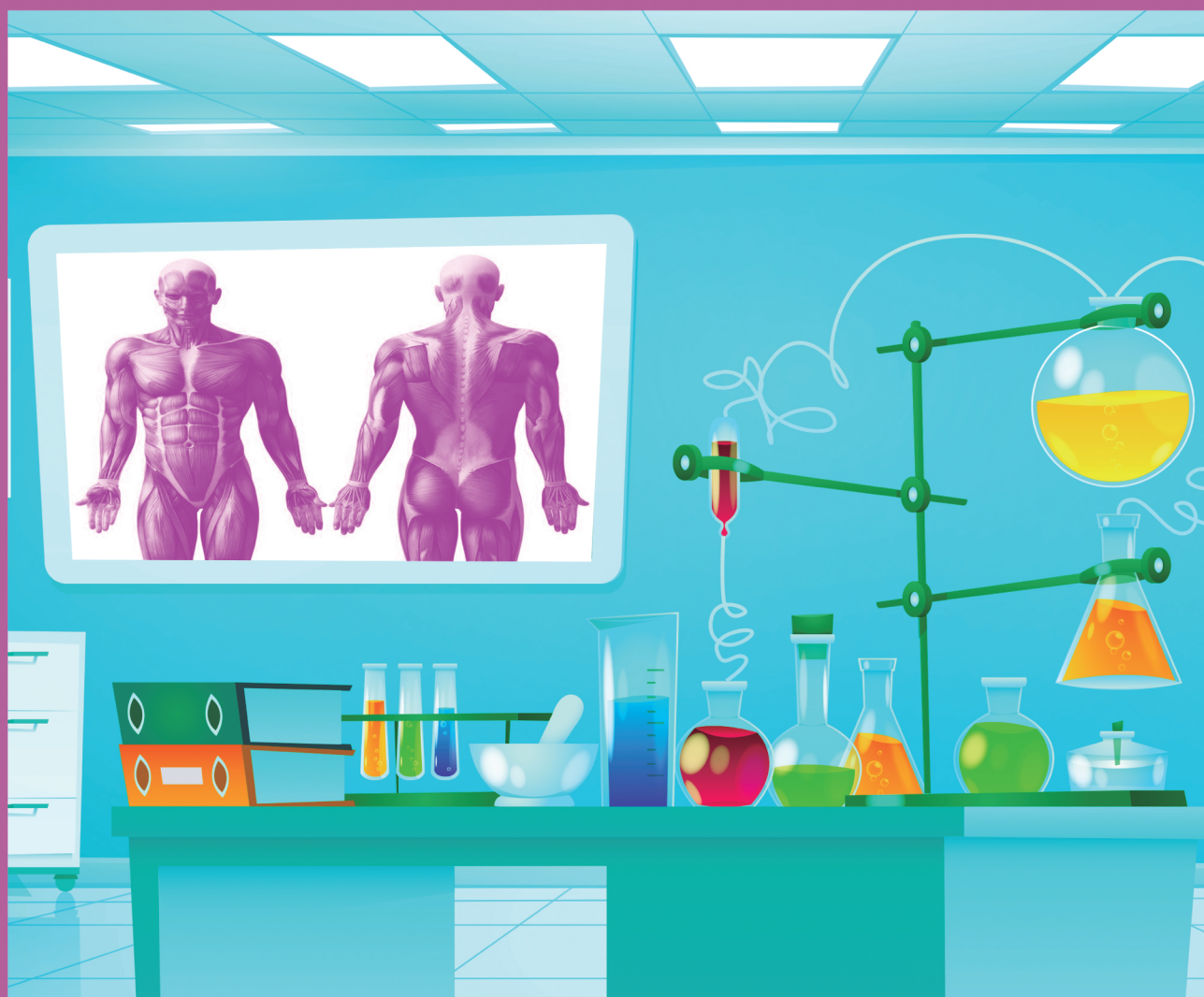


CUERPO HUMANO II

GUÍA PARA PRÁCTICAS EN EL LABORATORIO



Ernesto Rangel Sánchez

CUERPO HUMANO II

Guía para prácticas en el laboratorio

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

DRA. TANIA HOGLA RODRÍGUEZ MORA
RECTORA

MTRO. CÉSAR ENRIQUE FUENTES HERNÁNDEZ
COORDINADOR ACADÉMICO

MUSEÓGRAFO FERNANDO FCO. FÉLIX Y VALENZUELA
COORDINADOR DE DIFUSIÓN CULTURAL Y EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

EQUIPO DE LA BIBLIOTECA DEL ESTUDIANTE

ÁNGELES GODÍNEZ GUEVARA
RESPONSABLE

ANA BEATRIZ ALONSO OSORIO
DANIEL VALENTIN CRUZ
FLORINA PIÑA CANCINO
SERGIO JAVIER CORTÉS BECERRIL
VERÓNICA DURÁN CARMONA

CUERPO HUMANO II

Guía para prácticas en el laboratorio

Ernesto Rangel Sánchez

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

NADA HUMANO ME ES AJENO

Biblioteca
BE
del
Estudiante

FICHA CATALOGRÁFICA E-S/N

Rangel Sánchez, Ernesto, autor.

Cuerpo Humano II : guía para prácticas en el laboratorio / Ernesto Rangel Sánchez.
— Primera edición. — México : Universidad Autónoma de la Ciudad de México, 2023.

95 páginas : ilustraciones ; 28 cm.

ISBN 978-607-8840-91-5

1. Cuerpo humano — Estudio y enseñanza. — 2. Anatomía humana — Manuales de laboratorio. — I. Título.

LC QM28

Dewey 611

Cuerpo Humano II. Guía para prácticas en el laboratorio

primera edición, 2023

D.R. © Ernesto Rangel Sánchez

D.R. © Universidad Autónoma de la Ciudad de México

García Diego 168, col. Doctores, alc. Cuauhtémoc,
06720, Ciudad de México

ISBN: 978-607-8840-91-5

https://www.uacm.edu.mx/Organizacion/CoordinacionAcademica/Biblioteca_Estudiante

Material educativo universitario de distribución gratuita para estudiantes de la UACM.
Prohibida su venta

Hecho e impreso en México

SUMARIO

Introducción	9
I. El sistema linfático	11
I.1 Práctica uno: Estructura y función del sistema linfático	17
I.2 Práctica dos: Identificación de los diferentes tipos de glóbulos blancos que participan en la resistencia inespecífica y específica del cuerpo humano	23
I.3 Práctica tres: Determinación de grupos sanguíneos del sistema ABO por medio de las reacciones antígeno – anticuerpo	29
II. Sistema reproductor	35
II.1 Práctica cuatro: Estructura y función del aparato reproductor masculino	49
II.2 Práctica cinco: Identificación de los diferentes tipos de células que componen el tejido testicular del aparato reproductor masculino	53
II.3 Práctica seis: Estructura y función del aparato reproductor femenino	57
II. 4 Práctica siete: Identificación de los diferentes tipos de estructuras celulares que componen el tejido ovárico del aparato reproductor femenino	61
II.5 Práctica ocho: Fecundación y etapas del embarazo	65
III. Sistema nervioso	69
III.1 Práctica nueve: Identificación de la estructura y tejido del cerebelo	73
III. 2 Práctica diez: Identificación de la estructura del tejido celular de la médula espinal	75
III.3 Práctica once: Identificación de las estructuras del ojo y el tejido celular que compone a la retina	79
IV. Termoregulación	85
IV.1 Práctica doce: Determinación del índice metabólico basal por calorimetría indirecta	89
Fuentes consultadas	91
Tabla de imágenes	93

INTRODUCCIÓN

La materia de Cuerpo Humano II forma parte de la currícula de Ciclo Básico para los estudiantes que cursan la licenciatura en Promoción de la Salud en la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM). Este curso se imparte por docentes asignados a la academia de Biología Humana la cual depende del Colegio de Ciencias y Humanidades.

Esto sólo toma especial significado si nos centramos en la importancia que tiene para los futuros Promotores de la salud conocer a detalle la manera en que nuestro cuerpo funciona cuando se encuentra equilibrado (saludable) y reconocer que el estudio comprometido de nuestros órganos, aparatos y sistemas serán la principal herramienta para actuar de manera técnica y éticamente correcta en el campo de la prevención de enfermedades.

Así, el presente documento fue realizado con el objetivo de ayudar a las y los alumnos a reforzar los conocimientos teóricos adquiridos durante las sesiones de clase al realizar en el ambiente controlado del laboratorio, prácticas significativas sobre los temas contenidos en el programa específico de la materia de Cuerpo Humano II. Esta guía de prácticas para Cuerpo Humano II al igual que en Promoción de la Salud también puede implementarse en el ciclo básico de las carreras de Nutrición, Genómicas y Protección Civil.

Para lograr lo anterior, se ha incluido en esta guía de laboratorio un apartado breve sobre los antecedentes de cada tema y uno más específico al inicio de cada práctica. De igual manera se estructuraron cuestionarios generales para cada tema y específicos para cada práctica. El objetivo de los mismos es dirigir la atención de los alumnos hacia aquellos elementos teóricos fundamentales para el logro de sus metas académicas y, al mismo tiempo, construir una guía de estudio para apoyar los logros relacionados con la certificación final de la materia.

Es importante que los alumnos recuerden que, si bien el trabajo durante la práctica en el laboratorio y la construcción del informe se realizan en equipo, el cuestionario debe resolverse y entregarse de manera individual para permitir al docente evaluar los progresos de cada uno de las y los estudiantes.

Es el deseo del autor que el trabajo realizado por los estudiantes a lo largo del ciclo escolar se vea facilitado por la guía del presente documento, sin que ello signifique que el esfuerzo individual y grupal serán los que finalmente garanticen el éxito académico final.

I.UNIDAD UNO: EL SISTEMA LINFÁTICO

OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD

El estudio de la unidad permitirá familiarizar al alumno con la anatomía y función del sistema linfático, con los tipos de resistencia ante las infecciones, sus mecanismos, estructuras celulares y químicas que las sustentan.

ANTECEDENTES EN TORNO A LA UNIDAD

■ EL SISTEMA LINFÁTICO

El sistema linfático se compone de un conjunto de vasos linfáticos de diferente calibre por donde fluye la linfa, órganos y tejidos linfáticos.

La linfa se forma a partir de la filtración plasmática proveniente de los capilares sanguíneos. El plasma se convierte en líquido intersticial, parte de este al entrar a los capilares linfáticos toma el nombre de linfa. La linfa es parecida en su composición al plasma, pero con menor cantidad de proteínas debido a que las proteínas de gran tamaño no pueden salir de los capilares sanguíneos.

La linfa que se forma en la región abdominal y que se aloja en la cisterna de Quilo, contiene mayor cantidad de grasa a causa de la absorción intestinal de éstas. La linfa es transportada por los vasos linfáticos de diferente calibre que la llevan por los conductos linfáticos torácico izquierdo y derecho a verterla entre la convergencia de las venas subclavia y yugulares, mezclándose con la sangre. Esta mezcla entra al corazón por el torrente que viaja de las venas subclavias a la vena cava que conectan con este (fig. 1).

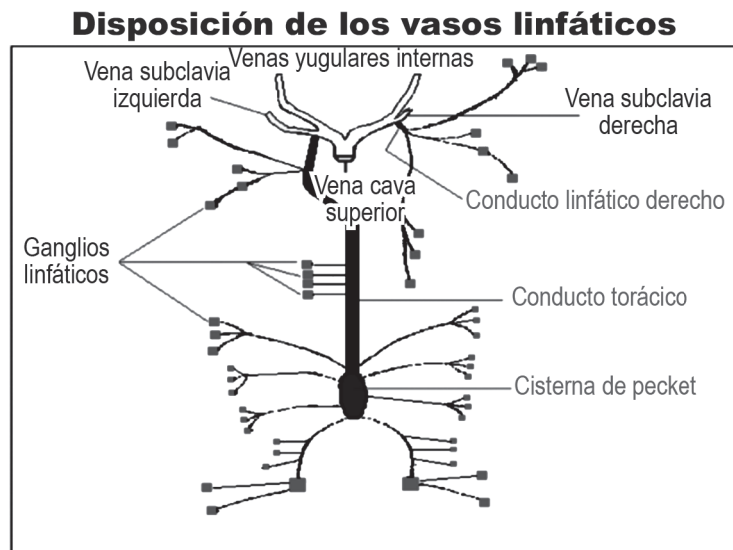


Figura 1. Vasos linfáticos

Tres cuartas partes de la linfa se vierten a la vena subclavia izquierda a través del conducto linfático izquierdo, que recoge la linfa:

1. De las extremidades inferiores por los troncos lumbares derecho e izquierdo.
2. De la región abdominal por el tronco intestinal, que se fusiona con los troncos lumbares para formar la cisterna de Quilo, de la cual sale el conducto linfático izquierdo que se eleva hasta 45 centímetros de longitud hasta la vena subclavia izquierda donde se fusiona con los troncos bronco-mediastínico, subclavio y yugular izquierdos.
3. De la parte izquierda de la pared torácica, pulmones y corazón por el tronco mediastínico.
4. De la extremidad superior izquierda por el tronco subclavio.
5. De la parte izquierda de la cabeza y cuello por el tronco yugular izquierdo.

Una cuarta parte de la linfa se vierte a la vena subclavia derecha a través del conducto linfático derecho que recoge la linfa:

1. De la parte derecha de la región bronco mediastínica por el tronco bronco mediastínico derecho
2. De la extremidad superior derecha por el tronco subclavio derecho
3. De la parte derecha de la cabeza y el cuello por el tronco yugular derecho.

Los vasos linfáticos son parecidos a los vasos sanguíneos en su estructura, pero tienen una pared más delgada. Al igual que las venas, los vasos linfáticos poseen en su interior válvulas que impiden el retorno de la linfa y también el movimiento de la linfa se debe a la bomba muscular (contracción muscular) y respiratoria (acenso y descenso de la presión en la región torácica).

Gracias a estas bombas, el movimiento de la linfa es unidireccional y de forma ascendente, hasta llegar a los conductos linfáticos izquierdo y derecho, formados por la convergencia de los troncos; bronco-mediastino, subclavio y yugular de la parte izquierda y derecha del cuerpo humano.

Durante el movimiento de la linfa pasa a través de tejidos y órganos linfáticos que se encargan de detener y eliminar a sustancias ajenas y agentes invasores posibles que se encuentren en ella, brindando así una participación de defensa en el cuerpo humano. Por tanto, podemos decir que el sistema linfático tiene tres funciones en el cuerpo humano:

1. Filtración de exceso de líquido intersticial,
2. Recuperación de proteínas y transporte de lípidos de la alimentación,
3. Participación y acción en las respuestas inmunitarias.

Para salvaguardar y mantener la homeostasis del cuerpo humano que enfrenta una multitud de agresiones por una infinidad de agentes físicos (quemaduras, rayos ultravioleta, etcétera), químicos (exposición a sustancias agresivas ácidas y bases) y biológicos (bacterias, virus, hongos, etcétera) este presenta una resistencia. Existen dos tipos de resistencia:

1. La inespecífica o innata. La obtenemos al nacer y es eficaz en contra de una amplia gama de patógenos inespecíficos cotidianos, brindándonos una protección general. La resistencia inespecífica se constituye por la primera línea de defensa que brindan las barreras físicas y químicas de la piel y las mucosas, como su continuidad, secreciones y enzimas. La segunda línea de defensa está compuesta por:
 - a. La acción de proteínas antimicrobianas como son los interferones, el sistema del complemento y las transferrinas
 - b. La fagocitosis y las células naturales asesinas
 - c. La inflamación
 - d. La fiebre
2. La específica o inmunidad. Se genera durante el periodo de vida, al entrar en contacto con un patógeno específico que activa una serie de mecanismos de defensa en los que participan principalmente el sistema linfático, células y sustancias producidas por la invasión.

En el tejido linfático, un tipo de tejido conectivo especializado, se encuentran una gran cantidad de linfocitos, clase de glóbulos blancos que participan en el ataque, destrucción y obtención de la inmunidad en contra de patógenos específicos. Todos los linfocitos se producen en la médula ósea roja a partir de las células madre pluripotenciales y se clasifican en células asesinas naturales NK, linfocitos B y linfocitos T. Las células NK son un tipo de linfocitos que poseen una membrana diferente a los B y T y que tienen como función eliminar a sustancias y agentes invasores como microorganismos y células extrañas (implantadas, tumorales e infectadas).

Los linfocitos B se encontraron por primera vez en la Bursa de Fabricio en las aves, por eso recibieron el nombre de la primera letra de la palabra que en español significa bolsa. Después de su producción, salen al torrente sanguíneo, al igual que todas las células sanguíneas (eritrocitos y leucocitos).

Los linfocitos B circulan por la sangre y se alojan en el sistema linfático. Una vez que se ponen en contacto con el agente invasor lo pueden presentar, atacar y desencadenar una respuesta inmunitaria humoral, productora de anticuerpos que tienen como meta eliminar al agente invasor. Los anticuerpos actúan de manera específica con el tipo de antígeno que los produjo. Se entiende como antígeno a un fragmento, parte celular o sustancia de invasores, que desencadenan respuestas inmunitarias correspondientes debido a las propiedades de reactividad e inmunogenicidad que presentan. Son los epítomos los que poseen estas propiedades.

Derivado de la activación de los linfocitos B se producen células plasmáticas las cuales producen inmunoglobulinas (anticuerpos) de diferentes clases que se encargan de eliminar al antígeno y también se forman células B de memoria que se activarán de inmediato, al entrar en un segundo contacto nuevamente con el mismo antígeno, brindando así la inmunidad.

Las inmunoglobulinas, son proteínas que tienen una estructura de "Y" y pueden estar en forma de unidades libres (monómeros) o unidades unidas entre sí (dímeros, trímeros tetrámeros y pentámeros). Las clases de inmunoglobulinas, hasta hoy conocidas, son:

IgA, IgG, IgM, IgE e IgD y sus funciones son muy específicas, actuando sobre el antígeno de la siguiente manera:

■ ACCIONES DE LAS INMUNOGLOBULINAS

1. Neutralización de antígenos
2. Inmovilización bacteriana
3. Aglutinación y precipitación del antígeno
4. Activación del sistema del complemento
5. Facilitación de la fagocitosis

Los linfocitos T, una vez producidos como linfocitos preT, migran de la médula ósea roja al timo, para llevar a cabo su maduración y adquisición de inmunocompetencia.

Tanto los linfocitos B como los T, antes de salir a la circulación sanguínea adquieren sobre su superficie unas proteínas que fungirán como receptores antigénicos, pero además otras funcionarán para dar el tipo de células T. Unas se les conocen como CD4 y otras como CD8.

Los CD4 más tarde se transforman en Th (helper) auxiliaadoras que colaboran en la presentación y reconocimiento del antígeno, en la activación de las respuestas de humorales y celulares. Los Th reconocen la combinación HCM-II de la célula presentadora con el antígeno extraño, también producen células de memoria que en una segunda ocasión de invasión por el mismo antígeno la respuesta inmunitaria es rápida y contundente.

Los CD8 se convertirán en linfocitos Tc (citotóxicos) los cuales reconocen al antígeno de clase HCM-I, que se encuentran en todas nuestras células, a excepción de los eritrocitos. Una vez reconocido el antígeno intracelular que se encuentra en las células infectadas, tumorales y trasplantadas, los Tc se activan dando inicio a la respuesta celular. Durante la respuesta se forman Tc que atacarán al agente invasor y los Tc de memoria que guardarán la información del antígeno para así, en segunda ocasión, activar de inmediato la respuesta celular, la cual se lleva a cabo en el sistema linfático.

La resistencia inespecífica y específica que brinda protección al cuerpo humano son importantes en el mantenimiento de la homeostasis en todos los aparatos y sistemas que mantienen en buen funcionamiento y estado de salud a nuestro organismo.

Para alcanzar el propósito general del tema es necesario cumplir los objetivos de la práctica que a continuación se verá.

CUESTIONARIO GENERAL SOBRE EL CONTENIDO DE LA UNIDAD

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica por lo que copiar las respuestas de los textos consultados, sin reflexionar, impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿De qué se compone el sistema linfático?
2. ¿Cuáles son las funciones del sistema linfático?
3. ¿Cómo se forma la linfa?
4. ¿A qué se le llama Quilo?
5. ¿A dónde se vierte la linfa?
6. ¿Debido a qué fluye la linfa?
7. ¿De qué se constituye la resistencia inespecífica?
8. ¿Qué forma la primera línea de defensa?
9. ¿Qué constituye la segunda línea de defensa?
10. ¿Qué es la resistencia específica?
11. ¿En qué consiste la respuesta humoral?
12. ¿Cuáles son las acciones que ejercen los anticuerpos para eliminar a los antígenos?
13. ¿Qué es un antígeno?
14. ¿Cuál es la parte activa de un antígeno?
15. ¿Cuál es la función de las células o linfocitos auxiliares?
16. ¿Qué es el HCM y cuál es su función?
17. ¿Cuáles son las clases de HCM y dónde se encuentran?
18. ¿En qué consiste la respuesta celular?
19. ¿De dónde provienen los anticuerpos?
20. ¿Cuál es la función inmunológica del timo?

REFERENCIAS

- GUYTON , A y Hall, J. (2017). *Tratado de Fisiología Médica*. Editorial Médica Panamericana.
- JUNQUEIRA, L. C, y Carneiro, J. (2016). *Histología básica*. Masson ed.
- Ross, M. y Wojciech, P. (2015). *Histología Texto y Atlas. Correlación de la biología molecular y celular*. Editorial Wolters Klower.
- SILVERTHORN, D. U. (2019). *Fisiología Humana*. Editorial Médica Panamericana.
- TORTORA, G. y Derrickson, B. (2018) *Principios de anatomía y fisiología*. Editorial Médica Panamericana.

I.1 PRÁCTICA UNO: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA LINFÁTICO

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

- Conocer la anatomía del sistema linfático en sistema 3D y en una ilustración.
- Localizar la distribución de los ganglios en las ramificaciones de los vasos linfáticos, los órganos linfáticos, los troncos y conductos que transportan la linfa al corazón.

ANTECEDENTES DE LA PRÁCTICA

El sistema linfático se compone de:

1. Órganos primarios. Médula ósea roja y timo
2. Órganos secundarios y tejido linfático: linfa, vasos linfáticos, ganglios linfáticos, bazo y nódulos linfáticos.

La linfa es un líquido transparente, amarillento que se forma al entrar el líquido intersticial a los vasos linfáticos (fig. 2).

La linfa de la región abdominal contiene mayor cantidad de grasas, lo que hace que ésta adquiera un aspecto blanquecino cremoso que se llama «Quilo».

La linfa ingresa a capilares linfáticos con extremos cerrados, los cuales se encuentran anclados, para fijarse, en espacios intersticiales.

Estos capilares se parecen a las venas, puesto que tienen válvulas en su interior que impiden el retorno del fluido, las paredes son un poco más delgadas que las venas. La linfa fluye al igual que la sangre venosa, gracias a las contracciones musculares, (bomba muscular) y los cambios de presión durante la respiración (bomba respiratoria). Los capilares convergen para formar vasos linfáticos que se unirán para formar troncos y sus uniones formarán conductos, los cuales verterán la linfa en las venas subclavias izquierda y derecha que la llevarán al corazón a través de la vena cava (fig. 3).

