

TEMA 23: ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS Y SISTEMA ENDOCRINO

CONTROL NERVIOSO Y HORMONAL (FUNCIÓN RELACIÓN).

Para realizar la **función de relación**, los seres humanos tienen mecanismos para captar los cambios que se producen en el medio y elaborar respuestas adecuadas a dichos cambios. Este proceso se produce gracias a los sistemas de coordinación nerviosa y hormonal.

LA COORDINACIÓN.

Se llama **ESTÍMULO** a cualquier cambio producido en el medio (interno o externo) que puede ser captado por un receptor. Ej. Ruido, descenso de glucosa en la sangre.

Para responder a los estímulos, nuestro organismo tiene:

- **Receptores:** células capaces de captar estímulos y enviar un mensaje a los centros de coordinación. Los receptores están aislados o agrupados en órganos de los sentidos (Ej. Oído).
- **Centros de coordinación:** órganos que reciben la información de los receptores y elaboran órdenes. Constituyen el sistema nervioso y sistema endocrino u hormonal.
- **Efectores:** órganos (músculos y glándulas) cuya actividad está controlada por los centros de coordinación: aparato locomotor y sistema endocrino. Elaboran una respuesta. Ej. Contracción de un músculo.

DIFERENCIAS ENTRE COORDINACIÓN		
	NERVIOSA	HORMONAL
Sustancias	Neurotransmisores	Hormonas
Transporte	Nervios	Sangre
Velocidad	Rápida	Lenta
Duración respuesta	Breve	Duradera

a) Coordinación nerviosa: Las neuronas presentan axones protegidos por envolturas de mielina. Los axones forman fibras nerviosas que se agrupan formando nervios; las fibras nerviosas pueden ser:

- sensoriales: transmiten impulsos desde los receptores hasta los centros de coordinación.
- motoras: llevan mensajes desde los centros de coordinación hasta los efectores.

b) Hormonal: el sistema endocrino está formado por glándulas que liberan hormonas. Estas sustancias viajan por el sistema circulatorio y llegan a las células sobre las que actúan y producen una respuesta.

ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

1. LOS RECEPTORES

Cuando un receptor es excitado por un estímulo transforma esta información en un impulso nervioso que es transmitido a una neurona. Esta después lo transmite a un centro nervioso a través de los nervios. Existen dos tipos de receptores:

- Externos:** se encuentran en la superficie del cuerpo y captan la información del medio externo. Normalmente se agrupan formando órganos de los sentidos.
- Internos:** están repartidos por todo el cuerpo, en los músculos y en los órganos e informan sobre el funcionamiento de los órganos internos.

2. TACTO

La **piel** posee receptores que reciben el nombre general de **sentido del tacto**. Existen cinco tipos responsables de la sensación de contacto (roce ligero y momentáneo), presión (contacto sostenido y de mayor intensidad), dolor, calor y frío.

Los de contacto y presión se denominan **mecanorreceptores** y se encuentran principalmente en las yemas de los dedos, labios y piel de la espalda.

Los de dolor, **nociceptores**, responden a estímulos mecánicos, químicos y térmicos de gran intensidad que pueden provocar daños en los tejidos. Esto quiere decir que responden a sensaciones extremas de presión, temperatura y sustancias químicas liberadas al dañarse las células. Transmiten al cerebro la sensación e intensidad del dolor. El dolor procedente de la piel es de fácil localización pero el de las vísceras se siente en lugares alejados del órgano afectado.

En cuanto a los de calor y frío, **termorreceptores**, son más abundantes los de frío que los de calor.

