAL

Dra. Rosa Issel Acosta González
VOCAL

CP Jesús Francisco Castillo Cedillo
VOCAL

MVZ Rogelio de Jesús Ramírez Flores
VOCAL

Comité Editorial del Consejo de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Tamaulipas

Dra. Lourdes Arizpe Slogher • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Amalio Blanco** • Universidad Autónoma de Madrid, España | **Dra. Rosalba Casas Guerrero** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Francisco Díaz Bretones** • Universidad de Granada, España | **Dr. Rolando Díaz Lowing** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Manuel Fernández Ríos** • Universidad Autónoma de Madrid, España | **Dr. Manuel Fernández Navarro** • Universidad Autónoma Metropolitana, México | **Dra. Juana Juárez Romero** • Universidad Autónoma Metropolitana, México | **Dr. Manuel Marín Sánchez** • Universidad de Sevilla, España | **Dr. Cervando Martínez** • University of Texas at San Antonio, E.U.A. | **Dr. Darío Páez** • Universidad del País Vasco, España | **Dra. María Cristina Puga Espinosa** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Luis Arturo Rivas Tovar** • Instituto Politécnico Nacional, México | **Dr. Aroldo Rodrigues** • University of California at Fresno, E.U.A. | **Dr. José Manuel Valenzuela Arce** • Colegio de la Frontera Norte, México | **Dra. Margarita Velázquez Gutiérrez** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. José Manuel Sabucedo Cameselle** • Universidad de Santiago de Compostela, España | **Dr. Alessandro Soares da Silva** • Universidad de São Paulo, Brasil | **Dr. Akexandre Dorna** • Universidad de CAEN, Francia | **Dr. Ismael Vidales Delgado** • Universidad Regiomontana, México | **Dr. José Francisco Zúñiga García** • Universidad de Granada, España | **Dr. Bernardo Jiménez** • Universidad de Guadalajara, México | **Dr. Juan Enrique Marciano Medina** • Universidad de Puerto Rico-Humacao | **Dra. Ursula Oswald** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Arq. Carlos Mario Yori** • Universidad Nacional de Colombia | **Arq. Walter Debenedetti** • Universidad de Patrimonio, Colonia, Uruguay | **Dr. Andrés Piqueras** • Universitat Jaume I, Valencia, España | **Dra. Yolanda Troyano Rodríguez** • Universidad de Sevilla, España | **Dra. María Lucero Guzmán Jiménez** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dra. Patricia González Aldea** • Universidad Carlos III de Madrid, España | **Dr. Marcelo Urra** • Revista Latinoamericana de Psicología Social | **Dr. Rubén Ardila** • Universidad Nacional de Colombia | **Dr. Jorge Gissi** • Pontificia Universidad Católica de Chile | **Dr. Julio F. Villegas †** • Universidad Diego Portales, Chile | **Ángel Bonifaz Ezeta †** • Universidad Nacional Autónoma de México

Índice

Resumen	9
Capítulo 1	
Anatomía y fisiología del aparato digestivo	11
<i>Irma Guadalupe Rangel Enríquez</i>	
<i>José Iván Tello Rangel</i>	
<i>Juan Manuel Ramírez Carrizales</i>	
Capítulo 2	
Anatomía y fisiología del sistema nervioso	31
<i>Irma Guadalupe Rangel Enríquez</i>	
<i>Juan Manuel Ramírez Carrizales</i>	
<i>Josué Antonio Reyna Enríquez</i>	
Capítulo 3	
Anatomía y fisiología del sistema endocrino	57
<i>Irma Guadalupe Rangel Enríquez</i>	
<i>Verónica Judith Villarreal Rodríguez</i>	
<i>Laura Guadalupe Núñez Torres</i>	
<i>Perla Francisca Saucedo Flores</i>	
Capítulo 4	
Anatomía y fisiología del aparato urinario	75
<i>Irma Guadalupe Rangel Enríquez</i>	
<i>Ma. Guadalupe González Nieto</i>	
<i>Perla Ruth García Hernández</i>	
Capítulo 5	
Anatomía y fisiología del aparato reproductor	87
<i>Irma Guadalupe Rangel Enríquez</i>	
<i>Mario Sánchez Sánchez</i>	
<i>Nohemí Niño García</i>	

Resumen

Este libro es la continuación de la primera publicación de *Anatomía y fisiología para estudiantes de enfermería*. Ofrece una base sólida para la comprensión de la estructura y función del cuerpo humano, abarcando, en este segundo tomo, el sistema digestivo, el nervioso, endocrino, urinario y reproductor.

Describe cada uno de los sistemas mencionados, explicando los conceptos básicos y profundizando en la estructura detallada de cada órgano que conforma el aparato estudiado, así como el funcionamiento que realiza. Cada capítulo presenta ilustraciones y explicaciones que ayudan a visualizar las estructuras y sus funciones.

Una característica destacada es su enfoque en la aplicación clínica. Los conceptos teóricos se vinculan con situaciones prácticas que los estudiantes pueden encontrar en el entorno de atención médica. Se incluyen preguntas de revisión y actividades que facilitan la conexión entre teoría y práctica.

El texto también aborda aspectos de la salud y la enfermedad, proporcionando información sobre cómo las disfunciones en los sistemas del cuerpo pueden afectar la salud general y la forma en que los profesionales de enfermería pueden intervenir. Se destaca la importancia del conocimiento anatómico y fisiológico para realizar evaluaciones precisas y ofrecer un cuidado integral y fundamentado.

El libro es una herramienta esencial para estudiantes de enfermería, con la finalidad de preparar a los futuros profesionales para enfrentar los desafíos clínicos con una sólida comprensión del cuerpo humano.

Capítulo 1

Anatomía y fisiología del aparato digestivo

Irma Guadalupe Rangel Enríquez

José Iván Tello Rangel

Juan Manuel Ramírez Carrizales

Estructura y función

El aparato digestivo es fundamental en el proceso de la digestión y absorción de los nutrientes esenciales en el cuerpo. La boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado y grueso forman parte del tubo digestivo. Los órganos secundarios son las glándulas salivales, dientes, hígado, vesícula biliar, páncreas y apéndice (Figura 1.1).

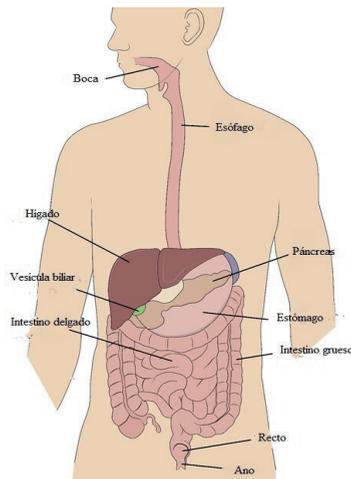


Figura 1.1. Aparato digestivo

Fuente: elaboración propia (2024).

El aparato digestivo lleva a cabo seis funciones básicas: 1) ingesta de alimentos variados a través de la boca; 2) secreción de siete litros de agua aproximadamente, enzimas y ácidos hacia el tubo gastrointestinal; 3) mezcla y propulsión, son contracciones del músculo liso presente en las paredes del estómago e intestino que permiten la mezcla de los alimentos con las secreciones gastrointestinales para transportar las sustancias por medio de propulsiones hacia el ano; 4) digestión mecánica y química de los alimentos, empezando con las piezas dentales que cortan y muelen los alimentos antes de ser deglutidos, para mezclarse por el estómago e intestino delgado, mientras que la digestión química degrada las grandes moléculas de proteínas, hidratos de carbono, lípidos y ácidos nucleicos en sustancias más sencillas, con ayuda de las enzimas digestivas de la boca, estómago, intestino delgado y páncreas; 5) la absorción es el proceso en el que los líquidos, iones y productos de la digestión son captados por las células epiteliales que recubren el interior del tubo digestivo, estas pasan al líquido intersticial, luego entran en la sangre o la linfa, circulando hacia las células de todo el organismo; por último, 6) la defecación, en donde los residuos, la materia no digerida o no

absorbida, las bacterias y las células desprendidas de la superficie del tubo digestivo -este material se conoce como heces- son expulsadas del cuerpo a través del ano (Tortora y Derrickson, 2018).

Anatomía y fisiología de la boca

La boca es el órgano del aparato digestivo en el que se inicia la digestión. Está formada principalmente por paladar, lengua, glándulas salivales y dientes. El paladar se ubica en el techo de la boca, y la lengua en el piso de la misma, está formada por músculo esquelético que modifica su forma y tamaño para deglutir alimentos y hablar. En la parte inferior se encuentra un repliegue de mucosa llamado frenillo lingual, y en su superficie presenta unas proyecciones llamadas papilas, que se verán más adelante. Los tres pares de glándulas salivales están situadas fuera de la boca, secretan sus fluidos a través de conductos que desembocan en la cavidad oral. La saliva está formada en un 99.5 % por agua, que facilita la disolución de los alimentos y en un 0.5 % por solutos como enzimas digestivas, entre ellas, la amilasa salival que digiere el almidón y la lisozima que mata bacterias, protegiendo la cavidad bucal de infecciones y caries. Los tres pares de glándulas salivales son:

- Parótidas: ubicadas en la parte inferior y anterior de los oídos.
- Submaxilares: se localizan a lo largo de la mandíbula.
- Sublinguales: ubicadas en la parte inferior de la lengua (Norton, 2018).

Existen otras glándulas salivales menores, como las labiales, palatinas, linguales, bucales y las tubariales presentes en el paladar y lengua, que ayudan en la lubricación de los alimentos.

Actividad de aprendizaje
 identifica en la Figura 1.2 cada una de estas glándulas con un color diferente

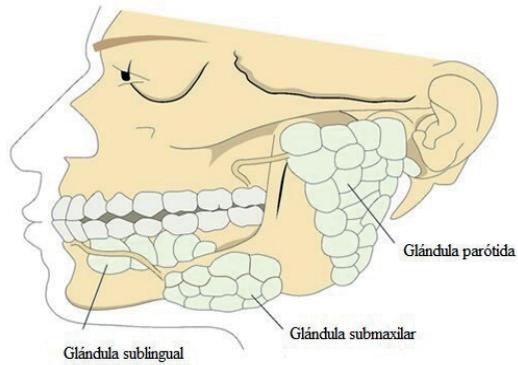


Figura 1.2. Glándulas salivales

Fuente: elaboración propia (2024).

Los dientes, por medio de la masticación, ayudan a la digestión mecánica mediante el rompimiento físico de los alimentos. Así, las enzimas digestivas en la saliva inician su actividad. El ser humano cuenta con dos juegos de dientes a lo largo de su vida, 20 temporales, también llamados dientes de leche que brotan a los seis meses de edad y se van perdiendo entre los 6 y 12 años para ser sustituidos por los 32 dientes permanentes. En el humano, cada diente se especializa en una función (Figura 1.3): los incisivos centrales y laterales llevan a cabo el corte de los alimentos; los caninos o colmillos presentan una forma afilada que les permite desgarrar el alimento; los premolares y molares son las piezas posteriores con superficie plana, se adaptan para aplastar y moler el alimento (Riojas, 2015).

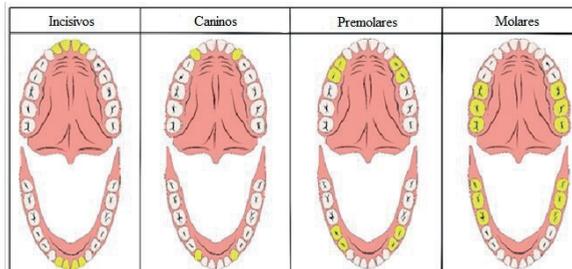


Figura 1.3. Tipos de dientes

Fuente: elaboración propia (2024).

Actividad de aprendizaje
Escribe en los recuadros de la Figura 1.4 las estructuras de la boca correspondientes de acuerdo con lo aprendido

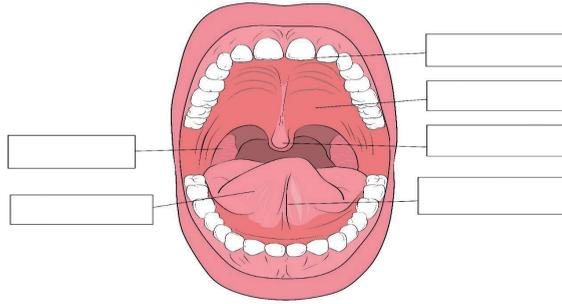


Figura 1.4. Estructura de la boca
Fuente: elaboración propia (2024).

Anatomía y fisiología de la faringe

La faringe o garganta es un conducto similar a un embudo que mide unos 12.5 cm de largo formado por músculo esquelético y revestido por mucosa (Figura 1.5) (Marieb y Keller, 2017). Al masticar el alimento, este se une con la saliva y forma el bolo, la lengua mueve esta masa a la faringe, produciéndose una reacción refleja para tragar y las contracciones musculares que se generan inducen el alimento hacia el esófago (Saladin, 2021).

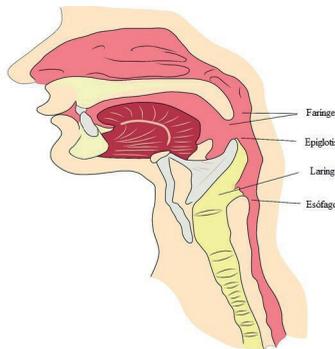


Figura 1.5. Faringe
Fuente: elaboración propia (2024).

Anatomía y fisiología del esófago

El esófago tiene una longitud de 25 cm, es un tubo formado por músculo liso ubicado en el mediastino y que atraviesa el diafragma para conectar la faringe con el estómago. En sus extremos presenta el esfínter esofágico superior e inferior, este último también llamado cardias (Patton, 2021). Después de la deglución, el bolo alimenticio pasa de la boca a la faringe por los movimientos de la lengua, posteriormente lo lleva hacia el esófago a través de la relajación del esfínter esofágico superior, en ese momento la úvula se eleva para impedir que el alimento o líquido penetre a las fosas nasales y la epiglotis cierra la laringe con el mismo fin (Tortora y Derrickson, 2018). El esófago inicia movimientos peristálticos que mueven el bolo, gracias a la secreción de un moco que lubrica sus paredes impidiendo la fricción. Este proceso lleva entre 4 a 8 segundos y en los líquidos aproximadamente 1 segundo, hasta llegar al esfínter esofágico inferior o cardias, cuya relajación permite su paso hacia el estómago (Figura 1.6) (Peate y Nair, 2019).

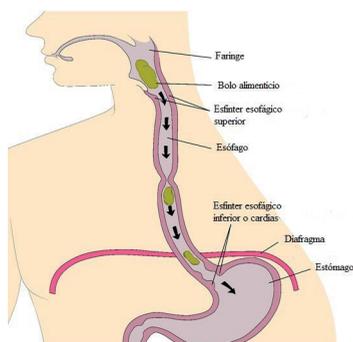


Figura 1.6. Esófago

Fuente: elaboración propia (2024).

Anatomía y fisiología del estómago

El estómago es el órgano ubicado en la parte inferior del diafragma, se compara su forma a la letra J, cerrado en la parte alta por el esfínter cardias y en la parte inferior por el esfínter pilórico (Figura 1.7). Presenta 4 regiones principales:

- Cardias: región redondeada en la parte superior al orificio del estómago.
- Fondo: parte superior del estómago, a la izquierda en relación del cardias.
- Cuerpo: ubicado en la parte del centro estomacal.
- Porción pilórica: se encuentra formada por el antro y el canal pilórico, el cual conduce al esfínter pilórico que conecta con el duodeno (Saladin, 2021).

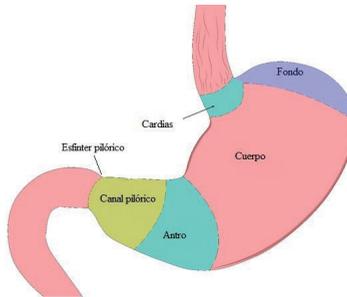


Figura 1.7. Regiones del estómago

Fuente: elaboración propia (2024).

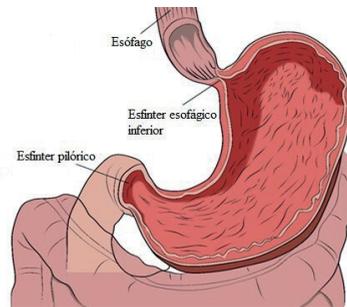


Figura 1.8. Parte interna del estómago

Fuente: elaboración propia (2024).

En la parte interna del estómago (Figura 1.8), dentro de unas profundas fosas, se ubican las llamadas glándulas gástricas (Figura 1.9), las cuales secretan una solución denominada “jugo gástrico” que en condiciones normales se producen de 2 a 3 litros en un día. En ellas se encuentran presentes los siguientes tipos de células (Villalobos, 2017):

- Células mucosas: producen moco alcalino constituido por bicarbonato, se adhiere a la misma mucosa y la protege de ácidos o enzimas que pudieran digerir al propio estómago provocando úlceras.
- Células parietales: crean una proteína llamada factor intrínseco, necesaria para que la vitamina B12 sea captada por el intestino. Estas células forman ácido clorhídrico corrosivo en el estómago para activar a las enzimas digestivas, romper las paredes celulares de los vegetales consumidos, actuar sobre el hierro para que pueda absorberse y destruir los microorganismos patógenos que son ingeridos.
- Células principales: producen dos enzimas, el pepsinógeno que por la acción del ácido clorhídrico se convierte en pepsina y digiere proteínas.

La enzima lipasa gástrica digiere del 10 al 15 % de la grasa presente en los alimentos.

- Células enteroendocrinas: originan la hormona gastrina, necesaria para la digestión y la producción de jugo gástrico y la motilidad del estómago (Marieb y Keller, 2017).

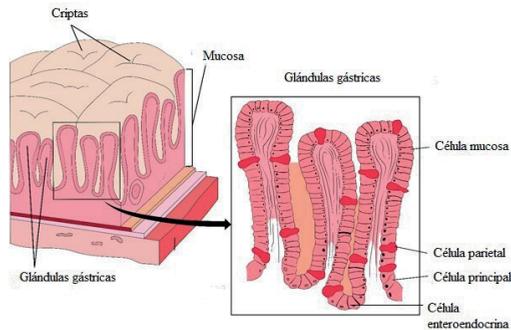


Figura 1.9. Glándulas gástricas

Fuente: elaboración propia (2024).

Digestión mecánica y química en el estómago

Unos minutos después de que los alimentos entran en el estómago, inician ondas peristálticas que los maceran y mezclan con los jugos digestivos convirtiéndolos de bolo a quimo. Durante la digestión las contracciones se presentan más potentes en el cuerpo del estómago y se van extendiendo hacia el píloro. Cuando el alimento llega hasta el esfínter pilórico cada onda peristáltica vierte hacia el duodeno 3 ml de quimo, el resto es impulsado hacia el cuerpo del estómago, continuando con las ondas de mezcla (Figura 1.10) (Tortora y Derrickson, 2018).

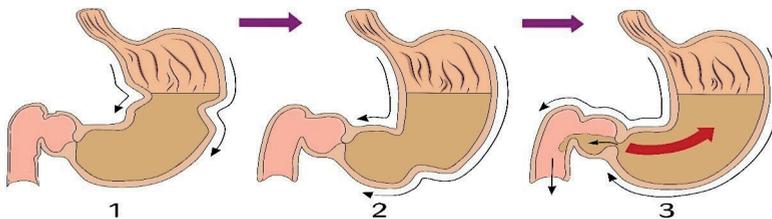


Figura 1.10. Digestión mecánica en el estómago

Fuente: elaboración propia (2024).

El estómago termina de vaciar el quimo después de 2 a 4 horas de ingerir los alimentos, dependiendo de su composición, por ejemplo, los carbohidratos son los más rápidos de pasar al duodeno, los alimentos cargados de proteína tardan más, y los últimos en salir del estómago son los que contienen cantidades grandes de triglicéridos. El estómago absorbe pequeñas cantidades de nutrientes con sus células impermeables; sin embargo, las células mucosas son capaces de absorber agua, alcohol y medicamentos como la aspirina (Villalobos, 2017).