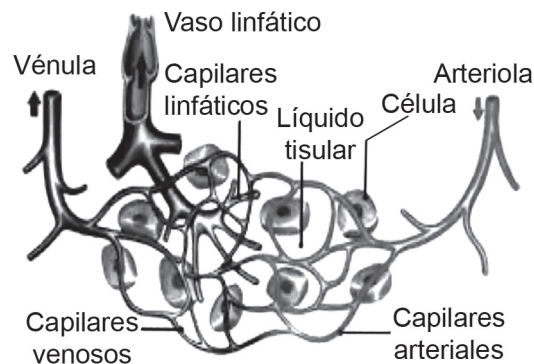


Figura 2. Relación de los vasos linfáticos y circulatorios

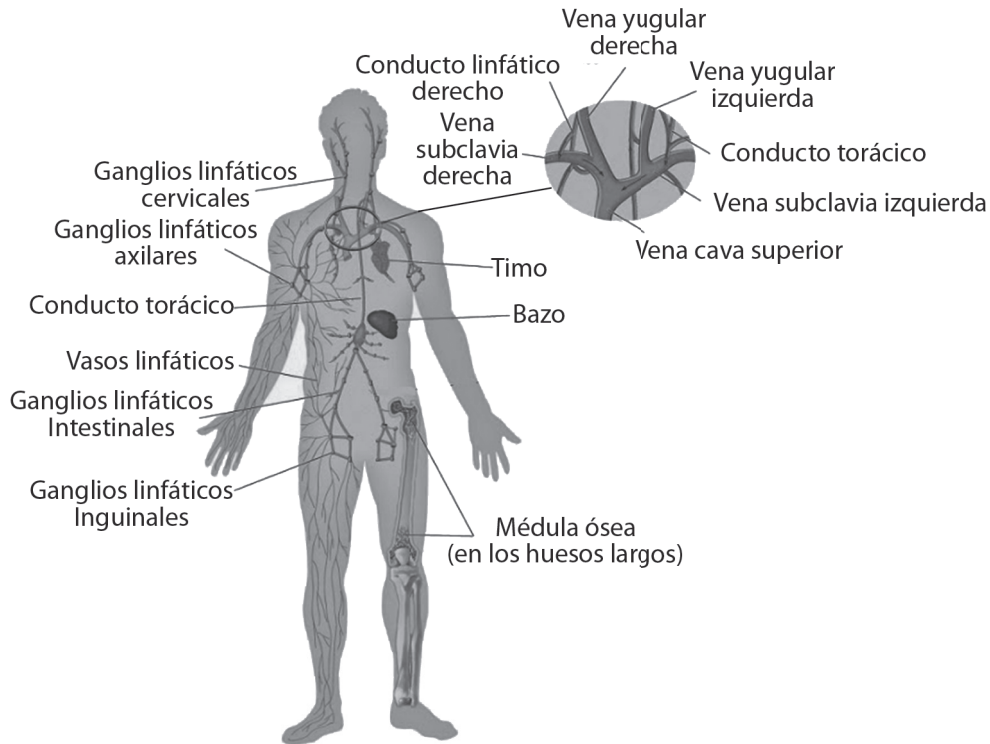


Figura 3. Drenado de la linfa a sistema circulatorio

En su recorrido la linfa pasa a través de los ganglios linfáticos, filtrándola de la presencia de invasores. Hay aproximadamente 600 ganglios distribuidos en el sistema, presentándose en forma de frijol de 1 a 25 mm de longitud, cubiertos por una cápsula de tejido conectivo que se extiende al interior de las trabéculas, las cuales dividen al ganglio en compartimentos y también mantienen una conexión con los vasos sanguíneos y dan una función de sostén.

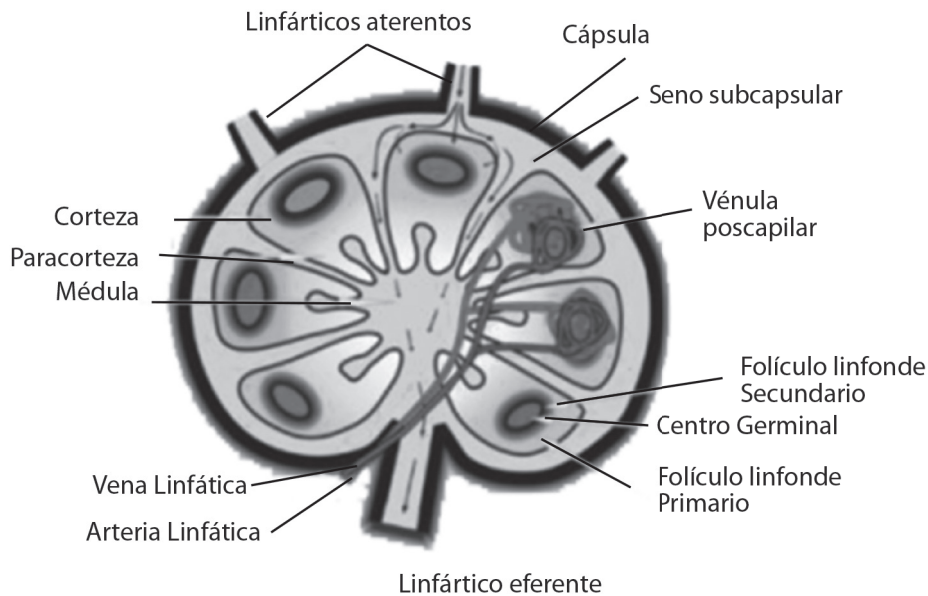


Figura 4. Estructura de un ganglio linfático

El estroma (tejido conectivo de sostén) se constituye por la cápsula, trabéculas, fibras reticulares y los fibroblastos, mientras que el parénquima (porción funcional ganglionar) está formado por la corteza y la médula. En la corteza externa, se encuentran los nódulos linfáticos, formados en su mayoría por linfocitos B. También se encuentran las células presentadoras dendríticas y macrófagos, las cuales tienen como función presentar a los antígenos para la activación de la respuesta humoral. En la corteza interna no hay nódulos linfáticos sino que están formados principalmente por células T, células dendríticas que llegaron al ganglio de otros tejidos. Al ocurrir la presentación del antígeno se activa la respuesta celular, la cual se dirige después a las zonas donde se requiera este tipo de respuesta. La linfa entra al ganglio por el vaso aferente ingresando a todos los compartimentos a través de los canales sinusoides y sale por los vasos linfáticos eferentes ubicados en una depresión del ganglio llamada Hilio (fig. 4).

Entre el esternón y la aorta se encuentra el Timo, un órgano bilobulado separado por la cápsula pero unido por el mismo tejido conectivo que lo forma. Este mismo tejido se interna (trabéculas) que forman compartimentos más pequeños llamados lobulillos. Cada lóbulo está formado por una parte externa, la corteza y una interna, la médula. La corteza se compone de una gran cantidad de linfocitos T, células dendríticas, epiteliales y macrófagos. Las células preT migran a la corteza del timo desde la médula roja ósea, donde proliferan e inician el proceso de maduración. Las células epiteliales cubren a las células preT ayudando a su maduración en la selección positiva y aportando hormonas tímicas que participan en dicho proceso. Las células preT que no sobreviven a dicho proceso son fagocitadas por los macrófagos presentes. Después de la maduración se convierten en células T las cuales migran a la médula tímica. La médula está formada por linfocitos T maduros, células epiteliales, dendríticas y macrófagos, dispersos en su superficie interna. Algunas de estas células maduras mueren en la médula, pero otras salen a través de la sangre dirigiéndose a los ganglios linfáticos, vaso y tejidos linfáticos asentándose en estos para la defensa.

En el hipocondrio izquierdo, entre el diafragma y el estómago encontramos el bazo, órgano ovoide que mide aproximadamente 12 centímetros de longitud, es el de mayor masa de tejido linfático en el cuerpo. Órgano cubierto también por una masa de tejido conjuntivo y rodeado por una membrana serosa visceral (peritoneo). A partir de la cápsula se extienden al interior las trabéculas que, en conjunto con los fibroblastos y las fibras reticulares constituyen el estroma del bazo. El parénquima está formado por dos tipos de tejido: la pulpa blanca y la roja, la blanca se compone en su mayor parte por linfocitos y macrófagos, mientras que la pulpa roja se constituye de sinusoides venosos y cordones esplénicos formados por glóbulos rojos, linfocitos, granulocitos, macrófagos y células plasmáticas.

La sangre entra al bazo por la arteria esplénica y la lleva por las arterias centrales a la pulpa blanca. Los invasores que pudieran encontrarse en la sangre ponen en marcha respuestas inmunitarias de las células B y T parecidas a las que ocurren en los ganglios linfáticos.

En la pulpa roja ocurre:

1. La eliminación de los glóbulos rojos y plaquetas por vejez o por encontrarse defectuosas.
2. Almacenamiento de la tercera parte de las plaquetas del organismo.

3. Producción de células sanguíneas (hematopoyesis) durante la vida fetal.

A lo largo de la lámina propia del tejido conjuntivo de las mucosas que recubren la superficie interna de los tractos intestinales, de las vías respiratorias, urinarias y reproductivas se encuentran los nódulos linfáticos o bien el tejido relacionado con las mucosas. Los nódulos linfáticos se presentan en forma de masa de tejido linfático ovoide, no encapsulado, por lo tanto, no se consideran órganos. Entre los más importantes están las placas de Peyer en el íleon y las amígdalas en la zona bucofaríngea. Los nódulos linfáticos contienen gran cantidad de linfocitos, es por eso que en este sitio se inician muchas respuestas inmunitarias.

En los huesos planos y en la epífisis de los huesos largos se encuentra la médula ósea roja, en donde se localizan las células madre pluripotenciales que dan origen a todas las células de la sangre, de ahí, las células B migran a la circulación sanguínea y al sistema linfático y las células preT migran al timo para su maduración.

■ MATERIAL PARA LA PRÁCTICA

1. Modelo 3D del cuerpo humano.
2. Ilustración, proyección y esquema o fotografía del sistema linfático para entregar.

■ PROCEDIMIENTO DURANTE LA PRÁCTICA

- En el modelo 3D y en la proyección del sistema linfático localiza los plexos, vasos, troncos y conductos linfáticos; también los órganos y tejidos que lo componen.
- En un esquema o fotografía para entregar, señala dichas estructuras.

■ OBSERVACIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS

En este apartado, coloca los dibujos o fotografías con los nombres de las estructuras que componen el sistema linfático, los datos obtenidos, cálculos y operaciones en caso de haberlos.

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DE LA PRÁCTICA

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica, por lo que copiar las respuestas de los textos consultados sin reflexionar impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿Qué es la linfa y cuál es su aspecto?

2. ¿Por qué el quilo es diferente a la linfa?
3. ¿Cuáles son las características de los vasos linfáticos?
4. ¿De qué manera se fijan los vasos linfáticos a los tejidos corporales?
5. ¿Qué características tienen los ganglios linfáticos?
6. ¿Qué función tienen los ganglios linfáticos?
7. ¿Cuáles son los grupos ganglionares más conocidos y que puedes ubicar en tu cuerpo?
8. ¿Qué características tiene el bazo?
9. ¿Cuál es la función del bazo?
10. ¿Dónde se encuentra el bazo?
11. ¿Qué características tienen los nódulos linfáticos o tejidos relacionados con las mucosas?
12. ¿Cuál es la función de los nódulos linfáticos?
13. ¿Cuáles son los nódulos linfáticos más conocidos en el cuerpo humano?
14. ¿Qué características tiene la médula ósea roja?
15. ¿Cuál es la función de la médula ósea roja?
16. ¿Dónde se localiza la médula ósea roja?
17. ¿Qué características tiene el timo?
18. ¿Cuál es la función del timo?
19. ¿Dónde se localiza el timo?
20. ¿En qué consiste la maduración de las células preT?

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTE EJERCICIO

(Anota todas las fuentes utilizadas durante la realización de la práctica y preséntala en sistema APA).

I.2 PRÁCTICA DOS: IDENTIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE GLÓBULOS BLANCOS QUE PARTICIPAN EN LA RESISTENCIA INESPECÍFICA Y ESPECÍFICA DEL CUERPO HUMANO

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Esta práctica permitirá identificar y conocer la estructura de los leucocitos que participan en la defensa del organismo, en una preparación fija y en un frotis sanguíneo.

ANTECEDENTES DE LA PRÁCTICA

Los glóbulos blancos o leucocitos se clasifican en dos líneas, los agranulocitos que no contienen gránulos citoplasmáticos y los granulocitos que contienen gránulos.

Los agranulocitos son los monocitos y los linfocitos. Los granulocitos son los eosinófilos, basófilos y neutrófilos.

Los monocitos, neutrófilos, basófilos y eosinófilos participan en la resistencia inespecífica o innata, mientras que los linfocitos B y T son los encargados principalmente de las respuestas inmunitarias humoral y celular respectivamente.

Todas estas células se pueden identificar con técnicas de tinción que resaltan su estructura y facilitan su identificación. Para poder identificarlas se realizará un frotis sanguíneo, que al teñirlo claramente no sólo se podrán ver los glóbulos rojos, sino también los glóbulos blancos mencionados (fig. 5).

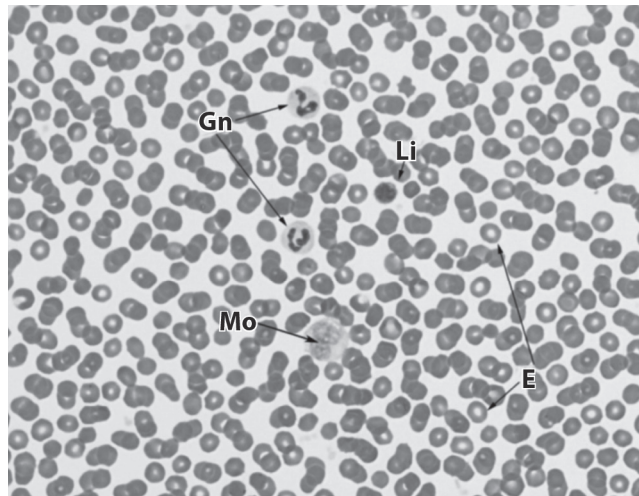


Figura 5. Frotis con identificación de algunos leucocitos

Los linfocitos y monocitos son agranulocitos con citoplasma en donde se encuentran los núcleos grandes y en forma de riñón. Los linfocitos presentan diferente tamaño y se encuentran en un 25-30% del total de los leucocitos en sangre. Son los que participan en las respuestas inmunitarias como linfocitos B y T. Con la tinción de Wright, el núcleo se observa grande y oscuro, rodeado de un borde de citoplasma color azul grisáceo (fig. 6).

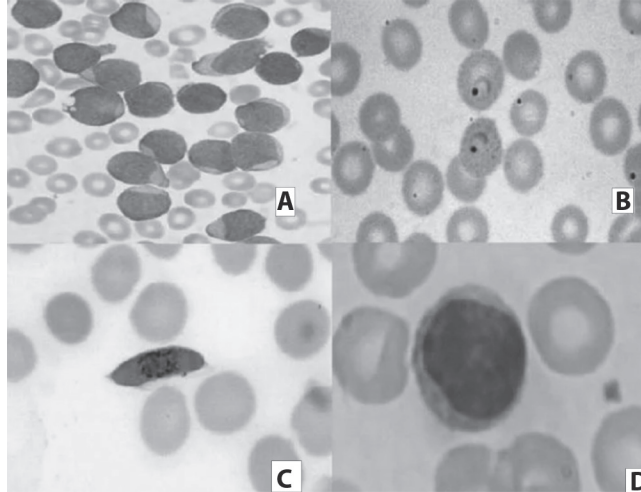


Figura 6. Preparación con el método de tinción de Wright

Los monocitos son células de mayor tamaño que los linfocitos y constituyen del 3 al 8% del total de los leucocitos, presentan un núcleo que puede ser ovalado o en forma de herradura que se tiñe de color azulado, ocupando casi todo el citoplasma. Los monocitos son los segundos en acudir por quimiotaxis después de los neutrófilos, transformándose en macrófagos (fig. 7).

Los neutrófilos, eosinófilos (acidófilos) y basófilos son granulocitos que presentan diferentes núcleos, a veces separados y unidos solamente por filamentos nucleares. Alrededor de estos núcleos se pueden observar gránulos de diferente coloración y tamaño (fig. 7).

Los neutrófilos presentan núcleo con dos a cinco lóbulos conectados con fibras nucleares (cromatina) y un citoplasma con gránulos de color lila. Se encuentran en un 60-70% del total de leucocitos en sangre, siendo los primeros que participan en el ataque durante una inflamación o invasión patógena (fig. 7).

Se pueden encontrar una gran variedad de neutrófilos viejos (poliformes) o jóvenes (de banda y bastón).

Los eosinófilos presentan afinidad por la eosina, un colorante ácido, tiñéndose de un color rojo anaranjado con gránulos grandes y uniformes en el citoplasma y con dos núcleos unidos por filamentos. Son los que participan en la defensa en contra de parásitos, reacciones alérgicas y enfermedades autoinmunes, constituyen entre el 1 y el 6% del total de los leucocitos en sangre (fig. 7).

Los basófilos con gran cantidad de gránulos que contienen histamina, heparina y serotonina, sustancias que participan en la inflamación. Los basófilos tienen afinidad por los colorantes básicos, de ahí su nombre: «basófilos» tomando una coloración violeta. Presentan un núcleo bilobulado cubierto o escondido por una gran cantidad de gránulos. Constituyen el 0.5-1% del total de glóbulos blancos en sangre y son los que participan en los procesos inflamatorios de lesiones tisulares de diferente etiología (fig. 7).

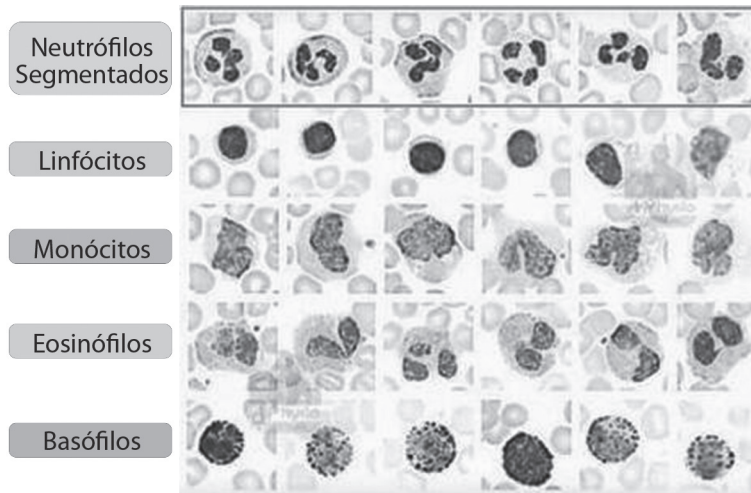


Figura 7. Identificación de los leucocitos diferenciados

■ MATERIAL PARA LA PRÁCTICA

1. Microscopio compuesto
2. Preparación fija de sangre
3. Lancetas estériles
4. Porta y cubre objetos
5. Alcohol
6. Algodón
7. Guantes de látex desechables
8. Bastidor y cubeta de tinción
9. Tinción de Wright
10. Solución buffer
11. Agua destilada
12. Servilletas de papel
13. Aceite de inmersión
14. Papel limpiador de aceite de inmersión
15. Contenedor de desechos biológicos
16. Solución desinfectante o desactivadora

■ PROCEDIMIENTO DURANTE LA PRÁCTICA

Antes de iniciar recuerda que: dado que la presente práctica involucra material orgánico e instrumentos punzocortantes debes asegurarte de recordar y aplicar todas las medidas de seguridad pertinentes. Si no las conoces o recuerdas, acude con el maestro o con el encargado del laboratorio. Tu seguridad y la de tus compañeros es lo más importante.

Lavarse con jabón y secarse las manos (tú y el donante). Ponte unos guantes de látex, limpia con una bola de algodón el dedo del donante, dándole un ligero masaje, dirigiéndolo hacia abajo. Inmediatamente pínchalo con una lanceta, oprimiendo el dedo hasta provocar la formación de una gota de sangre que colocarás sobre un extremo del porta objetos (fig. 8).



Figura 8. Técnica de extracción de sangre

Después se coloca sobre un extremo otro porta objetos, un poco antes de la gota, con un ángulo de 35 grados y lo deslizas rápidamente sobre la superficie del porta objetos que contiene la muestra hasta llegar al otro extremo. Deberás provocar la distribución homogénea de la sangre de manera que se forme una capa muy delgada, casi transparente, en la mayor parte del porta objetos (fig. 9).

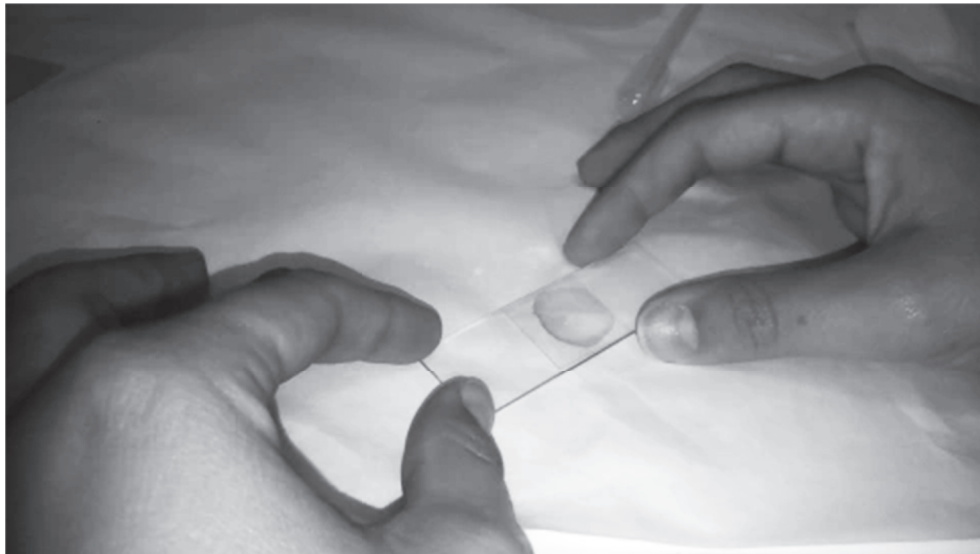


Figura 9. Preparación de la muestra para su observación bajo el microscopio

Espera que el frotis se seque durante 2 a 3 minutos, colócalo sobre el bastidor de tinción en la cubeta o lavabo fijándolo y vierte la coloración de Wright sobre toda la superficie (8 a 10 gotas) dejándolo sumergido en la tinción durante un minuto, después inclina el porta objetos de tal manera que escurra el exceso del colorante y espera nuevamente a que seque (2 minutos aproximadamente). Nuevamente colócalo sobre el bastidor y agrégale unas gotas de solución buffer de Wright dejándolo unos tres minutos en ella. Enjuágalo con cuidado con agua destilada evitando deslavar la tinción con el tejido. Una vez que seques al aire el frotis, colócalo en el microscopio para su observación. Coloca un cubre objetos sobre la preparación y sobre éste coloca una gota de aceite de inmersión para observarlo con el objetivo de inmersión (x100), observa los eritrocitos como donas de color rosado, los linfocitos, monocitos y neutrófilos con un color liliáceo y con núcleos característicos del grupo al que pertenecen, por lo que debes contar con fotografías de ellos para poder identificarlos. Los basófilos y los eosinófilos contienen gránulos, los primeros de color púrpura y el segundo de color rojo naranja. Encontrarás plaquetas, estructuras pequeñas y células con un núcleo en forma de herradura que son neutrófilos inmaduros en banda.