3. VISTA

El **ojo** es el órgano que permite el **sentido de la vista**. Se trata de un globo esférico que contiene líquidos (humor acuoso y vítreo) que le dan forma al ojo. Está formado por:

- *globo ocular*
- *órganos anejos*: cejas, párpados, glándulas lacrimales y pestañas

En la estructura del globo ocular se distinguen tres membranas:

- **Esclerótica**: capa más externa blanca y opaca, excepto en la parte anterior, que es donde se encuentra la córnea transparente.
- **Coroides**: capa oscura situada debajo de la esclerótica. Por detrás de la córnea, la coroides es sustituida por el iris, un disco muscular que controla la apertura del orificio de la pupila. El iris tiene un color característico en cada persona y está formado por fibras musculares cuya contracción permite la apertura o cierre de la pupila. Detrás de ésta está el cristalino, un órgano transparente con forma de lente.
- **Retina**: capa donde se encuentran **fotorreceptores** (receptores que captan la luz) que pueden ser de dos tipos: conos y bastones. Los conos se estimulan por las diferentes longitudes de onda, es decir, por los colores, y constituyen lo que llamamos la "visión diurna" (los colores sólo los distinguimos de día y durante la noche vemos en blanco y negro). Los bastones se estimulan por las distintas intensidades de luz, es decir, los brillos, y constituyen la "visión nocturna", la que permite ver algo por la noche. Los axones de las células de la retina forman el **nervio óptico** que parte del punto ciego de la retina (zona donde no hay receptores de la luz).

La visión se produce de la siguiente manera:

La luz atraviesa la córnea transparente y entra por la pupila; el iris actúa como un diafragma, regulando la cantidad de luz que entra. En la retina se forman las imágenes, gracias al cristalino, que actúa como una lente que enfoca los objetos. La imagen que se forma en la retina es idéntica a la que se forma sobre la película del interior de una cámara fotográfica, es más pequeña que el objeto real y está al revés. La mayor o menor nitidez con que veamos un objeto depende de cómo enfoque nuestro cristalino la imagen sobre la retina, abombándose más o menos. La información recibida es llevada a través del nervio óptico al cerebro.

La deformación del cristalino es la causa de las enfermedades visuales más frecuentes:

- **MIOPIA**: es la incapacidad de enfocar objetos lejanos porque el cristalino está demasiado abombado y no se puede estirar para enfocar.
- **HIPERMETROPIA**: incapacidad de enfocar objetos cercanos porque, al revés que en la miopía, el cristalino está demasiado estirado y no se puede abombar.
- **PRESBICIA**, o vista cansada: pérdida de agudeza visual. Impide ver objetos cercanos porque el cristalino se endurece y tampoco se puede estirar.
- **ASTIGMATISMO**: se ven deformadas las líneas verticales porque el cristalino se abomba de forma desigual por su superficie.
- **CATARATAS**: el cristalino se hace opaco y no deja pasar la luz.
- **DALTONISMO**: es la ceguera para los colores; se confunden ciertos colores como el verde y el rojo. Es la única enfermedad que no tiene que ver con el cristalino, sino con los conos.

4. OÍDO

Permite los **sentidos auditivo y del equilibrio**. Tiene tres partes:

- a) **Oído externo**: formado por el pabellón auditivo u oreja y el conducto auditivo recubierto de cilios y glándulas secretoras de cera. En su extremo interno se encuentra una membrana llamada **TÍMPANO**.
- b) **Oído medio**: está alojado en una cavidad de un hueso del cráneo, se comunica con la faringe por un conducto, la trompa de Eustaquio, que es la responsable de que oigamos nuestra voz desde dentro y no por los oídos. Contiene una cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo) en contacto, por un lado, con el tímpano y, por otro, con una membrana que lo separa del oído interno.

- c) **Oído interno:** Es un conjunto de conductos integrados por el caracol y los canales semicirculares. Su interior está relleno de unos líquidos llamados **perilinf**a y **endolinf**a.