Anatomía y fisiología del intestino delgado

El intestino delgado es el órgano digestivo principal del cuerpo en donde se absorben los nutrientes. Es una estructura enroscada en la mayor parte de la cavidad abdominal, inicia en la parte inferior del esfínter pilórico y finaliza en la válvula ileocecal del intestino grueso, con un diámetro aproximado de 2.5 cm y una longitud de 6 m (Figura 1.11). Consta de 3 partes (Peate y Nair, 2019):

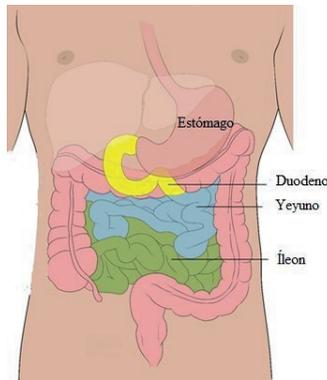


Figura 1.11. Intestino delgado

Fuente: elaboración propia (2024).

El duodeno es la sección inicial del intestino delgado, conectada al extremo pilórico del estómago. Mide unos 25 cm de largo y tiene una forma que se asemeja a la letra C. El yeyuno es el punto donde el intestino cambia de dirección de manera abrupta hacia adelante y hacia abajo, y tiene una longitud de unos 2.5 m. El yeyuno se convierte en íleon sin una separación visible entre las dos secciones; el íleon tiene alrededor de 3.5 metros de largo y se conecta al intestino grueso a través de la válvula ileocecal (Marieb y Keller, 2017).

En la pared interna del intestino delgado se localizan tres tipos de estructuras que permiten aumentar el área de absorción: pliegues circulares, microvellosidades y vellosidades, estas últimas son proyecciones de entre 0.5 a

1 mm de longitud que le dan la apariencia de toalla a la capa mucosa del intestino; son más largas en el duodeno y van disminuyendo en tamaño hacia la parte distal del intestino (Figura 1.12).

Cada vellosidad se encuentra formada por una arteriola, una vénula, una red de capilares y un quilífero, el cual proviene de un vaso linfático. En esta estructura se absorben los nutrientes al torrente sanguíneo por la red de capilares y vaso quilífero (Patton, 2021).

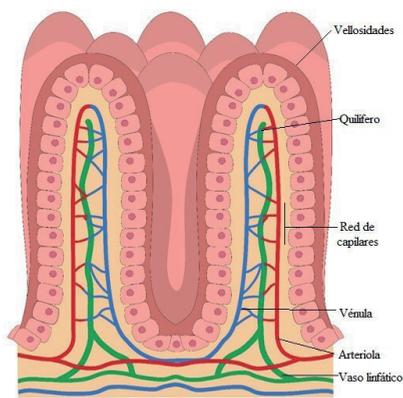


Figura 1.12. Vellosidades intestinales

Fuente: elaboración propia (2024).

Digestión mecánica y química en el intestino delgado

Para llevar a cabo la digestión mecánica, el intestino delgado realiza dos tipos de movimientos: la segmentación consiste en contracciones localizadas que unen al quimo con los líquidos intestinales, además de atraer las partículas de alimento hacia las paredes para absorberlas. Se producen alrededor de 12 contracciones por minuto en el duodeno, disminuyendo a 8 en el íleon. Una vez que se absorbió la mayor parte de los alimentos, estos movimientos concluyen e inicia la peristalsis. Esta inicia su movimiento en el duodeno e impulsa el quimo a través del intestino delgado, acción que realiza en unas 2 horas antes de iniciar otra onda peristáltica que expulsa del intestino delgado desechos y bacterias (Saladin, 2021).

Los alimentos llegan al intestino delgado parcialmente digeridos al pasar por la boca y el estómago:

- En la boca, la amilasa salival actúa sobre el almidón (carbohidratos) convirtiéndolos en maltosa, maltotriosa y dextrina.
- En el estómago, la pepsina inicia la digestión de las proteínas convirtiéndolas en péptidos.

- Ambos, boca y estómago, a partir de la lipasa lingual y gástrica respectivamente, actúan sobre los triglicéridos para transformarlos en ácidos grasos, diglicéridos y monoglicéridos.

Este proceso se completa en el duodeno, donde es convertido en quilo. En esta área desembocan los conductos procedentes de la vesícula biliar (conducto colédoco) y el páncreas (conductos pancreáticos), juntos forman la ampolla hepatopancreática (Peate y Nair, 2019). (Figura 1.13).

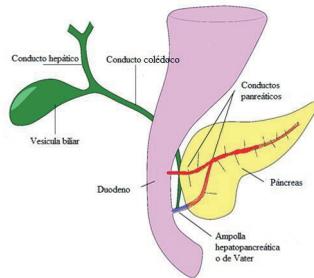


Figura 1.13 Conductos pancreáticos y colédoco

Fuente: elaboración propia (2024).

La digestión química en el intestino delgado se lleva a cabo por las enzimas pancreáticas: lipasa, amilasa y proteasa.

- **Lipasa pancreática:** la mayor parte de los lípidos ingeridos en la dieta son triglicéridos que se degradan por esta enzima en ácidos grasos y monoglicéridos, para esto deben pasar por un proceso de emulsificación por parte de la bilis (Figura 1.14), constituida por potasio, sales biliares y sodio que convierten a los grandes glóbulos lipídicos en numerosos glóbulos lipídicos pequeños, lo que amplía su superficie y permite la función de la lipasa pancreática (Marieb y Keller, 2017).
- **Amilasa pancreática:** actúa sobre el almidón y el glucógeno, convirtiendo estos hidratos de carbono en monosacáridos para que puedan ser absorbidos.
- **Proteasa pancreática:** digiere las proteínas convirtiéndolas en aminoácidos para su absorción (Patton, 2021).



Figura 1.14. Acción de la bilis sobre las grasas

Fuente: elaboración propia (2024).

Actividad de aprendizaje
Completa la actividad en la Figura 1.15 en base a la transformación de los alimentos por acción de las enzimas digestivas para su absorción

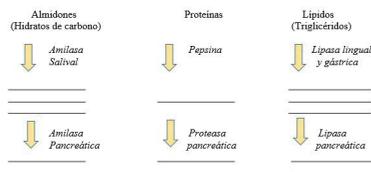


Figura 1.15 Acción de las enzimas digestivas

Fuente: elaboración propia (2024).

Después de llevarse a cabo la digestión física y química de los alimentos, el 90 % de los nutrientes son absorbidos por los vasos sanguíneos y linfáticos presentes en las vellosidades del intestino delgado para ser transportados al hígado y, posteriormente, a las células del cuerpo. El otro 10 % se absorbe en el estómago y el intestino grueso (Saladin, 2021). La cantidad de agua que llega al intestino delgado, a partir del líquido que se toma y de las secreciones formadas, es de 9 litros en 24 horas. De esta cantidad, 8 litros se absorben en el intestino delgado, 0.8 en el grueso y únicamente 0.2 litro (200 ml) es excretada por las heces fecales (Saladin, 2021). Al final del íleon, lo único que queda es un poco de agua, material alimentario indigerible, así como grandes cantidades de bacterias, los cuales pasan al intestino grueso (Tortora y Derrickson, 2018).

Anatomía y fisiología del intestino grueso

El intestino grueso es la última parte del tubo digestivo, su función es terminar la absorción, secreción de vitaminas, formación y expulsión de heces fecales. Miden 1.5 m de largo y 6.5 cm de diámetro. Se extiende desde el esfínter ileocecal donde desemboca el íleon, hasta el ano, y presenta 3 regiones principales (Figura 1.16).

- Ciego: se encuentra ubicado por debajo del esfínter ileocecal, situado en la fosa ilíaca derecha y mide 6 cm, en su parte inferior se continúa

un tubo retorcido llamado apéndice de 8 cm en el que se encuentran linfocitos que participan en el sistema inmunitario. Su cubierta mucosa puede inflamarse y producir el padecimiento llamado apendicitis.

- Colon: en la parte superior el ciego se continúa con el colon, que presenta cuatro regiones:
 - Ascendente: inicia en la válvula ileocecal, se dirige en forma ascendente hacia la parte inferior del hígado, en donde gira a la izquierda.
 - Transverso: atraviesa horizontalmente la parte superior del abdomen, girando hacia abajo en la parte inferior del bazo.
 - Descendente: se dirige caudalmente en la zona izquierda del abdomen, hasta llegar a la cresta ilíaca.
 - Sigmoides: inicia en la cresta ilíaca izquierda, continuando hacia la línea media conectándose con el recto a la altura del hueso sacro.
- Recto: la sección final del intestino grueso se denomina recto y tiene una longitud de aproximadamente 17.5 a 20 cm. Los últimos 2.5 cm del recto se conocen como el conducto anal. Su revestimiento mucoso presenta numerosos pliegues verticales llamados columnas de Morgagni, cada uno de los cuales contiene una arteria y una vena. Las hemorroides son abultamientos del conducto anal. La desembocadura del conducto anal hacia la parte externa está protegida por dos esfínteres, el interno es involuntario y el externo voluntario. Este orificio recibe el nombre de ano (Saladin, 2021).

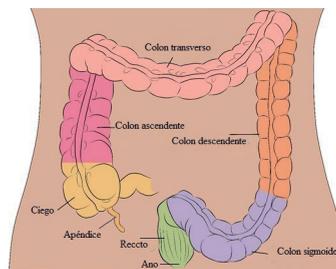


Figura 1.16. Intestino grueso

Fuente: elaboración propia (2024).

Digestión mecánica y química en el intestino grueso

Una vez que las sustancias resultantes de los procesos anteriores penetran en la válvula ileocecal, se introducen en el ciego para iniciar su tránsito por el colon a través de propulsión por cada haustra (abultamientos del colon), las ondas peristálticas se dan de 3 a 12 por minuto, para finalmente presentarse en la parte media del colon transverso, un peristaltismo en masa que impulsa el contenido hacia el recto 3 veces al día aproximadamente (Quiroz, 2013).

La parte final de la digestión química se lleva a cabo en la flora bacteriana del colon. En este se digieren polisacáridos de los vegetales para los cuales no hay enzimas que lo hagan y los azúcares son absorbidos. Además, se sintetizan vitaminas B y K; esta última no se logra obtener en cantidad suficiente con la dieta y es importante en el proceso de coagulación.

Después de 3 a 10 horas en el que el quimo se mantiene en el intestino grueso, se transforma en sólido llamado heces fecales, las cuales se encuentran formadas por agua, células descamadas epiteliales, bacterias, sales inorgánicas, nutrientes no absorbidos o no digeridos (Silverthorn, 2019).

Páncreas

El páncreas es un órgano ubicado en la parte posterior e inferior del estómago, mide entre 12 a 15 cm de largo y 2.5 de grueso. Tiene una *cabeza* redondeada proximal al duodeno, una parte media llamada *cuerpo* y una *cola* afilada a la izquierda (Figura 1.17). Se encuentra formado por un tejido endocrino que sintetiza las hormonas insulina y glucagón, que se estudiarán en un capítulo posterior, y un tejido exocrino que forma la mayor parte del páncreas. En un día, se secretan alrededor de 1400 ml de jugo pancreático, componente importante en la digestión de alimentos compuesto por agua, bicarbonato de sodio -que proporciona al jugo pancreático alcalinidad que inactiva la pepsina procedente del estómago e impulsa la función de las enzimas dentro del intestino delgado- y las enzimas digestivas -como la amilasa que se encarga de digerir el almidón, la lipasa digiere a las grasas y la proteasa digiere proteínas- (Villalobos, 2017).

Anatomía y fisiología del hígado

El hígado es la glándula más grande del organismo, de color café rojizo, pesa 1.4 kg en el adulto. Se localiza en la porción inferior del diafragma ocupando el hipocondrio derecho y una zona del epigastrio, conformado por células especializadas denominadas hepatocitos. El hígado se encuentra dividido por el ligamento falciforme en lóbulo derecho, más grande y lóbulo izquierdo, más pequeño (Figura 1.17) (Villalobos, 2017). El hígado presenta diversas funciones:

- Producción de bilis, una secreción de los hepatocitos amarilla verdosa, constituida por agua, sales biliares de sodio y potasio; bilirrubina, colesterol y el fosfolípido lecitina. Su función es actuar sobre los glóbulos lipídicos grandes para degradarlos en más pequeños y favorecer su digestión.
- Metabolismo de carbohidratos: el hígado conserva en la sangre niveles de glucosa normales, ya que en situaciones de hipoglucemia la libera a partir del glucógeno almacenado, y en caso contrario, hiperglucemia, la almacena en forma de glucógeno y triglicéridos.
- Metabolismo de lípidos: los hepatocitos almacenan triglicéridos que provienen de los alimentos y sirven como reserva de energía, generan ATP a través de los ácidos grasos, sintetizan colesterol para elaborar sales biliares y sintetizan lipoproteínas para transportar los triglicéridos, ácidos grasos y colesterol a las células del organismo (Saladin, 2021).
- Metabolismo de proteínas: los hepatocitos actúan sobre los aminoácidos eliminando el grupo amino para que produzcan ATP, carbohidratos o lípidos. Además, forma urea a partir del amonio tóxico, excretándola por la orina. Por último, sintetiza proteínas plasmáticas a partir de los aminoácidos provenientes de los alimentos como son la albúmina, globulinas, fibrinógeno y protrombina.
- Excreción de bilirrubina, que es un producto resultante de la fagocitosis de eritrocitos envejecidos, se secreta en la bilis, se metaboliza en el intestino y es eliminada a través de las heces fecales.
- Metabolismo de fármacos y alcohol: el cuerpo elimina los compuestos químicos que no pertenecen al organismo. El hígado metaboliza los fármacos para convertirlos en sustancias más sencillas y excretarlos, actuando de igual manera con el etanol, evitando su acumulación con la consiguiente intoxicación.
- Almacenamiento de glucógeno. El hígado es el principal reservorio de vitaminas A, B12, D, E y K, además de algunos minerales como el cobre y hierro. Estos son liberados cuando se requieren en otras partes del organismo (Patton, 2021).

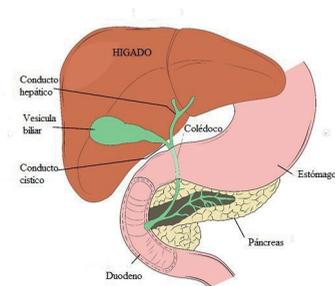


Figura 1.17. Hígado, vesícula biliar y páncreas

Fuente: Elaboración propia (2024).

Anatomía y fisiología de la vesícula biliar

La vesícula biliar es un saco con la forma similar a una pera, ubicada en la parte inferior del hígado, con una longitud aproximada de 10 cm, interiormente cubierta por una mucosa plegada. Su parte medial más estrecha termina en el conducto cístico el cual conduce al colédoco (Figura 1.17) (Saladin, 2021). Su función es almacenar y concentrar la bilis procedente del hígado a través de los conductos hepáticos. Posteriormente, durante la digestión, la vesícula se contrae y la bilis almacenada sale para cumplir su función (Silverthorn, 2019).

Importancia del aparato digestivo en el campo de la enfermería

El aparato digestivo es fundamental en la atención integral del paciente. Los profesionales de enfermería desempeñan un papel esencial en su evaluación, manejo y educación para promover la salud digestiva y general, y su importancia radica en los siguientes aspectos:

- Evaluar la ingesta de alimentos y nutrientes para garantizar que los pacientes obtengan la nutrición necesaria, especialmente en situaciones de obesidad, desnutrición o trastornos alimentarios como anorexia y bulimia.
- Monitorear síntomas gastrointestinales como náuseas, dolor abdominal, vómitos, diarreas o estreñimiento, que pueden ser indicadores de problemas digestivos o enfermedades graves.
- Intervenir en patologías como úlceras gástricas, enfermedad inflamatoria intestinal, hepatitis y cáncer del aparato digestivo y administración de medicamentos.
- Educar al paciente sobre hábitos nutricionales saludables, preparación de alimentos y técnicas para manejar condiciones digestivas agudas o crónicas.
- Cuidados postoperatorios, es decir, en el proceso de la recuperación del aparato digestivo y en el manejo del dolor y posibles complicaciones.

- Apoyo psicológico ante enfermedades digestivas que alteran la salud mental del paciente, con el fin de que enfrenten el impacto de sus condiciones.
- Prevención de complicaciones que se relacionan con problemas digestivos, como infecciones secundarias o situaciones de absorción de nutrientes (Peate y Nair, 2019).

Terminología médica

Investigue los significados de los siguientes términos médicos relacionados con el aparato digestivo.

Borborismo:

Colitis:

Colostomía:

Disfagia:

Gastroenteritis:

Halitosis:

Hemorroides:

Hernia:

Pirosis:

Investigación

Investigue el paso de los alimentos por el tubo digestivo respecto a los siguientes puntos:

1. Tipos de movimientos funcionales:

- Movimientos de propulsión
- Movimientos de mezcla

2. Fases de la digestión:

- Digestión cefálica
- Digestión gástrica
- Digestión intestinal

3. Defina lo siguiente:

- Absorción
- Metabolismo

Referencias

- Marieb, E. y Keller, S. (2017). *Anatomía y fisiología humana* (12ª ed.). Pearson Educación.
- Norton, N. (2018). *Netter: Anatomía de cabeza y cuello para odontólogos* (3ª ed.). Elsevier.
- Patton, K. (2021). *Estructura y función del cuerpo humano* (16ª ed.). Elsevier.
- Peate, I. y Nair, M. (2019). *Anatomía y fisiología para enfermeras*. Manual Moderno.
- Quiroz, F. (2013). *Anatomía humana* (43ª ed.). Porrúa.
- Riojas, M. (2015). *Anatomía dental* (3ª ed.). Manual Moderno.
- Saladin, K. (2021). *Anatomía y fisiología. La unidad entre forma y función* (9ª ed.). McGraw-Hill.
- Silverthorn, D. (2019). *Fisiología humana* (8ª ed.). Médica Panamericana.
- Tortora, G. y Derrickson, B. (2018). *Principios de anatomía y fisiología* (5ª ed.). Médica Panamericana.
- Villalobos, J. (2017). *Principios de gastroenterología*. Méndez Editores.

Capítulo 2

Anatomía y fisiología del sistema nervioso

*Irma Guadalupe Rangel Enríquez
Juan Manuel Ramírez Carrizales
José Antonio Reyna Enríquez*

Anatomía y fisiología del sistema nervioso

El sistema nervioso consiste en una organizada red compuesta por miles de millones de neuronas y una cantidad mayor de células de la neuroglia. Sus tareas son, entre otras: el registro de los diversos olores, la producción del lenguaje, el recuerdo de los hechos pasados, la emisión de señales que dirigen los movimientos del cuerpo y la regulación de los órganos internos (Marieb y Keller, 2017). Este método realiza tres funciones básicas (Figura 2.1).

- **Función sensitiva:** utilizando sus millones de receptores sensitivos observa los cambios que tienen lugar tanto dentro como fuera del organismo, a los que se les llama estímulos, y sus *neuronas aferentes o sensitivas* llevan la información por los nervios craneales y espinales hacia el encéfalo y la médula espinal.
- **Función integradora:** la información recibida por las neuronas sensitivas es analizada y almacenada por las *interneuronas*, elaborando las respuestas apropiadas.
- **Función motora:** una vez que se percibe el estímulo sensitivo, a través de *las neuronas eferentes o motoras*, puede desencadenar una acción motora apropiada, por ejemplo, la contracción de un músculo o la secreción de hormonas por parte de las glándulas (Tortora y Derrickson, 2018).

El sistema nervioso se clasifica en dos: el Sistema Nervioso Central (SNC), que está compuesto por el encéfalo y la médula espinal. El Sistema Nervioso Periférico (SNP), formado por los nervios craneales y espinales. Este último, a su vez, se subdivide en el sistema nervioso somático, que se encarga de las funciones voluntarias y el control de los músculos esqueléticos; y el sistema nervioso autónomo, que regula las funciones involuntarias, como el latido del corazón y la digestión (Aguilar et al., 2023).