Toma fotografías a través de ocular, enfocando bien la observación de las células. Si no posees cámara, dibuja lo que observas. Sobre la fotografía o el dibujo señala el nombre de las células sanguíneas que encuentres en el frotis e inclúyelo en el reporte de práctica que entregarás al profesor. Al terminar la práctica, eleva el objetivo, quita la preparación y deposítala en el contenedor con solución desactivadora para productos biológicos. Limpia el objetivo de inmersión con el papel especial y con un trapo con desinfectante el área de trabajo.

Asegúrate de desechar la lanceta y los guantes que utilizaste en el lugar ex profeso.

■ OBSERVACIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS

En este apartado, colocar los dibujos o fotografías con los nombres de las estructuras que componen el sistema linfático, los datos obtenidos, cálculos y operaciones en caso de haberlas.

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DE LA PRÁCTICA

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica por lo que copiar las respuestas de los textos consultados, sin reflexionar impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿Para qué sirve la observación de un frotis sanguíneo?
2. ¿Qué tipo de células observaste en la preparación?
3. ¿Qué glóbulos blancos son granulocitos?
4. ¿Qué glóbulos blancos son agranulocitos?

5. ¿De qué color se tiñen los neutrófilos, linfocitos y los monocitos?
6. ¿Cuál es la función de los neutrófilos?
7. ¿Cuál es la función de los linfocitos?
8. ¿Cuál es la función de los monocitos?
9. ¿De qué color se tiñen los eosinófilos y los basófilos?
10. ¿Por qué se les llama eosinófilos y acidófilos?
11. ¿Por qué se les llama basófilos?
12. ¿Cuál es la función de los eosinófilos?
13. ¿Cuál es la función de los basófilos?
14. ¿Cuáles son los glóbulos blancos que son los primeros en acudir al llamado por quimiotaxis?
15. ¿Cuáles son los glóbulos blancos que son los segundos en acudir al llamado por quimiotaxis?
16. ¿En qué se transforman los monocitos?
17. ¿A qué se debe el incremento de la cantidad de glóbulos blancos en la sangre mas allá del índice normal?
18. ¿Cómo se le llama a la elevación temporal aguda de glóbulos blancos?
19. ¿Cómo se le llama a la elevación crónica de glóbulos blancos con presencia de gran cantidad de células inmaduras?
20. ¿Qué conocimientos reafirmó para ti la realización de esta práctica

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTE EJERCICIO

Anota todas las fuentes utilizadas durante la realización de la práctica y preséntala en sistema APA.

I.3 PRÁCTICA TRES: DETERMINACIÓN DE GRUPOS SANGUÍNEOS DEL SISTEMA ABO POR MEDIO DE LAS REACCIONES ANTÍGENO – ANTICUERPO

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Esta práctica permitirá al alumno conocer una de las acciones de los anticuerpos, la aglutinación de las inmunoglobulinas Ig M.

ANTECEDENTES DE LA PRÁCTICA

Los anticuerpos son proteínas elaboradas y secretadas por las células plasmáticas, y estas a su vez son producidas por los linfocitos B. A los anticuerpos se les conoce con el nombre de inmunoglobulinas (Ig) o gama globulinas una de las fracciones de las globulinas presentes en el plasma sanguíneo, como otras fracciones que son las alfa y beta globulinas. Para fines fisiológicos se usa el término inmunoglobulinas. Para fines químicos el de gama globulinas. Las inmunoglobulinas se clasifican en cinco clases: IgG, IgA, IgM, IgE e IgD. Cada una de estas clases tiene una función determinada en el organismo que serán vistas en clase.

Las inmunoglobulinas estructuralmente están formadas por cuatro cadenas polipeptídicas, dos de ellas son pesadas (H) e idénticas entre sí y dos cadenas ligeras (L), también idénticas entre sí. Las cadenas H se constituyen por 450 aminoácidos y las L por 220 cada una. Las cadenas livianas se encuentran unidas a las pesadas por puentes disulfuro (S-S), mientras que dos puentes de disulfuro unen la parte central de las cadenas pesadas otorgándole gran flexibilidad a los brazos de los anticuerpos. A esta parte se le conoce como «región bisagra». Gracias a la flexibilidad de las dos extremidades o brazos (bivalencia) del anticuerpo pueden moverse y estirarse hasta formar una «T» o acortarse para formar una «I» y así poderse colocar en los sitios activos del antígeno (epítomos), (fig. 10).

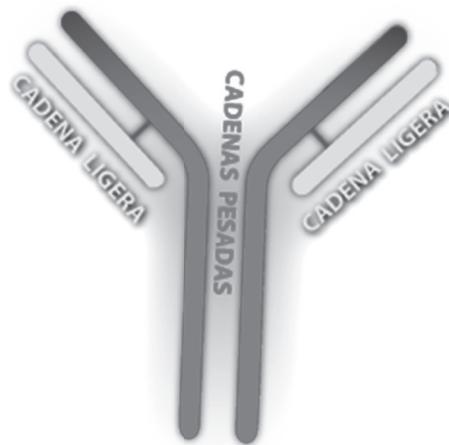


Figura 10. Estructura de una inmunoglobulina monómera

Existen tres regiones en la estructura del anticuerpo (fig. 11).

1. La región variable (V) formada por un extremo de la cadena L y uno de la cadena H. Estas regiones son encargadas del reconocimiento del sitio antigénico y además determina la variabilidad del tipo de anticuerpos en específico, dentro de una misma clase de inmunoglobulinas a las que pertenecen.
2. La región constante (H-L) es igual para todos los anticuerpos de la misma clase y la encargada de la reacción antígeno – anticuerpo.
3. La región constante H determinará la clase de anticuerpos a la que pertenece.

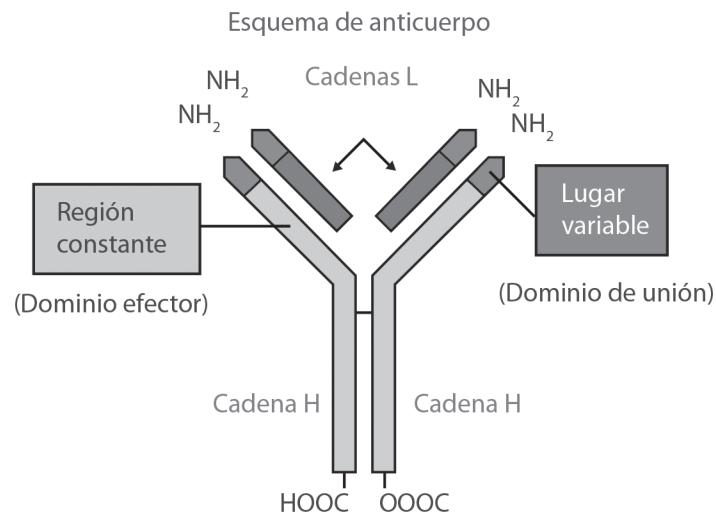
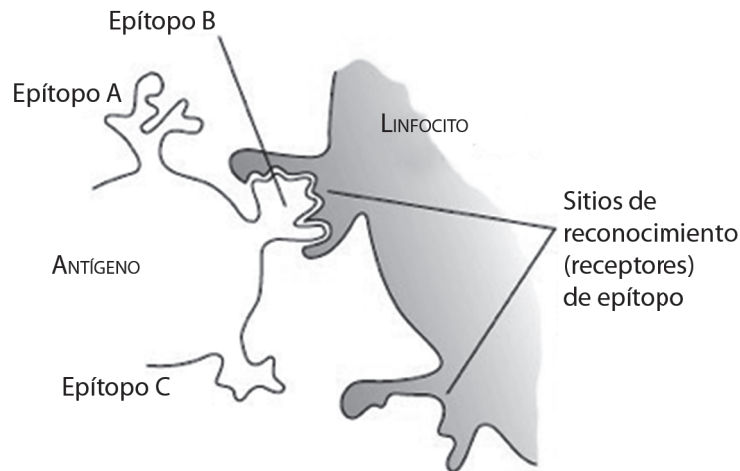


Figura 11. Regiones de un anticuerpo monómero

La variabilidad dentro de una misma clase les otorga una acción con diferentes sitios activos antigénicos (epítomos). Cada clase, y en concreto tipo de anticuerpo, es producido a causa de la presencia de un epítomo en el antígeno. Los anticuerpos pueden actuar sobre el antígeno en forma de unidades por separado (monómeros) o de manera unida con otros (dímeros, trímeros, tetrámeros y pentámeros).

El epítomo es una versión pequeña, altamente activa del antígeno, por tanto, un antígeno puede tener varios epítomos del mismo tipo o variados siendo éste el determinante antigénico para la producción de anticuerpos (fig. 12).



Fuente: Kenneth J. Ryan, C. George Ray: *Sherris. Microbiología médica*, 6e:
 www.accessmedicina.com
 Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

Figura 12. Antígeno con varios epítomos

Los anticuerpos actúan de la siguiente manera sobre los antígenos:

1. Neutralización de antígenos. El anticuerpo puede neutralizar alguna toxina o evitar que un virus se adhiera a la célula blanca.
2. Inmovilización bacteriana. Algunas partes locomotoras de las bacterias producen anticuerpos, de tal manera que estos se unen a estas partes evitando su movilidad.
3. Aglutinación y precipitación de antígenos. Los anticuerpos pueden actuar con diferentes antígenos de manera cruzada, debido a que presentan más de dos sitios de acción (en caso de dímeros, trímeros o pentámeros) al fijar varios antígenos, estos comienzan a agruparse (aglutinación). En el caso de sustancias, antígenos solubles, estos comienzan a perder la solubilidad y precipitan.
4. Activación del complemento. La presencia del complejo antígeno – anticuerpo produce la activación de la vía clásica del sistema de complemento (conjunto de proteínas).
5. Facilitación de la fagocitosis. Los anticuerpos, al activar al sistema del complemento, van a marcar (opsonizar) a los antígenos como también aglutinarlos y precipitarlos y así, hacerlos presa fácil para la fagocitosis

■ MATERIAL PARA LA PRÁCTICA

1. Lancetas estériles
2. Porta objetos
3. Alcohol
4. Algodón
5. Guantes desechables
6. Palillos planos

7. Sueros: anti A, anti B, anti D.
8. Contenedores de desechos biológicos
9. Servilletas de papel
10. Solución desinfectante
11. Microscopio óptico

■ PROCEDIMIENTO DURANTE LA PRÁCTICA

Antes de iniciar recuerda que: dado que la presente práctica involucra material orgánico debes asegurarte de recordar y aplicar todas las medidas de seguridad pertinentes. Si no las conoces o recuerdas, acude con el maestro o con el encargado del laboratorio. Tu seguridad y la de tus compañeros es lo más importante.

- Lavarse con jabón y secarse las manos tú y el donante. Después ponte unos guantes de látex y limpia con una bola de algodón con alcohol el dedo del donante, dándole un ligero masaje y dirigiéndolo hacia abajo. Inmediatamente pínchalo con una lanceta oprimiendo el dedo hasta obtener gotas de sangre que colocarás dos gotas en los extremos y una en el centro del porta objeto (fig. 8).
- Añade una gota de suero anti A a la primera gota de sangre de la izquierda, otra de suero anti B a la del centro y, finalmente una gota de suero anti D a la gota de sangre del extremo derecho del porta objetos.
- Con un palillo, para cada gota, mezcla homogéneamente los sueros con la sangre, evitando que los bordes de las gotas se mezclen con los bordes vecinos.
- Espera dos minutos y observa las aglutinaciones, si las hay. Para confirmar la aglutinación puedes utilizar una lupa o el microscopio, además utiliza la tabla de determinación de grupos sanguíneos y compara tus resultados.
- Toma fotografías e indica el tipo de sangre de tu donante señalando el tipo de aglutinaciones de tu muestra. Después de terminar la práctica deposita el porta objetos y todo el material que tuvo contacto con la sangre, en el contenedor especial con desactivador biológico y desinfecta la zona de trabajo.

■ OBSERVACIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS

En este apartado, coloca los dibujos o fotografías con los nombres de los porta objetos con la determinación de los grupos sanguíneos.

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DE LA PRÁCTICA

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica por lo que copiar las respuestas de los textos consultados, sin reflexionar impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿Cuáles son los sistemas de clasificación de los grupos sanguíneos y cuál es el más utilizado?
2. ¿Qué clase de inmunoglobulinas participan en la determinación del grupo sanguíneo?
3. ¿Cuál es la acción de las inmunoglobulinas que participan en la determinación del grupo sanguíneo?
4. ¿Qué tipo de anticuerpos presenta una persona que presenta sangre tipo A?
5. ¿Qué sucedería si una persona de sangre tipo A le dona a una persona de sangre tipo B? Justifica tu respuesta.
6. ¿Qué tipo de sangre presenta la persona en la que en su prueba se aglutinan todas las gotas?
7. ¿Qué es una prueba cruzada para una transfusión sanguínea?
8. ¿Por qué una persona con tipo de sangre B⁺ no puede donarle a una persona de A⁺?
9. ¿A qué tipo de sangre le puede donar una persona AB⁺ cómo se les llama a estas personas?
10. ¿A qué tipo de sangre le puede donar una persona con sangre O⁻ y cómo se le llama a esta persona?

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTE EJERCICIO

Anota todas las fuentes utilizadas durante la realización de la práctica y preséntala en sistema APA.

II. UNIDAD DOS: SISTEMA REPRODUCTOR HUMANO

OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD

La unidad permitirá familiarizar al alumno con la anatomía y función de los sistemas reproductores masculino y femenino por medio de un estudio comparativo microscópico y a través de la observación de modelos.

ANTECEDENTES EN TORNO A LA UNIDAD

■ APARATO REPRODUCTOR MASCULINO

El aparato reproductor masculino se compone de: los testículos, un sistema de conductos (túbulos seminíferos, conducto eferente, epidídimo, conducto deferente, eyaculador y uretra), glándulas accesorias (vesículas seminales, próstata y glándulas bulbo uretrales) y estructuras de sostén (escroto y pene). Los testículos o gónadas masculinas son ovales y en par, situadas en el escroto, de 5 cm de largo y 2.5 cm de diámetro, pesan aproximadamente 10 a 15 gramos. Estos se desarrollan en la parte posterior del abdomen, cerca de los riñones, y descienden al escroto por el conducto inguinal hacia el séptimo mes de desarrollo fetal. Al descender parcialmente se envuelven en la túnica serosa, derivada del peritoneo, llamada túnica vaginal. Debajo de la túnica vaginal existe otra capa blanquecina de tejido conectivo denso regular que cubre la superficie de estas y se extiende al interior formando los tabiques que dividen a las gónadas en compartimentos internos llamados lóbulos. Son de 200 a 300 lóbulos los que contienen de manera enrollada los túbulos seminíferos (de uno a tres) en los cuales se lleva a cabo el proceso de espermatogénesis.

La espermatogénesis es regulada por la secreción hormonal de gonadotropinas por la adenohipófisis. Estas hormonas la luteinizante (HL) y folículo estimulante (HFS) actúan sobre las células de Leydig y Sertoli, para que a su vez secreten hormonas testiculares que regulan los procesos de crecimiento, maduración de los caracteres primarios y secundarios del aparato reproductor masculino y la espermatogénesis. Los espermatozoides, una vez formados, salen a la luz de los túbulos seminíferos y viajan al epidídimo donde maduran y son almacenados hasta la eyaculación.

El epidídimo, una estructura en forma de «coma» de 4 cm de largo que se encuentra sobre la superficie del borde posterior del par de gónadas, se constituye por el conducto enrollado epidemario de seis metros de longitud, formando una cabeza (la parte más ancha), el cuerpo (parte media) y la cola (porción más angosta).

Desde el epidídimo son expulsados los espermatozoides al conducto deferente y, así, hasta el exterior de la uretra debido a las contracciones del músculo liso que se encuentra en el epidídimo y en todos los conductos que los transportan al exterior de la uretra, en una contracción conjunta con los músculos del periné. Los espermatozoides no eyaculados durante su periodo de vida (meses) mueren y son reabsorbidos por el epitelio cilíndrico que recubre la superficie interna de los conductos.

El conducto deferente, de 45 cm de largo aproximadamente sale del epidídimo de cada testículo y sube a la cavidad pélvica a través del conducto inguinal en conjunto con el cordón espermático a la vejiga y a los uréteres por la parte posterior hasta llegar a la base posterior de la vejiga en donde se ensancha (ampolla del conducto deferente), se fusiona con la vesícula seminal y, finalmente, se conecta por los lados derecho e izquierdo con la próstata, formando en su interior los conductos eyaculadores que miden dos centímetros de largo (fig. 13).

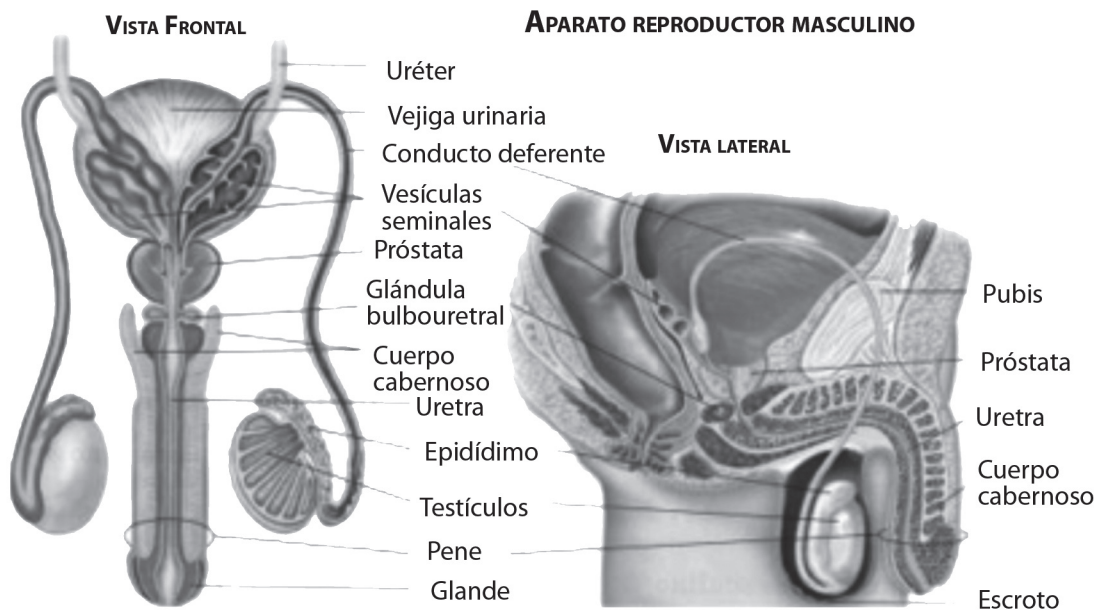


Figura 13. Aparato reproductor masculino

El cordón espermático es una estructura de sostén y comunicación que pasa por el conducto inguinal y está formado por el conducto deferente, venas y arterias testiculares, nervios autónomos, vasos linfáticos y el músculo Cremáster que, unido al escroto, mantienen en suspensión a los testículos.

Las vesículas seminales son glándulas alargadas de 5 cm de largo aproximadamente en forma de saco situadas en la base posterior de la vejiga que segregan un líquido alcalino y viscoso que contiene fructuosa, proteínas de coagulación y prostaglandinas (fig.13).

El escroto es una especie de saco o bolsa de piel (prolongación de la pared ventral) que contiene a los testículos para brindarles una temperatura y protección adecuadas (fig.13).

La próstata es una glándula accesoria del tamaño de una nuez de 4 cm de circunferencia, de altura de 3 cm y anchura de 2 cm que segrega un líquido lechoso que contiene ácido cítrico, enzimas proteolíticas, fosfatasa ácida y seminoplasmina (antibiótico). El líquido prostático se une con los espermatozoides y con el líquido seminal conducido por el conducto eyaculador en la próstata (fig. 13).

Los conductos eyaculadores se fusionan con la uretra proveniente de la vejiga para formar la uretra prostática que, después de salir de la próstata, toma el

nombre de uretra membranosa que ingresa al pene tomando el nombre de uretra esponjosa o peneana (fig. 13). Por esta última sale la mezcla de espermatozoides (15%), líquido seminal (60%) y líquido prostático (25%) a la cual se le conoce como semen.

El volumen de semen en una eyaculación es de aproximadamente 2.5 a 5 ml con un contenido de 50 a 150 millones de espermatozoides. Por debajo de 50 millones en una eyaculación se considera de poca fertilidad.

Antes de la salida del semen, proceso llamado eyaculación, durante la excitación se segrega un líquido alcalino y viscoso a la uretra esponjosa, proveniente de las vesículas bulbo-uretrales (glándulas de Cooper) para contrarrestar el pH ácido letal para los espermatozoides. Esta secreción además disminuye la fricción de los espermatozoides al interior de las paredes de la uretra, disminuyendo su daño o mortalidad y del glande al interior de la vagina durante el acto sexual.

El pene es el órgano de sostén y copulador, de forma cilíndrica de 6 a 18 cm aproximadamente de largo en su forma erecta y rígida, que se compone de tres masas cilíndricas de tejido llamadas cuerpos, rodeados por la túnica albugínea (fig. 14).

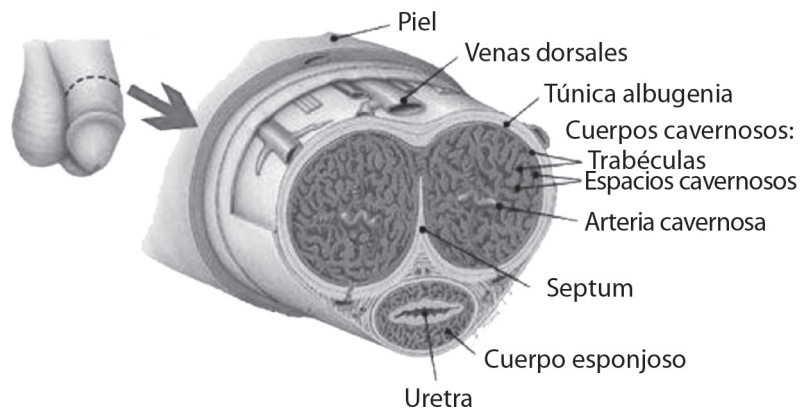


Figura 14. Estructura interna del pene humano

Dos cuerpos cavernosos dorsales y un cuerpo esponjoso ventral que contiene la uretra esponjosa que la mantiene abierta durante la eyaculación. El cuerpo esponjoso se extiende a la parte distal formando el glande y su borde, la corona. Se forma un surco entre el glande y el cuerpo del pene, el «surco blando-prepucial». En estado relajado el pene es flácido y el glande se encuentra cubierto por una porción de piel del cuerpo del pene llamada prepucio. En la base del pene, por debajo de su superficie se puede distinguir la raíz formada por el bulbo del pene, la porción más ancha del cuerpo esponjoso y los pilares del pene, porciones más estrechas separadas de los cuerpos cavernosos. La raíz se sumerge al límite del ano y se encuentra unida al periné por diferentes músculos y fascias que lo sostiene en su forma erecta y flácida.