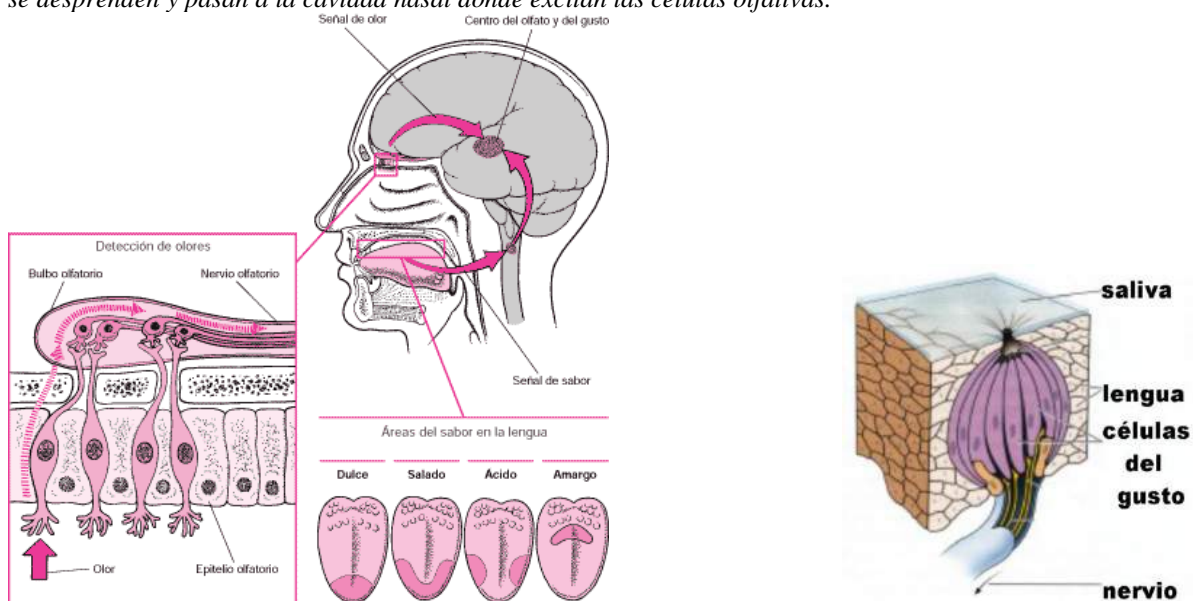
LA AUDICIÓN: El sonido es un movimiento de las moléculas que forman el aire, como una vibración de partículas. Esa vibración entra por el pabellón auditivo y llega hasta el tímpano que vibra como si fuera un tambor, transmitiendo la vibración hasta los huesecillos que, a su vez, la transmiten a los líquidos que rellenan el caracol, donde se encuentran las células sensibles a la vibración sonora (los receptores). Los impulsos nerviosos generados llegan al cerebro por el **nervio auditivo**.

EL EQUILIBRIO: Los canales semicirculares son tres tubos llenos de endolinf que se mueve cuando nosotros nos movemos. Los receptores situados en los tubos envían información de estos movimientos al cerebro. Unos se encargan de detectar nuestra posición en el espacio cuando estamos quietos, es decir, si estamos de pie, sentados o agachados, rectos o inclinados, boca arriba o boca abajo, pero quietos. Es lo que llamamos el equilibrio estático. Otros nos permiten desplazarnos por el espacio sin caernos, andar o bailar, montar en bicicleta, correr o nadar. Forman el equilibrio dinámico, que se encuentra en los canales semicirculares del laberinto.

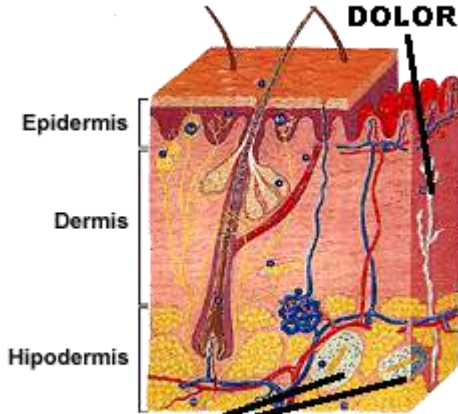
5. GUSTO Y OLFATO.