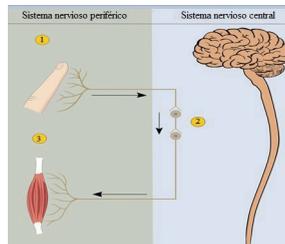


Figura 2.1. Función sensitiva, integradora y motora

Fuente: elaboración propia (2024).

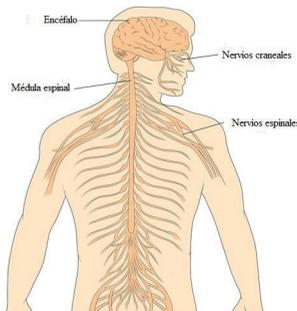


Figura 2.2. Sistema nervioso central y periférico

Fuente: elaboración propia (2024).

Estructura de la neurona

En general, las neuronas constan de 3 partes:

Cuerpo celular: en él se ubica un núcleo en medio del citoplasma con orgánulos como el retículo endoplasmático rugoso, mitocondrias, lisosomas y el aparato de Golgi.

Dendritas: surgen del cuerpo neuronal y, en conjunto, forman la función receptora o aferente de una neurona. Son muy ramificadas, lo que les da el aspecto de árbol.

Axón: su función es llevar los impulsos hacia otra neurona, músculo o glándula. Es una extensión de forma cilíndrica, delgada y larga, rodeada, en algunos casos, por mielina, cubierta formada por capas de lípidos y proteínas que le permiten actuar como aislante eléctrico, además de incrementar el envío del impulso nervioso. Los espacios a lo largo del axón ausentes de mielina se denominan Nodos de Ranvier, se encuentran presentes en las neuronas motoras y sensitivas, pero ausentes en las interneuronas (Drake et al., 2020).

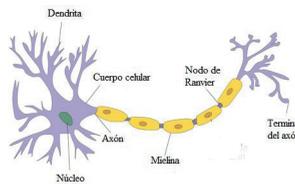


Figura 2.3. Neurona

Fuente: elaboración propia (2024).

Neuroglia

La neuroglia forma parte del sistema nervioso que consta de un grupo de células más numerosas que las neuronas, entre sus funciones se encuentra la de mantener unido a este sistema y en caso de alguna enfermedad o lesión, rellenan los espacios que las neuronas ocupaban (Aguilar et al., 2023).

Actividad de aprendizaje

Investiga las características principales y funciones de los seis tipos células gliales: oligodendrocitos, astrocitos, células ependimarias, microglia, células de Schwann y células de satélite

Impulso nervioso

El impulso nervioso eléctrico, llamado también potencial de acción, recorre en forma de una onda lo largo de la neurona, intercambiando la distribución de los iones potasio (K^+) y sodio (Na^+) dentro y fuera de la membrana celular, llevando información por todo el cuerpo (Drake et al., 2020). La membrana en reposo presenta sus canales cerrados, con una carga positiva en el exterior debido a los iones de sodio (Na^+) y una carga negativa en el interior, a pesar de la presencia de iones de potasio (K^+). Cuando se produce un estímulo, comienza la fase despolarizante: la permeabilidad de la membrana cambia, los canales de sodio se abren permitiendo la entrada a la célula, mientras que los canales de potasio comienzan a abrirse para facilitar la salida de este ion. Durante la fase de repolarización, el potencial de acción se propaga a lo largo del axón, y a medida que avanza, la membrana se repolariza. Finalmente, la bomba de sodio-potasio restablece las concentraciones iónicas originales, recuperando así el estado de reposo de la membrana (Tortora y Derrickson, 2018).

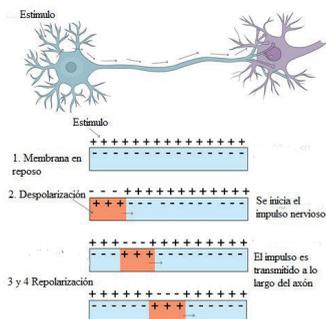


Figura 2.4. Impulso nervioso

Fuente: elaboración propia, modificada de Tortora y Derrickson (2018).

Sinapsis

Una vez que el impulso nervioso alcanza la terminal del axón no puede avanzar más, ya que las células nerviosas no tienen contacto entre sí. Para que la neurona pueda transmitir el mensaje a otra, a una glándula o a un músculo, se requiere activar a los neurotransmisores, los cuales son mensajeros químicos generados en la neurona presináptica que atraviesan la hendidura sináptica hacia la neurona postsináptica (Patton, 2021). En el sistema nervioso central, los principales neurotransmisores incluyen el glutamato, que actúa como excitador, y el ácido gamma-aminobutírico (GABA), que desempeña un rol inhibitorio. Además, en el SNC y el sistema nervioso periférico se encuentran neurotransmisores moduladores como la acetilcolina, la noradrenalina y la dopamina.

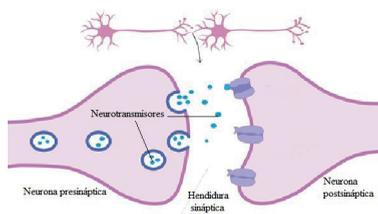


Figura 2.5. Sinapsis

Fuente: elaboración propia (2024).

Protección del sistema nervioso central

El encéfalo y la médula espinal están formados por tejido nervioso de consistencia delicada, por lo que las neuronas pueden ser dañadas de manera irreversible, incluso por la presión más mínima; sin embargo, cuenta con protección externa por parte de la piel y huesos del cráneo y las vértebras, además de contar con las meninges y el líquido cefalorraquídeo (Saladin, 2021).

Meninges

Las meninges son 3 capas que envuelven al encéfalo y la médula espinal, de la parte externa al exterior: duramadre, aracnoides y piamadre. La duramadre es la más superficial, está constituida por tejido fibroso y espeso, es sólida y poco extensible. Entre esta membrana y las vértebras se encuentra un espacio formado por grasa y vasos sanguíneos denominado espacio epidural, en el cual se deposita líquido anestésico para realizar un bloqueo en determinadas cirugías o en el parto. La aracnoides es una membrana delgada carente de vasos sanguíneos, conformada por fibras elásticas y de colágeno, que semeja a la tela de una araña. Entre la aracnoides y la piamadre se localiza el espacio subaracnoideo, en el cual se encuentra el líquido

cefalorraquídeo (LCR). En esta área se lleva a cabo la punción lumbar, indicada para extraer este líquido con fines diagnósticos, aplicación de antibióticos o medios de contraste para estudios radiológicos, entre otros. La piamadre es la capa más interna de las membranas meníngeas, transparente y fina, adosada a la superficie externa del cerebro y la médula espinal. Es sumamente vascularizada, otorga nutrientes y oxígeno a estos órganos (Drake et al., 2020).

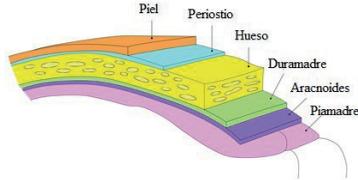


Figura 2.6. Protección del cerebro

Fuente: elaboración propia (2024).

Líquido cefalorraquídeo

El encéfalo y la médula espinal cuentan con una protección adicional contra factores nocivos físicos y químicos, el líquido cefalorraquídeo, el cual es incoloro, semejante al plasma, transporta glucosa y oxígeno desde la sangre hasta la neuroglia, además de eliminar desechos y sustancias tóxicas producidas por las células del encéfalo y la médula espinal (Quiroz, 2013). El LCR se forma en los plexos coroides de los cuatro ventrículos del encéfalo manteniendo su volumen constante de 150 ml, circula a través de ellos por el espacio subaracnoideo alrededor de la médula espinal y el encéfalo (Patton, 2021).

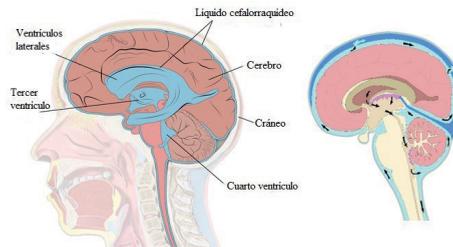


Figura 2.7. Líquido cefalorraquídeo

Fuente: elaboración propia (2024).

Médula espinal

Tiene una forma cilíndrica, extendiéndose desde la porción inferior del encéfalo, de donde sale por el agujero magno del occipital hasta la segunda vértebra lumbar en su borde superior. Su longitud oscila entre los 42 y 45 cm, por lo que los nervios espinales inferiores tienen un recorrido intervertebral antes de abandonar la columna. Este conjunto de nervios es denominado “cola de caballo” (Drake et al., 2020).

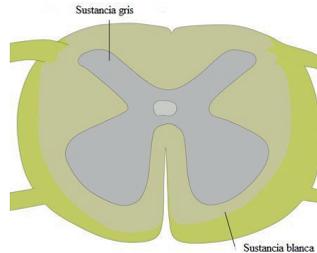


Figura 2.8. Sustancia gris y blanca de la médula espinal

Fuente: elaboración propia (2024).

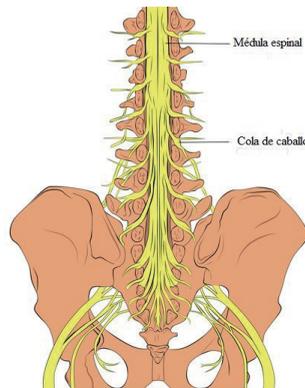


Figura 2.9. Médula espinal

Fuente: elaboración propia (2024).

La médula espinal presenta una sustancia gris formada por las dendritas y cuerpos neuronales simulando una mariposa, una sustancia blanca representada por los axones que envían estímulos hacia la parte superior e inferior del sistema nervioso (Patton, 2021). La función de la médula es transmitir los impulsos sensitivos que provienen de ciertas partes del cuerpo, dirigiéndolos al encéfalo, retornando los estímulos motores a los músculos y a otros tejidos efectores (Drake et al., 2020).

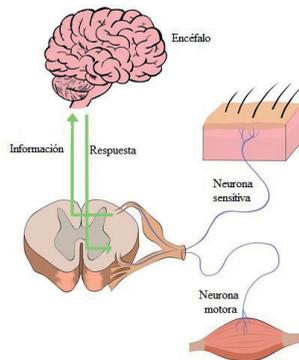


Figura 2.10. Impulsos sensitivos y motores

Fuente: elaboración propia (2024).

Nervios raquídeos o espinales

En la médula se originan 31 pares de nervios sin nombre específico, pero designados con número y nombre según la región de la que provienen, su salida no es directa de la médula espinal, lo hacen por medio de dos cortas raíces: la ventral o anterior (motora) y la dorsal o posterior (sensitiva), esta última posee un abultamiento conocido como ganglio de la raíz dorsal o posterior (Tortora y Derrickson, 2018). Estos nervios dan inervación a ciertas regiones de la piel, músculos y diversos órganos del tórax, abdomen y pelvis.

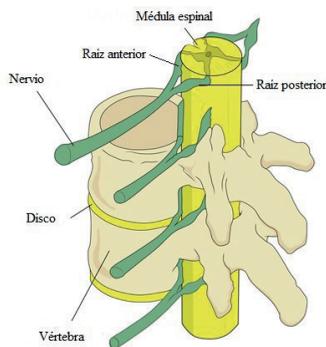


Figura 2.11. Origen de los nervios raquídeos

Fuente: elaboración propia (2024).

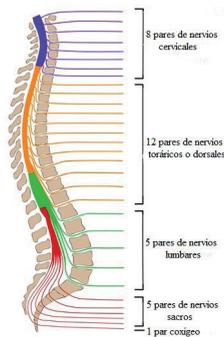


Figura 2.12. Nervios raquídeos

Fuente: elaboración propia (2024).

Plexos e inervación

La siguiente tabla muestra los pares de nervios raquídeos, sus plexos (subdivisiones de las ramas en forma de redcilla) y las partes que inervan (Tortora y Derrickson, 2018).

Tabla 2.1. Nervios raquídeos o espinales

Nervios raquídeos	Plexos	Inervación
Cervicales	Plexo cervical	Está destinado a la inervación sensitiva y motora del cuello y porción superior del hombro, además inerva al músculo diafragmático.
1		
2		
3		
4	Plexo braquial	Situado en la región del hombro, del cuello a la axila, inerva la mano y la mayor parte del brazo de manera sensitiva y motora.
5		
6		
7		
8	No hay plexos	Son los únicos que están libres y aislados, forman los pares de nervios intercostales que transcurren entre las costillas alrededor del tórax. Además de dar sensibilidad a esta área del cuerpo.
Dorsales		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Nervios raquídeos	Plexos	Inervación
Lumbares 1 2 3 4	Plexo lumbar	Proporciona inervación sensitiva y motora a las paredes del abdomen, caderas, parte de los genitales externos, piel del muslo, rodilla, pierna y parte medial del pie.
5 Sacros 1 2 3 4	Plexo sacro	Proporciona inervación sensitiva y motora a la región glútea, los órganos contenidos en la pelvis (vejiga, próstata, intestino, recto y útero) a los órganos genitales externos (pene y vulva) y a toda la extremidad inferior.
5 Coxígeo 1	Plexo coxígeo	Destinado a inervar sensitivamente la piel que recubre la región coxígea.

Fuente: elaboración propia, modificada de Tortora y Derrickson (2018).

Encéfalo

El encéfalo de un adulto pesa unos 1 500 g. Es la estructura del sistema nervioso más grande y complejo de todo el cuerpo humano, por lo cual se divide en 4 regiones principales: cerebro, diencefalo, tronco encefálico y cerebelo (Saladin, 2021).

Cerebro

Ocupa el 83 % del total del encéfalo, se encuentra separado en dos hemisferios, derecho e izquierdo, divididos por la cisura interhemisférica, su superficie presenta crestas elevadas denominadas circunvoluciones. Cada hemisferio está separado por otras hendiduras en lóbulos denominados: parietal, temporal, occipital, frontal e ínsula (Saladin, 2021).

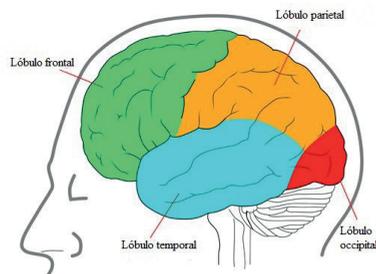


Figura 2.13. Lóbulos cerebrales

Fuente: elaboración propia (2024).

El cerebro consta de una corteza, que es la capa externa del cerebro, constituida por interneuronas ubicadas entre las neuronas motoras y las sensitivas, se forma por sustancia gris y, en su parte inferior, por sustancia blanca. Este grupo de neuronas permiten registrar los estímulos sensitivos, las áreas motoras controlan el movimiento de los músculos y las áreas de asociación cumplen funciones complejas relacionadas con la capacidad de memoria, imaginación, leer, escribir, calcular, el carácter y la inteligencia (Aguilar et al., 2023).

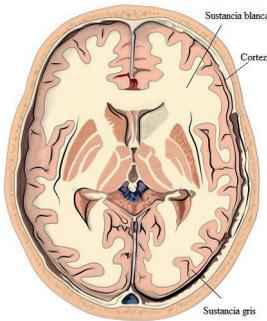


Figura 2.14. Materia gris y blanca del cerebro

Fuente: elaboración propia (2024).

Funciones de los lóbulos

El lóbulo frontal se ubica por debajo del hueso frontal, y está relacionado con los movimientos voluntarios, la planificación, la memoria, la imaginación, el estado emocional y la agresividad. El lóbulo parietal se localiza en la parte superior del cerebro, bajo el hueso parietal, y es responsable de percibir sensaciones externas a través de sentidos como el tacto, la temperatura, la presión y el dolor, además de contribuir en cierta percepción visual y gustativa. El lóbulo temporal se encuentra en la región interna del hueso temporal, separado del lóbulo parietal por la cisura de Silvio. Está asociado con el sentido auditivo, el olfato, la capacidad de aprendizaje y memoria, así como con la regulación de emociones como el placer, la ansiedad y el enojo. El lóbulo occipital está situado en la parte posterior del cráneo, bajo el hueso occipital, y constituye el principal centro de procesamiento visual. La ínsula se localiza bajo la cisura de Silvio, por lo que no es visible desde el exterior del encéfalo. Sus funciones no están completamente definidas debido a la dificultad de su estudio en sujetos vivos, pero se cree que participa en las percepciones gustativas, la comprensión del lenguaje y la integración de las sensaciones provenientes de las vísceras (Tortora y Derrickson, 2018).

Diencefalo

Se encuentra rodeado por el cerebro y se le distinguen tres pares de estructuras: tálamo, hipotálamo y epitálamo.

El primero se ubica en la parte superior del tallo encefálico y mide aproximadamente 3 cm de largo. Es el responsable de procesar la información que proviene de los órganos de los sentidos como la audición, el gusto, el tacto, la visión y el olfato, interpretándola y retransmitiéndola a la corteza cerebral. Interviene en las expresiones emocionales, la memoria y el aprendizaje (Marieb y Keller, 2017).

El hipotálamo se ubica en la zona inferior del tálamo con diversas funciones: secreta hormonas que actúan sobre la hipófisis anterior y elabora la oxitocina y la antidiurética que son almacenadas en la hipófisis posterior; influye en el sistema autónomo regulando la presión arterial, el ritmo cardíaco y los movimientos intestinales; regula la ingestión de alimentos y agua, controlando el hambre, saciedad y sed; controla la temperatura del cuerpo, estimulando la pérdida de calor en caso de hipertermia o manteniéndolo en la hipotermia; regula el ritmo de vigilia y sueño; interviene en la memoria; e incide en las emociones como la ira, temor, placer, tranquilidad, deseo sexual y orgasmo.

El epitálamo es una pequeña región localizada en la parte superior y posterior del tálamo, se encuentra relacionada con la glándula pineal. Es parte del sistema endocrino por la producción de la hormona reguladora del sueño llamada melatonina. Además, se relaciona emocionalmente con el olfato (Aguilar et al., 2023).

Tronco encefálico

Es el área ubicada entre el diencefalo y la médula espinal, conformado por tres regiones: bulbo raquídeo, puente de Varolio o protuberancia y mesencéfalo.

El bulbo raquídeo mide 3 cm, ubicado entre el agujero magno del occipital y la parte inferior de la protuberancia, conduce los impulsos entre el encéfalo y la médula espinal. Aquí es donde se cruzan los axones neuronales, por lo que la mitad derecha del encéfalo regula el lado izquierdo del organismo y la mitad izquierda regula el derecho. Sus funciones son regular el ritmo cardíaco, la fuerza de los latidos y el calibre de los vasos sanguíneos; regular el ritmo de la respiración; intervenir en diversos reflejos como el deglutir, el vómito, los estornudos, el toser y el hipo (Patton, 2021).

La protuberancia o puente de Varolio continúa hacia arriba del bulbo raquídeo, mide 2.5 cm y presenta un abultamiento hacia adelante. Actúa junto con el bulbo raquídeo controlando el ritmo respiratorio, además de su profundidad (Marieb y Keller, 2017).

El mesencéfalo se ubica entre el puente de Varolio y el diencéfalo, mide 2.5 cm. En su parte anterior presenta los llamados núcleos rojos, por la gran vascularización presente en ellos, y la sustancia negra que es un núcleo oscuro pigmentado por melanina. Destaca por producir el movimiento ocular, además de movimientos reflejos a un estímulo visual o auditivo como el pestañeo, mover la vista, la cabeza y sobresaltarse. Las neuronas originadas en la sustancia negra controlan movimientos musculares indeseados, por lo que la atrofia de estas neuronas se asocia al mal de Parkinson. Las fibras presentes en el núcleo rojo hacen interconexión con el cerebelo, por lo que intervienen en el control de los movimientos finos (Silverthorn, 2019).

El cerebelo se ubica en la zona posterior e inferior del cráneo, por detrás del bulbo raquídeo puente de Varolio. Emite señales a la corteza motora para producir movimientos finos y coordinados en caso de actividades que requieran destreza. Asimismo, interviene en el equilibrio y la postura, por lo que se activa en movimientos voluntarios como bailar o practicar algún deporte (Drake et al., 2020).