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DEL APARTADO

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica, por lo que copiar las respuestas de los textos consultados sin reflexionar impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿Qué son los lóbulos testiculares?
2. ¿Qué se encuentra en los lóbulos testiculares?
3. ¿En qué estructuras testiculares se lleva a cabo la espermatogénesis?
4. ¿Qué parte del sistema endócrino regula la espermatogénesis?
5. ¿Qué hormonas hipofisarias regulan la espermatogénesis?
6. ¿Qué funciones tiene el epidídimo? (4)
7. ¿Qué función tiene el ácido cítrico y la fructuosa?
8. ¿Qué función tienen las proteínas de coagulación?
9. ¿Qué es la capacitación de los espermatozoides?
10. ¿Qué funciones tienen las prostaglandinas?

■ APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

El aparato reproductor femenino se compone de ovarios (gónadas), trompas uterinas (de Falopio u oviductos), útero (matriz), vagina, genitales externos (vulva) (fig. 15) y las glándulas mamarias.

Los ovarios o gónadas femeninas en par, están situadas una a cada lado del útero, de tamaño y forma similares a los de una almendra. Estas se desarrollan y descienden a la cavidad pélvica al tercer mes de desarrollo fetal. Cada ovario consta de un epitelio germinal que cubre su superficie. La túnica albugínea, capa blanquecina que se encuentra por abajo del epitelio germinal. Debajo de estas se encuentra la corteza ovárica que se compone de los folículos ováricos, tejido conjuntivo denso y regular y células musculares lisas que rodean a los folículos. Por debajo de la corteza se encuentra la médula ovárica, compuesta de tejido conjuntivo laxo, con nervios, vasos linfáticos y sanguíneos.

En la corteza se localizan los folículos que contienen a los ovocitos en sus diferentes estadios de desarrollo gracias a la hormona folículo estimulante (FSH). Los folículos se encuentran rodeados por una capa de células foliculares, cuando se incrementan las capas de estas células adquieren el nombre de «células de la granulosa», dando una estructura de capas como son la teca interna y externa; así podemos distinguir al folículo primordial, primario, secundario y maduro (de De Graf) y al folículo vacío de forma de cuerpo hemorrágico y lúteo. También se encuentran los restos del cuerpo lúteo degenerados o cuerpo Albicans (Blanco).

En el momento de la ovulación, por acción de la hormona luteinizante (LH), el folículo maduro expulsa al ovocito secundario que sale del ovario a la cavidad abdomino-pélvica, de ahí, las corrientes de fluidos y los movimientos de las fimbrias ováricas lo introducen a la cavidad de las trompas uterinas acompañado de su séquito de células de la granulosa. Éste viajará por seis días hasta llegar al útero para una posible implantación.

Las dos trompas de Falopio u oviductos se encuentran del lado derecho e izquierdo del útero, estas miden aproximadamente 10 centímetros de largo y se distinguen las siguientes partes:

1. El infundíbulo que se encuentra cerca del ovario con forma de embudo y que posee unas prolongaciones digitiformes llamadas fimbrias.
2. La ampolla, la parte más ancha y más larga de la trompa.
3. El istmo, la parte más corta y angosta que conecta con el útero.

El útero es un órgano de paso de los espermatozoides hacia las trompas y el lugar de implantación del cigoto. En el útero ocurre el desarrollo embrionario y fetal hasta la salida del feto. El útero tiene forma de pera invertida con siete centímetros de largo y diez de ancho, que consta de varias secciones anatómicas: el fondo, el cuerpo y el cuello.

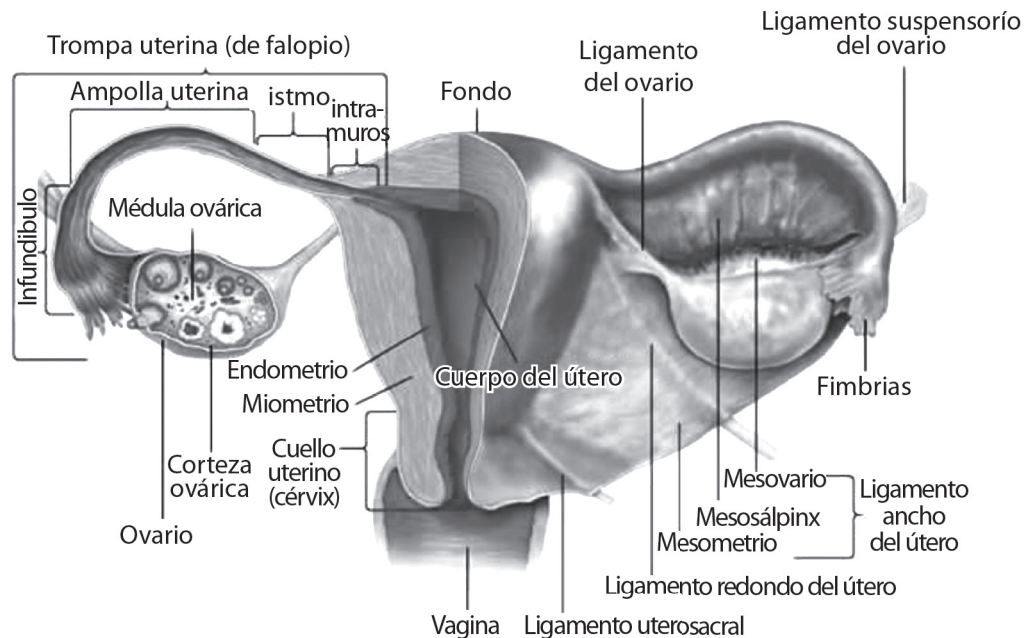


Figura 15. Anatomía del útero y las trompas de Falopio

El útero tiene un espesor de 2.5 cm y se compone de tres capas, el perimetrio (capa externa), el miometrio (intermedia muscular) y el endometrio capa interna de mucosa donde ocurre la implantación del embrión.

La vagina, un órgano alargado de aproximadamente diez centímetros, en forma de tubo, en donde ocurre el depósito de los espermatozoides. Alberga al pene durante el acto sexual, sale el flujo menstrual y el feto durante el parto. Consta de dos capas:

1. La muscular lisa que se compone de músculos longitudinales y circulares que le otorgan rigidez, contractibilidad y elasticidad durante la cópula y el parto.
2. La adventicia, capa superficial de tejido conectivo laxo que la une o pega con los órganos adyacentes

En la entrada al órgano reproductor femenino, la vagina se encuentra cerrada por una membrana vascularizada y parcialmente perforada llamada Himen que permite la salida del flujo menstrual.

La vulva se constituye del monte de Venus, una prominencia o abultamiento de tejido adiposo cubierta por piel y vello púbico. Los labios mayores, un pliegue de piel del lado derecho e izquierdo, cubierto de vello púbico y que se extiende desde el monte de Venus hacia la región anal, contienen tejido adiposo, glándulas sebáceas, sudoríparas y son estructuras anatómicas homólogas al escroto (fig.16).

Los labios menores, pliegues pequeños a cada lado e inmediatamente debajo de los mayores, que no poseen ni vello ni grasa pero sí algunas glándulas sudoríparas y sebáceas, son homólogos a la uretra peneana.

El clítoris es una pequeña masa cilíndrica de tejido eréctil y nervioso, visible desde la parte superior de la vulva y se localiza en la parte anterior de la unión entre los labios menores. Cubre la función de la excitación homóloga al glande del pene del hombre.

El vestíbulo de la vagina es el área entre los labios menores y en él se encuentran el himen, el meato urinario y el orificio vaginal.

Las glándulas parauretrales (de Skene) se alojan en la uretra y secretan moco, son homólogas a la próstata.

Las glándulas vestibulares mayores (de Bartholin) también secretan moco durante la excitación siendo homólogas a las bulbo uretrales masculinas.

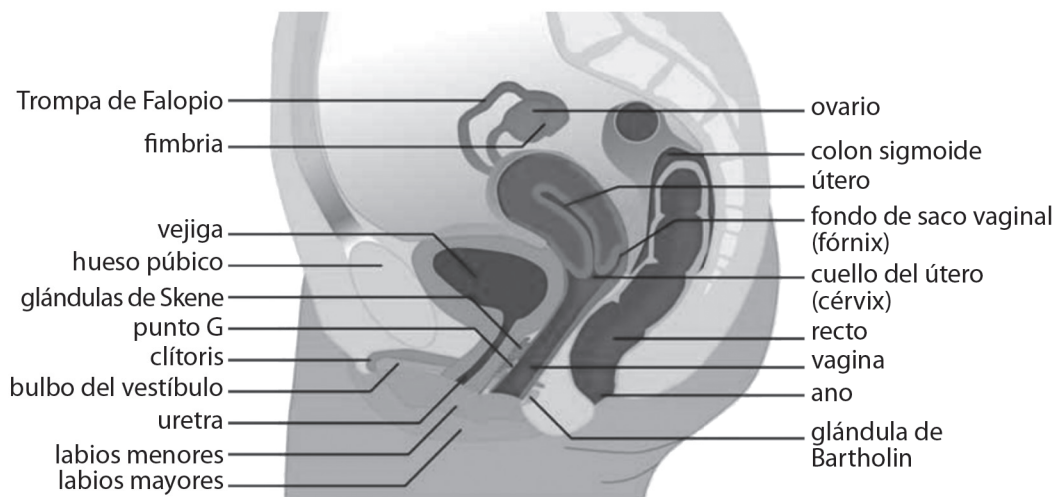


Figura 16. Aparato genital femenino

■ GLÁNDULAS MAMARIAS

Las glándulas mamarias se consideran parte del aparato reproductor femenino, ya que durante el ciclo menstrual y la reproducción tienen un papel importante.

Los senos (pechos o mamas) son abultamientos semi esférico cubierto de piel de diferente tamaño que se encuentran sobre los músculos pectorales y serratos, unidos

a ellos por una fascia profundo de tejido conectivo, denso y regular y por ligamentos de Cooper a la piel.

Sobre la mama se encuentra otro abultamiento de piel esférico muy pequeño llamado pezón por el que sale la leche durante el amamantamiento y que cumple una función preponderante durante la excitación sexual en los géneros. El pezón tiene pequeñas aberturas que pertenecen a los conductos galactóforos. Alrededor del pezón se percibe una pequeña circunferencia obscura llamada areola. El pezón posee glándulas sebáceas modificadas que le da una apariencia rugosa.

Cada mama contiene una glándula mamaria, un tipo de glándula sudorípara modificada, productora de leche, cada glándula se divide en entre 15 y 20 compartimentos llamados lóbulos que a su vez contienen otros más pequeños llamados lobulillos, que se componen de racimos glandulares y de sus unidades pequeñas llamados alveolos productores de leche. Las células alveolares producen leche que secretan a la cavidad del lobulillo que deja salir el fluido por contracción de las células mioepiteliales que lo rodean.

Esta acción conduce la leche de los lobulillos hasta el pezón pasando primero por los túbulos secundarios, conductos mamarios, senos y conductos galactóforos. Es importante mencionar que la leche, en cada amamantamiento se almacena previamente en los senos galactóforos y después se extrae por succión.

Las glándulas mamarias tienen tres funciones importantes durante el embarazo, el parto y la lactancia: la producción, secreción y eyección de leche respectivamente.

La producción y secreción de leche se debe a la estimulación de la hormona hipofisaria prolactina sobre las células alveolares y a la participación de los estrógenos y la progesterona, ambas ováricas.

La eyección de leche (subida) se da gracias a la hormona hipofisaria oxitocina secretada por la estimulación del pezón de la madre, el llanto del bebé y el acto sexual. Esta hormona provoca la contracción de las células mioepiteliales originando que la leche suba.

■ CICLO REPRODUCTOR FEMENINO

Este comprende un periodo de cambios repetitivos en los ciclos hormonales, ováricos y uterinos de aproximadamente un mes de duración que inicia desde la menarquía y concluye en la menopausia con interrupciones debidas al embarazo o a enfermedades que afecten al aparato reproductor.

El ciclo reproductivo femenino, además de componerse de los ciclos ya mencionados, se compone de cuatro fases por cada ciclo: la menstrual, la preovulatoria, ovulatoria y la post ovulatoria.

El ciclo hormonal regula tanto al ciclo ovárico como al uterino debido a la producción y secreción de hormonas hipotalámicas (hormonas liberadoras de gonadotropinas GnRH) que actúan sobre las células de la adenohipófisis produciendo y liberando las gonadotropinas. La hormona folículo estimulante FSH y la luteinizante LH cuya acción sobre el ovario conduce al crecimiento y desarrollo folicular y a la formación del cuerpo lúteo respectivamente. El ovario secreta hormonas como los estrógenos, la progesterona, la relaxina y la inhibina que, a su vez, actúan sobre el ciclo uterino (fig. 17).

La fase menstrual dura aproximadamente de uno a cinco días en un ciclo de 28, la pre ovulatoria del 3 al 13, la ovulatoria del 14 al 15, la post ovulatoria del 15 al 26 y la menstrual del 26 al 3. Estas fases varían en cada mujer de acuerdo a su genética.

Durante la fase menstrual y pre ovulatoria se tienen bajas concentraciones de LH y progesterona y altas de FSH y estrógenos por lo que se puede decir que la fase pre ovulatoria en el ciclo hormonal es una fase folículo estimulante y estrogénica mientras que la fase ovulatoria y post ovulatoria son luteinizantes y progestágenas debido a las altas concentraciones de estas hormonas.

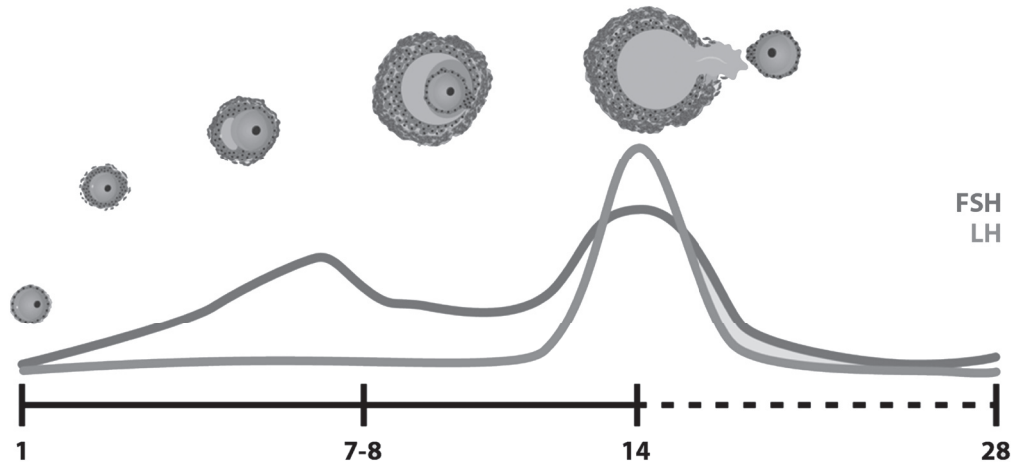


Figura 17. Ciclo hormonal femenino

En el **ciclo ovárico**, durante la fase pre ovulatoria, se inicia el crecimiento y desarrollo folicular, por acción de la FSH. Estos folículos crecen y se desarrollan desde el folículo primario, secundario y hasta formar un folículo maduro (de De Graaf), secretando estrógenos e inhibina. En la fase ovulatoria ocurre la ovulación por acción de la LH, en ese momento se rompe el folículo maduro dando paso a la salida del ovocito secundario (fig. 18).

Durante la fase post ovulatoria, en el ciclo ovárico, se da la formación del cuerpo hemorrágico que se transforma en el cuerpo lúteo por acción de la LH, el cuerpo lúteo inicia la secreción alta de la progesterona que actuará sobre el ciclo uterino y la lactación.

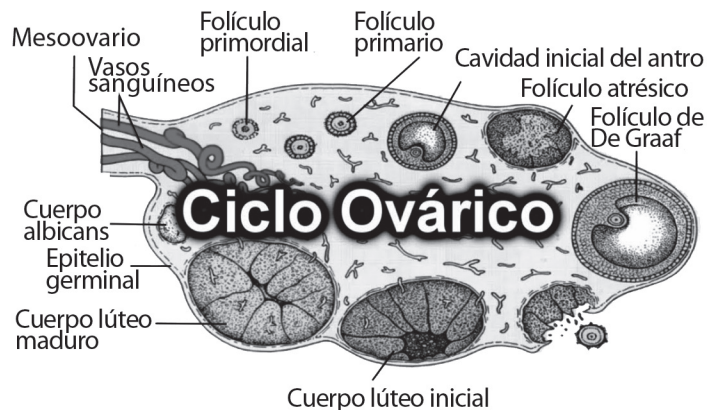


Figura 18. Ciclo ovárico

En el ciclo uterino, en la fase pre ovulatoria, ocurre el crecimiento endometrial a partir del estrato basal por acción de los estrógenos, formando un estrato grueso y vascularizado con muchos nutrientes para alojar y mantener al cigoto, a esta fase se le conoce como proliferativa endometrial. En la fase post ovulatoria, el estrato nuevo del endometrio comienza a secretar «leche uterina» con gran cantidad de nutrientes que mantendrá con vida y alimentarán al cigoto gracias a la acción de la progesterona a esta fase endometrial se le conoce como secretora. Es importante entender la relación que existe entre los ciclos y las fases de los ciclos reproductores femeninos (fig. 19).

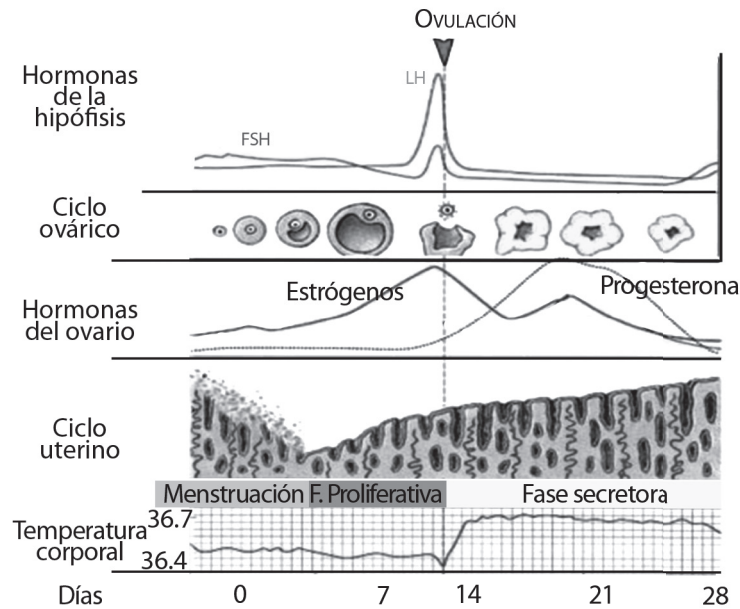


Figura 19. Ciclo menstrual femenino

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DEL APARTADO

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica, por lo que copiar las respuestas de los textos consultados sin reflexionar, impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿De qué se compone el aparato reproductor femenino?
2. ¿A qué partes del aparato reproductor masculino son homólogas las siguientes partes del aparato reproductor femenino: ovarios, clítoris, labios mayores, labios menores y glándulas parauretrales?
3. ¿Cuáles son los segmentos de las trompas de Falopio?
4. ¿Cuáles son las partes del útero?
5. ¿Cuáles son las capas de tejido del útero?
6. ¿A qué se debe la contracción de la vagina durante el acto sexual?

7. ¿Qué se encuentra en los ovarios?
8. ¿A qué se debe el crecimiento y desarrollo folicular?
9. ¿A qué se debe la secreción de la FSH?
10. ¿Qué secretan los folículos ováricos durante su crecimiento y desarrollo?
11. ¿Qué acción tienen los estrógenos y la inhibina?
12. ¿A qué se debe la ovulación?
13. ¿Qué acciones tiene la LH?
14. ¿Qué secreta el cuerpo lúteo?
15. ¿Qué acciones tiene la progesterona?
16. ¿Cuáles son los ciclos que componen los ciclos reproductivos de la mujer?
17. ¿Qué células producen y secretan leche y dónde se encuentran?
18. ¿De qué se componen los lobulillos galactóforos?
19. ¿Dónde se almacena la leche?
20. ¿De dónde proviene la oxitocina y cuáles son sus principales acciones?
21. ¿Qué proceso estimula producción de oxitocina y la eyección de leche?
22. ¿Qué tipo de asa de retroalimentación mantiene la lactancia?

■ FECUNDACIÓN Y EMBARAZO

La fecundación es la fusión de un espermatozoide con información genética haploide (n) con un óvulo con la misma información genética (haploide). La fecundación se lleva a cabo en el primer tercio de la trompa de Falopio que podría ser dos días antes o un día después de la ovulación ya que el espermatozoide puede sobrevivir hasta 48 horas dentro de la vagina y el ovocito secundario hasta 24 horas después de la ovulación. En realidad los espermatozoides alcanzan e ingresan al ovocito secundario, pero esto no garantiza la fecundación, ni mucho menos el embarazo.

En las próximas 24 horas después que el espermatozoide inyectó su material genético al ovocito secundario, comienza la división mitótica de él hasta que se forma el óvulo con el que se fusiona el material genético del espermatozoide para formar una célula con material genético diploide (2n), el cigoto o huevo. Entonces ya podemos decir que se alcanzó la fecundación, pero de todas maneras esto no garantiza el embarazo.

Después de 24 horas de la fusión ocurre la primera división mitótica formándose las dos primeras células que a los cuatro días será una mórula con 32 células, al día cinco se formará el blastocito que llegará a la cavidad uterina un día después, implantándose al séptimo día, generalmente en el fondo del útero. El blastocito comienza a sumergirse en el endometrio funcional (implantación) que después formará las deciduas basal, capsular y parietal (fig. 20).