- a) Los receptores del gusto se encuentran en las papilas gustativas de la lengua, aunque también están en el paladar y en la faringe. Sólo existen receptores para cuatro tipos de sabores: *dulce*, *salado*, *ácido* (agrio) y *amargo*, que se localizan en lugares concretos de la lengua. La combinación de estos cuatro sabores da lugar a la gama de gustos que se detectan al comer. El **sentido del gusto** es útil porque estimula las glándulas del estómago a fabricar jugo gástrico y prepararse para la digestión del alimento. Además, muchas sustancias venenosas y comidas en mal estado tienen un sabor desagradable, amargo o ácido, que nos previene y nos evita su ingestión.
- b) La **sensación del olor** se produce cuando determinadas sustancias que están en suspensión estimulan receptores específicos, asociados tanto a la alimentación como a estímulos ligados al comportamiento (reproducción, marcaje del territorio, caza...). Los receptores del olfato se localizan en la cavidad nasal y sólo se estimulan por partículas volátiles en estado gaseoso. Los humanos pueden detectar más de 3000 olores diferentes. La cavidad nasal tiene doble función: respiratoria y órgano olfativo. Las fosas nasales presentan dos orificios para la entrada de aire y se comunican con la cavidad bucal. En ellas están los cornetes nasales que producen invaginaciones tapizadas por una mucosa que tiene la función de filtrar, humedecer y calentar el aire. En la parte superior de esta mucosa se localizan los receptores, por eso se le llama Mucosa olfatoria. Las moléculas transportadas por el aire contactan con la mucosa olfatoria. El mucus difunde estas moléculas hasta los cilios de las células receptoras. Los estímulos son recogidos por el **bulbo olfatorio** y transmitidos a los centros nerviosos.

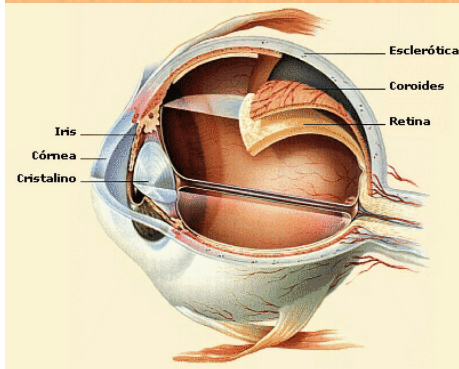
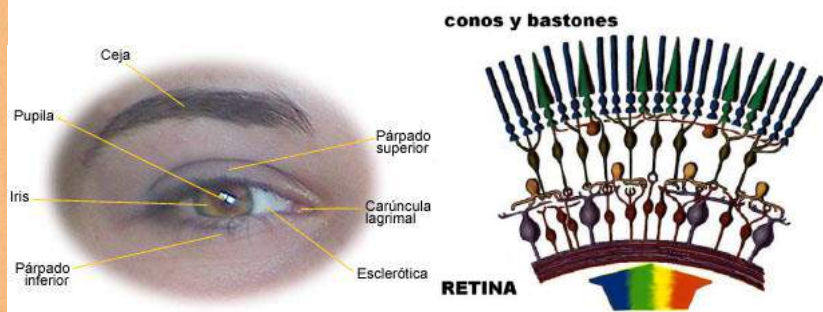
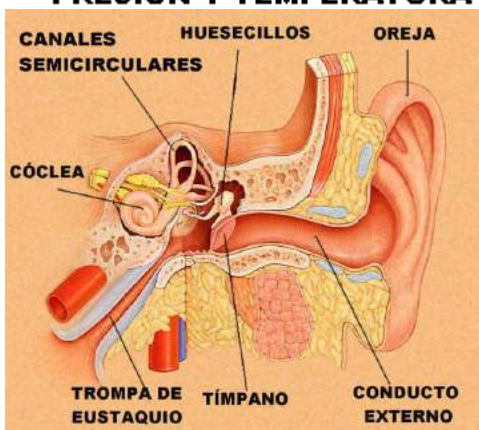
En la degustación de los alimentos intervienen ambos sentidos ya que, al masticar la comida, millones de moléculas volátiles se desprenden y pasan a la cavidad nasal donde excitan las células olfativas.



RECEPTORES DEL DOLOR



RECEPTORES DE PRESIÓN Y TEMPERATURA



SISTEMA ENDOCRINO

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El control nervioso colabora con el hormonal para coordinar las funciones del organismo. Este último lo hace de forma más lenta y duradera.