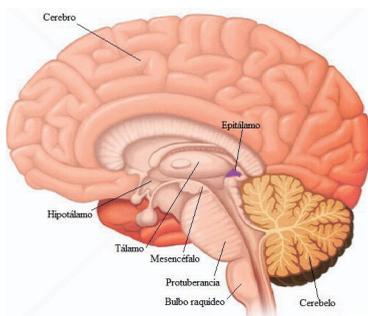


Figura 2.15. Encéfalo

Fuente: elaboración propia, modificado de la *web* (Central atlas, 2020).

Nervios craneales

Forman parte del sistema nervioso periférico, consta de 12 pares y se denominan con numeración romana y nombres que señalan su distribución o función. Pueden ser sensitivos, motores y mixtos (Tortora y Derrickson, 2018).

Tabla 2.2. Nervios craneales

Par craneal	Nombre	Composición	Funciones
I	Olfatorio	Sensitivo	Olfato.
II	Óptico	Sensitivo	Visión.
III	Motor ocular común	Motor	Movimiento del ojo, permite abrir el parpado, contrae la pupila y permite el enfoque.
IV	Patético	Motor	Movimiento ocular.
V	Trigémino	Mixto	Se separa en tres ramificaciones: oftálmica, mandibular y maxilar, dan sensibilidad a la cara y la última permite la masticación.
VI	Motor ocular externo	Motor	Permite el movimiento lateral del ojo.
VII	Facial	Mixto	Se separa en cinco ramificaciones: temporal, mandibular, cigomático, cervical y bucal. Permite el gusto, expresiones faciales, excreción de saliva, moco y lágrimas.
VIII	Vestibulococlear	Sensitivo	Permite el sentido auditivo y el equilibrio.
IX	Glossofaríngeo	Mixto	Da sensibilidad a la lengua y al oído externo, regula presión arterial y respiración, contribuye a la salivación, reflejo de la náusea y deglución.
X	Vago	Mixto	Es el nervio más extenso, controla funciones digestivas, pulmonares, cardíacas y urinarias.
XI	Espinal	Motor	Movimientos del cuello y hombros.
XII	Hipogloso	Motor	Mueve la lengua para hablar, manejo de alimentos y deglutir.

Fuente: elaboración propia, modificada de Tortora y Derrickson (2018).

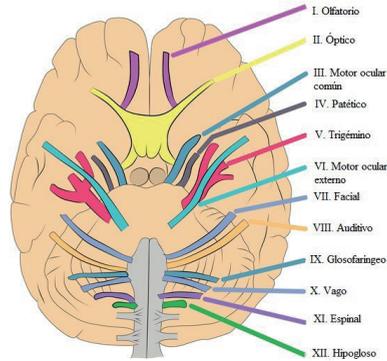


Figura 2.16. Nervios craneales
 Fuente: elaboración propia (2024).

El sistema nervioso periférico se subdivide en somático y autónomo.

Sistema nervioso somático

Controla las funciones voluntarias del cuerpo, así como el movimiento de los músculos esqueléticos. Está compuesto por nervios que transmiten señales desde el cerebro y la médula espinal hacia los músculos para realizar acciones conscientes como caminar, hablar o escribir. También transmite información sensorial desde los receptores sensoriales en la piel, los músculos y las articulaciones hacia el sistema nervioso central, permitiendo que el cuerpo perciba estímulos como el tacto, el dolor, la temperatura y la posición.

Sistema nervioso autónomo

Se encuentra formado por neuronas y es el responsable de controlar las reacciones involuntarias autónomas del organismo, según las condiciones cambiantes del medioambiente. Se divide en sistema nervioso simpático y parasimpático.

Sistema nervioso simpático

Se origina de la médula espinal entre las vértebras dorsales y las dos primeras lumbares. Se activa tomando el control de diversos órganos cuando el cuerpo es sometido a estrés, ejercicio físico intenso, estados de ansiedad o ira, preparando al individuo para luchar o huir.

Sistema nervioso parasimpático

Nace a la altura del tallo encefálico y médula sacra, se activa cuando el organismo se encuentra en reposo, controlando sus reacciones en forma opuesta al sistema nervioso simpático (Tortora y Derrickson, 2018).

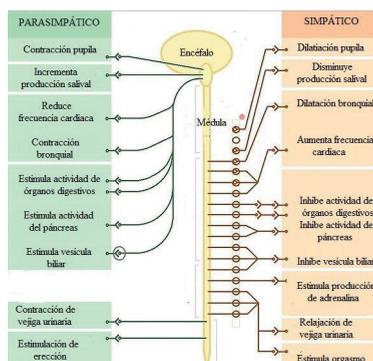


Figura 2.17. Sistema nervioso autónomo

Fuente: elaboración propia, modificada de Commons (2018).

Órganos de los sentidos

Proporciona información esencial de la relación del individuo con el ambiente que lo rodea originándole seguridad en sus actividades. Esto se realiza a través de la percepción de estímulos externos como la temperatura, dolor, aromas, sonidos, sabores, caricias, etcétera; por medio del oído, la vista, el gusto, el olfato y el tacto, procesando toda información recibida para proceder a la respuesta correspondiente (Silverthorn, 2019).

Vista

El globo ocular es el encargado de la visión, en el adulto mide aproximadamente 2.5 cm de diámetro. Anatómicamente, el ojo se encuentra formado por tres capas o túnicas, un cristalino y dos cavidades. La túnica fibrosa es la capa externa del globo ocular y se constituye por la córnea y la esclerótica.

- Córnea: envoltura encargada de cubrir el área de color o iris, es transparente y se localiza por enfrente del globo ocular
- Esclerótica: es la continuación de la córnea hacia atrás, envolviendo al resto del globo ocular, dándole forma, rigidez y protección. Es conocido como lo “blanco del ojo”. Entre la esclerótica y la córnea se localiza el conducto de Schlemm, orificio que drena humo acuoso a la cámara anterior del ojo.

La túnica vascular corresponde a la capa intermedia del ojo y se componen de tres partes: coroides, cuerpos ciliares e iris.

- Coroides: se encuentra ubicada por detrás de la esclerótica, cuenta con una gran irrigación sanguínea que permite nutrir a la retina. Además, contiene melanina que le da un color parduzco a esta zona y absorbe la luz para captar imágenes claras.
- Cuerpo ciliar: se continúa hacia enfrente de la coroides, está formado por pliegues que secretan el líquido denominado humor acuoso, a partir de capilares sanguíneos. También presenta el músculo ciliar, el cual se contrae para adaptar el cristalino a la visión cercana, y se relaja para la lejana.
- Iris: es la parte coloreada del globo ocular por la presencia de melanina, cuando esta es abundante el color es oscuro, cuando es moderada se torna verde y en concentraciones muy bajas es azul. En el centro del iris se encuentra un orificio denominado pupila y a través de ella la luz ingresa al globo ocular (Tortora y Derrickson, 2018).

La retina se ubica en la parte más interior, dentro de ella se encuentran receptores nerviosos encargados de captar las imágenes que pasan a través del cristalino, convirtiéndolas en impulsos eléctricos que son enviados al nervio óptico para su interpretación en el encéfalo. La retina se encuentra muy vascularizada, por lo que tiene normalmente un color rojo. En este lugar se localizan las células fotorreceptoras; los bastones funcionan con luz tenue, mientras que los conos trabajan con la luz brillante (Patton, 2021).

El cristalino se encuentra ubicado en la parte posterior del iris y la pupila, está constituido por proteínas, es transparente y avascular. Su función es enfocar las imágenes para enviarlas a la retina de una manera nítida. El cristalino es la desviación entre la cavidad anterior y la cámara vítrea.

La cavidad anterior se encuentra por delante del cristalino y está ocupada por el humor acuoso formado por los procesos ciliares, el cual se renueva aproximadamente cada 90 minutos, siendo drenado por el conducto de Schlemm hacia el torrente sanguíneo. Tiene la función de proporcionar nutrición a la córnea y el cristalino, aportándole oxígeno y sustancias nutricias.

La cámara vítrea es una cavidad más grande que la anterior, ocupada por el cuerpo vítreo, sustancia de consistencia gelatinosa e incolora que mantiene a la retina adherida a la coroides. Esta acuosidad se forma durante el desarrollo embrionario y no se renueva. En su parte media corre el conducto hialoideo, ocupado por la arteria hialoidea en el feto (Saladin, 2021).

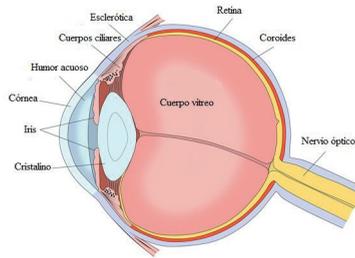


Figura 2.18. Anatomía del ojo

Fuente: elaboración propia (2024).

Oído

El sentido de la audición es el encargado de recibir los sonidos externos en forma de vibraciones sonoras convirtiéndolas en impulsos nerviosos, que, a su vez, son enviados por el nervio auditivo hacia el encéfalo para su interpretación. Dentro del oído existen terminaciones nerviosas que captan el movimiento corporal y que permiten mantener el equilibrio. Se encuentra dividido en tres regiones: oído externo, medio e interno.

El externo es la región encargada de captar las ondas de sonido, está formado por:

- **Aurícula:** también conocida como oreja, es un repliegue cutáneo que reviste un esqueleto cartilaginoso y tiene la función de concentrar las ondas de sonido.
- **Conducto auditivo:** se encuentra excavado en el hueso temporal, extendiéndose de la aurícula al tímpano, mide de largo aproximadamente 2.5 cm. En él se encuentran glándulas ceruminosas que producen cerumen, el cual protege al oído de agentes extraños, como polvo, virus y agentes bacterianos, además de impedir la maceración de la delicada piel de este de conducto.
- **Tímpano:** es una membrana elástica traslúcida, se ubica entre el oído externo y medio. Las ondas del sonido que viajan a través del conducto auditivo lo hacen vibrar; acción que es transmitida a los huesecillos del oído medio (Saladin, 2023).

El oído medio es una pequeña cavidad llena de aire localizada en el temporal. En él se encuentran las siguientes estructuras:

- **Huesos del oído:** son considerados los tres huesos más diminutos del organismo, martillo, yunque y estribo, unidos entre ellos por articulaciones sinoviales. El primero se encuentra adosado al tímpano, y el estribo a un

orificio llamado ventana oval que comunica al oído interno. A través de estos huesecillos, las ondas sonoras viajan para transmitir el estímulo auditivo.

- Trompa de Eustaquio: cada oído presenta una abertura formada por cartílago y hueso que conecta con la faringe, mide aproximadamente 4 cm. Normalmente se encuentra cerrada, pero durante el bostezo y la deglución se abre, acción que permite que salga aire del oído medio hacia la trompa de Eustaquio, igualando la presión interna con la atmosférica, con la finalidad de mantener un equilibrio (Tortora y Derrickson, 2018).

El interno es la zona más profunda del oído, es conocido también como laberinto por encontrarse una serie de conductos. Está formado por:

- Vestíbulo: es la región ubicada entre el caracol y los canales semicirculares, en su interior presenta un grupo de células sensibles a los movimientos corporales que contribuyen a mantener el equilibrio.
- Canales semicirculares: son tres conductos óseos que se proyectan desde el vestíbulo, en su interior se encuentran células receptoras que se estimulan al girar la cabeza, juntos intervienen en el equilibrio.
- Cóclea: es llamada también caracol, es una estructura con forma de espiral que da 2.5 vueltas, dentro de él se ubica el órgano de Corti formado por células sensitivas que convierten las vibraciones del sonido en estímulos que viajan por el nervio auditivo hacia el encéfalo para su interpretación (Marieb y Keller, 2017).

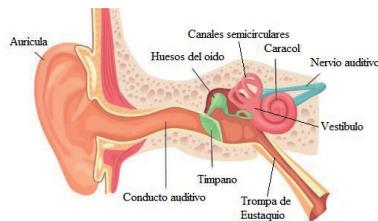


Figura 2.19. Anatomía del oído

Fuente: elaboración propia, modificado de la *web* (2024).

Olfato

Permite detectar y distinguir diferentes olores en el entorno. Es un sentido químico que presenta receptores olfativos formados por células neuronales, localizados en la zona superior de la cavidad nasal, conocida como mucosa olfativa. Estos pueden detectar moléculas de sustancias químicas volátiles que flotan en el ambiente, desencadenando

una señal eléctrica que viaja del nervio al bulbo olfatorio, el cual envía la señal al encéfalo, acción que permite reconocer y asociar diferentes olores con experiencias pasadas, emociones y respuestas en el comportamiento (Quiroz, 2013).

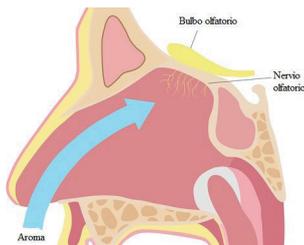


Figura 2.20. Sentido del olfato

Fuente: elaboración propia (2024).

Gusto

El sentido del gusto permite detectar diferentes sabores básicos como salado, dulce, ácido, amargo y umami (sabroso). Estos son percibidos por células sensoriales especializadas llamadas papilas gustativas, que se ubican principalmente en la lengua. Cuando las moléculas de sabor se disuelven en la saliva, y al entrar en contacto con los receptores de las células gustativas, se generan señales eléctricas que viajan a través de nervios gustativos hacia el cerebro. Los diferentes tipos son:

- Papilas filiformes: se localizan en toda la parte superior de la lengua, no están directamente relacionadas con la percepción del gusto, pero ayudan a sentir la temperatura y textura de los alimentos.
- Papilas fungiformes: son visibles como pequeñas protuberancias en forma de hongo distribuidas principalmente a los lados y en la punta de la lengua. Perciben principalmente el sabor dulce.
- Papilas caliciformes: son grandes y visibles, se ubican en la zona posterior de la lengua formando una V invertida, perciben principalmente lo amargo.
- Papilas foliáceas: se encuentran localizadas en la parte lateral y posterior de la lengua, en pliegues parecidos a hojas de árbol. Pueden ser sensibles a lo ácido y salado (Marieb y Keller, 2017).

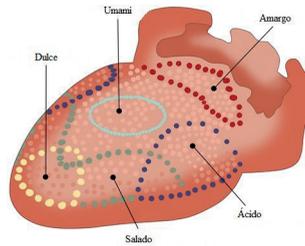


Figura 2.21. Sentido del gusto
Fuente: elaboración propia (2024).

Tacto

En la piel se encuentran diversos receptores táctiles encargados de detectar estímulos externos que son enviados al encéfalo para ser interpretados. Los termorreceptores perciben el frío y el calor. Los nociceptores perciben el dolor. Los mecanorreceptores favorecen la identificación de texturas y formas, orientación y tamaño de objetos, etcétera (Patton, 2021).

Importancia del sistema nervioso en el campo de la enfermería

El sistema nervioso es un área esencial en la enfermería. Mantenerlo en un buen estado de salud es fundamental por diversas razones. Los profesionales de enfermería evalúan el estado neurológico de los pacientes, como la conciencia, orientación, reflejos, fuerza muscular y respuesta a estímulos; indicadores que permiten detectar alteraciones del sistema nervioso, sobre todo en pacientes que han sufrido accidentes cerebrovasculares, esclerosis múltiple, enfermedad de Parkinson y demencia; comprendiendo el sistema nervioso se logra otorgar cuidados individualizados y apoyo a estos pacientes. Por una parte, a través del sistema nervioso, es posible comprender la respuesta del dolor y atender este síntoma a partir de la administración de fármacos u otras técnicas. Por otro lado, el sistema nervioso también está relacionado con la salud mental. Los enfermeros ofrecen apoyo tanto al paciente como a sus familiares para manejar problemas psiquiátricos o neurológicos.

En otro tema, diversos fármacos actúan en el sistema nervioso central y periférico, por lo que el personal de enfermería debe contar con los conocimientos, indicaciones, contraindicaciones y reacciones secundarias necesarias para cada uno de ellos. Otra de sus funciones es educar al individuo, familia y comunidad sobre la importancia de un estilo de vida saludable practicando ejercicio, comiendo sano y controlando el estrés, con la finalidad de prevenir o controlar patologías del sistema nervioso. Ahora bien, en pacientes que han sufrido un daño neurológico,

los enfermeros intervienen en su rehabilitación para recuperar sus funciones o adaptarse a sus limitaciones. En general, trabajan en colaboración con médicos, terapeutas ocupacionales y fisioterapeutas brindando una atención integral a los pacientes con problemas neurológicos (Peate y Nair, 2019).

Terminología médica

A continuación, se enlistan términos médicos relacionados con el sistema nervioso. Investigue su significado.

Encefalitis:

Hidrocefalia:

Umbral del dolor:

Parestesia:

Midriasis:

Miosis:

Neuropatía:

Otalgia:

Neuritis:

Investigación

La Escala de Glasgow es una herramienta clínica utilizada en la evaluación del nivel de conciencia y la función neurológica de un paciente, especialmente en situaciones de trauma craneoencefálico o coma. Investigue el puntaje y el significado de los tres aspectos que evalúa, así como el diagnóstico de acuerdo con el resultado.

Apertura ocular		Apertura verbal		Respuesta motora	
Puntaje	Características	Puntaje	Características	Puntaje	Características

El puntaje total de la Escala de Glasgow se obtiene sumando los puntos de cada una de las tres categorías, puede ir de 3 a 15 puntos.

- 3 a 8 puntos: coma profundo o estado vegetativo grave.
- 9 a 12 puntos: coma moderado o respuesta funcional limitada.
- 13 a 15 puntos: estado consciente o leve deterioro neurológico.

Referencias

- Aguilar, G., Pomar, M. y Maldonado, M. (2023). *Compendio de neuromonitoría para enfermería*. Elsevier.
- Centralx Atlas. (s.f.). *Epitálamo*. <https://www.atlasdocorpohumano.com/p/imagen/sistema-nervoso/sistema-nervoso-central/encefalo/sistema-limbico/epitalamo/>
- Drake, R., Wayne, A. y Mitchell, A. (2020). *Gray, Anatomía para estudiantes*. Elsevier.
- Marieb, E. y Keller, S. (2017). *Anatomía y fisiología humana* (12ª ed.). Pearson Educación.
- Patton, K. (2021). *Estructura y función del cuerpo humano* (16ª ed.). Elsevier.
- Peate, I. y Nair, M. (2019). *Anatomía y fisiología para enfermeras*. Manual Moderno.
- Quiroz, F. (2013). *Anatomía humana* (43ª ed.). Porrúa.
- Saladin, K. (2021). *Anatomía y fisiología. La unidad entre forma y función* (9ª ed.). McGraw-Hill.
- Silverthorn, D. (2019). *Fisiología humana* (8ª ed.). Médica Panamericana.
- Tortora, G. y Derrickson, B. (2018). *Principios de anatomía y fisiología* (5a ed.). Médica Panamericana.
- Wikimedia Commons. (2018). *La anatomía del sistema nervioso*. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Autonomic_Nervous_System_esp.jpg

Capítulo 3

Anatomía y fisiología del sistema endocrino

*Irma Guadalupe Rangel Enríquez
Verónica Judith Villarreal Rodríguez
Laura Guadalupe Núñez Torres
Perla Francisca Saucedo Flores*

Anatomía y fisiología del sistema endocrino

El sistema endocrino o sistema glandular de secreción interna está formado por órganos y tejidos que producen hormonas, sustancias que se liberan en la sangre y son responsables de regular varias funciones esenciales del cuerpo. Aunque se asemeja al sistema nervioso en su función de comunicación, el sistema endocrino no utiliza impulsos eléctricos, sino que se basa en la liberación de sustancias que generan señales químicas (Latarjet et al., 2019).