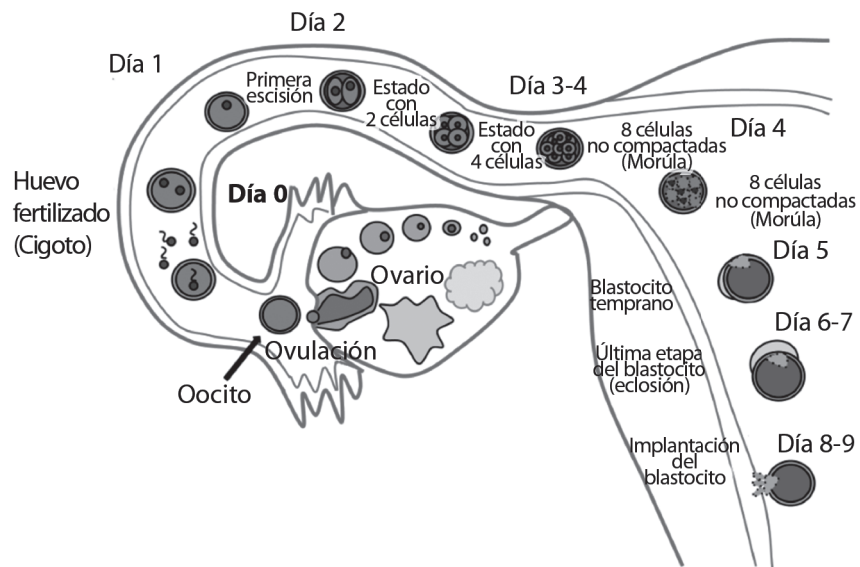


Figura 20. Fases de la fecundación humana

En la segunda semana de desarrollo se formará el trofoblasto, el disco bilaminar, el amnios, el saco vitelino y el corion. El corion se forma con la unión de dos capas de trofoblasto (el sincitiotrofoblasto y el citotrofoblasto) con el mesodermo embrionario. El corion comenzará a secretar la hormona gonadotrópica coriónica humana (detectable en la orina y por tanto indicador de embarazo) la cual impide la degeneración del cuerpo lúteo para que este continúe secretando progesterona y estrógenos, inhibina y relaxina que mantengan el revestimiento del útero y conserven el embarazo durante los primeros tres meses de gestación. Más tarde (cuarto mes) el corion formará parte de la placenta y esta mantendrá el embarazo, abasteciendo las hormonas necesarias para lograrlo.

En la tercera semana se formará la gástrula con el disco trilaminar (ectodermo, mesodermo y endodermo) con un reordenamiento de estructuras que darán origen al embrión, en conjunto con la neurulación formando las partes neurales y después el tubo neural. Además es el comienzo de formación de los vasos sanguíneos, vellosidades coriónicas y la placenta.

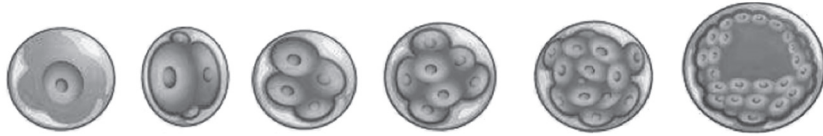
En la cuarta semana ya está formado el embrión con órganos y sistemas, a este proceso se le conoce como organogénesis. Al final de esta semana ya se formó completamente el embrión que seguirá su desarrollo en otras cuatro semanas al final de las cuales darán la formación de un feto con todas sus partes corporales, órganos y sistemas.

A partir de la novena semana empieza la etapa fetal en la que continuará el crecimiento, desarrollo y diferenciación de todas las estructuras corporales del feto hasta su expulsión del cuerpo de la madre con el parto y nacimiento

Podemos concluir que el periodo embrionario tiene una duración de ocho semanas o dos meses y que el periodo fetal es de 30 semanas o siete meses por lo que el periodo de gestación es de 38 semanas o nueve meses (fig. 21).

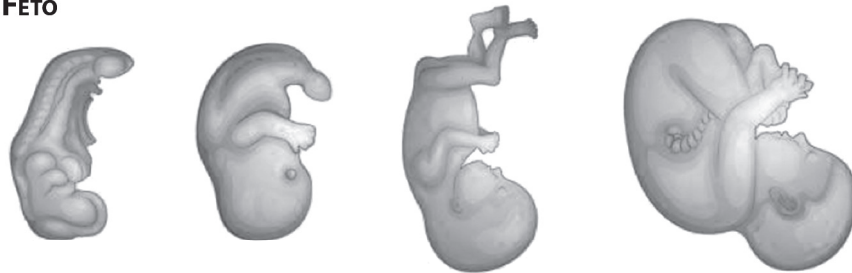
Desarrollo Embrionario y Fetal

EMBRIÓN



A. Fertilización B. 2 Células C. 4 Células D. 8 Células E. 16 Células F. Blastocisto

FETO



G. 4 Semanas H. 10 Semanas I. 16 Semanas J. 20 Semanas

Figura 21. Desarrollo embrionario y fetal

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DEL APARTADO

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica, por lo que copiar las respuestas de los textos consultados sin reflexionar, impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿Dónde se lleva a cabo la fecundación?
2. ¿Cuántos días sobrevive el espermatozoide dentro del aparato reproductor femenino?
3. ¿Cuántos días sobrevive el ovocito secundario después de ser ovulado?
4. ¿Qué ocurre en las primeras 24 horas de fecundación?
5. ¿Qué ocurre con el cigoto después de las 24 horas y durante los siguientes 5 días?
6. ¿Qué cambios ocurren con el cigoto y el útero al día 7?
7. ¿Qué estructura que aparece después del séptimo día mantiene con vida al cuerpo lúteo?
8. ¿Cuál es la estructura del trofoblasto?
9. ¿De qué estructura formará parte el corion en el feto?
10. ¿Qué tiempo de formación abarca el desarrollo embrionario y el fetal?

REFERENCIAS

- ARTEAGA, S. y García, I. (2017). *Embriología Humana y Biología del Desarrollo*. Editorial Médica Panamericana.
- GUYTON , A y Hall, J.(2017). *Tratado de Fisiología Médica*. Editorial Médica Panamericana.
- JUNQUEIRA, L. C. y Carneiro, J. (2016). *Histología básica*. Masson ed.
- ROSS, M. y Wojciech, P. (2015). *Histología Texto y Atlas. Correlación de la biología molecular y celular*. Editorial Wolters Klower.
- SILVERTHORN, D. U. (2019). *Fisiología Humana*. Editorial Médica Panamericana.
- TORTORA, G y Derrickson, B (2018). *Principios de anatomía y fisiología*. Editorial Médica Panamericana.

II.1 PRÁCTICA CUATRO: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL APARATO REPRODUCTOR MASCULINO

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Esta práctica permitirá al alumno conocer más de cerca las partes y estructuras que componen el aparato reproductor masculino, así como el lugar y el proceso de la espermatogénesis.

ANTECEDENTES DE LA PRÁCTICA

El aparato reproductor masculino se compone de los testículos (gónadas masculinas), un sistema de conductos (túbulos seminíferos, túbulos rectos, red testicular, conductos eferentes, epidídimo, conducto deferente, conducto eyaculador y uretra), glándulas sexuales accesorias (par de vesículas seminales, próstata y par de glándulas bulbo uretrales o de Cooper) y estructuras de sostén como el pene y el escroto (fig. 13).

Las características de estos órganos se describen en el antecedente general por lo que aquí se verá sólo el proceso de la espermatogénesis.

La espermatogénesis se lleva a cabo dentro del tejido que constituye los túbulos seminíferos que se encuentran en los lobulillos testiculares.

Durante la etapa de desarrollo embrionario se forman las células germinativas (tipo de células madre), en el saco vitelino, que después migran hacia las gónadas. En las gónadas embrionarias se convierten en espermatogonias que permanecerán en estado latente su división celular (mitosis) y sólo hasta la pubertad se reactivará el proceso.

En las gónadas embrionarias, exactamente en la lámina basal de los túbulos seminíferos, las células germinativas se convierten en células madres, también llamadas espermatogonias. Estas se dividen en otras más y permanecen en latencia hasta la pubertad. Con el inicio de la pubertad las espermatogonias se activan e inician su división, algunas logran escapar de la lámina basal a través de las uniones estrechas de la barrera hematotesticular produciendo, por mitosis, espermátocitos primarios, los cuales formarán a los espermatozoides. Las espermatogonias que se mantienen en la lámina basal servirán como reservas de espermátocitos primarios que abastecerán durante años el proceso de la espermatogénesis. Las espermatogonias que lograron desprenderse de la lámina basal comienzan su división celular por mitosis formando dos espermátocitos primarios diploides ($2n$) los cuales comenzarán con una división celular meiótica en cuya primera etapa se formarán dos espermátocitos secundarios haploides (n) los cuales, a su vez, en la etapa dos de la meiosis formarán cuatro espermátides haploides que entran en un proceso denominado espermiogénesis para convertirse en cuatro espermatozoides haploides maduros. En este proceso, no hay división celular, simplemente la espermátide adquiere las características completas de un espermatozoide (fig. 22).

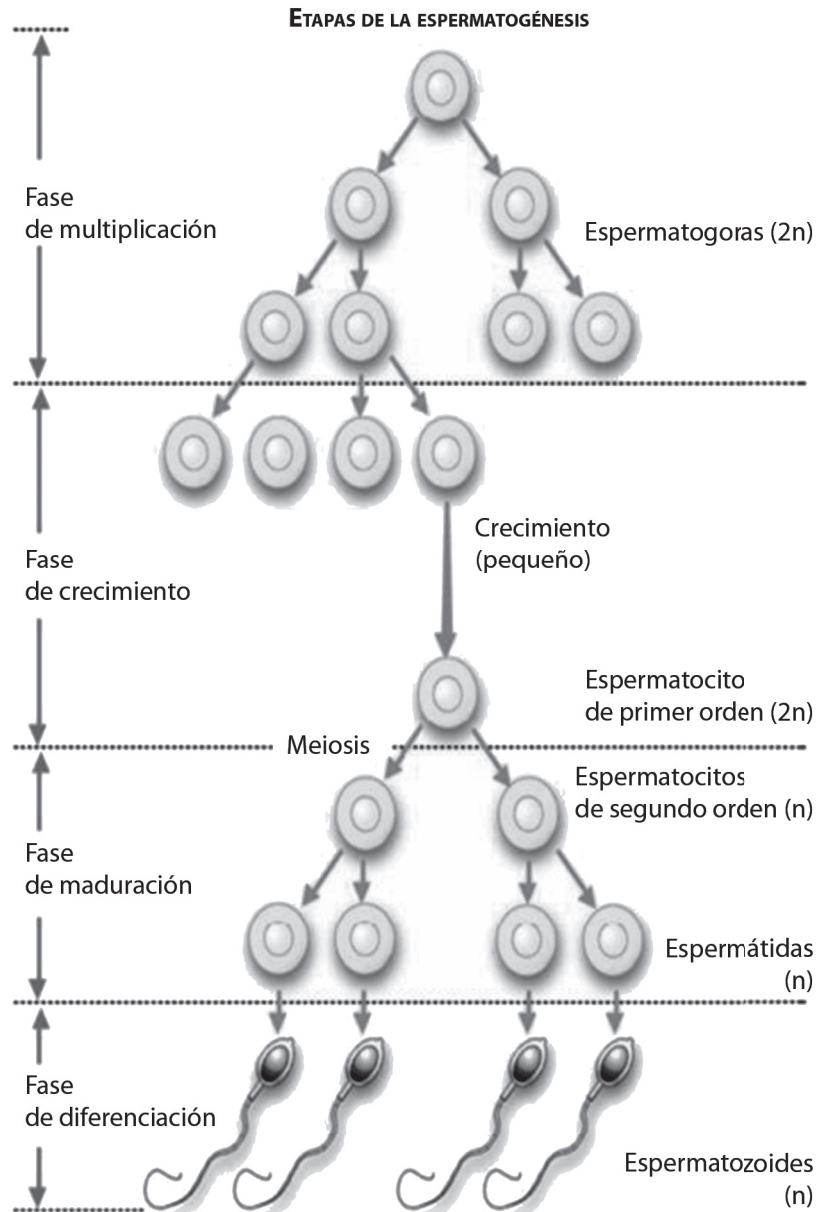


Figura 22. Espermatogénesis

■ MATERIAL PARA LA PRÁCTICA

1. Esquema del aparato reproductor masculino (proyección e impresión)
2. Esquema de la espermatogénesis (impresión y proyección)
3. Modelo anatómico 3D del aparato reproductor masculino
4. Proyector

■ PROCEDIMIENTO DURANTE LA PRÁCTICA

- En un esquema del aparato reproductor masculino identificar y señalar las estructuras que lo componen con sus nombres. Entregar al profesor.
- En el modelo anatómico 3D observar las partes del aparato reproductor masculino, desarmar y armar el modelo hasta familiarizarse con las estructuras y su ubicación.

■ OBSERVACIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS

En este apartado, colocar los esquemas con las estructuras claramente identificadas.

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DE LA PRÁCTICA

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica, por lo que copiar las respuestas de los textos consultados sin reflexionar, impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿En qué área del cuerpo humano se encuentra ubicado el aparato reproductor masculino?
2. ¿De qué se compone el sistema tubular del aparato reproductor masculino?
3. ¿Qué es la vasectomía?
4. ¿En qué segmento se lleva a cabo la vasectomía?
5. ¿En qué sitio exacto se alojan las espermatogonias y los espermatocitos primarios?
6. ¿Qué es la mitosis?
7. ¿Qué es la meiosis?
8. ¿Qué se reduce durante la meiosis 1?
9. ¿Qué es la espermiogénesis?
10. ¿Qué sucede con los espermatozoides que se forman en la espermatogénesis?

REFERENCIAS

Anota todas las fuentes utilizadas durante la realización de la práctica y preséntala en sistema APA.

II.2 PRÁCTICA CINCO: IDENTIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE CÉLULAS QUE COMPONEN EL TEJIDO TESTICULAR DEL APARATO REPRODUCTOR MASCULINO

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Esta práctica permitirá al alumno conocer los diferentes tipos de células que componen el tejido testicular en una preparación fija. Además permitirá observar las diferentes etapas de división celular de la espermatogénesis.

ANTECEDENTES DE LA PRÁCTICA

La pubertad aparece con la actividad neuronal del hipotálamo y la hormonal de la hipófisis debido a estímulos que entran por los sentidos de manera general pero con un carácter sexual.

Con la activación del hipotálamo, por un estímulo nervioso, comienza a secretar hormonas liberadoras de gonadotropinas (GnRh) que actúan sobre ciertas células adenohipofisarias que a su vez segregan las hormonas gonadotropinas (folículo estimulante FSH y luteinizante LH). Estas hormonas gonadotrópicas viajan por el torrente sanguíneo hasta las gónadas donde actúan sobre sus células blanco. La FSH actúa sobre las células de Sertoli, cuyas funciones son:

1. Brindan protección formando la barrera hematotesticular que impide el ataque de los anticuerpos en contra de las células espermatogénicas que generan constantemente antígenos.
2. Acompañan a las células espermatogénicas durante el periodo de su división hasta su salida del túbulo, ya que se encuentran unidas a ellas.
3. Proporcionan nutrición a las células espermatogénicas.
4. Fagocitan el citoplasma excedente de la espermátida para darle forma de espermatozoide.
5. Producen y segregan líquidos para el transporte de los espermatozoides por los túbulos seminíferos, la hormona inhibina que autorregula la secreción de FSH (retroalimentación negativa) y la proteína ligadora de andrógenos (ABP), hacia el líquido intersticial, alrededor de las células espermatogénicas, para que enlace a la testosterona que de manera sinérgica sostienen la espermatogénesis. Esta proteína ABP también se secreta a la luz de los túbulos para la regulación de la concentración de la testosterona en el plasma.

Las células de Sertoli son enormes que se ubican desde la membrana basal hasta la luz del túbulo seminífero.

La hormona luteinizante LH actúa sobre las células de Leydig o intersticiales que se encuentran en el intersticio que hay entre los túbulos seminíferos adyacentes.

Por acción de la LH las células de Leydig comienzan a sintetizar y segregar testosterona, el andrógeno más importante ya que promueve:

1. Estimulación del patrón de desarrollo masculino de los conductos del aparato reproductor masculino y el descenso testicular y se convierte en estrógenos en el cerebro (efecto feminizante en ciertas regiones del cerebro) antes del nacimiento.
2. Ya después del nacimiento, desarrolla los caracteres primarios (crecimiento y desarrollo de los órganos sexuales masculinos).
3. Desarrolla los caracteres sexuales masculinos (distribución del bello corporal, engrosamiento de la piel, las cuerdas vocales y de la voz, aumento de la secreción sebácea, etcétera).

La testosterona se metaboliza por la 5 alfa reductasa convirtiéndose en una hormona más potente, la dihidrotestosterona, que en conjunto con la testosterona y los andrógenos son responsables biológicos del comportamiento sexual masculino y la espermatogénesis. Todos los andrógenos presentan un efecto anabólico.

Además de las células de Sertoli y Leydig podemos encontrar a las células espermatogénicas en sus diferentes etapas de división (fig. 23).

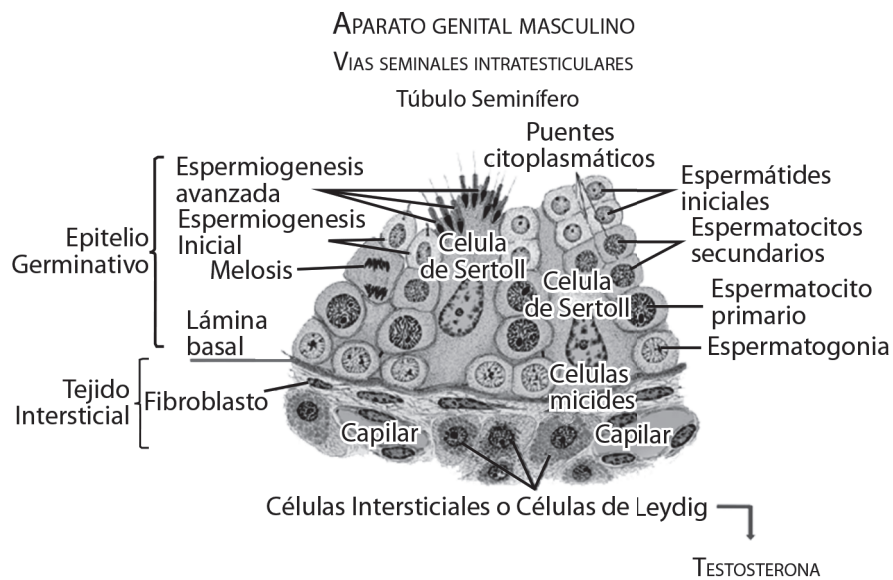


Figura 23. Células específicas en el aparato reproductor masculino

El espermatozoide maduro presenta la siguiente estructura:

1. La cabeza, de 4 a 5 micrómetros de largo, forma aplanada y periforme, que contiene un núcleo con 23 cromosomas y cubierta en sus dos tercios anteriores por el acrosoma. El acrosoma (acro = extremo, soma = cuerpo) una vesícula que contiene enzimas (hialuronidasa y proteasas) que ayudan al espermatozoide a digerir la zona

pelúcida compuesta por células de la granulosa y penetrar al ovocito secundario para lograr la fecundación

2. La cola o cauda. Se divide en cuello, región estrecha inmediata a la cabeza que sirve a la unión; la porción media con gran cantidad de mitocondrias que proporcionan la energía necesaria para la movilidad hacia el sitio de la fecundación y el metabolismo celular; la porción principal, la más larga de la cola y la porción terminal, final, la más angosta y delgada (fig. 24).

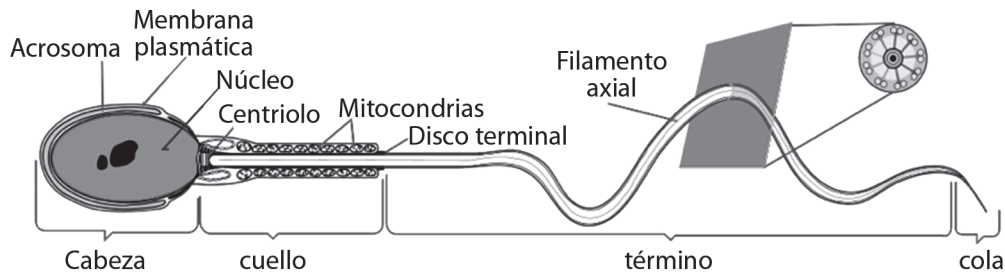


Figura 24. Anatomía del espermatozoide

■ MATERIAL PARA LA PRÁCTICA

1. Microscopio óptico
2. Preparación fija de tejido testicular de rata
3. Aceite de inmersión
4. Papel limpiador de aceite de inmersión

■ PROCEDIMIENTO DURANTE LA PRÁCTICA

Coloca el microscopio óptico sobre la mesa del laboratorio, cerca de una fuente eléctrica y enciéndelo. Coloque la preparación del tejido testicular de rata sobre la platina y fíjala. Mueve la platina con el tornillo macrométrico hasta el objetivo de 10x y con el tornillo macrométrico enfoca la imagen para dilucidar las estructuras del tejido.

Observa las estructuras y tómale una foto sobre la cual (tras imprimirla) señalarás, con nombres, las células que componen el tejido. Repite la operación con el objetivo de 45X, 60x y 100x (inmersión). Con este último, antes de acercar el objetivo, coloca una gota de aceite de inmersión sobre la preparación y protégela con un cubre objetos.

Las fotografías tomadas con cada objetivo tendrán señaladas las estructuras celulares con sus respectivos nombres para su entrega.

En caso de no tener acceso a las fotografías realiza los dibujos correspondientes.

■ OBSERVACIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS

En este apartado, coloca las fotografías y/o dibujos con las estructuras claramente identificadas.

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DE LA PRÁCTICA

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica por lo que copiar las respuestas de los textos consultados, sin reflexionar impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿Cuáles son las células que se identifican en el tejido testicular?
2. ¿Cuáles son las células de mayor tamaño en el tejido?
3. ¿Cuáles son las células testiculares blanco sobre las que actúa la FSH?
4. ¿Qué secretan las células de Sertoli?
5. ¿Cómo es que las células de Sertoli brindan protección a las células espermatogénicas en división por posible ataque del sistema inmunitario?
6. ¿A qué se debe que los anticuerpos quieran atacar a las células espermatogénicas durante la división celular?
7. ¿Por qué es importante la proteína liberadora de andrógenos?
8. ¿Dónde se encuentran las células de Leydig en el tejido testicular?
9. ¿Con qué otro nombre se conocen a las células de Leydig y por qué?
10. ¿Qué hormona actúa sobre la actividad de las células de Leydig?
11. ¿Qué secretan las células de Leydig?
12. ¿Qué acciones tiene la testosterona?
13. ¿Qué es la dihidrotestosterona y de donde proviene?
14. ¿Cuáles son las acciones de la dihidrotestosterona sobre los andrógenos?
15. ¿Debido a qué el espermatozoide logra llegar al interior del ovocito secundario?

BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA DURANTE LA REALIZACIÓN DEL EJERCICIO

Anota todas las fuentes utilizadas durante la realización de la práctica y preséntala en sistema APA.

II.3 PRÁCTICA SEIS: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Esta práctica permitirá al alumno conocer los órganos y partes que componen al aparato reproductor femenino y las glándulas mamarias, así como el lugar y proceso de la ovogénesis.