Propiedades de las hormonas

Los productos glandulares u hormonales son elaborados por las glándulas secretorias internas. Una hormona determinada, se desplaza a lo largo del organismo por medio del torrente sanguíneo, buscando al órgano diana sobre el cual actuará para estimular o inhibir su función. Por ejemplo, la glándula tiroidea tiene receptores para la hormona estimulante de la tiroides, pero no para la hormona prolactina (Gardner y Shoback, 2019).

Glándulas del sistema endocrino

Dentro de las principales glándulas del sistema endocrino se encuentran: pituitaria o hipófisis, hipotálamo, pineal, tiroides, paratiroides, timo, páncreas, suprarrenales y gónadas.

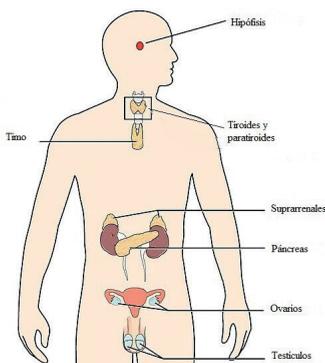


Figura 3.1. Glándulas del sistema endocrino

Fuente: elaboración propia, modificada de Commons (2019).

Hipófisis

Era considerada como la glándula más importante de secreción interna, puesto que varios de sus productos glandulares dirigían a otras. Sin embargo, ahora se conoce que quien coordina o dirige la hipófisis es el hipotálamo. Dentro de este se sintetizan nueve hormonas, mientras que en la hipófisis solo siete (Drake et al., 2020).

La hipófisis tiene el tamaño aproximado de una uva pequeña y está ubicada en una fosa del hueso esfenoides llamada silla turca. Se encuentra dividida en dos partes, la adenohipófisis o hipófisis anterior y la neurohipófisis o hipófisis posterior (Saladin, 2021).

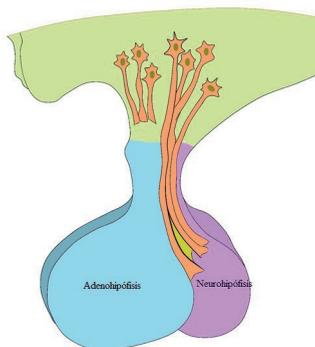


Figura 3.2. Glándula hipófisis
Fuente: elaboración propia (2024).

Hormonas de la hipófisis anterior o adenohipófisis

Hormona del crecimiento (GH)

La GH actúa en el desarrollo de los huesos largos y el músculo esquelético. Es un determinante en la estatura del individuo, tanto en niños como en adolescentes, cuando el cuerpo está en desarrollo. A lo largo de la vida, su producción disminuye gradualmente, aunque sigue desempeñando funciones importantes como mantener la masa del músculo, fortalecer los huesos, participar en la cicatrización y reparar los tejidos (Silverthorn, 2019). Otra de sus funciones es liberar al torrente sanguíneo las grasas acumuladas para ser utilizadas como fuente de energía. También actúa sobre los carbohidratos, almacenando glucosa y liberándola de los hepatocitos en cuanto el organismo lo requiera, manteniendo un equilibrio metabólico adecuado. Así, el aumento de la GH produce acromegalia en el adulto, y gigantismo en el niño. Incrementa el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes y obesidad. La disminución de la GH provoca en los niños enanismo hipofisario, osteoporosis, pérdida de masa corporal, reducción de fuerza, diabetes y obesidad (Tortora y Derrickson, 2018).

Hormona prolactina (PRL)

Esta hormona inicia y mantiene la generación de leche materna posterior al parto; con la succión continua del bebé, esta producción se mantiene. En las mujeres no lactantes, su producción se eleva antes de la menstruación sin llegar a producir

leche; es la razón por la que algunas mujeres presentan sensibilidad en los senos. No se le conoce una función específica en los varones, aunque se relaciona con su capacidad reproductiva (Saladin, 2021). El aumento de PRL produce galactorrea, y en los varones, disfunción eréctil. La disminución de PRL en la mujer provoca incapacidad para la producción de leche materna y alteraciones en el ciclo menstrual. En los varones ocasiona infertilidad por bajo conteo de espermatozoides y disfunción sexual (Drake et al., 2020).

Hormona tirotropina (TSH)

Influye en el desarrollo y la actividad de la glándula tiroides, estimulándola para la elaboración de las hormonas que regulan el metabolismo. El aumento de la TSH regularmente es la consecuencia de una hipoactividad de la glándula tiroides, tratando de estimular su funcionamiento. Caso contrario, una disminución se puede presentar cuando existe una hiperactividad de la tiroides, tratando, de esta manera, de detener su producción excesiva (Saladin, 2021).

Hormona adrenocorticotrópica (ACTH)

El órgano diana de la hormona adrenocorticotrópica es la corteza de la glándula suprarrenal, estimulándola para producir las hormonas glucocorticoides que se encargan de regular el metabolismo de glucosa, lípidos y proteínas. El aumento en la producción de ACTH se debe a una disminución del cortisol, para de esta manera, estimular a la glándula suprarrenal a producirlo. La disminución de la ACTH, por lo tanto, se da cuando hay un aumento en la producción de colesterol, como en el caso de la enfermedad de Cushing (Gardner y Shoback, 2019).

Hormona estimulante de los folículos (FSH)

En la mujer, los órganos diana de la FSH son los ovarios, en los cuales, cada mes estimula los folículos de Graaf para su desarrollo, también a las células foliculares para que formen estrógenos. En el hombre estimula la formación de espermatozoides en los testículos. El aumento de la FSH se puede dar durante la menopausia para tratar de incitar la ovulación. En el varón sucede lo mismo, durante el envejecimiento para mantener la producción de espermatozoides. La disminución de la FSH puede deberse a alteraciones hipofisarias diversas, como un tumor, trastornos genéticos o envejecimiento, provocando en los dos primeros casos una menopausia precoz y en el varón disminución en la función testicular (Tortora y Derrickson, 2018).

Hormona luteinizante (LH)

En la mujer, la LH desencadena el proceso de ovulación. La formación en los ovarios del cuerpo lúteo produce progesterona que actúa junto con el estrógeno para preparar la implantación en el útero del óvulo fecundado. En el varón estimula a los testículos para que produzcan la hormona testosterona. El aumento de LH es un proceso que se da durante la menopausia para tratar de compensar la disminución de progesterona; sin embargo, en casos de ovario poliquístico también puede incrementar su producción. En los varones se eleva por algún traumatismo o infección que provoque un bajo conteo de espermatozoides, también en el trastorno genético llamado síndrome de Klinefelter, caracterizado por un hipogonadismo. La disminución de LH es normalmente generada por afecciones a nivel de la glándula hipófisis, con la consiguiente esterilidad (Tortora y Derrickson, 2018).

Hormonas de la hipófisis posterior o neurohipófisis

La neurohipófisis actúa como un almacén de las hormonas hipotalámicas, secretándolas cuando el organismo las requiere.

Hormona oxitocina

La oxitocina en la mujer tiene dos tejidos diana: la matriz y las glándulas mamarias; en el primero, durante el parto, provoca las contracciones uterinas para el nacimiento, y en las mamas actúa estimulando la eyección de leche para favorecer la lactancia, actuando junto con la prolactina. En los varones y mujeres no gestantes, no hay estudios que determinen su función concreta; sin embargo, se cree que tiene que ver con la conducta paternal (Tortora y Derrickson, 2018). El aumento de la oxitocina se considera normal durante el parto y lactancia, pero una producción o administración excesiva puede provocar contracciones intensas que lleven a una ruptura uterina. En el caso de obstrucción de los conductos galactóforos, puede incrementar su producción tratando de compensar la deficiencia de eyección de leche. La disminución de oxitocina lleva a contracciones uterinas débiles que dificultan el proceso del parto, además de afectar la lactancia materna (Gardner y Shoback, 2019).

Hormona antidiurética (ADH)

La hormona antidiurética permite que los riñones reabsorban el agua al torrente sanguíneo, disminuyendo el volumen de orina; impiden la sudoración excesiva en casos innecesarios y contraen las arterias para aumentar la presión arterial, por lo que también es llamada vasopresina (Drake et al., 2020). El aumento de la ADH lleva a una disminución en la producción de orina, con la consiguiente retención excesiva de

agua, lo que puede provocar una alteración electrolítica, además de un incremento en la presión arterial. Cuando disminuye la ADH lleva a una frecuente y abundante micción. El alcohol inhibe la producción de esta hormona (Saladin, 2021).

Hipotálamo

El hipotálamo juega un papel esencial en el sistema nervioso y en el endocrino, al producir los factores hipotalámicos que regulan la producción hormonal por parte de la adenohipófisis. Además, secreta las hormonas oxitocina y antidiurética que son almacenadas en la neurohipófisis antes de su liberación (Tortora y Derrickson, 2018).

Glándula pineal

Es un pequeño órgano en forma de cono ubicado en la parte superior del tercer ventrículo en el encéfalo, su máximo tamaño lo alcanza a los siete años y después sufre involución, encogiéndose el tejido hasta en un 75 %. No está muy clara su función; sin embargo, la melatonina es la única hormona importante que produce (Latarjet et al., 2019).

Hormona melatonina

Los niveles de la melatonina presentan variaciones durante el día y la noche, ya que se encuentra influida por la luz y la oscuridad. La mayor producción se alcanza durante las horas nocturnas teniendo como efecto el sueño, por otro lado, la menor producción se da al mediodía. El aumento de melatonina puede deberse a la existencia de una tumoración en la glándula pineal, otras alteraciones fisiológicas o el ingerir suplementos de melatonina que puede llevar a niveles elevados en la sangre, especialmente si se toma en dosis mayor a las recomendadas o sin supervisión médica adecuada. Esto provoca una alteración en los patrones de sueño establecidos. La disminución en la producción de melatonina puede provocar insomnio crónico. Esto es ocasionado por diversos factores como la exposición prolongada a la luz artificial emitida por dispositivos electrónicos, el tomar antidepresivos, y el envejecimiento (Tortora y Derrickson, 2018).

Tiroides

Se ubica en la parte inferior de la laringe, pesa aproximadamente 30 g, su forma simula a la de una mariposa, conformada por dos lóbulos, derecho e izquierdo, unidos por el tejido llamado istmo. Es de color rojo oscuro por el abundante riego sanguíneo que recibe (Marieb y Keller, 2017). Las hormonas que produce son:

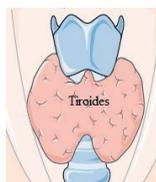


Figura 3.3. Glándula tiroides

Fuente: elaboración propia, modificada de Commons (2016).

Hormonas tiroideas (TH)

Estas hormonas son la tiroxina o T_4 y la triyodotironina o T_3 , el número corresponde a la cantidad de átomos de yodo que las conforman. Su principal función es el incremento del índice metabólico basal, lo que estimula el uso de oxígeno a nivel celular para la producción de ATP, fomentando la síntesis de proteínas y el empleo de lípidos y glucosa (Tortora y Derrickson, 2018). Otras funciones de la TH es la estimulación del estado de alerta, el aumento de los reflejos y la contribución en el crecimiento de hueso, pelo, piel, uñas y dientes. El aumento de la TH conduce a hipertiroidismo, lo que acelera el metabolismo, situación que lleva a incrementar la sensación de hambre, disminución de peso, intolerancia al clima caluroso, nerviosismo, irritabilidad, ansiedad, dificultad para concentrarse, taquicardia, hipertensión, exoftalmos, fragilidad de pelo, piel y uñas. Por el contrario, su disminución provoca hipotiroidismo, manifestándose con metabolismo lento con el consiguiente aumento de peso, intolerancia al frío, estreñimiento, piel seca, bradicardia, disminución de la libido, depresión y lentitud mental (Gardner y Shoback, 2019).

Hormona calcitonina (CT)

La CT reduce la concentración sanguínea de calcio, haciendo que este se deposite en los huesos. El aumento de la calcitonina provoca hipocalcemia, ya que favorece la acumulación de calcio en los huesos, esto lleva a contracciones musculares involuntarias, parestesias, irritabilidad, confusión, etcétera. La disminución de esta hormona puede llevar a hipercalcemia, la cual puede manifestarse con fatiga, debilidad muscular, pérdida del apetito, náuseas y estreñimiento (Saladin, 2021).

Paratiroides

Las cuatro glándulas paratiroides son estructuras adheridas a la parte posterior de la tiroides, del tamaño aproximado de un garbanzo; producen la hormona paratiroidea (Tortora y Derrickson, 2018).

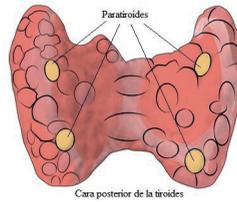


Figura 3.4. Glándulas paratiroides

Fuente: elaboración propia (2024).

Hormona paratiroidea (PTH)

La PTH se activa en casos de hipocalcemia, estimulando la liberación del calcio y fósforo de los huesos a la sangre, también tiene acción a nivel renal incrementando la reabsorción del calcio, impidiendo su eliminación excesiva por la orina, y en el intestino favorece la absorción de este mineral. Mantener una homeostasis del calcio favorece el funcionamiento normal de diversas funciones fisiológicas, incluyendo la contracción de los músculos, la coagulación sanguínea y la transmisión de impulsos nerviosos. El aumento de PTH produce hipercalcemia, debido a que el hueso libera cantidades excesivas de calcio y la reabsorción aumentada de este mineral en los riñones. La disminución de la PTH lleva a hipocalcemia (Gardner y Shoback, 2019).

Timo

Esta glándula se encuentra constituida por dos lóbulos, ubicada en el mediastino en la parte superior del corazón. Es de un gran tamaño en el feto y en los lactantes, desarrollándose hasta los seis años. En la edad adulta involuciona, disminuyendo su consistencia glandular y convirtiéndose en tejido adiposo y conectivo. Secreta una hormona llamada timosina (Peña, 2019).

Hormona timosina (T)

Su función es estimular el desarrollo de órganos linfáticos como los ganglios y el bazo, favorece la maduración, multiplicación y función inmunitaria de los linfocitos T. Un aumento en la producción de timosina puede ser provocado por acción medicamentosa para beneficios terapéuticos en ciertas circunstancias; sin embargo, debe ser cuidadosamente regulado y controlado, ya que un exceso puede llevar a respuestas inmunitarias hiperactivas o autoinmunes no deseadas. Su disminución podría comprometer la función adecuada del sistema inmunológico, aumentando el riesgo de infecciones recurrentes y una respuesta inmunitaria debilitada frente a organismos patógenos (Tortora y Derrickson, 2018).

Páncreas

Es un órgano alargado y esponjoso localizado en la parte inferior y posterior del estómago, presenta un tejido exocrino y uno endocrino. El primero ocupa la mayor parte de la glándula, interviniendo en la digestión de los alimentos. Dispersos en él, se localizan grupos de células endocrinas que forman el 2 % del tejido pancreático denominados islotes de Langerhans, estas producen dos hormonas importantes en la homeostasis de la glucosa presente en la sangre (Drake et al., 2020).

Hormona insulina

Esta hormona es secretada en el páncreas por las células beta y se libera durante las comidas o posterior a ellas, reduciendo la glucosa en sangre. Un aumento en la producción de insulina puede llevar al paciente a una hipoglucemia que se manifiesta con sudoración, mareos, temblores, confusión e incluso pérdida de conciencia. La disminución de insulina es la causa de la diabetes *mellitus* que se manifiesta con sed excesiva, micción frecuente, cansancio y complicaciones a largo plazo como enfermedades cardiovasculares, neuropatías y nefropatías (Tortora y Derrickson, 2018).

Hormona glucagón

Las células alfa pancreáticas secretan al glucagón entre comidas, esto sucede porque la glucosa en sangre se encuentra disminuida y esto impide una hipoglucemia. Un aumento anormal de esta hormona puede provocar hiperglucemia y tener consecuencias importantes en el metabolismo de las personas diabéticas y no diabéticas. Su disminución es menos frecuente, pero si llegase a existir, el cuerpo puede tener dificultades para elevar la glucosa en sangre cuando sea necesario y llevar a episodios severos de hipoglucemia (Marieb y Keller, 2017).

Regulación de la glucosa

Cuando los niveles de glucemia se elevan, debido a la ingesta de alimentos, el páncreas secreta la insulina hacia el torrente sanguíneo. Esta viaja principalmente al hígado, al músculo y al tejido adiposo, estimulando a las células para que absorban la glucosa, los aminoácidos y los ácidos grasos, y que estos sean almacenados o metabolizados. Con el paso de las horas, la glucemia va disminuyendo y se inhibe la producción de insulina. Cuando se presenta hipoglucemia, se provoca la producción de glucagón por parte del páncreas. Este actúa a nivel hepático, fomentando la transformación de glucógeno en glucosa liberándola a la circulación, además de efectuar la conversión de grasas y aminoácidos a glucosa, la cual es liberada hacia la sangre con mayor velocidad, aumentando los niveles de glucemia. Si esta continúa

en ascenso, la concentración elevada impide la producción de glucagón en las células pancreáticas (Tortora y Derrickson, 2018).

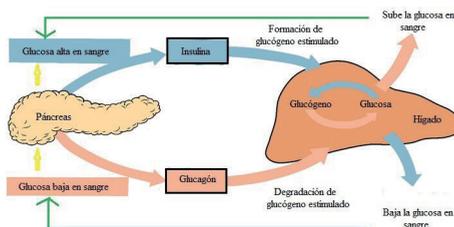


Figura 3.5. Regulación de glucosa

Fuente: elaboración propia (2024).

Glándulas suprarrenales

Las glándulas suprarrenales se ubican cubriendo la parte superior de los dos riñones en forma de una gorra. En el adulto pesan alrededor de 5 g y miden 5 cm de alto, 3 cm de ancho y 1 cm en dirección anteroposterior. Se consideran una parte externa, denominada corteza y una interna, llamada médula (Silverthorn, 2019).

Corteza suprarrenal

Esta corteza secreta diversas hormonas derivadas del colesterol llamadas corticosteroides, las más importantes son:

Hormona aldosterona

La aldosterona favorece en el riñón la retención de sodio y la eliminación del potasio por la orina, acciones que favorecen la reabsorción de agua manteniendo el volumen sanguíneo y la estabilidad de la presión arterial. El aumento de esta hormona causa una retención aumentada de líquidos y sodio, elevando la presión arterial y disminuyendo el potasio en sangre. Su reducción provoca la enfermedad de Addison, que baja la concentración de sodio en la sangre y acrecenta el potasio, la deshidratación, la hipotensión, el bradicardia y las arritmias (Marieb y Keller, 2017).

Hormona cortisol, cortisona y corticosterona

El cortisol se produce de una manera más abundante en comparación de la cortisona y la corticosterona. Esta hormona estimula el catabolismo de proteínas y lípidos; actúa sobre las células hepáticas para que lleven a cabo la gluconeogénesis, proceso mediante el cual liberan glucosa a partir de aminoácidos y ácido láctico para la producción de ATP, además de intervenir en la vasoconstricción. Este

proceso ayuda al organismo para adaptarse al estrés, como en situaciones de temor, ejercicio, traumatismos, hemorragias o una enfermedad (Drake et al., 2020).

Estas 3 hormonas tienen un efecto antiinflamatorio, siendo útiles en afectaciones que cursen con inflamación crónica, como la artritis reumatoide. El aumento del cortisol predispone a desarrollar el síndrome de Cushing, manifestándose con cara redonda y enrojecida, hematomas, hiperglucemia, osteoporosis, hipertensión, entre otras. La disminución de estas hormonas conduce a una fatiga crónica con sensación de falta de energía, hipoglucemia y depresión (Tortora y Derrickson, 2018).

Andrógenos

En mujeres y hombres, la corteza de la glándula suprarrenal produce los andrógenos testosterona y estrógeno en pequeñas cantidades, sin tener una acción importante en el organismo. Sin embargo, en las mujeres, después de la menopausia, los estrógenos formados en el ovario dejan de producirse y los que secretan son utilizados como reserva. También son de gran importancia durante el desarrollo de niños y niñas para el crecimiento de vello púbico y axilar (Saladin, 2021). El aumento de andrógenos en la mujer provoca la virilización suprarrenal que se manifiesta con atrofia uterina, amenorrea, hirsutismo, pérdida de pelo, voz masculina y glándulas mamarias pequeñas. En el hombre, aumento del tamaño testicular y esterilidad. La disminución de estas hormonas, a pesar de tener una acción débil en el organismo, puede repercutir generalmente en la libido, en el hombre con problemas de disfunción eréctil y en la mujer, alteraciones menstruales (Patton, 2021).

Médula suprarrenal

Adrenalina y noradrenalina

La adrenalina y la noradrenalina son dos principales hormonas formadas por la médula suprarrenal, estas son activadas por el sistema nervioso autónomo en situaciones de estrés. Además, ponen en alerta al cuerpo preparándolo para luchar o huir, aumentando la irrigación sanguínea al corazón, hígado y músculo esquelético, acción que aumenta la frecuencia cardíaca y la hiperglucemia (Marieb y Keller, 2017). La hipersecreción de estas hormonas puede ser provocada por un tumor y presentar una respuesta permanente de estrés con el organismo predispuesto a luchar o huir. Su disminución lleva a una hipotensión, hipoglucemia, debilidad y fatiga permanente (Latarjet et al., 2019).

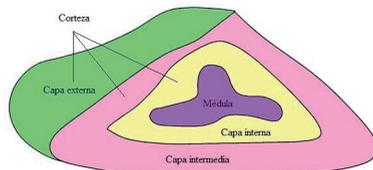


Figura 3.6. Glándula suprarrenal

Fuente: elaboración propia (2024).

Gónadas

Las gónadas, ovarios y testículo, son glándulas de secreción externa al formar óvulos y espermatozoides para el proceso reproductivo. En su función como glándulas endocrinas forman hormonas (Tortora y Derrickson, 2018).

Ovarios

Estrógeno

Este interviene durante la pubertad de la mujer, en el desarrollo de la glándula mamaria y el ensanchamiento de las caderas, regulación del ciclo menstrual, la densidad de los huesos y la salud cardiovascular. Su aumento es debido a un síndrome de ovario poliquístico o a la obesidad, presentándose periodos menstruales irregulares, dolor de senos, de cabeza, bochornos, además de incrementar el riesgo de cáncer de mama. La disminución de esta hormona provoca irregularidad menstrual, cambios en el estado de ánimo, bochornos, resequedad de la piel, el pelo y la vagina. Además de predisponer a enfermedades cardiovasculares (Patton, 2021).

Progesterona

Esta hormona regula el ciclo menstrual actuando de manera conjunta con el estrógeno. Además, prepara al endometrio, haciéndolo más grueso y vascularizado para permitir el implante del óvulo fecundado. En el periodo del embarazo inhibe las contracciones uterinas evitando un parto prematuro y desarrolla las glándulas mamarias preparándolas para la lactancia. El aumento provoca irregularidades menstruales, retención de líquidos y debilidad, si esta situación se mantiene al final del embarazo puede inhibir en el útero las contracciones, retrasando la labor de parto. La disminución causa irregularidades en el periodo menstrual y, durante la gestación, aumenta el riesgo de un aborto o un parto prematuro (Patton, 2021).

Testículos

Testosterona

La testosterona es la hormona sexual masculina. Antes del nacimiento, permite que los testículos desciendan desde el abdomen al escroto, esta hormona interviene en el crecimiento del vello corporal y facial, agravamiento de la voz y la producción de espermatozoides. Su incremento provoca aumento de la libido, piel grasa, crecimiento anormal de vello, taquicardias, entre otras. La disminución de esta hormona reduce el deseo sexual, cansancio y pérdida de masa corporal (Marieb y Keller, 2017).

Actividad de aprendizaje

Elabora un mapa conceptual sobre el sistema endocrino que incluya glándulas, hormonas y función básica de cada una

Tabla 2.1. Nervios raquídeos o espinales

Hipófisis		
Hormona	Valor normal en adultos	Unidades
Hormona del crecimiento (GH)	0.03-10	ng/mL
Prolactina (PRL)	Mujeres: 4.8-23.3 Hombres: 4.0-15.2	ng/mL
Tirotropina (TSH)	0.4-4.0	μUI/mL
Adrenocorticotropina (ACTH)	10-60	pg/mL
Hormona foliculo estimulante (FSH)	Mujeres: 4.7-21.5 Hombres: 1.5-12.4	mUI/mL
Hormona luteinizante (LH)	Mujeres: 5-20 Hombres: 1.8-8.6	mUI/mL
Oxitocina	No se mide de forma rutinaria	-
Hormona antidiurética (ADH / vasopresina)	1-5	pg/mL
Pineal		
Melatonina	Día: < 10 Noche: 50-200	pg/mL
Tiroides		
Tiroxina libre (T4 libre)	0.8-1.8	ng/dL
Triyodotironina libre (T3 libre)	2.3-4.2	pg/mL
Calcitonina	Hombres: < 8.5 Mujeres: < 5.0	pg/mL
Paratiroides		
Paratiroidea (PTH)	10-65	pg/mL

Timo		
Timosina	No existen valores estándar definidos en adultos	-
Páncreas		
Insulina	2-25	μU/mL
Glucagón	50-100	pg/mL
Suprarrenales		
Aldosterona	En reposo: 4-31 De pie: 7-30	ng/Dl
Cortisol	Mañana (8 a.m.): 5-25 Noche (8 p.m.): < 10	μg/Dl
Andrógenos suprarrenales (DHEA-S)	Mujeres: 35-430 Hombres: 80-560	μg/Dl
Adrenalina (epinefrina)	< 100	pg/MI
Noradrenalina (norepinefrina)	80-520	pg/MI
Gónadas		
Estrógenos (estradiol)	Mujeres (fase folicular): 30-120 Mujeres (pico ovulatorio): 130-370 Mujeres (fase lútea): 70-250	pg/mL
Progesterona	Mujeres (fase folicular): 0.1-0.8 Mujeres (fase lútea): 5-20	ng/mL
Testosterona total	Hombres: 300-1000	ng/dL

Fuente: elaboración propia, modificada de Tortora y Derrickson (2018).

Importancia del sistema endocrino en el campo de la enfermería

El personal de enfermería debe tener la capacidad para otorgar una atención individualizada y de calidad a los pacientes con alteraciones hormonales a través de diversas intervenciones. Además, debe detectar síntomas y signos que indiquen alteraciones hormonales, como la diabetes, alteraciones de la tiroides u otros trastornos endocrinos. El enfermero administra fármacos hormonales como la insulina aplicada a pacientes diabéticos, así como diversas terapias de sustitución hormonal, monitoreando sus efectos o posibles reacciones adversas. En esta área también recae la responsabilidad de educar a la comunidad sobre signos de alerta que pudieran deberse a problemas endocrinos, así como a concientizar a los pacientes en la importancia que tiene la adherencia a los tratamientos hormonales, la correcta alimentación y la actividad física para controlar enfermedades endocrinas. Además, es importante llevar un control del crecimiento del niño o adolescente, detectando trastornos que afecten este aspecto.

Ahora bien, los trastornos hormonales pueden generar graves complicaciones como el coma diabético o la crisis tiroidea, por esta razón, los enfermeros deben saber actuar oportunamente ante las emergencias. Por otro lado, el sistema endocrino

influye en el proceso de la reproducción, incluido el periodo menstrual y la fertilidad. Las intervenciones de enfermería en este aspecto tienen que ver con la detección y control de ciertos factores hormonales que pueden alterar estos ciclos.

Los enfermeros deben conocer cómo el estrés crónico afecta el sistema endocrino para poder llevar a cabo intervenciones que prevengan o controlen estas alteraciones. En pacientes con alteraciones endocrinas crónicas, el personal proporciona apoyo en la rehabilitación con la finalidad de asegurarles una mejor calidad de vida. Los signos vitales, como la presión arterial y el ritmo cardiaco, suelen ser regulados por factores hormonales y el personal debe ser capaz de monitorearlos, conociendo los parámetros e identificando alteraciones que puedan derivarse de enfermedades endocrinas.

Además, coordinan el cuidado interdisciplinario con diversos especialistas como endocrinólogos, nutriólogos y otros profesionales de la salud, con el objetivo de otorgar una atención integral y coordinada en el tratamiento del paciente (Peate y Nair, 2019).

Terminología médica

Investigue estos términos médicos relacionados con el sistema endocrino.

Adenoma:

Ginecomastia:

Hirsutismo:

Enfermedad de Graves:

Exoftalmos:

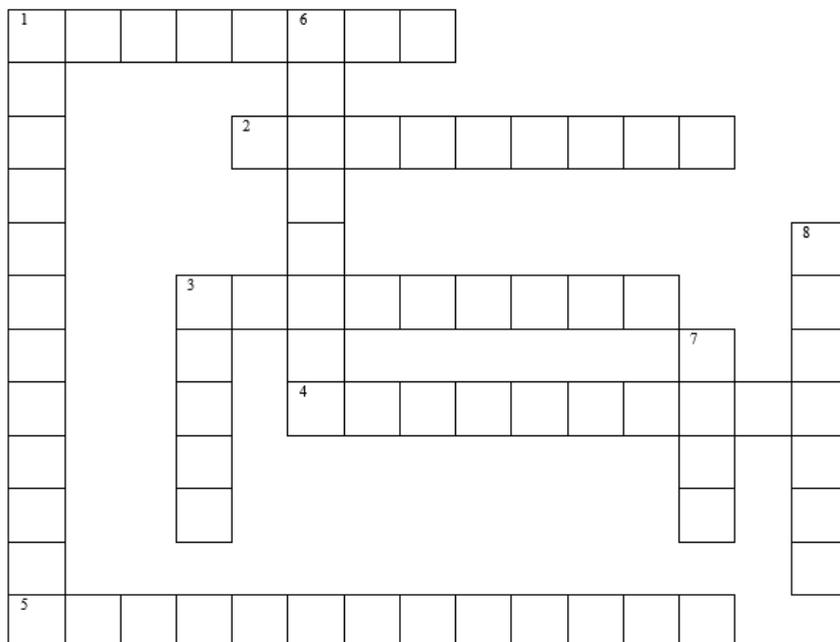
Homeostasis:

Resistencia a la insulina:

Órgano diana:

Crisis tiroidea:

Crucigrama del sistema endocrino



Horizontales

1. Hormona que regula el metabolismo.
2. Hormona producida por el ovario.
3. Hormona encargada de contracciones uterinas.
4. Hormona que se activa en casos de estrés.
5. Hormona que disminuye el volumen de orina.

Verticales

1. Hormona secretada por los testículos.
3. Célula formada por el ovario.
6. Hormona que regula la glucosa en sangre.
7. Glándula ubicada en la parte superior del corazón.
8. En la mujer son los ovarios y en el hombre los testículos.

Referencias

- Drake, R., Wayne, A. y Mitchell, A. (2020). *Gray. Anatomía para estudiantes* (4ª. ed.). Elsevier.
- Gardner, D. y Shoback, D. (2019). *Endocrinología básica y clínica* (10ª ed.). McGraw-Hill.
- Latarjet, M., Ruiz, L. y Pró, E. (2019). *Anatomía humana* (5ª ed.). Médica Panamericana.
- Marieb, E. y Keller, S. (2017). *Anatomía y fisiología humana* (12ª ed.). Pearson Educación.
- Patton, K. (2021). *Estructura y función del cuerpo humano* (16ª ed.). Elsevier.
- Peate, I. y Nair, M. (2019). *Anatomía y fisiología para enfermeras*. Manual Moderno.
- Peña, O. (2019). Enfermedades del timo por exceso y por defecto. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 35(3), 1-10. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086402892019000300010&lng=es&tlng=es.
- Saladin, K. (2021). *Anatomía y fisiología. La unidad entre forma y función* (9ª ed.). McGraw-Hill.
- Silverthorn, D. (2019). *Fisiología humana* (8ª ed.). Médica Panamericana.
- Tortora, G. y Derrickson, B. (2018). *Principios de anatomía y fisiología* (5ª ed.). Médica Panamericana.
- Wikimedia Commons. (2016). *Glándulas tiroideas normales*. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glands_-_Normal_thyroid_-_Smart-Servier.png
- _____. (2019). *El sistema endocrino*. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1801_The_Endocrine_System_esp.jpg

Capítulo 4

Anatomía y fisiología del aparato urinario

Irma Guadalupe Rangel Enríquez

Ma. Guadalupe González Netro

Perla Ruth García Hernández

Juan Luis Tello Rangel

Anatomía y fisiología del aparato urinario

El aparato urinario se encuentra constituido por los órganos encargados de elaborar la orina y eliminar sustancias tóxicas del organismo (Patton, 2021). Estas funciones son esenciales, ya que permiten mantener la homeostasis. Los órganos que lo conforman son los riñones (responsables de elaborar la orina), uréteres (dos tubos encargados de llevar de los riñones a la vejiga la orina), vejiga (recipiente destinado a contener la orina) y uretra (conducto ubicado en la zona inferior de la vejiga a través de la cual la orina es eliminada del cuerpo) (Figura 4.1).

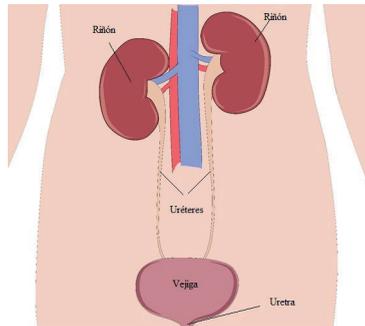


Figura 4.1. Sistema urinario

Fuente: elaboración propia, modificado de Netter (2022).

Riñones

La anatomía de los riñones, como parte del aparato urinario, comprende una estructura externa y una interna que les permiten cumplir con sus funciones.

Estructura externa

El cuerpo humano cuenta con dos riñones ubicados a ambos lados de la columna vertebral, entre la T12 a la L3. El derecho se acomoda un poco más inferiormente que el izquierdo, por la amplitud que presenta el hígado, y ambos riñones son de un color rojizo con apariencia de frijol y consistencia bastante firme (Drake et al., 2020).

El peso de cada uno es de unos 150 g, con una altura de 11 cm, 6 cm de ancho y espesor de 3 cm, su tamaño es comparado al de una barra de jabón. Su cara externa es convexa y la interna es cóncava, esta última presenta una escotadura denominada hilio, que recibe a los vasos sanguíneos y linfáticos, además se va ajustando al uréter y vierte la orina en él (Patton, 2021).

Estructura interna

Esta estructura se divide en corteza y médula (Figura 4.2). La primera es la parte externa que presenta casi 1 cm de grosor y se encuentra formada por las nefronas, las que se describen más adelante. La función de la corteza es segregar y excretar la orina, la cual se forma precisamente a este nivel (Saladin, 2021). La médula corresponde a la parte interna y está formada por los túbulos recolectores de la orina, que, al unirse en grupo, forman de 6 a 10 masas cónicas que se proyectan en la pelvis del riñón, a estas masas se les llama Pirámides del riñón o de Malpighi, quienes, a su vez, gota a gota, van derramando la orina en dicha cavidad, micción que reunieron por la segregación de la corteza. En cada pirámide se observa una base orientada hacia la corteza, y una punta que termina en el cáliz de la pelvis renal (Helmut, 2025).

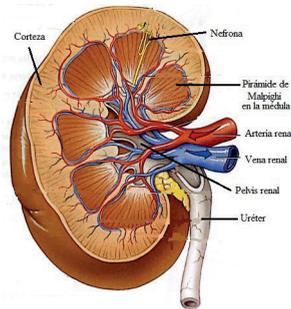


Figura 4.2. Estructura interna del riñón

Fuente: elaboración propia, modificado de Tortora y Derrickson (2018).

Anatomía de la nefrona

La nefrona es la unidad funcional y estructural básica del riñón. Es la encargada de filtrar la sangre y de formar la orina, cada uno cuenta con aproximadamente 1.2 millones de estas unidades. Las nefronas se dividen en dos partes: corpúsculo y túbulo renal (Silverthorn, 2019). El primero está conformado por:

- Glomérulo renal: es un conjunto de capilares derivados de la arteria renal.
- Cápsula de Bowman: estructura de doble capa que envuelve al glomérulo y conecta con el túbulo renal.

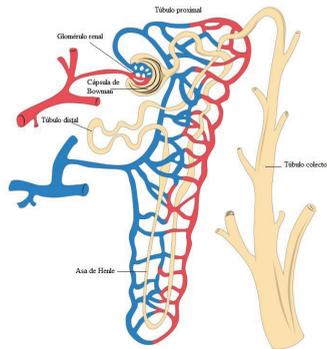


Figura 4.3. La nefrona

Fuente: elaboración propia, modificado de Netter (2022).

El túbulo renal se divide en las siguientes secciones:

- Túbulo contorneado proximal: es la porción más cercana a la cápsula de Bowman.
- Asa de Henle: se continúa a partir del túbulo proximal y tiene parecido a un asa en forma de U.
- Túbulo contorneado distal: es la zona más distante de la cápsula de Bowman, conectado a un tubo más grande llamado túbulo colector.
- Túbulo colector: es un túbulo recto al que se van uniendo varios túbulos distales, al unirse con otros colectores forman las pirámides de Malpighi y posteriormente convergen en la pelvis renal (Lee y Mather, 2024).

Fisiología de la nefrona

La función principal del riñón es elaborar y excretar la orina, actividad que permite mantener la homeostasia y, por consiguiente, la vida. La producción de orina por los riñones se lleva a cabo de la siguiente manera: la sangre llega a los capilares glomerulares con una alta presión, debido a esta, una cantidad generosa de plasma pasa del glomérulo, que actúa como un filtro, a la cápsula de Bowman. En el glomérulo, las células sanguíneas y la mayoría de las proteínas plasmáticas permanecen en el interior de los capilares, mientras que el filtrado glomerular, compuesto principalmente por plasma y sustancias disueltas de bajo peso molecular, pasa hacia la cápsula de Bowman, por ejemplo, los desechos nitrogenados del metabolismo de las proteínas, principalmente la urea, además de sodio, potasio, cloruros, etcétera. Este filtrado se produce en grandes cantidades, ya que los riñones de una persona promedio producen cerca de 180 litros de este fluido diariamente, de los cuales, debido a que contiene muchas sustancias requeridas por

el cuerpo, se reabsorben de 178.5 a 179 litros. La reabsorción es llevada a cabo en los túbulos contorneados proximal, distal y asa de Henle, pasando a los capilares que rodean a estos túbulos para integrar a la circulación sustancias útiles como glucosa, aminoácidos, sodio, potasio y agua. Esto asegura que el cuerpo conserve los nutrientes esenciales y mantenga el equilibrio hídrico y electrolítico adecuado. Tomando en cuenta la gran cantidad de fluido reabsorbido, el volumen de orina que se produce diariamente es de 1 a 1.5 litros (Tortora y Derrickson, 2018).

Actividad de aprendizaje

De acuerdo con la imagen y de la lectura de la fisiología de la nefrona, elabora un dibujo que represente las partes del sistema urinario responsables de la formación de la orina

Orina

Es un líquido biológico producido por los riñones como resultado del proceso de filtración de la sangre, reabsorción y secreción en las nefronas. Su función principal es eliminar del organismo productos de desecho metabólico, así como regular el equilibrio hídrico y electrolítico. La composición y característica de la orina puede variar en función del estado fisiológico, la dieta y la presencia de enfermedades, por lo que su análisis representa una herramienta clínica valiosa.

Características físicas de la orina

- **Volumen:** en 24 horas, aproximadamente, se desechan de 1 a 2 litros de orina, variando según el líquido ingerido, intensidad de sudoración y otros factores.
- **Color:** normalmente es casi incolora con tendencia a presentar una coloración ámbar, lo cual depende del estado hídrico del organismo. La coloración amarilla la proporciona el urocromo, pigmento resultante de los glóbulos rojos muertos. Algunos fármacos, alimentos y patologías pueden variar el color de la orina, tornándola café, verde, marrón, entre otros. La orina, después de un tiempo de emitida adquiere un aspecto turbio debido a la reproducción de las bacterias.
- **Olor:** leve; sin embargo, adquiere olor a amoníaco después de cierto tiempo debido a que las bacterias degradan la urea.