ANTECEDENTES DE LA PRÁCTICA

El aparato reproductor femenino se constituye de un par de ovarios (gónadas) y dos trompas de Falopio a cada lado del útero, el útero (matriz), la vagina, genitales externos (vulva) todos ellos situados en la región pélvica y un par de glándulas mamarias que se encuentran en unas estructuras llamadas senos. Las características de estos órganos se describen en el antecedente general del tema por lo que aquí se explicará solamente la ovogénesis y la ovulación.

La ovogénesis ocurre dentro del ovario formándose los gametos. A diferencia de la espermatogénesis esta ocurre antes del nacimiento, al igual que en el varón, las células germinativas se forman en el saco vitelino y migran a las gónadas. Ahí, en la etapa fetal temprana, se empiezan a dividir por mitosis y a diferenciarse en ovogonios muchos de ellos se dividen en millones.

Los ovogonios son células diploides ($2n$) las cuales se dividen en millones, pero la mayor parte degeneran (atresia) y se reabsorben por el tejido ovárico con ayuda de la fagocitosis, disminuyendo así su cantidad a dos millones aproximadamente. Algunos de los ovogonios, al dividirse forman ovocitos primarios ($2n$), que se rodean por una capa de células foliculares dando origen a los folículos primordiales dentro de estos el ovocito primario comienza una división por meiosis la cual genera un ovocito secundario y un cuerpo polar que terminará en la profase de la meiosis I. Durante este tiempo de división se forma una capa glucoprotéica que rodea al ovocito primario, separándolo de la célula de la granulosa que lo rodeaba. También se incrementa el número de las capas de células de la granulosa (células cuboides y cilíndricas), también se formará la teca folicular, una capa de células de tejido ovárico que rodea la membrana basal donde se apoya el folículo. Todo esto hace que el folículo incremente su tamaño transformándose en un folículo primario que contiene un ovocito primario que queda en la profase de la meiosis I y un cuerpo polar. Así, en el nacimiento, la mujer posee de 200 000 a 2 000 000 de ovocitos primarios. De la niñez a la pubertad muchos desaparecen por atresia y solamente, al inicio de la menarquía, se conservan unos 40 000 aproximadamente, de los cuales solo alrededor de unos 450 podrán madurar a lo largo de aproximadamente 38 años de vida fértil (que termina con el inicio de la menopausia).

Al inicio de la pubertad, por acción de hormonas hipofisarias gonadotrópicas, se reactiva la ovogénesis, la profase de la etapa I de la meiosis y pasa a la etapa II. Se in-

crementa el tamaño del folículo primario, transformándose en folículo secundario el cual contiene un ovocito secundario y dos cuerpos polares, que se desintegran y sirven de alimento al ovocito secundario. Cerca del momento de la ovulación, por acción de la FCH el folículo continúa creciendo de tamaño, debido al incremento de las capas de la teca y a la secreción del líquido de sus células provocando acumulación en un espacio interno (antro). El folículo adquiere un gran tamaño y se conoce como folículo maduro (de De Graaf) que por acción de la LH produce su ruptura dejando salir al ovocito secundario (ovulación) acompañado de un séquito de células de la granulosa (corona radiada) que lo protegerán y nutrirán durante su viaje a través de las trompas de Falopio. Solamente si el ovocito secundario es penetrado por un espermatozoide entonces continuará y se completará la meiosis II, formando un óvulo y el segundo cuerpo polar que se desintegra.

De esta manera, el proceso de formación de los folículos maduros y la salida de los ovocitos secundarios del ovario y la vagina tarda aproximadamente 28 días proceso que se repite hasta la menopausia. A este proceso reproductivo repetitivo se le conoce como periodo menstrual.

Al no ser fecundado el ovocito secundario, sigue su trayecto por los oviductos hasta el útero, el cuerpo lúteo degenera, por lo que deja de segregar progesterona lo que provoca la disminución de la irrigación sanguínea en el útero conllevando la muerte de las células endometriales y desprendimiento de su estrato funcional endometrial. La esfacelación del estrato funcional endometrial, junto con el ovocito secundario, que sale con este, se manifiesta como un flujo de sangrado que sale de la vagina al que se le conoce como flujo menstrual.

■ MATERIAL PARA LA PRÁCTICA

1. Esquema del aparato reproductor femenino (impresión y proyección)
2. Modelo anatómico 3D del aparato reproductor femenino
3. Esquema de la ovogénesis (impresión y proyección)
4. Proyector
5. Procesador

■ PROCEDIMIENTO DURANTE LA PRÁCTICA

En un esquema del aparato reproductor femenino incluidas las glándulas mamarias, señala con nombre las estructuras que lo componen.

En el modelo anatómico 3D observa las partes del aparato reproductor femenino, incluidas las glándulas mamarias, desarma y arma los modelos hasta alcanzar el dominio conceptual de sus estructuras y ubicación de las mismas.

■ OBSERVACIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS

En este apartado coloca los esquemas con las estructuras claramente identificadas.

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DE LA PRÁCTICA

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica por lo que copiar las respuestas de los textos consultados sin reflexionar, impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿En qué área del cuerpo humano se localiza el aparato reproductor femenino, incluidas las glándulas mamarias?
2. ¿Qué es la ovogénesis?
3. ¿Cuándo ocurre la ovogénesis?
4. ¿Qué ocurre con los folículos ováricos al inicio de la pubertad?
5. ¿Cuántos folículos aproximadamente tiene la mujer al nacimiento?
6. ¿Cuántos folículos aproximadamente tiene la mujer al inicio de la pubertad?
7. ¿Qué contienen los folículos secundarios?
8. ¿Qué contienen los folículos primordiales?
9. ¿Qué es el folículo de De Graaf?
10. ¿Cuántos ovocitos secundarios aproximadamente logran la madurez y son ovulados?
11. ¿Cuándo llega la ovogénesis a formar un óvulo?
12. ¿Qué es la menstruación?
13. ¿Qué hormonas inhiben al folículo estimulante y a la LH?

BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

Anota todas las fuentes utilizadas durante la realización de la práctica y preséntala en sistema APA).

II.4 PRÁCTICA SIETE: IDENTIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ESTRUCTURAS CELULARES QUE COMPONEN EL TEJIDO OVÁRICO DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Esta práctica permitirá al alumno conocer las diferentes estructuras celulares que componen el tejido ovárico de rata, en una preparación fija, encontrando similitudes con la de los humanos. Además, observar las diferentes etapas de división celular de la ovogénesis.

ANTECEDENTES DE LA PRÁCTICA

Las hormonas hipotalámicas liberadoras de gonadotropinas actúan sobre las células adenohipofisarias las cuales secretan hormonas gonadotrópicas. Estas últimas viajan por el torrente sanguíneo y llegan al ovario, donde se encuentran los folículos primordiales que contienen ovocitos primarios.

La FSH activa el crecimiento y desarrollo folicular debido a que actúa exactamente sobre las células que componen la única capa del folículo aumentando el número de capas foliculares. Además provocan que estas comiencen a secretar hormonas (estrógenos e inhibina). La acción de la FSH dura los primeros 14 días de un ciclo menstrual con promedio de 28 días, a medida que pasan los días el número de capas foliculares incrementan considerablemente su tamaño (folículo secundario). El folículo se apoya sobre una membrana basal, otra capa de células de tejido ovárico rodea a esta membrana, la teca, que se diferencia a medida que crece el folículo en teca interna y externa. La primera, una capa muy vascularizada compuesta de células cuboides secretoras y la segunda, capa externa, compuesta de células de tejido conectivo y fibras de colágeno. Al final del día 13 se inicia la secreción de hormona LH, la cual viaja por el torrente sanguíneo y actúa sobre el ya folículo maduro que contiene al ovocito secundario. La LH provoca el rompimiento del folículo maduro con la salida del ovocito secundario fuera del ovario para seguir su trayecto hacia el útero, a través de los oviductos después del rompimiento del folículo, la sangre que se desprende queda atrapada en el folículo vacío al cerrarse, este folículo con sangre recibe el nombre de cuerpo hemorrágico que gracias a la acción de la LH se mantiene con vida y se transforma en dos días en el cuerpo lúteo. El cuerpo Lúteo, por acción de la LH comienza a segregar las hormonas progesterona, estrógenos, relaxina e inhibina, que provocan cambios en el endometrio para favorecer la implantación y el inicio del embarazo en caso de haber habido fecundación; en el caso contrario (no fecundación) el cuerpo lúteo degenera hasta formar el cuerpo Albicans (cuerpo blanco) que finalmente se desintegra. Todas las estructuras celulares mencionadas se pueden observar sin dificultad en una preparación histológica de ovario (rata, conejo, etc.) y con ayuda del microscopio óptico.

■ MATERIAL PARA LA PRÁCTICA

1. Microscopio óptico
2. Preparación fija de tejido ovárico de rata
3. Aceite de inmersión
4. Papel limpiador de aceite de inmersión
- 5.

■ PROCEDIMIENTO DURANTE LA PRÁCTICA

Coloca el microscopio óptico sobre la mesa del laboratorio, cerca de una fuente eléctrica y enciéndelo. Coloque la preparación del tejido ovárico de rata sobre la platina y fijala. Mueve la platina con el tornillo macrométrico hasta el objetivo de 10x y con el tornillo macrométrico enfoca la imagen para dilucidar las estructuras del tejido.

Observa las estructuras y tómale una foto sobre la cual (tras imprimirla) señalarás, con nombres, las células que componen el tejido. Repite la operación con el objetivo de 45X, 60x y 100x (inmersión). Con este último, antes de acercar el objetivo, coloca una gota de aceite de inmersión sobre la preparación y protégela con un cubre objetos.

Las fotografías tomadas con cada objetivo tendrán señaladas las estructuras celulares con sus respectivos nombres para su entrega.

En caso de no tener acceso a las fotografías realiza los dibujos correspondientes.

■ OBSERVACIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS

En este apartado, coloca las fotografías y/o dibujos con las estructuras claramente identificadas.

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DE LA PRÁCTICA

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica por lo que copiar las respuestas de los textos consultados sin reflexionar, impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿Cuáles son las estructuras celulares que identificas en la preparación de tejido ovárico de rata?
2. ¿Cómo se le llama a los folículos de mayor tamaño que contienen al ovocito secundario?
3. ¿Por qué en la preparación de tejido ovárico de rata se encuentran varios folículos maduros?
4. ¿Qué características presentan los folículos maduros?
5. ¿Qué hormona provoca el crecimiento y desarrollo de los folículos maduros?

6. ¿Cómo se le llama al folículo que queda con sangre en su interior después de la ovulación?
7. ¿En que se transforma el folículo que queda en el ovario después de la ovulación?
8. ¿Qué acción tiene la hormona luteinizante?
9. ¿Qué función tiene el cuerpo lúteo?
10. ¿Qué secreta el cuerpo lúteo?
11. ¿Cuáles son las diferencias entre un folículo primario, secundario y maduro?
12. ¿De dónde se secreta la hormona FSH?
13. ¿De dónde se secreta la hormona luteinizante?
14. ¿De dónde se secretan los estrógenos?
15. ¿De dónde se secreta la progesterona?
16. ¿Qué es la corona radiante?
17. ¿Qué es la zona pelúcida?
18. ¿Qué es el antro folicular?
19. ¿Qué es la teca?
20. ¿Cuáles son las capas de la teca?

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

Anota todas las fuentes utilizadas durante la realización de la práctica y preséntala en sistema APA.

II.5 PRÁCTICA OCHO: FECUNDACIÓN Y ETAPAS DEL EMBARAZO

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Esta práctica permitirá al alumno conocer el proceso de la fecundación y las etapas del embarazo a través de un video y de modelos anatómicos 3D.

ANTECEDENTES DE LA PRÁCTICA

Cuando ocurre la ovulación existe la mayor probabilidad de que se dé la fecundación. En el momento de la salida del ovocito secundario del ovario este se dirige hacia el útero a través de las trompas de Falopio. En el primer tercio de la trompa (ampolla) el ovocito se encuentra con cientos de espermatozoides que alcanzaron a llegar para encontrarse con él tras la eyaculación. Durante el encuentro, cientos de ellos intentan penetrar al ovocito secundario contando con 48 horas de vida dentro del aparato reproductor femenino. Los espermatozoides comienzan a penetrar la corona radiada (células de la granulosa) digiriéndola con sus enzimas salidas de su acrosoma por lo cual se las gastará para atravesar la zona pelúcida. Gracias a estos espermatozoides se abren túneles hasta la zona pelúcida (capa de glucoproteína que rodea a la membrana del ovocito secundario) para otros espermatozoides que mantienen intacto su acrosoma y que al hacer contacto con esta (receptor ZP3) las enzimas del acrosoma, para digerir la zona pelúcida. Son varios espermatozoides los que logran atravesar la zona pelúcida, pero solamente uno, el primero que alcance la membrana del ovocito secundario, se fusionará con éste (singamia).

En el momento que el primer espermatozoide logra fusionarse con la membrana plasmática del ovocito secundario, esta se despolariza, bloqueando la entrada de los demás espermatozoides que intentan también penetrar al ovocito secundario evitando así la polispermia.

En el momento de la fusión el ovocito secundario se divide en un segundo cuerpo polar y en un óvulo completando así la etapa II de la meiosis. Después se acomodan, la cabeza del espermatozoide y el óvulo, para dar origen al pronúcleo masculino y al pronúcleo femenino dentro de la célula femenina, el cuerpo polar se desintegra sirviendo de alimento para las células que se están formando. Ya formados los pronúcleos se fusionan para dar origen a una célula con un solo núcleo diploide (2n).

Lo siguiente a la fecundación es la segmentación de la célula huevo o cigoto que viajará hasta el fondo del útero para su implantación en donde se llevará a cabo la gestación o embarazo hasta el momento del parto.

Al embarazo lo podemos diferenciar, para comodidad, en trimestres, de acuerdo a los cambios importantes que se presentan en el producto de la fecundación.

EMBARAZO

a. Primer trimestre

Abarca tres eventos de suma importancia:

1. La fecundación en donde ocurre una fusión del material genético de los padres que determina las características (principalmente biológicas: sexo, color de piel, ojos, cabello, etcétera) del nuevo ser que está por formarse y que ya fueron descritas.
2. El periodo embrionario, durante el cual el cigoto se transforma en diferentes estructuras (mórula, blastocito, gástrula) que generan diferentes capas (bilaminar, trilaminar) y estructuras (trofoblasto, neurulación, notocordio, corion, somitas, etcétera) que crecen y desarrollan una estructura primitiva y similar en todo el reino animal, en forma de renacuajo, llamada embrión. La formación del embrión comprende un periodo de las primeras ocho semanas de embarazo, entendiendo al embarazo como una secuencia de procesos que inician con la fecundación y concluyen en el nacimiento en un tiempo de 38 semanas.
3. Periodo fetal, el inicio de este periodo parte de la octava semana y concluye en la doceava. Durante estas semanas los órganos y tejidos embrionarios crecen y se diferencian. La cabeza es más grande que la mitad del cuerpo y este duplica su tamaño. El cuerpo comienza a presentar características propias del ser humano y a moverse, pero sin ser percibido por la madre. En este tiempo pueden presentarse náuseas, vómito y sensación de quemazón.

b. Segundo trimestre

Al final de esta etapa, la cabeza ya es menor que el resto del cuerpo, los ojos, oídos, nariz, bello y pelo en la cabeza ya están formados. El sexo se puede diferenciar externamente, el feto orina en el saco amniótico, se alimenta y recibe oxígeno a través del cordón umbilical y la placenta, directamente de la madre. El corazón, pulmones y nervios ya se formaron completamente y las células alveolares comienzan a secretar factor surfactante, el corazón late completamente y el sistema nervioso responde a estímulos visuales y auditivos, aparece el ciclo vigilia-sueño. Ya se pueden hacer pruebas de amniocentesis, aparecen síntomas de acidez, diuresis e indigestión en la madre debido a que el feto desplaza a los órganos internos.

c. Tercer trimestre

La cabeza es proporcional al cuerpo, los ojos se abren, los pulmones se ejercitan (puede aparecer el hipo) el factor surfactante ya prepara a los pulmones para la respiración fuera del útero, se incrementa el tamaño de las extremidades superiores e inferiores y del tronco. En el último mes alcanza un peso de 3 a 3.5 kg. Con 50 cm de largo aproximadamente

■ MATERIAL PARA LA PRÁCTICA

1. National Geographic (2011) «El milagro de la vida».
2. Esquema impreso y en proyección de las etapas del embarazo.
3. Computadora y proyector.



Figura 24. Carátula del documental a revisar

■ PROCEDIMIENTO DURANTE LA PRÁCTICA

- Ver el documental titulado «El milagro de la vida» con atención y entregar un reporte de la información contenida en el mismo sobre las etapas del embarazo (fig.24).
- Observar las etapas del embarazo en un esquema (proyección y/o impresión) y en los modelos 3D anatómicos del embarazo que se proporcionarán en el laboratorio.

■ OBSERVACIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS

En este apartado coloca las fotografías y/o dibujos con las estructuras claramente identificadas.

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DE LA PRÁCTICA

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica por lo que copiar las respuestas de los textos consultados sin reflexionar, impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿Cuántos millones de espermatozoides, mínimo, se necesita para considerarse fértil?
2. ¿Por qué es importante que la cantidad de espermatozoides no sea menor a la necesaria para la fecundación?
3. ¿Cómo explicas que solo un espermatozoide fecunde al ovocito secundario?
4. ¿Cuál es la función del acrosoma?
5. ¿Qué es la polispermia?
6. ¿Qué es lo que evita la polispermia?
7. ¿De dónde provienen los gemelos homocigóticos?
8. ¿Por qué pueden nacer, en un mismo parto, dos o más bebés con características diferentes físicamente?
9. ¿Cuándo ocurre la formación del óvulo?
10. ¿Qué es lo que se fusiona para formar el cigoto?
11. ¿Qué información genética tienen los gametos?
12. ¿Qué información genética tiene el cigoto?
13. ¿Qué ocurre en el momento de la fecundación?
14. ¿Qué ocurre en la primera semana del embarazo?
15. ¿Qué cambios importantes y tiempo comprende la etapa embrionaria?
16. ¿Qué cambios importantes y tiempo comprende la etapa fetal?
17. ¿Cuál es la hormona reloj que marca el tiempo de embarazo?
18. ¿Cómo la hormona reloj desencadena el inicio del parto?

BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

Anota todas las fuentes utilizadas durante la realización de la práctica y preséntala en sistema APA.

III. UNIDAD TRES: SISTEMA NERVIOSO

OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD

El estudio de la unidad permitirá familiarizar al alumno con la anatomía, organización y funciones del sistema nervioso.

ANTECEDENTES EN TORNO A LA UNIDAD

El sistema nervioso y el endocrino coordinan la regulación e integración de las funciones corporales. En conjunto, estos dos sistemas son responsables del mantenimiento de la homeostasis. El sistema nervioso regula las actividades corporales respondiendo con rapidez mediante impulsos nerviosos (potenciales de acción), mientras que el endocrino responde de manera lenta, aunque no menos efectiva, con la liberación de hormonas.

El sistema nervioso se divide en dos: el sistema nervioso central (SNC), formado por el encéfalo y la médula espinal, y el sistema nervioso periférico (SNP), constituido por todos los tejidos nerviosos localizados fuera del SNC, es decir, cualquier nervio que entre (rama aferente) o salga del SNC (rama eferente) (fig.25).

La rama aferente a través de sus neuronas lleva la información periférica hasta el nivel central, y el SNC envía su información a través de la rama eferente hasta los órganos o tejidos efectores. Esta rama eferente cuenta con dos divisiones: el sistema nervioso somático y el sistema nervioso autónomo. Este último se subdivide en sistema nervioso simpático y sistema nervioso parasimpático.

Se puede decir que la rama aferente es la rama encargada de recibir todas las señales de los medios internos y externos por medio de los sentidos (generales y especiales), y es por esto que se le conoce también como rama sensitiva. La rama eferente es la responsable de la función motora de tejidos, órganos o glándulas, por eso a ésta rama se le conoce como rama motora.

Las respuestas motoras generadas por el SNC viajan a través del SNP hasta los efectores (tejidos, órganos, glándulas) y lo hacen por medio de las motoneuronas, de los nervios del sistema nervioso somático y del sistema nervioso autónomo (simpático o parasimpático), que se encuentran situados en los 12 pares de nervios craneales y los 31 espinales.

En resumen, los nervios periféricos están formados por fibras nerviosas aferentes (sensitivas) y eferentes (motoras) del sistema nervioso somático y sistema nervioso autónomo.

Cuando el nervio contiene fibras nerviosas sensitivas y motoras, estamos hablando de un nervio mixto. Es necesario mencionar que las fibras dentro de un nervio están separadas en fascículos, y que estos fascículos contienen neuronas pertenecientes al sistema nervioso somático, al autónomo o a ambos.

El SNC se forma desde las primeras semanas de la etapa embrionaria a partir del ectodermo. En la cuarta semana del desarrollo embrionario, la porción caudal da origen a la médula espinal, mientras la parte anterior da lugar a las tres vesículas encefálicas

primarias. Estas tres vesículas formarán el encéfalo que se constituye del cerebro, el diencefalo, el tronco encefálico y el cerebelo.

El cerebro es el «asiento de la inteligencia». Nos otorga la capacidad de leer, escribir, hablar, realizar cálculos, componer música, ser creativos, planificar el futuro, recordar el pasado e imaginar cosas.

El cerebro se compone principalmente de la corteza cerebral, estructura dividida anatómicamente y funcionalmente en hemisferios, lóbulos, áreas y capas (sustancia gris y blanca).

En el cerebro es en donde se realiza principalmente el procesamiento e integración final de la información.

En la profundidad de cada hemisferio cerebral se encuentra una estructura formada por tres núcleos (masa gris) llamada en conjunto ganglios basales.

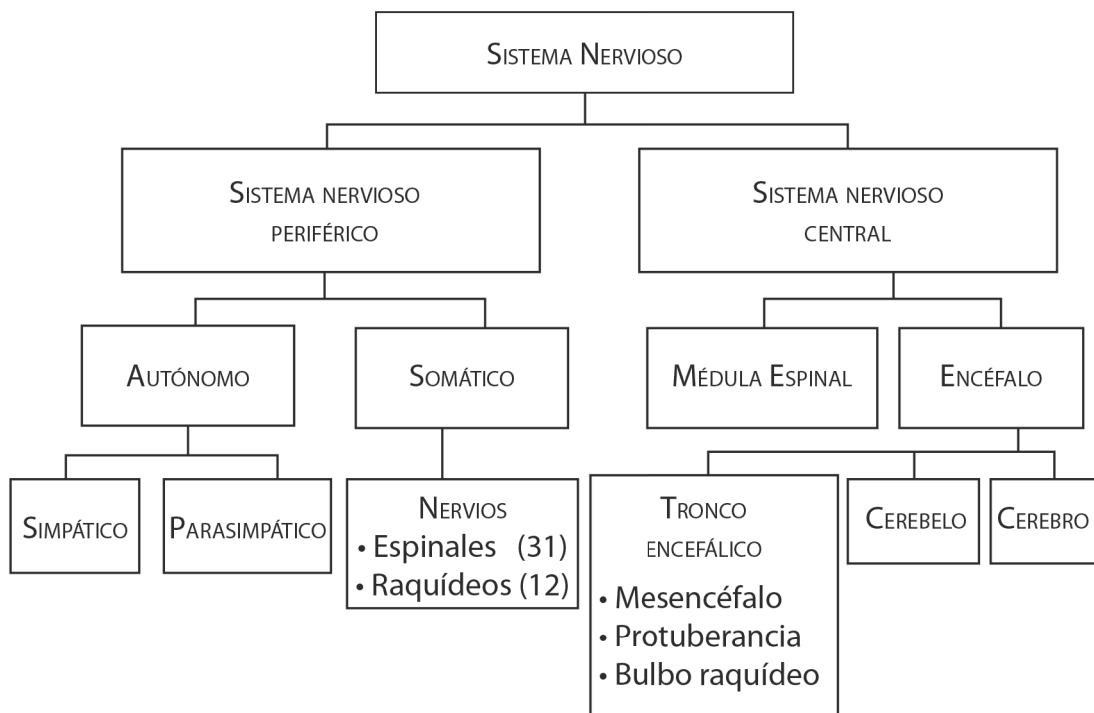


Figura 25. Organización del sistema nervioso.