Composición química de la orina

Su composición química difiere según diversos factores, como la ingesta de líquidos, la dieta y el estado de salud general de la persona. Sin embargo, de manera general,

la orina consiste en 95 % de agua y el restante 5 % está constituido por diversos solutos, entre los que destacan:

- Urea: es el producto de desecho principal resultante del metabolismo de las proteínas en el organismo. Representa alrededor del 2 % de la composición de la orina.
- Creatinina: producto del metabolismo muscular.
- Ácido úrico: es el producto resultante del metabolismo de las purinas, que provienen de alimentos como la carne de res, pescado, pollo, y lácteos.
- Sales minerales: incluyen sodio, potasio, calcio, magnesio, fosfato, y cloruro, minerales.
- Amoníaco: es un subproducto del metabolismo de las proteínas.
- Urocromo: desecho de la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos
- (Tortora y Derrickson, 2018).

Uréteres

Son dos estructuras membranosas que forman parte del sistema urinario, se extiende de la pelvis del riñón hasta la vejiga, cada uréter tiene una longitud entre 25 y 30 cm, con un diámetro que va aumentando de 1 a 10 mm. Se pueden considerar tres porciones anatómicas en el uréter: la porción lumbar se continúa de la pelvis renal, naciendo a la altura de la tercera vértebra lumbar, continuando con la L4 y L5, hacia afuera se relaciona con el borde interno de la mitad inferior del riñón. La porción ilíaca atraviesa la arteria ilíaca. La porción pélvica forma un ángulo agudo en la parte posterior de la vejiga, antes de penetrar en la pared de esta, lo cual ayuda a prevenir que la orina retorne desde la vejiga hacia los uréteres (Figura 4.4).

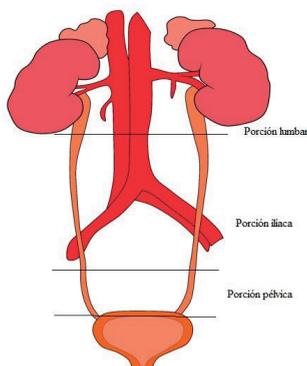


Figura 4.4. Porciones uretrales

Fuente: elaboración propia, modificado de Netter (2022).

La función de los uréteres es transportar la orina que se va formando en los riñones impulsándola por medio de ondas peristálticas que van presentándose de 1 a 5 por minuto (Drake et al., 2020).

Vejiga

Está constituida por tres capas de músculo liso, el cual es conocido como músculo detrusor. Este órgano es un saco plegable situado en la zona posterior de la sínfisis púbica y en el piso de la cavidad pélvica. En su parte interna se ubican dos orificios provenientes de los uréteres y uno que da lugar a la abertura hacia la uretra; juntos forman el llamado trígono en la base de la vejiga, anatomía que tiene importancia clínica debido a que las infecciones tienden a presentarse en este triángulo.

La función de la vejiga es almacenar de manera temporal la orina, por su capacidad de extensión (Helmut, 2025).

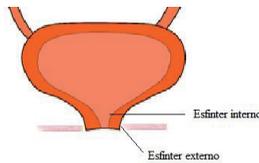


Figura 4.5. Esfínteres uretrales

Fuente: elaboración propia, modificado de Netter (2022).

Uretra

Es un tubo que posee delgadas paredes, y es el encargado de transportar la orina con movimientos peristálticos de la vejiga hacia el exterior del organismo, mecanismo que es controlado por dos esfínteres, uno interno involuntario, formado por músculo liso ubicado entre la unión vejiga-uretra, manteniendo el orificio uretral cerrado cuando la orina no está siendo expulsada. El otro es el esfínter externo, voluntario y formado por músculo esquelético (Figura 4.5).

Sus dimensiones y función varían según el sexo del individuo. En la mujer mide entre 3 y 4 cm de largo, se ubica en la parte anterior de la vagina y tiene una función exclusiva de eliminar la orina del cuerpo (Patton, 2021). En el varón, además de eliminar la orina, tiene la función de expulsar semen. Presenta una longitud de unos 20 cm y se divide en tres regiones: la porción prostática es la parte de la uretra proximal a la vejiga y que recorre la parte central de la próstata. La porción membranosa pasa entre el tejido fibroso que une a los huesos púbicos. La porción esponjosa es la zona más extensa que atraviesa todo el pene hasta terminar en el orificio llamado meato urinario (Figura 4.6) (Saladin, 2021).

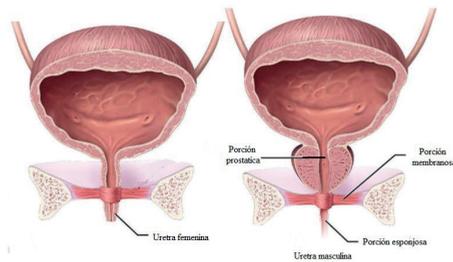


Figura 4.6. Uretra femenina y masculina

Fuente: elaboración propia, modificado de Netter (2022).

Actividad de aprendizaje
Genera una investigación del proceso de micción y complementa la información con un dibujo de sus principales pasos

Importancia del sistema urinario en el campo de la enfermería

El aparato urinario, encargado de eliminar desechos y regular fluidos, es un sistema vital para el ser humano. En este contexto, el personal de enfermería desempeña un papel fundamental en la detección de patologías renales. Una de sus principales responsabilidades es el monitoreo continuo de la función renal, evaluando cuidadosamente características como volumen, color y frecuencia de la orina.

Además de esta labor de vigilancia, tienen la capacidad de detectar infecciones urinarias al reconocer síntomas clave como disuria, piuria, hematuria o cambios en el patrón miccional, lo que permite una intervención temprana y un tratamiento oportuno. Su experiencia también abarca el manejo adecuado de catéteres urinarios, desde su correcta colocación hasta el mantenimiento y retiro, bajo protocolos estrictos para prevenir infecciones asociadas.

En el ámbito terapéutico, los enfermeros administran medicamentos específicos como antibióticos o diuréticos, supervisando la respuesta del paciente y posibles efectos adversos. Complementan esta labor con una función educativa, orientando a los pacientes sobre hábitos saludables, hidratación adecuada y manejo de condiciones crónicas como la insuficiencia renal.

Para casos más complejos, el personal de enfermería participa en el manejo de terapias de sustitución renal como diálisis o hemodiálisis, además de atender a pacientes con problemas vesicales o prostáticos. Su rol va más allá de lo físico, ofreciendo soporte emocional a quienes enfrentan condiciones que afectan su calidad de vida.

Los profesionales de enfermería mantienen una estrecha colaboración con otros especialistas como nefrólogos y urólogos; trabajan de manera interdisciplinaria

para ofrecer una atención integral. Esta labor conjunta es relevante, considerando que las alteraciones del sistema urinario pueden ser indicadores tempranos de otras patologías sistémicas como diabetes o hipertensión arterial, lo que subraya la importancia de su papel en la detección precoz y manejo global de la salud del paciente (Peate y Nair, 2019).

Terminología médica

Investigue esta serie de términos médicos relacionados con el sistema urinario.

Pielonefritis:

Poliuria:

Oliguria:

Anuria:

Glucosuria:

Disuria:

Piuria:

Hematuria:

Cálculos renales:

Investigación

Investigue los siguientes constituyentes anormales que pueden estar presentes en la orina y el significado de su presencia respecto a la salud.

Constituyente anormal	Definición	Significado en la orina
Albúmina		
Glucosa		
Eritrocitos		
Leucocitos		
Cuerpos cetónicos		
Bilirrubina		
Cilindros		

Referencias

- Drake, R., Wayne, A. y Mitchell, A. (2020). *Gray. Anatomía para estudiantes* (4ª ed.). Elsevier.
- Helmut, R. (2025). *Fisiopatología renal. Fundamentos* (6ª ed.). Wolters Kluwer.
- Lee, V. y Mather, A. (2024). *El sistema renal* (3ª ed.) Elsevier España.
- Netter, F. H. (2022). *Atlas de Anatomía Humana* (8ª ed.). Elsevier
- Patton, K. (2021). *Estructura y función del cuerpo humano* (16ª ed.). Elsevier.
- Peate, I. y Nair, M. (2019). *Anatomía y fisiología para enfermeras*. Manual Moderno.
- Saladin, K. (2021). *Anatomía y fisiología. La unidad entre forma y función* (9ª ed.). McGraw-Hill.
- Silverthorn, D. (2019). *Fisiología humana* (8ª ed.) Médica Panamericana.
- Tortora, G. y Derrickson, B. (2018). *Principios de anatomía y fisiología* (5ª ed.). Médica Panamericana.

Capítulo 5

Anatomía y fisiología del aparato reproductor

Irma Guadalupe Rangel Enríquez

Mario Sánchez Sánchez

José Iván Tello Rangel

Nohemí Niño García

Anatomía y fisiología del aparato reproductor

El aparato reproductor consiste en un grupo de órganos cuya función principal es de mantener la descendencia. Su anatomía y fisiología es diferente en hombres y mujeres, por lo que se estudiará por separado.

Aparato reproductor masculino



Figura 5.1. Aparato reproductor masculino

Fuente: elaboración propia, modificado de Marieb y Keller (2017).

Testículos

Los testículos son considerados glándulas mixtas, ya que de manera interna secretan la hormona testosterona y como glándula externa, los espermatozoides.

Normalmente son dos testículos con apariencia oval, de 5 cm de largo y 2.5 cm de grosor, pesan aproximadamente 15 g, de superficie lisa y consistencia firme. Su interior se compone de 200 a 300 lóbulos, dentro de los cuales se localizan de 2 a 3 túbulos seminíferos en donde se forman los espermatozoides a partir de las células de Sertoli. Dentro de estos túbulos se localizan las células de Leydig que secretan testosterona, hormona encargada del desarrollo de características típicas del hombre, incluida la libido.

En la etapa embrionaria, los testículos se desarrollan en la cavidad abdominal para descender en el séptimo mes de gestación y ubicarse dentro del escroto. Este los sostiene y les permite mantener la temperatura de 2 a 3 °C inferior al resto del organismo, detalle importante para la producción de espermatozoides (Marieb y Keller, 2017).

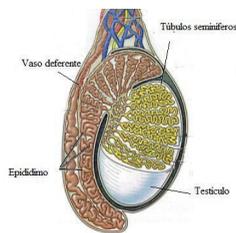


Figura 5.2. Testículo

Fuente: elaboración propia, modificado de Marieb y Keller (2017).

Espermatozoides

Estos son producidos en los túbulos seminíferos, siguen un ciclo aproximado de 74 días desde el inicio de su formación hasta su maduración. En cada eyaculación son liberados aproximadamente 300 millones de espermatozoides, los cuales se encuentran formados por:

- Cabeza: es un conglomerado muy compacto de material cromático genético. Cubriendo los dos tercios en la parte anterior de la cabeza, se localiza el acrosoma, capa formada por enzimas que favorecen la penetración al ovulo.
- Parte intermedia: en esta zona se encuentran un gran número de mitocondrias generadoras de energía.
- Flagelo o cola: es largo en forma de látigo y sirve para desplazarse (Saladin, 2021).

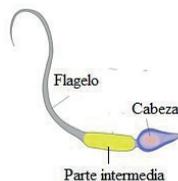


Figura 5.3. Espermatozoide

Fuente: elaboración propia (2024).

Epidídimo

Se encuentra situado en la parte superior de cada testículo, de unos 5 cm de largo. Se forma por la unión de los túbulos seminíferos, distinguiéndosele cabeza, cuerpo y cola. Posee diferentes funciones: madurar a los espermatozoides, proceso que dura aproximadamente 14 días y que les permite adquirir la motilidad y la capacidad para fecundar al óvulo; propulsar a los espermatozoides durante la excitación sexual hacia el vaso deferente por medio de movimientos peristálticos; almacenar espermatozoides y reabsorber aquellos que no son eyaculados (Latarjet et al., 2019).

Conductos deferentes

También llamados vasos deferentes, se desprenden de la cola del epidídimo, cada uno mide aproximadamente 45 cm de largo. El trayecto que sigue es por el conducto inguinal, ingresando a la cavidad pélvica hasta unirse con el conducto de la vesícula seminal. Su función es conducir a los espermatozoides desde el epidídimo hasta la uretra a través de movimientos peristálticos (Saladin, 2021).

Vesículas seminales

Las vesículas seminales son dos sacos contorneados ubicados en la parte posterior e inferior de la vejiga, miden 5 cm de longitud, su función es elaborar el 60 % del líquido seminal con una alcalinidad que neutralice lo ácido de la uretra del varón y la vagina, evitando la muerte de los espermatozoides. Además, contiene fructosa que utilizan las mitocondrias de estas células espermáticas para producir energía (Latarjet et al., 2019).

Próstata

Es una glándula ubicada en la zona inferior de la vejiga, rodeando al meato uretral y del tamaño aproximado de una nuez. Su crecimiento se va dando lentamente desde la infancia hasta la pubertad. Aumenta de una manera importante hasta los 30 años, para mantenerse estable hasta los 45, edad en la cual crece de nuevo.

La secreción de la próstata constituye el 25 % del volumen total del fluido seminal, el cual contiene enzimas y proteínas que facilitan la movilidad a los espermatozoides.

Glándulas de Cowper

Las dos glándulas de Cowper o bulbouretrales, se ubican en la parte inferior de la glándula prostática, a ambos lados de la uretra, su tamaño es comparado con el de un chícharo. Durante la excitación sexual, estas segregan un líquido lubricante que alcaliniza la uretra para proteger a los espermatozoides (Drake et al., 2020).

Pene

Es el órgano masculino suspendido por delante del escroto, tiene una forma más o menos cilíndrica, es muy vascularizado y en su parte interna se localiza la uretra, por lo que tiene la función de excretar la orina y la eyaculación. En un adulto promedio el pene en estado flácido presenta una longitud de 9 cm aproximadamente, y en estado de erección una longitud media de 13 cm (Marieb y Keller, 2017).

Su configuración exterior está dividida en 3 partes:

- Raíz del pene: porción más cercana al resto del cuerpo.
- Cuerpo del pene: porción media del órgano.
- Glande: la parte final del pene está cubierta por un doble pliegue de piel que forma una envoltura retráctil conocida como prepucio. Si el prepucio está demasiado ajustado alrededor del glande, se puede realizar una pequeña intervención llamada circuncisión, evitando con esto posibles irritaciones e incluso infecciones.

La configuración interna del pene está formada por:

- **Cuerpo esponjoso:** columna más pequeña de los tres tipos de tejido eréctil que se ubican en la parte interna del pene. La parte final y más ancha del cuerpo esponjoso es el glande, presentando una forma cónica. La principal función del cuerpo esponjoso es prevenir la compresión de la uretra durante la erección, permitiendo así la expulsión del semen y la orina.
- **Cuerpos cavernosos:** son un par de columnas constituidas por tejido eréctil a los lados del pene, en su interior fluye la sangre durante la excitación sexual con la consiguiente erección (Saladin, 2021).

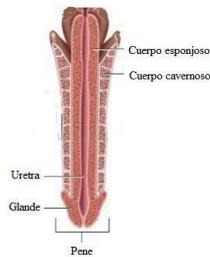


Figura 5.4. Pene

Fuente: elaboración propia, modificado de Saladin (2021).

Aparato reproductor femenino

Es un conjunto de órganos especializados cuya función principal es permitir la reproducción. Está conformado por estructuras internas, como los ovarios, trompas de Falopio, útero y vagina; y estructuras externas, conocidas como vulva. Además de participar en la fecundación y el desarrollo del embarazo, este sistema cumple funciones hormonales esenciales para el ciclo menstrual y la salud integral de la mujer.

Genitales externos

También se les conoce como vulva y presentan las siguientes estructuras:

- **Monte del pubis:** es la elevación de tejido graso que protege a la sínfisis púbica, se encuentra cubierta por piel y se cubre de vello a partir de la adolescencia.
- **Labios mayores:** son dos pliegues que se originan en el monte del pubis y se despliegan hacia inferior y posterior. Estos pliegues están formados por tejido adiposo, conteniendo glándulas sebáceas y sudoríparas. Los labios mayores tienen la función de proteger a la vulva, de la misma manera en que el escroto protege a los testículos.

- Labios menores: son dos delgados pliegues de piel cubiertos por los labios mayores, excepto en la niña y en la mujer después de la menopausia, épocas en las cuales contienen poca grasa y son poco voluminosos. Los labios menores rodean los orificios uretral y vaginal protegiéndolos.
- Clítoris: es una pequeña saliente, situado en la línea media, a unos 2 cm aproximadamente por delante del orificio de la uretra. Está constituido por dos cuerpos cavernosos de tejido eréctil muy vascularizado, capaz de aumentar su volumen cuando su interior se llena de sangre. La zona visible del clítoris representa el glande, cubierto por el prepucio, homólogo al del varón, con múltiples terminaciones nerviosas que participan en la excitación sexual femenina.
- Vestíbulo vaginal: es la región ubicada entre los labios menores en donde se localizan las siguientes partes:
 - Orificio externo de la uretra, se encuentra entre el orificio de la vagina y el clítoris, su función es exclusivamente para eliminación de orina.
 - Orificio vaginal, se encuentra parcialmente cerrado en la mujer virgen por un repliegue de la mucosa vaginal al que se le ha dado el nombre de himen, el cual se rompe durante las primeras relaciones sexuales, dando origen a una pequeña hemorragia, no siempre, algunas veces es lo suficientemente elástico como para distenderse sin desgarrarse.
 - Glándulas de Bartholín, localizadas en la parte interna de los labios menores, secretan fluido mucoso durante la excitación sexual, el cual sirve de lubricante para la introducción del pene.
- Bulbo del vestíbulo: son dos estructuras alargadas formadas por tejido eréctil a los lados del orificio vaginal, la sangre fluye hacia ellos durante la excitación agrandándose y estrechando el orificio vaginal, reacción que presiona al pene durante el acto sexual (Tortora y Derrickson, 2018).

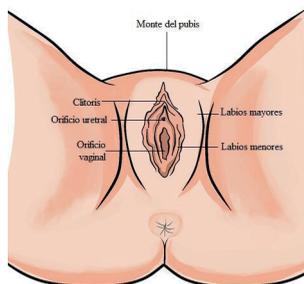


Figura 5.5. Aparato reproductor femenino externo

Fuente: elaboración propia (2024).

Vagina

La vagina es un conducto musculomembranoso que abarca desde el cérvix uterino hasta la vulva, entre el recto y la vejiga, mide aproximadamente 10 cm de longitud. Interiormente sus paredes presentan pliegues llamadas crestas o arrugas vaginales (Drake et al., 2020). Está conformada por tres capas:

- Capa mucosa: es la más interna, forma los pliegues vaginales. En la parte inferior, da continuidad a la formación del himen. Presenta un ambiente ácido que protege a la vagina contra el crecimiento bacteriano; sin embargo, esta acidez podría dañar a los espermatozoides si estos no tuvieran la alcalinidad que les proporciona el líquido seminal.
- Capa muscular: está constituida por músculo liso en la parte intermedia, puede extenderse hasta adaptarse al tamaño del pene durante el acto sexual y, a la salida de un bebé, en un parto. Esta elasticidad disminuye con los años.
- Capa adventicia: es la capa externa, se sostiene en la parte anterior con la vejiga y la uretra; y en la posterior con el recto.

Tiene tres funciones: permitir la salida de sangre durante la menstruación, la salida del bebé durante el parto y la introducción del pene durante el acto sexual (Patton, 2021).

Útero

También conocida como matriz, tiene el tamaño y la forma de una pera invertida, con un largo de 7.5 cm, un ancho de 5 cm y 2.5 cm de grosor. Este se mantiene estable a estructuras adyacentes a través de varios ligamentos. Presenta en su parte superior el fondo uterino; en su parte media, el cuerpo, que constituye la cavidad uterina; y en su parte inferior, el cuello o cérvix, que es más angosto y conecta con la vagina. Se compone de tres capas principales:

- Endometrio: es la capa interna llamada mucosa, su espesor varía, ya que durante la menstruación y después del parto, se desprende la mayor parte de él, para posteriormente volver a formarse.
- Miometrio: es la capa media que da fuerza al útero, está constituida de músculo liso capaz de llevar a cabo las contracciones.
- Perimetrio: es la capa serosa más externa que se convierte lateralmente en los ligamentos anchos que sostienen al útero. Se le considera como incompleta, ya que solo reviste parte del cuerpo uterino.

Las funciones del útero son: la gestación del producto durante el periodo fetal, la eliminación del endometrio durante la menstruación y la salida del bebé durante el parto (Patton, 2021).

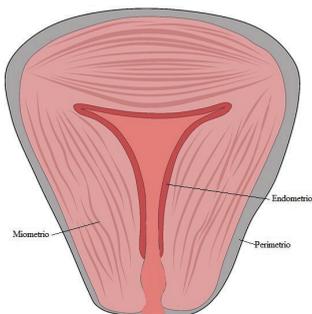


Figura 5.6. Capas del útero

Fuente: elaboración propia (2024).

Trompas de falopio

Las dos tubas uterinas se extienden desde la matriz en dirección a los ovarios, sin llegar a conectarse con ellos, presentan una longitud de aproximadamente 10 cm. Se dividen en tres secciones:

- Istmo: es la sección de paredes gruesas y más corta que conecta al útero con la tuba.
- Ampolla: es la parte media, más amplia y gruesa, en esta área es donde permanece el óvulo entre 24 y 48 horas y donde ocurre más frecuentemente la fecundación.
- Infundíbulo: es la parte más externa, abre hacia la cavidad del abdomen y tiene una estructura en forma de embudo que terminan en fimbrias, proyecciones similares a dedos que ayudan a capturar el óvulo liberado por el ovario.

Las trompas de Falopio tienen la función de servir como vía de paso a los espermatozoides para que alcancen el óvulo y conducirlo fecundado hacia el útero, a partir de pequeños cilios presentes en la parte interna de la tuba (Tortora y Derrickson, 2018).

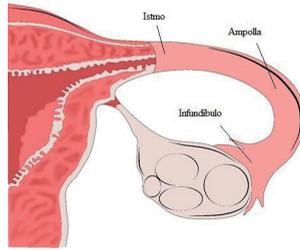


Figura 5.7. Trompas de Falopio

Fuente: elaboración propia (2024).

Ovarios

Son dos glándulas ubicadas a los lados del útero, tienen forma y tamaño semejante a los de una almendra grande. Estos son sostenidos por diversos ligamentos, presentan una parte externa llamada corteza y una interna denominada médula, esta última muy vascularizada e inervada (Hoffman, 2022).

La parte de la corteza se encuentra constituida por los folículos ováricos, compuestos por ovocitos en distintas etapas de desarrollo que se forman desde el periodo fetal en los ovarios de la niña. Al nacer, se cuenta con un promedio de 200 000 a 2 000 000 ovocitos primarios; solo 40 000 llegan a la pubertad y 400 maduran durante toda la edad reproductiva de la mujer. Todos los ovocitos primarios no desarrollados se degradan y reabsorben.

Los ovarios tienen dos funciones, la generación de óvulos para la reproducción y la secreción de hormonas femeninas: estrógeno y progesterona (Tortora y Derrickson, 2018).



Figura 5.8. Aparato reproductor femenino interno

Fuente: elaboración propia, modificado de Netter (2022).

Glándulas mamarias

Están presentes en la mujer y en el hombre; sin embargo, en el caso del varón, permanecen sin desarrollarse. Las mamas se ubican en posición ventral al tórax, frente a los músculos pectorales y serrato anterior. Su forma y tamaño varía de

acuerdo con la genética, la edad y los embarazos. En la parte interna de cada mama se encuentra una glándula mamaria con 15 a 20 lóbulos formados por alveolos productores de leche, los cuales la secretan hacia los conductos galactóforos para su expulsión (Hoffman, 2022).

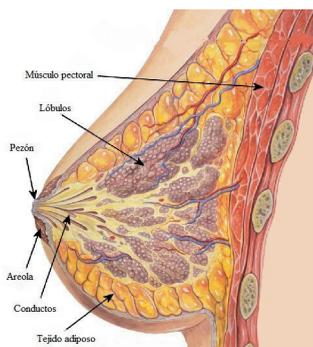


Figura 5.9. Glándula mamaria

Fuente: elaboración propia, modificado de Netter (2022).

Su configuración externa está formada por:

- Areola: es una superficie circular ubicada en la parte más saliente de la mama, con una extensión de 2 a 3 cm de diámetro, de una coloración más oscura que la del resto. En la areola se observan los tubérculos de Morgagni, que son glándulas sebáceas que levantan la piel.
- Pezón: es una papila en el centro de la areola, de forma cilíndrica, cónica o semiesférica. Es rugoso debido a los surcos y a las papilas que presentan en su superficie. En él se observan de 10 a 20 orificios por donde desembocan los conductos galactóforos.

La función de la glándula mamaria es generar leche materna, proceso mediante el cual la producción es estimulada por la hormona prolactina, secretada en la hipófisis anterior, y por la oxitocina, liberada por la hipófisis posterior, esta última favorece la eyección (Quiroz, 2013).

Ciclo biológico del óvulo

Este ciclo típicamente dura entre 24 y 35 días dividido en tres etapas, incluyéndose la menstruación en la primera de ellas. El primer día de la menstruación determina el principio de cada ciclo reproductor, dura entre 3 a 7 días y se pierde aproximadamente de 50 a 150 mL de flujo menstrual, el cual está constituido por sangre, moco, líquido intersticial y células endometriales descamadas. La

menstruación proveniente del útero pasa por el cérvix y se elimina por la vagina, marcando el inicio del ciclo ovárico: fase folicular, ovulación y fase lútea.

1. Fase folicular: es la primera etapa e inicia el primer día de la menstruación, dura aproximadamente 13 días. La hormona estimulante de los folículos empieza la maduración de uno de ellos en el ovario, el cual empieza a desarrollarse y a liberar estrógeno, estimulando al endometrio para propiciar el engrosamiento de esta capa uterina de 4 a 10 mm. Una vez alcanzada la maduración del óvulo se le llama folículo de Graaf, y se encuentra preparado para ser ovulado.
2. Ovulación: esta fase ocurre en el día 14 de un ciclo de 28 días. Las elevadas concentraciones de estrógenos estimulan la liberación de la hormona luteinizante por parte de la hipófisis anterior, acción que lleva a la ruptura del folículo de Graaf expulsando al óvulo para su liberación hacia la trompa de Falopio. Esta fase dura aproximadamente 24 horas.
3. Etapa lútea: tiene una duración de 14 días y por acción de la hormona luteinizante, el folículo de Graaf se transforma en cuerpo lúteo, el cual secreta progesterona y estrógeno, hormonas que siguen favoreciendo la vascularización y el engrosamiento endometrial hasta 18 mm con la finalidad de recibir al óvulo fecundado, en caso de no existir fecundación, inicia nuevamente el ciclo (Tortora y Derrickson, 2018).

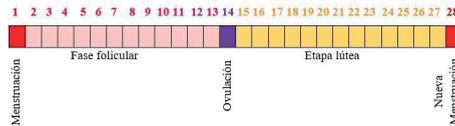


Figura 5.10. Ciclo biológico del óvulo

Fuente: elaboración propia (2024).



Figura 5.11. Método del ritmo

Fuente: elaboración propia (2024).

Gametogénesis

Se le llama así a la maduración de células sexuales por medio de la meiosis, disminuyendo el número de cromosomas a la mitad del número original. Por ejemplo, las células humanas presentan 46 cromosomas; si las células femeninas y masculinas se unieran sin haberse disminuido a la mitad, las células resultantes poseerían el doble de cromosomas de los característicos para la especie humana y serían incompatibles con la vida. Por lo tanto, el óvulo y el espermatozoide maduros poseen 23 cromosomas, uno de los cuales es el cromosoma sexual.

Los espermatozoides pueden presentar cromosomas X o Y, pero todos los óvulos poseen un cromosoma X. En la determinación genética del sexo del bebé, la mujer siempre aportará una X y el hombre una X o una Y. Si el resultado es XX el descendiente será mujer, si es XY nacerá un varón (Silverthorn, 2019).

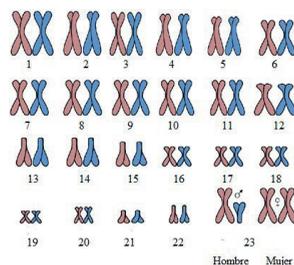


Figura 5.12. Cariotipo humano

Fuente: elaboración propia, modificado de Netter (2022).

Espermatogénesis

Es la formación de células espermáticas en los varones, llevándose a cabo en los testículos, teniendo una duración aproximada de 65 a 75 días. Este proceso inicia en la pubertad, con el aumento de testosterona:

- A través de la mitosis, los espermatogonios dan lugar a dos células hijas, una se queda adherida a la pared del túbulo seminífero para seguir generando fertilidad y se denomina espermatogonio tipo A. La otra célula hija, espermatogonio B avanza para posteriormente crear espermatozoides.
- El espermatogonio B se expande convirtiéndose en espermatocito primario.
- Se inicia la meiosis I que va a generar dos espermatocitos secundarios, cada uno con contenido genético único.

- Se inicia la meiosis II, durante la cual cada espermatocito secundario da lugar a dos espermátides, derivándose un total de cuatro.
- Cada espermátide, por el proceso de espermatogénesis, se transforma en espermatozoide, célula ligera a la que se le desarrolla un flagelo que le confiere la capacidad de desplazamiento.

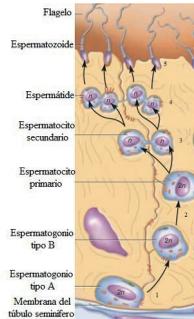


Figura 5.13. Espermatogénesis

Fuente: elaboración propia, modificado de Saladin (2021).

Ovogénesis

Es la formación de los óvulos en el ovario, a diferencia del varón, en el cual el proceso es continuo, este se da regularmente una vez al mes a partir de la pubertad.

- Por medio de la mitosis se generan los ovocitos primarios a partir de ovogonios.
- Durante la meiosis I del ovocito primario, inicia su maduración y da origen a dos células hijas, una pequeña denominada primer cuerpo polar, el cual da origen a otros dos cuerpos polares, y una más grande llamada ovocito secundario.
- Durante la meiosis II, el ovocito secundario se desarrolla hasta ser ovulado.
- De este ovocito se derivan dos células más, un ovulo maduro que será fecundado y un tercer cuerpo polar que es desintegrado al igual que los dos anteriores.

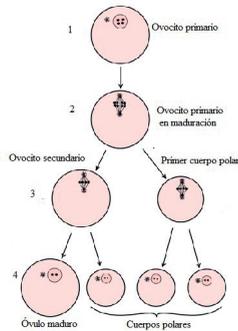


Figura 5.14. Ovogénesis

Fuente: elaboración propia, modificado de Netter (2022).

Fecundación

Se le llama así a la unión del óvulo con el espermatozoide para crear un nuevo ser. Derivado de la eyaculación, un promedio de 200 millones de espermatozoides, ingresan por la vagina en busca del óvulo. Viajan hacia el útero y trompas de Falopio con movimientos otorgados por su flagelo y contracciones de estos órganos. En las trompas de Falopio pasan por un proceso de “capacitación” que dura aproximadamente 7 horas, tiempo en el cual se prepara la membrana plasmática localizada en la cabeza del espermatozoide, eliminando de ella proteínas, colesterol y glucoproteínas, acción que le permite fusionarse con la del óvulo. Posteriormente, los espermatozoides capacitados son atraídos por el óvulo, y atraviesan la primera capa que lo rodea llamada corona radiante, en este momento únicamente sobreviven 200. La segunda capa que rodea al óvulo se llama zona pelúcida, y solo uno de ellos logra atravesarla completamente, bloqueándose en ese momento la fecundación por otro espermatozoide. El que logra penetrar pierde su flagelo y une su contenido nuclear con el del óvulo, formándose en este momento el cigoto (Beckmann et al., 2019).

Segmentación e implantación

En los siguientes días se da una serie de cambios que se mencionan a continuación:

Día 1: después de 24 horas de haberse formado el cigoto se produce la primera división derivándose dos células.

Día 2: se lleva a cabo una segunda segmentación formándose cuatro células.

Día 3-4: la siguiente segmentación genera una estructura redonda y sólida denominada mórula, conformada por 16 células.

Día 4-5: la mórula continúa dividiéndose, al mismo tiempo que avanza por la tuba uterina hacia el útero, en este momento ya son 32 células; entra en

ellas un líquido nutritivo proveniente del endometrio, formando una cavidad entre la mórula llamada blastocele. La masa celular pasa a convertirse en blastocisto, formado ya por cientos de células, en dos poblaciones diferentes: el embrioblasto se localiza en la parte interna del blastocisto y posteriormente dará origen al embrión; el trofoblasto se acomoda como una capa de células externas formando una pared en forma de esfera en el blastocisto, que originará al saco coriónico y a la placenta.

Día 6: inicia el proceso de implantación, que ocurre más comúnmente en la parte posterior del cuerpo o fondo uterino. El blastocisto se adhiere de manera muy suave al endometrio.

Día 7: en este día se lleva a cabo una fijación más firme en el endometrio, lo cual se vuelve más vascularizado para favorecer el desarrollo fetal.

Día 10: en el décimo día finaliza la implantación y el blastocisto queda rodeado por el endometrio (Beckmann et al., 2019).

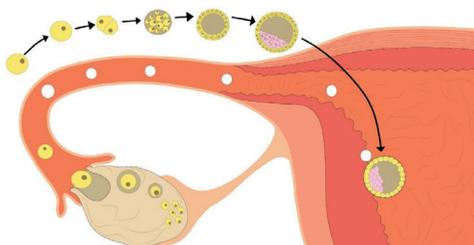


Figura 5.15. Segmentación e implantación

Fuente: elaboración propia (2024).

Importancia del aparato reproductor en el campo de la enfermería

La importancia del aparato reproductor es multifacética y crucial para proporcionar una atención integral y de calidad a los pacientes.

Los enfermeros desempeñan un papel crucial en la educación y orientación sobre salud sexual y reproductiva, incluyendo la prevención de enfermedades de transmisión sexual (ETS), la planificación familiar y la promoción del sexo seguro. Su labor abarca evaluaciones físicas para detectar signos de alteraciones reproductivas hasta el manejo de condiciones como endometriosis o miomas, incluyendo chequeos durante el embarazo y detección de cánceres reproductivos. En el ámbito materno-infantil, ofrecen atención prenatal esencial para garantizar la salud tanto de la madre como del bebé, acompañando todo el proceso del embarazo, el parto y el periodo postnatal para asegurar una recuperación adecuada. Además, en situaciones de emergencia como complicaciones durante la

gestación o el parto, los enfermeros actúan con capacidad resolutive para apoyar oportunamente al equipo médico.

Su rol va más allá de lo físico, ofreciendo soporte psicológico y emocional a pacientes que enfrentan problemas de fertilidad, abortos espontáneos u otras situaciones que impactan su bienestar. La educación es otro pilar fundamental: enseñan sobre autoexploración, uso correcto de métodos anticonceptivos y medidas para prevenir infecciones, promoviendo así una salud reproductiva integral. Trabajan en colaboración con ginecólogos, obstetras y otros especialistas para garantizar un cuidado coordinado, ya sea en hospitales, clínicas de primer nivel o centros comunitarios. Finalmente, su práctica se guía por principios éticos y culturales, adaptándose a las creencias y valores de cada paciente para brindar una atención respetuosa, cálida y de calidad (Peate y Nair, 2019).

Terminología médica

Investigue estos términos médicos relacionados con el aparato reproductor.

Colposcopia:

Enfermedad inflamatoria pélvica:

Hermafroditismo:

Dismenorrea:

Dispareunia:

Mioma:

Orquitis:

Circuncisión:

Leucorrea:

Investigación

Investigue los siguientes tipos de métodos anticonceptivos más comunes y agregue una imagen de cada uno.

Hormonales		
Método	Descripción	Imagen
Píldora anticonceptiva		
Parches anticonceptivos		
Píldora del día siguiente		
Implante subdérmico anticonceptivo		
Hormonas inyectables		

Hormonales		
Método	Descripción	Imagen
De barrera		
Condón		
Diafragma		
Naturales		
Método del ritmo		
Coito interrumpido		
Definitivos		
Salpingoclasia		
Vasectomía		

Referencias

- Beckmann Ch., Ling, F. y Casanova, R. (2019). *Obstetricia y ginecología*. Wolters Kluwer.
- Drake, R., Wayne, A. y Mitchell, A. (2020). *Gray. Anatomía para estudiantes* (4ª. ed.). Elsevier.
- Hoffman, W. (2022). *Ginecología* (4ª ed.). McGraw Hill
- Latarjet, M., Ruiz, L. y Pró, E. (2019). *Anatomía humana* (5ª ed.). Médica Panamericana.
- Marieb, E. y Keller, S. (2017). *Anatomía y fisiología humana* (12ª ed.). Pearson Educación.
- Netter, F. H. (2022). *Atlas de Anatomía Humana* (8ª ed.). Elsevier
- Patton, K. (2021). *Estructura y función del cuerpo humano* (16ª ed.). Elsevier.
- Peate, I. y Nair, M. (2019). *Anatomía y fisiología para enfermeras*. Manual Moderno.
- Quiroz, F. (2013). *Anatomía humana* (43ª ed.). Porrúa.
- Saladin, K. (2021). *Anatomía y fisiología. La unidad entre forma y función* (9ª ed.). McGraw-Hill.
- Silverthorn, D. (2019). *Fisiología humana* (8ª ed.). Médica Panamericana.
- Tortora, G. y Derrickson, B. (2018). *Principios de anatomía y fisiología* (5ª ed.). Médica Panamericana.

Algunas obras de la mismo coordinadora:

- Anatomía y fisiología para estudiantes de enfermería.
Teoría y ejercicios

Consulta estos títulos dentro del catálogo de Libros UAT del Consejo de Publicaciones en el siguiente enlace:



<https://libros.uat.edu.mx>

 <https://publicaciones.uat.edu.mx>

Equipo editorial

Coordinación: Venancio Vanoye Eligio

Gestión y administración: Jessica Abigail Rodríguez Tinajero, María Teresa Maldonado Sada

Revisión y corrección de estilo: José Luis Énder Velarde García, Jorge Alberto Vázquez Herrera

Diseño y maquetación: Erika González Navarro, Wendy Castillo Cruz, Lorena E. Cortez Rodríguez

Anatomía y fisiología para estudiantes de enfermería: nivel avanzado
de Irma Guadalupe Rangel Enríquez y
Juan Manuel Ramírez Carrizales, coordinadores,
publicado por la Universidad Autónoma de Tamaulipas y
Editorial Fontamara en septiembre de 2025. La revisión y diseño editorial
correspondieron al Consejo de Publicaciones UAT.

Este libro es la continuación de la primera publicación de *Anatomía y fisiología para estudiantes de enfermería*. Ofrece una base sólida para la comprensión de la estructura y función del cuerpo humano, abarcando, en este segundo tomo, el sistema digestivo, el nervioso, endocrino, urinario y reproductor.

Describe cada uno de los sistemas mencionados, explicando los conceptos básicos y profundizando en la estructura detallada de cada órgano que conforma el aparato estudiado, así como el funcionamiento que realiza. Cada capítulo presenta ilustraciones y explicaciones que ayudan a visualizar las estructuras y sus funciones.

Una característica destacada es su enfoque en la aplicación clínica. Los conceptos teóricos se vinculan con situaciones prácticas que los estudiantes pueden encontrar en el entorno de atención médica. Se incluyen preguntas de revisión y actividades que facilitan la conexión entre teoría y práctica.

ISBN UAT: 978-607-8888-89-4

ISBN Fontamara: 978-607-736-999-8

ISBN 978-607-736-999-8