■ CUESTIONARIO GENERAL SOBRE EL CONTENIDO DE LA UNIDAD

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica, por lo que copiar las respuestas de los textos consultados sin reflexionar, impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿De qué se compone el tejido nervioso?
2. ¿Cómo se clasifican las neuronas de acuerdo a su estructura?

3. ¿Cómo se clasifican las neuronas de acuerdo a su función?
4. ¿Cuáles son los tipos de circuitos que conforman las neuronas?
5. ¿Qué funciones tienen las neuronas?
6. ¿Qué es la glía?
7. ¿Cuáles son los tipos de células gliales que se encuentran en el SNP y en el SNC?
8. ¿Cuáles son las funciones de la glía?
9. ¿Cuál es la estructura anatómica del SN?
10. ¿Cuál es la estructura funcional del sistema nervioso?
11. ¿En qué lóbulos se divide la corteza cerebral?
12. ¿Cuáles son las funciones de cada lóbulo cerebral?
13. ¿Cuáles son las partes del tronco encefálico?
14. ¿En qué se divide el diencefalo?
15. ¿En dónde se encuentran los centros vitales de la respiración y cardiovascular?

REFERENCIAS

- GUYTON, A. y Hall, J. (2017). *Tratado de Fisiología Médica*. Editorial Médica Panamericana.
- JUNQUEIRA, L. C. y Carneiro, J. (2016). *Histología básica*. Masson ed.
- ROSS, M. y Wojciech, P. (2015). *Histología texto y Atlas. Correlación de la biología molecular y celular*. Editorial Wolters Klower.
- SILVERTHORN, D. U. (2019). *Fisiología Humana*. Editorial Médica Panamericana.
- TORTORA, G. y Derrickson, B. (2018) *Principios de anatomía y fisiología*. Editorial Médica Panamericana.

III.1 PRÁCTICA NUEVE: IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y TEJIDO DEL CEREBELO

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Esta práctica permitirá al alumno conocer los diferentes tipos de neuronas que componen al cerebelo, su estructura y conexión con el tronco encefálico y la disposición de la sustancia gris y blanca.

ANTECEDENTES SOBRE EL TEMA

El cerebelo es una estructura encefálica que se encuentra ubicada en la parte posterior del encéfalo, por abajo del lóbulo occipital, unido al tronco encefálico por el árbol de la vida y los pedúnculos cerebelosos (superior, medio e inferior). A pesar de que el cerebelo sólo ocupa la décima parte del encéfalo, este contiene el 50% de todas las neuronas del encéfalo. Al igual que el encéfalo, la corteza del cerebelo está compuesta por sustancia gris y el interior por sustancia blanca que constituye el árbol de la vida. El árbol de la vida, junto con los pedúnculos cerebelosos están formados por axones que llevan información para regular los movimientos voluntarios (originados en las áreas motoras de la corteza) desde los núcleos del puente al cerebelo. También estos axones se entienden hasta los núcleos rojos del mesencéfalo y varios núcleos del tálamo, llevan información sensitiva desde el aparato vestibular del oído interno y desde los propioceptores del cuerpo al cerebelo.

Las principales funciones del cerebelo son evaluar el movimiento iniciado por las áreas motoras del cerebro, si les falta precisión, presencia de errores, discrepancias, enviando señales por mecanismos de retroalimentación a las áreas motoras del cerebro a través de los núcleos rojos y el tálamo, así corrigiendo los posibles errores.

El cerebelo participa en la coordinación de los movimientos voluntarios, regula la postura y el equilibrio, participa en procesos cognitivos y del lenguaje.

■ MATERIAL PARA LA PRÁCTICA

1. Microscopio óptico
2. Preparación fija de tejido cerebeloso
3. Aceite de inmersión
4. Papel secador de aceite de inmersión

■ PROCEDIMIENTO DURANTE LA PRÁCTICA

Coloca el microscopio óptico sobre la mesa del laboratorio, cerca de una fuente eléctrica y enciéndelo. Coloque la preparación del tejido cerebeloso de rata sobre la platina y

fíjala. Mueve la platina con el tornillo macrométrico hasta el objetivo de 10x y con el tornillo macrométrico enfoca la imagen para dilucidar las estructuras del tejido.

Observa las estructuras y tómale una foto sobre la cual (tras imprimirla) señalarás, con nombres, las células que componen el tejido. Repite la operación con el objetivo de 45X, 60x y 100x (inmersión). Con este último, antes de acercar el objetivo, coloca una gota de aceite de inmersión sobre la preparación y protégela con un cubre objetos.

Las fotografías tomadas con cada objetivo tendrán señaladas las estructuras celulares con sus respectivos nombres para su entrega.

En caso de no tener acceso a las fotografías realiza los dibujos correspondientes.

■ OBSERVACIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS

En este apartado, coloca las fotografías y/o dibujos con las estructuras claramente identificadas.

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DE LA PRÁCTICA

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia.

Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica, por lo que copiar las respuestas de los textos consultados sin reflexionar, impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿Qué tipo de estructuras encontraste en la sustancia gris del cerebelo?
2. ¿Qué tipo de estructuras encontraste en la sustancia blanca del cerebelo?
3. ¿De qué se compone el árbol de la vida?
4. ¿Cuál es la función del árbol de la vida?
5. ¿Dónde se encuentra ubicado el cerebelo en el cráneo?
6. ¿Cuál es la estructura externa del cerebelo?
7. ¿Cómo se conecta el cerebelo con el tronco encefálico?
8. ¿Cuáles son las funciones del cerebelo?

BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

Anota todas las fuentes utilizadas durante la realización de la práctica y preséntala en sistema APA.

III.2 PRÁCTICA DIEZ: IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL TEJIDO CELULAR DE LA MÉDULA ESPINAL

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Esta práctica permitirá al alumno conocer de cerca la estructura, los componentes del tejido de la médula espinal y la disposición de la sustancia gris y la sustancia blanca.

ANTECEDENTES SOBRE LA PRÁCTICA

La médula espinal (parte del SNC) se encuentra insertada en la columna vertebral, en el conducto vertebral que le brinda protección, al igual que los ligamentos dentados que le dan estabilidad, las meninges, el colchón de grasa y el líquido cefalorraquídeo. La médula espinal es una masa cilíndrica de tejido nervioso que presenta un ligero aplastamiento tanto en su parte anterior como posterior. Se extiende desde el bulbo raquídeo hasta la segunda vértebra lumbar, en los adultos, teniendo una longitud de 42 a 45 cm y 2 cm de diámetro en la región torácica. En los neonatos llega hasta la cuarta vértebra lumbar, creciendo paralelamente con el desarrollo corporal y deteniéndose hasta el quinto año de vida.

La médula espinal se compone de dos estructuras de tejido, una externa (sustancia blanca) y una interna (la sustancia gris). La sustancia blanca se compone principalmente de axones mielinizados que le dan su color característico, las astas posteriores y anteriores de la sustancia gris dividen a la sustancia blanca en áreas o cordones, los posteriores, laterales y anteriores. Cada cordón se compone de fascículos que contienen tractos o haces de axones que pueden llevar la información sensitiva desde la médula al encéfalo (ascendentes) y viceversa, desde el encéfalo hacia la médula (descendentes).

La sustancia gris de la médula y del encéfalo se conforma de agrupamientos de cuerpos neuronales llamados núcleos. Existen dos clases de núcleos: Sensitivos y motores. Los sensitivos reciben informaciones de los receptores corporales a través de las neuronas de entrada sensitivas o aferentes mientras que los núcleos motores envían información a los efectores (tejidos, órganos y glándulas) a través de las neuronas motoras de salida o eferentes. La sustancia gris se encuentra dividida en regiones llamadas astas las anteriores contienen los núcleos motores somáticos, las astas laterales contienen núcleos motores autónomos y las posteriores contienen los núcleos sensitivos y autónomos.

La médula espinal se encuentra envuelta por membranas protectoras de tejido conectivo llamadas meninges. Las meninges son tres membranas que envuelven también al encéfalo. La más interna que envuelve directamente a la médula espinal es la pía madre, la membrana intermedia (avascular) es la aracnoides y la externa y más resistente es la dura madre. Entre la pía madre y la aracnoides se encuentra el espacio subaracnoideo por donde circula el líquido cefalorraquídeo, también en este espacio se encuentran las vellosidades aracnoideas que continuamente drenan al líquido cefalorraquídeo conduciéndole al torrente venoso.

De la médula espinal emergen los 31 pares de nervios espinales o raquídeos que forman el SNP, la médula espinal al igual que el encéfalo forman el SNC que tiene como funciones principales:

1. Recibir información del medio interno y externo (función sensitiva).
2. Integrar y procesar la información (función integradora) conservando parte de esta (memoria).
3. Elaborar respuestas (función motora).

■ MATERIAL PARA LA PRÁCTICA

1. Microscopio óptico
2. Preparación fija de tejido medular
3. Aceite de inmersión
4. Papel secador de aceite de inmersión

■ PROCEDIMIENTO DURANTE LA PRÁCTICA

- Coloca el microscopio óptico sobre la mesa del laboratorio, cerca de una fuente eléctrica y enciéndelo. Coloque la preparación del tejido medular de rata sobre la platina y fíjala.
- Mueve la platina con el tornillo macrométrico hasta el objetivo de 10x y con el tornillo macrométrico enfoca la imagen para dilucidar las estructuras del tejido.
- Observa las estructuras y tómale una foto sobre la cual (tras imprimirla) señalarás, con nombres, las células que componen el tejido. Repite la operación con el objetivo de 45X, 60x y 100x (inmersión). Con este último, antes de acercar el objetivo, coloca una gota de aceite de inmersión sobre la preparación y protégela con un cubre objetos.
- Las fotografías tomadas con cada objetivo tendrán señaladas las estructuras celulares con sus respectivos nombres para su entrega.
- En caso de no tener acceso a las fotografías realiza los dibujos correspondientes.

■ OBSERVACIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS

En este apartado, colocar las fotografías y/o dibujos con las estructuras claramente identificadas.

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DE LA PRÁCTICA

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos

adquiridos durante esta práctica por lo que copiar las respuestas de los textos consultados, sin reflexionar impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿Qué puedes observar en la preparación de la médula espinal con el objetivo de 10X?
2. ¿Qué forma tiene la sustancia gris en la médula espinal?
3. ¿Qué son las astas de la sustancia gris?
4. ¿Qué núcleos neuronales se encuentran en las astas posteriores, laterales y anteriores?
5. ¿Qué funciones tiene la sustancia gris en la médula espinal?
6. ¿De qué se compone la sustancia blanca de la médula espinal?
7. ¿Qué función tiene la sustancia blanca de la médula espinal?
8. ¿Cuáles son las secciones de la médula espinal?
9. ¿Dónde circula el líquido cefalorraquídeo de la médula espinal?
10. ¿Cuáles son las estructuras protectoras de la médula espinal?

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA DURANTE LA REALIZACIÓN DEL EJERCICIO

Anota todas las fuentes utilizadas durante la realización de la práctica y preséntala en sistema APA.

III.3 PRÁCTICA ONCE: IDENTIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DEL OJO Y EL TEJIDO CELULAR QUE COMPONE A LA RETINA

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

La realización de esta actividad permitirá al alumno conocer las diferentes estructuras que componen el órgano de la visión, el ojo, y la capa nerviosa del globo ocular, la retina.

ANTECEDENTES SOBRE EL TEMA

Los sentidos se clasifican en generales y especiales. Los sentidos generales son somáticos (tacto, temperatura, dolor, proposición y los de las sensaciones viscerales), todos contienen receptores relativamente simples ubicados tanto en el interior como en el exterior del cuerpo humano. Los sentidos especiales son: el de la visión, el gusto, el olfato, el oído y el equilibrio (sentido vestibular); estos contienen receptores complejos ubicados en el tejido epitelial de los órganos pertenecientes al sentido alojados en un sitio especial de la cabeza.

La ciencia encargada del estudio de la visión es la oftalmología, mientras que la encargada del oído, nariz y garganta es la otorrinolaringología que está relacionada con los sentidos de la audición, olfacción y gusto.

El sentido de la visión se encuentra a cargo del órgano denominado Ojo. El ojo se compone del globo ocular y estructuras accesorias como son: las cejas, pestañas, párpados, el aparato lacrimal y los músculos extrínsecos.

El globo ocular se encuentra semi oculto y protegido por la cavidad orbicular de la parte anterior superior izquierda y derecha del cráneo, la cara. Solamente se le puede ver a una sexta parte del globo ocular y solamente si los párpados se encuentran abiertos. Su forma es ligeramente ovoide y mide aproximadamente 2.5 cm de diámetro. La pared del globo ocular consta de tres capas (fig. 26):

1. Capa fibrosa, capa externa que se compone de:
 - a. La córnea (porción transparente de tejido epitelial pavimentoso estratificado) en su parte anterior de fibras de colágeno y fibroblasto en la parte media y en su parte posterior está constituida por tejido pavimentoso plano. Tiene como función la entrada y la refracción de la luz al interior del globo ocular.
 - b. La esclerótica, (porción blanca) del ojo compuesta por tejido conectivo de fibras de colágeno y fibroblastos. Tiene como función otorgar forma, rigidez y protección al globo ocular. En los límites de la unión de la córnea y la esclera se encuentra un orificio (seno venoso), de ambos lados llamado conducto de Schlemm por donde se drena el humor acuoso.

2. Capa vascular o úvea. Capa intermedia y vascularizada formada por tres porciones:
 - a. La coroides. Porción posterior altamente vascularizada que cubre la mayor parte del interior de la esclera y termina al inicio de la parte inferior de la Ora Serrata. Tiene como función irrigar la parte posterior de la retina brindándole nutrición y oxigenación. También cuenta con melanocitos que producen melanina la cual, al oscurecer ayuda a absorber los rayos de luz que entran al globo ocular evitando la reflexión que permite que las imágenes proyectadas en la retina sean claras y nítidas.
 - b. El cuerpo ciliar. Continuación de la coroides, que inicia desde la parte inferior de la Ora Serrata, porción también parda y formada por el músculo ciliar y los procesos ciliares. El músculo ciliar presenta una banda circular de músculo liso cuya función es la modificación de la tensión de los ligamentos suspensorios (zónula) que altera la forma del cristalino en la visión cercana o lejana. Los procesos ciliares forman los pliegues de la cara interna del cuerpo ciliar y se componen de capilares sanguíneos que filtran el plasma convirtiéndose en humor acuoso. El humor acuoso nutre al cristalino y a la córnea y llena la cavidad de la cámara anterior del globo ocular donde circula desde la cavidad hacia el frente entre el cristalino y el iris drenándose en el conducto de Schlemm. El humor acuoso condiciona parte de la presión intraocular total del globo ocular que oscila en los 16 mm Hg. Gracias a esta presión se mantiene la forma del ojo y la retina adosada a la coroides para su nutrición. De los procesos ciliares salen las fibras zonulares que se unen al cristalino para modificar su forma y mantenerlo en suspensión.
 - c. El iris. Porción coloreada del globo ocular debido a la presencia de gran cantidad de melanocitos, presenta una forma circular de banda con un diámetro variable debido a la contracción y relajación de los músculos radiales y circulares que lo componen. La contracción de estos músculos es regulada por el SNA. La contracción de los músculos circulares se debe al SN parasimpático (III par oculomotor) causando la disminución del espacio central circular (pupila) del iris, la constricción pupilar. La contracción de los músculos radiales provoca la dilatación pupilar y se debe a una acción simpática, durante el día tenemos la constricción pupilar que regula la entrada de luz y durante la noche tenemos la dilatación pupilar.
3. Capa nerviosa o retina. Capa interna compuesta en su mayoría de tejido nervioso que cubre tres cuartas partes posteriores del globo ocular. La retina está formada por :
 - a. Capa pigmentaria. Contiene gran cantidad de melanocitos, limita a la coroides y a la parte nerviosa de la retina. Su función es absorber el haz de luz y evitar su reflexión
 - b. Capa nerviosa. Se compone, a su vez de tres capas de neuronas: La de células fotorreceptoras, la de células bipolares y la de células ganglionares, las cuales están separadas por capas sinápticas internas y externas. Al final los axones

que provienen de las células ganglionares de ambos hemisferios del globo ocular se van reuniendo en un punto de salida del globo ocular (disco óptico) formando el nervio óptico (II par craneal). Los nervios ópticos se dirigen hacia el área visual primaria del lóbulo occipital a través de una vía visual. Durante su trayecto hacia esa área se entrecruzan en el quiasma óptico (en el hipotálamo) únicamente los axones de la hemiretina nasal que componen el nervio óptico de cada globo ocular, formando así las cintillas ópticas. Las cintillas ópticas se dirigen a sus lados contrarios del tálamo en donde hacen sinapsis en el núcleo geniculado con las radiaciones ópticas que conectan con el área visual primaria de la corteza cerebral.

En la retina, la capa de foto receptores se constituye de conos (encargados de traducir las señales de la luz diurna) y de bastones (traducen la luz nocturna). La mayor cantidad de conos se localiza en la mácula lútea (región amarilla de la retina) con una depresión, la fovea central, zona de mayor agudeza visual que contiene únicamente conos.

Las células foto receptoras contienen foto pigmentos que captan la luz que contiene información y la traducen en señales químicas y eléctricas que codifican la información de la luz proyectada por los objetos (por ejemplo imagen, textura, color y otras características), en conclusión, la retina es la encargada de procesar la información visual siendo esta el inicio de la vía visual.

Dentro del globo ocular encontramos dos cavidades: anterior y posterior.

La cavidad anterior se encuentra dividida por el cristalino en dos cámaras: la anterior y la posterior, ambas llenas de humor acuoso.

El cristalino es una estructura biconvexa que cumple la función de una lente y se encuentra suspendido por los ligamentos zonulares entre la cámara anterior y posterior de la cavidad anterior, detrás de la pupila y el iris. Se compone de proteínas cristalinas que se colocan en capas (semejante a las de la cebolla), cumple la función de enfocar la luz que proyectan los objetos que se encuentran a diferente distancia con respecto al ojo, facilitando una visión nítida. El cristalino refracta la luz en un 25% y lleva a cabo el proceso de acomodación para la visión cercana.

La cavidad posterior, la más grande, contiene el cuerpo vítreo, una sustancia gelatinosa que tiene una gran cantidad de fagocitos. Se forma durante la etapa embrionaria y no se regenera. Su función principal es mantener la presión intraocular en 16mmHg que permite a la retina permanecer adosada a la coroides, evitando su desprendimiento.

Dentro de la cavidad ocular se forma la imagen de los objetos gracias a la refracción del 75% de la luz por la córnea y el 25% por el cristalino; el efecto de acomodación del cristalino y regulación de la entrada de luz por la construcción pupilar.

La imagen formada e invertida cae en la retina que se encarga de recibirla (función sensitiva) y enviarla al área visual para su análisis (función sensitiva).

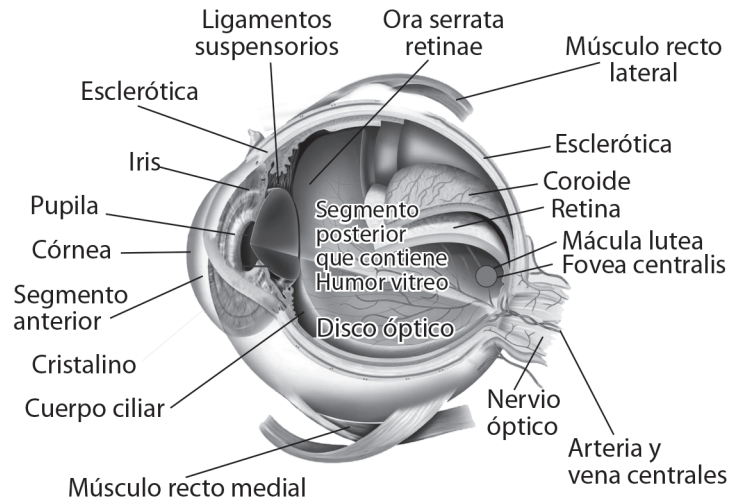


Figura 26. Anatomía del globo ocular

■ MATERIAL PARA LA PRÁCTICA

1. Ojo de res fresco
2. Juego de disección
3. Charola de disección (con cera o parafina)
4. Jerga
5. Solución desinfectante de alcohol
6. Bolsa de desechos biológicos
7. Caja Petri
8. Microscopio óptico
9. Preparación fija de retina
10. Aceite de inmersión
11. Papel limpiador de aceite de inmersión
12. Modelo 3D de ojo humano

■ PROCEDIMIENTO DURANTE LA PRÁCTICA

Antes de iniciar recuerda que: dado que la presente práctica involucra material orgánico e instrumentos punzocortantes debes asegurarte de recordar y aplicar todas las medidas de seguridad pertinentes. Si no las conoces o recuerdas, acude con el maestro o con el encargado del laboratorio. Tu seguridad y la de tus compañeros es lo más importante.

- Colocar el ojo de res sobre la capa de cera o parafina contenida en la charola de disección.
- Identificar el nervio óptico y los músculos extrínsecos que le dan movimiento al globo ocular.

- Observar la capa de tejido que envuelve al globo ocular (esclera), también la capa transparente (cornea). Después de observar estas estructuras, con la punta de las tijeras corta la esclera alrededor del ojo. Evitando cortar con profundidad para no dañar las estructuras internas del órgano.
- Inmediatamente al cortar sale el humor acuoso, quedando en la parte posterior el cristalino y el humor vítreo. Con cuidado, desprenda el cristalino con las pinzas y colóquelo sobre una credencial que contenga letras para poder observarlas a través del cristalino y notar que aumentan su tamaño (efecto lupa).
- A continuación retira el humor vítreo de la cavidad posterior y analiza su consistencia. Una vez vacía la cavidad, ayudándose de unas pinzas trate de desprender las diferentes capas (coroides y retina) y colóquelas sobre un porta objeto para su observación en el microscopio.
- Tome las fotografías necesarias para trabajar las imágenes en casa.
- Retire el porta objetos del microscopio y colóquelo en la bolsa de desechos junto con el restos biológicos del ojo, después coloque la preparación fija de la retina, observe con detenimiento y tome una foto.
- En el modelo 3D del ojo humano observe sus partes, desármelo y observe sus partes internas, documente fotográficamente.

■ OBSERVACIONES Y RESULTADOS DE LA PRÁCTICA

En este apartado coloca las fotografías y/o dibujos con las estructuras claramente identificadas.

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DE LA PRÁCTICA

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica, por lo que copiar las respuestas de los textos consultados sin reflexionar, impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿Cómo se clasifican los sentidos y cuántos son?
2. ¿Cuáles son las estructuras que detectan la información en los órganos de los sentidos?
3. ¿Qué órgano se encarga del sentido de la visión?
4. ¿Dónde se encuentra el órgano del sentido de la visión?
5. ¿De qué se compone el ojo humano?
6. ¿Cuáles son las capas que componen el globo ocular?
7. ¿Cuál es la función de cada capa del globo ocular?
8. ¿De qué se constituye la capa fibrosa?
9. ¿De qué se constituye la capa vascular?
10. ¿De qué se compone la retina?

11. ¿Qué función tiene la córnea?
12. ¿Qué función tiene el cristalino?
13. ¿Qué función tiene el iris?
14. ¿Cuáles son las cavidades del globo ocular y qué contienen?
15. ¿Qué función tiene el humor acuoso?
16. ¿Qué función tiene el humor vítreo?
17. ¿Cuáles son los procesos involucrados en la formación de la imagen?
18. ¿Qué parte del cerebro interpreta la imagen?
19. ¿Qué función tienen los conos y los bastones?
20. ¿Por qué no podemos ver objetos cuando el enfoque coincide con el disco óptico?
¿cómo se llama este efecto?

BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

Anota todas las fuentes utilizadas durante la realización de la práctica y preséntala en sistema APA.

IV. UNIDAD CUATRO: TERMOREGULACIÓN

OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD

El estudio de la unidad permitirá familiarizar al alumno con los mecanismos de producción y pérdida de calor controlados por el hipotálamo que son los que mantienen el equilibrio de la temperatura corporal

ANTECEDENTES EN TORNO A LA UNIDAD

La homeóstasis de la temperatura corporal está a cargo del hipotálamo que recibe la información de la temperatura interna y externa a través de impulsos nerviosos que vienen desde los termorreceptores localizados en la piel, mucosas y el mismo hipotálamo. Este órgano está obligado a mantener la temperatura central en un rango de 37 grados centígrados para lograr el óptimo funcionamiento de los sistemas corporales independientemente de las variaciones de temperatura del medio externo, habiendo solo una disminución de un grado a seis grados centígrados en la temperatura periférica corporal.

Esto es necesario debido a que las temperaturas altas (mayores a 37 grados centígrados) desnaturalizan las proteínas corporales y las bajas temperaturas provocan arritmias cardíacas fatales.

Para lograr mantener la homeostasis de la temperatura corporal el hipotálamo funciona como un termostato y es un grupo de neuronas del área pre óptica quien se encarga de esto. Estas neuronas envían impulsos a otras regiones hipotalámicas. Al centro de pérdida de calor y al centro promotor de calor estimulados por:

1. Los impulsos nerviosos que provienen de los termorreceptores cutáneos, de las mucosas y el hipotálamo.
2. De la temperatura de la sangre.

Cuando estos centros son estimulados por los impulsos del área pre óptica ponen en marcha una serie de mecanismos que van a aumentar o disminuir la temperatura corporal según se requiera.

Cuando la temperatura central corporal aumenta por arriba de los 37 grados centígrados, se activan una serie de mecanismos que se autor regulan por una asa de retroalimentación negativa. La temperatura elevada de la sangre estimula a los termorreceptores, estos envían impulsos al área pre óptica del hipotálamo y esta a la vez envía los impulsos al centro de pérdida de calor. El centro de pérdida de calor a través de impulsos nerviosos del SNP provoca la dilatación de los vasos sanguíneos periféricos de la piel lo que permite que el calor conducido por la sangre desde el interior del cuerpo permee hacia la superficie de la piel irradiándose al exterior (medio ambiente) perdiéndose, gracias a los mecanismos de transferencia de calor (conducción, convección, radiación y evaporación), evitando así el incremento de la temperatura corporal.

Cuando la temperatura central corporal disminuye por debajo de los 37 grados centígrados, el área pre óptica manda impulsos al centro promotor de calor el cual realiza cualquiera de las siguientes acciones:

1. Activa al sistema nervioso simpático que provoca vaso constricción de los vasos sanguíneos periféricos de la piel, disminuyendo el flujo de la sangre caliente hacia la periferia y la permeabilidad de calor con lo que se disminuye la pérdida de calor corporal y, mientras tanto, la temperatura se incrementa gracias a las reacciones metabólicas continuas dentro del organismo.
2. La acción simpática estimula a las glándulas supra renales que liberan adrenalina y noradrenalina que intensifican el metabolismo celular, resultado del cual se incrementa la producción de calor.
3. La activación de los escalofríos (efecto tiritona) que consiste en la elevación del tono muscular que origina la contracción rítmica muscular, aumentando su metabolismo y por ende, produciendo más calor.
4. La activación de la secreción hormonal, sobre todo la tiroides, que aumenta el índice metabólico basal, la respiración y el gasto de oxígeno causando un incremento de calor resultado de la combustión. Otras hormonas que elevan el metabolismo son la testosterona, la insulina y la hormona del crecimiento.

Otros factores que incrementan el calor corporal son la ingesta de alimentos, el ejercicio y el uso de fármacos termogénicos o quemadores.

Se puede decir que todos los factores que afectan al índice metabólico afectan la producción de calor y son: la acción del sistema nervioso, la temperatura corporal, las hormonas, el ejercicio, la ingesta de comida, la edad, el género, el clima, el sueño, la desnutrición, etcétera.

Todo el calor producido en el organismo, surgido de las reacciones metabólicas y del calor liberado por las mismas se disipa del centro hacia la periferia a través de la sangre que fluye por los vasos periféricos hasta cederlo al tejido cutáneo y de ahí es transferido al medio ambiente.

La temperatura del medio ambiente es un estímulo que provoca que el organismo tenga que producir o perder calor para mantener la temperatura corporal central en los 37 grados centígrados independientemente a los cambios de la temperatura ambiente.

Al aumento de la temperatura corporal por arriba de los 37 grados centígrados se le denomina fiebre. Por lo general este aumento es temporal ya que de otra manera perjudicaría gravemente al funcionamiento del organismo. Las causas de la fiebre son múltiples: infección, golpe de calor, ejercicio intenso, etcétera.

Los agentes etiológicos (causantes) de la fiebre infecciosa se consideran pirógenos y pueden ser bacterias, virus, partes de estos o productos de su metabolismo (toxinas). Un pirógeno tiene la capacidad de cambiar el termostato hipotalámico a más de 37 grados centígrados a través de una serie de sustancias mediadoras de la inflamación. Los agentes utilizados para combatir la fiebre poseen acción antipirética y muchos de ellos pertenecen a la categoría de antiinflamatorios no esteroideos.

A la disminución de la temperatura corporal por debajo de los 37 grados centígrados, en un rango de los 35 o inferior, se le denomina hipotermia. La hipotermia se debe

al estrés causado por enfermedades como hipotiroidismo, insuficiencia renal, hipoglucemia, el shock y el frío excesivo por contacto con el aire o el agua. La hipotermia se combate con un tratamiento adecuado de condiciones que generen calor e incremento del índice metabólico, abrigarse con ropa térmica y colocarse en un ambiente con mayor temperatura.

■ CUESTIONARIO GENERAL SOBRE EL CONTENIDO DE LA UNIDAD

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica por lo que copiar las respuestas de los textos consultados, sin reflexionar impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿Qué es temperatura?
2. ¿Cómo se mide la temperatura corporal?
3. ¿En qué se mide la temperatura corporal?
4. ¿Qué regula la temperatura corporal?
5. ¿Qué parte del hipotálamo se activa ante un ambiente frío?
6. ¿Qué parte del hipotálamo se activa ante un ambiente de calor?
7. ¿Cuáles son los mecanismos de producción de calor?
8. ¿Cuáles son los mecanismos de pérdida de calor?
9. ¿Qué tipo de regulación tiene la temperatura corporal?
10. ¿Qué es la fiebre?
11. ¿Qué es la hipotermia?

REFERENCIAS

- GUYTON, A y Hall, J. (2017). *Tratado de Fisiología Médica*. Editorial Médica Panamericana.
- JUNQUEIRA, L. C. y Carneiro, J. (2016). *Histología básica*. Masson ed.
- ROSS, M. y Wojciech, P. (2015). *Histología Texto y Atlas. Correlación de la biología molecular y celular*. Editorial Wolters Klower.
- SILVERTHORN, D. U. (2019). *Fisiología Humana*. Editorial Médica Panamericana.
- TORTORA, G. y Derrickson, B. (2018) *Principios de anatomía y fisiología*. Editorial Médica Panamericana.

IV.1 PRÁCTICA DOCE: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE METABÓLICO BASAL POR CALORIMETRÍA INDIRECTA

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Esta práctica permitirá al alumno conocer los factores que incrementan el índice metabólico basal y su determinación a través del consumo de oxígeno.

ANTECEDENTES DE LA PRÁCTICA

El índice metabólico basal (IMB) es la energía mínima necesaria para mantener las funciones vitales del organismo humano y es el resultado de la suma total de las funciones metabólicas que nos mantienen con vida. El IMB es aproximadamente de 800 Calorías y se determina en ayunas y en reposo ya que de otra manera este se vería afectado y su determinación sería incorrecta.

Existen varias formas para determinar el IMB de una persona una sería colocándola en un calorímetro en las condiciones ya mencionadas a este proceso se le conoce como calorimetría directa y consiste en colocar al individuo dentro de un calorímetro que cuenta con un termómetro, al paso del tiempo (15, 30, 45 y 60 minutos) se toma la lectura del termómetro y se calcula en ese periodo de tiempo las calorías, es decir, el calor desprendido por el cuerpo del individuo que elevó la temperatura inicial en el calorímetro. Por cada grado centígrado de elevación de un gramo de agua contenida en el calorímetro estamos hablando de una caloría, por tanto, tomaremos en cuenta los grados centígrados aumentados y los multiplicaremos por los gramos de agua contenidos en el calorímetro así obtendremos el número de calorías de ese tiempo que después lo haremos en proporción de una hora y al final de 24 horas para poder calcular el IMB.

Otra forma para determinar el IMB será a través de la calorimetría indirecta a través del consumo de oxígeno por el individuo en condiciones de ayuno y reposo. Por cada litro de Oxígeno que se consume en la respiración hay una combustión o quema de Calorías.

Debido a que el oxígeno es necesario para la combustión de los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas este se toma como la unidad de medición para determinar los índices metabólicos en Calorías de acuerdo a su equivalente calórico.

Por cada litro de oxígeno que se consume en el metabolismo de estas sustancias, obtenemos 4.6 cal con proteínas, 4.7 con grasas y 5.6 con carbohidratos lo que daría en promedio una dieta mixta de estas sustancias el 4.8 cal. Así que por cada litro de oxígeno que consumimos se producen 4.8 cal de metabolismo. Entonces, nosotros podemos obtener el valor del IMB determinando el consumo de oxígeno en un determinado periodo de tiempo y calculándolo por 24 horas.

Ejemplo. Si sabemos que el volumen corriente de aire (V_c) es de 500ml y el volumen de espacio muerto (V_d) es de 150ml entonces obtenemos el volumen alveolar (V_a) al aplicar la siguiente fórmula:

$$V_a = V_c - V_d$$

Por tanto, el volumen alveolar por respiración es de 350ml y si la frecuencia respiratoria promedio es de 12 por minuto, al multiplicarlo (350 x 12) obtenemos 4200ml x minuto de aire que multiplicado por 60 (una hora) da 252 000 ml x hora, por lo tanto, en 24 horas obtendremos 6,048,000 ml de aire de los cuales, sólo el 21% son de oxígeno por lo que el volumen de consumo de oxígeno diario es de 1,270,080 ml = a 1,270.08 litros al día de oxígeno.

Si se sabe que de 882 ml de oxígeno por minuto que se consumen solamente se absorben 250 ml entonces se absorberán por día 360 litros que se gastan en el metabolismo basal. Si lo convertimos al equivalente calórico (multiplicándolo por 4.8) obtendremos el valor del IMB que corresponde a 1728 cal.

De acuerdo con estos antecedentes podemos determinar el IMB de una persona si obtenemos su frecuencia respiratoria y su volumen de aire inspirado por el método de espirometría.

■ MATERIAL DE LA PRÁCTICA

Biopac, mascarilla y tubos del equipo para la práctica de espirometría.

■ PROCEDIMIENTO DURANTE LA PRÁCTICA

El procedimiento para la realización de esta práctica se llevará a cabo siguiendo las instrucciones contenidas en el manual adjunto al Biopac con relación a la práctica de espirometría que expresa los resultados ya en calorías por lo que sólo restará al alumno calcular los resultados para un periodo equivalente a 1 y 24 horas y obtener el valor del IMB.

■ OBSERVACIONES Y RESULTADOS DE LA PRÁCTICA

En este apartado coloca las fotografías, los cálculos y/o dibujos que evidencien el trabajo realizado.

■ CUESTIONARIO SOBRE EL CONTENIDO DE LA PRÁCTICA

Lee con detenimiento cada una de las preguntas y contesta de manera clara y amplia. Recuerda que el propósito de este ejercicio es ayudarte a consolidar los conocimientos adquiridos durante esta práctica por lo que copiar las respuestas de los textos consultados, sin reflexionar impedirá que alcances los objetivos esperados.

1. ¿Qué es el metabolismo?
2. ¿Cuáles procesos componen el metabolismo?
3. ¿Qué es el metabolismo basal?

4. ¿Qué es el IMB?
5. ¿Qué es índice metabólico?
6. ¿Cuáles son las condiciones en las que se mide el IMB?
7. ¿Cuáles son los métodos para determinar el IMB?
8. ¿Cuáles son los factores que afectan al IM?
9. ¿Cuál es la relación del IM con el índice de masa corporal?
10. ¿Cómo se puede manipular el IM para la pérdida o incremento de peso corporal?

BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

Anota todas las fuentes utilizadas durante la realización de la práctica y preséntala en sistema APA.

FUENTES CONSULTADAS

- ARTEAGA, S. y García, I. (2017). *Embriología Humana y Biología del Desarrollo*. Editorial Médica Panamericana.
- DONNERSBERGER, A. y Lesak, A. (2002). *Libro de laboratorio de Anatomía y Fisiología*. Paidotribo.
- DOVORKIN, L. et al. (2010). *Bases fisiológicas de la práctica médica*. Editorial Médica Panamericana.
- DRUCKER, R. (2005). *Fisiología médica*. Manual Moderno editores.
- GUYTON, A. et al. (2016). *Tratado de Fisiología médica*. McGraw-Hill Interamericana.
- GUYTON, A. y Hall, J. (2017). *Tratado de Fisiología Médica*. Editorial Médica Panamericana.
- JUNQUEIRA, L. C. y Carneiro, J. (2016). *Histología básica*. Masson ed.
- ROSS, M. y Wojciech, P. (2015). *Histología Texto y Atlas. Correlación de la biología molecular y celular*. Editorial Wolters Klower.
- SILVERTHORN, D. U. (2019). *Fisiología Humana*. Editorial Médica Panamericana.
- TORTORA, G. y Derrickson, B. (2018) *Principios de anatomía y fisiología*. Editorial Médica Panamericana.

TABLA DE IMÁGENES

No	IMAGEN	FUENTE
1	Vasos linfáticos	https://es.slideshare.net/guestc242cb/sistema-linfatico-presentation
2	Relación de los vasos linfáticos y circulatorios	https://www.ayurvedavidayarmonia.com/servicios/otros/drenaje-linf%C3%A1tico/
3	Drenado de la linfa a sistema circulatorio	http://sistemasyaparatosbio.blogspot.com/2014/10/sistema-linfatico.html
4	Estructura de un ganglio linfático	https://laenfermeriareal.com/estructura-de-un-ganglio-linfatico/
5	Frotis con identificación de algunos leucocitos	http://bibbiologia.usal.es/imagenes/picture.php?/1683
6	Preparación con el método de tinción de Wrigth	https://www.google.com.mx/search?hl=es&biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=Olf-XOqVHcqEsAWqpKOoBQ&q=frotis+sanguineo+tincion+de+wright&oq=fro
7	Identificación de los leucocitos diferenciados	https://www.passeidireto.com/arquivo/42078381/leucocitos-as-celulas-de-defesa
8	Técnica de extracción de sangre	http://www.cicloanatomia.com/wp-content/uploads/2017/05/IMG_5192.jpg
9	Preparación de la muestra para su observación bajo el microscopio	https://www.google.com.mx/search?q=preparaci%C3%B3n+de+una+muestra+de+sangre&hl=es&tbm=isch&tbs=rimg:CTQ3KUA KaexElji-DCSNN1vJs4tjF7bydpFlsAc7l8ivxWyl3KSsgJSePWFL8jyLm6ehGvzil14h-g9W9-
10	Estructura de una inmunoglobulina monómera	http://apps.sanidadanimal.info/cursos/inmunologia/ca041.htm
11	Regiones de un anticuerpo monómero	http://todosobretusistemaimmunologico.blogspot.com/2011/08/publicado-por-jessica-hernandez-v.html
12	Antígeno con varios epítomos	www.google.com.mx/search?hl=es&tbm=isch&source=hp&biw=1366&bih=625&ei=uJ8HXfuMKqE0wKL-gpelCQ&q=epitopo&oq=ep&gs_l=img.1.0.35i39j0l9
13	Aparato reproductor masculino	www.google.com.mx/search?hl=es&biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=vp8HXfuAGIH-sAXIvaiA-Cg&q=aparato+reproductor+masculino&oq=aparato&

14	Estructura interna del pene humano	www.google.com.mx/search?hl=es&biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=kKIHXYuQMNHA-sAWSwpDgDg&q=anatomía+del+pene&oq=anatomía+del+p
15	Anatomía del útero y las trompas de Falopio	www.google.com.mx/search?hl=es&biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=yqMHXZ_mCYuMsQXC-7pPADQ&q=anatomía+del+útero+y+las+trompas+de+
16	Aparato genital femenino	www.google.com.mx/search?hl=es&biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=K6UHXbnVFZCIt-QXu6J_wCw&q=aparato+reproductor+femenino&oq=apa&gs_
17	Ciclo hormonal femenino	www.google.com.mx/search?hl=es&biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=a6YHXD-DIcb0swX9hqGADw&q=ciclo+hormonal+femenino&oq=ciclo+hormon
18	Ciclo ovárico	www.google.com.mx/search?hl=es&biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=uacHXfSoF4HytAWJjligD-g&q=ciclo+ovárico&oq=ciclo+ovárico&gs_l=img.3...0
19	Ciclo menstrual femenino	www.google.com.mx/search?hl=es&biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=xKgHXZWnNdGctAXxl-GgCQ&q=ciclo+uterino&oq=Ciclo+&gs_l=img.1.4.35i3
20	Fases de la fecundación humana	es.wikipedia.org/wiki/Fecundación#/media/Archivo:Human_Fertilization-es.png
21	Desarrollo embrionario y fetal	www.google.com.mx/search?hl=es&biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=oKsHXaKIh8SltQWBi-YRI&q=periodo+embrionario&oq=PERIO&gs_l=img.1.0.0i
22	Espermatogénesis	www.google.com.mx/search?hl=es&biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=YUIJXbPLNo6GsAXGtrnYD-w&q=espermatogenesis+fases&oq=Espermatog&gs_
23	Células específicas en el aparato reproductor masculino	www.google.com.mx/search?hl=es&biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=cEsJXf31NliEtQWH1LnoB-Q&q=células+del+aparato+reproductor+masculino&
24	Anatomía del espermatozoide	www.google.com.mx/search?hl=es&biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=G00JXcf_KMKMtgXrv-JWwAw&q=anatomía+del+espermatozoide&oq=anatomí
25	Carátula del documental a revisar	https://www.google.com.mx/search?hl=es&biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=5D4aXYbKCoqctgWT7blI&q=nacional+geográfico+el+milagro+de+la+vida&o

26	Anatomía del globo ocular	www.google.com.mx/search?hl=es&biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=AFEJXfP-DI74sgXW84-QBw&q=anatomía+del+globo+ocular&oq=anatomía+de
----	---------------------------	--

Cuerpo Humano II, Guía para prácticas en el laboratorio,
se terminó de imprimir en marzo de 2023,
en los talleres de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México,
San Lorenzo 290, col. del Valle,
alc. Benito Juárez, C.P. 03100, Ciudad de México
con un tiraje de 700 ejemplares.
Cuidado de la edición: Ángeles Godínez Guevara
Diseño editorial: Sergio Cortés Becerril

Las y los futuros Promotores de la Salud deben conocer a detalle la manera en que nuestro cuerpo funciona cuando se encuentra equilibrado (saludable) y reconocer que el estudio comprometido de nuestros órganos, aparatos y sistemas serán la principal herramienta para actuar de manera técnica y éticamente correcta en el campo de la prevención de enfermedades. Para ellos y ellas fue elaborado este libro el cual tiene como objetivo ayudar a las y los estudiantes a reforzar los conocimientos teóricos adquiridos durante las sesiones de clase al realizar en el ambiente controlado del laboratorio, prácticas significativas sobre los temas contenidos en el programa específico de la materia de Cuerpo Humano II. Esta guía de prácticas para Cuerpo Humano II al igual que en Promoción de la Salud también puede implementarse en el ciclo básico de las carreras de Nutrición, Genómicas y Protección Civil.



ERNESTO RANGEL SÁNCHEZ. Realizó la licenciatura en Farmacia en el Instituto Estatal Farmacéutico de Járkov de la URSS (1984-1990) al igual que la Maestría en Ciencias de la Farmacia en el mismo Instituto (1989-1990). El Doctorado en Ciencias Farmacéuticas (PhD), le fue otorgado por la Comisión Suprema de Atestación. Asimismo, realizó estudios en la Academia Nacional Farmacéutica de Ucrania (Síntesis y Actividad Biológica de los Derivados del Ácido Malónico) en Járkov, Ucrania (1990-1994). Cuenta con la licenciatura en el Idioma Ruso en el Instituto Estatal Farmacéutico de Járkov de la URSS (Academia de Idioma Ruso, 1984-1990).

Ha sido profesor de Asignatura de Química Farmacéutica en la Academia Nacional Farmacéutica de Ucrania, (1991-1994) y encargado responsable del laboratorio de Química Farmacéutica de la Academia Nacional Farmacéutica de Ucrania. (Járkov, Ucrania, 1995-1999).

Actualmente es profesor-investigador de la UACM, Profesor Titular de las materias de Cuerpo Humano II y Farmacología en el Plantel Centro Histórico.

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

Nada humano me es ajeno

Biblioteca
BE
del
Estudiante