El sistema endocrino está formado por células que se suelen agrupar formando **glándulas endocrinas**, que están repartidas por el organismo y que fabrican mensajeros químicos llamados **hormonas**. Por tanto, una hormona es una sustancia química que se produce en unas células determinadas y que realizan su acción en zonas alejadas al lugar donde se sintetizaron, a las que llegan a través de la sangre. Las células sobre las que actúan las hormonas se llaman **células diana** e implican cambios importantes en el desarrollo y funcionamiento de diversas partes del cuerpo.

Tipos y mecanismos de acción de las hormonas

- Hidrosolubles: derivados de aminoácidos, péptido o glucoproteínas. No pueden atravesar la membrana plasmática por lo que se unen a receptores específicos de membrana que propician la liberación de determinados compuestos en el interior de las células. Estos compuestos se llaman segundos mensajeros .
- Liposolubles: esteroides y sus derivados. Atraviesan la membrana plasmática, se unen a un receptor específico y llegan al núcleo. Allí activan la transcripción de ADN en ARN que induce la síntesis de proteínas que realizan la acción de la hormona.

2. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL SISTEMA ENDOCRINO

HIPOTÁLAMO: Controla la actividad hormonal del organismo actuando de unión entre sistema nervioso y endocrino. Produce hormonas o factores estimulantes o inhibidores de otras glándulas. Su función es, por lo tanto, regular la liberación de hormonas de la hipófisis y del tiroides.

HIPÓFISIS: es una glándula endocrina que controla la actividad de otras glándulas y que, a su vez, está controlada por el hipotálamo. Está formada por tres lóbulos:

- Lóbulo anterior o adenohipófisis: produce las siguientes hormonas en respuesta a hormonas producidas por el hipotálamo:
 - **Tirotropina (TSH):** estimula el tiroides para que segregue hormonas tiroideas.
 - **Adrenocorticotropina (ACTH):** estimula la corteza de las glándulas suprarrenales para que segreguen hormonas esteroideas.
 - **Gonadotropinas:**
 - **Hormona estimulante de los folículos (FSH):** estimula la formación de gametos y la secreción de hormonas sexuales.
 - **Hormona luteinizante (LH):** estimula la secreción de hormonas sexuales en el hombre y la ovulación en la mujer.
 - **Prolactina (LTH):** estimula el crecimiento de las glándulas mamarias y la secreción de leche en los mamíferos.
- Lóbulo intermedio:
 - **Hormona del crecimiento (GH):** estimula el crecimiento mediante la síntesis de proteínas, mitosis en las células y crecimiento de los huesos.
- Lóbulo posterior o neurohipófisis: acumulan y liberan a la sangre las hormonas formadas en el hipotálamo.
 - **Vasopresina (ADH):** influye en la cantidad de agua presente en la sangre. Aumenta la reabsorción de agua (disminuye la cantidad de orina).
 - **Oxitocina:** induce la contracción del útero en el parto y la producción de leche como respuesta a la succión.

3. TIROIDES: glándula situada en la base del cuello, junto a la tráquea. Produce las siguientes hormonas:

- **Tiroxina:** estimula el crecimiento y desarrollo del sistema nervioso durante el crecimiento y controla la actividad metabólica.
- **Calcitonina:** estimula el depósito de calcio en los huesos en respuesta a un aumento de la concentración de calcio en sangre.

4. PARAIROIDES: situadas en la parte posterior del tiroides.

- **Paratohormona (PTH):** regula el nivel de calcio en sangre estimulando la liberación de calcio de los huesos, en respuesta a una disminución de la concentración de este ion en la sangre.
5. **PÁNCREAS:** está situado a la altura de la cintura en la zona izquierda del cuerpo. Los Islotes de Langerhans son un grupo de células especializadas que ocupan una parte del páncreas y que producen las siguientes hormonas:
- **Insulina:** disminuye los niveles de glucosa en sangre, estimulando la formación de glucógeno.
 - **Glucagón:** aumenta el nivel de glucosa en sangre, estimulando la hidrólisis del glucógeno en unidades de glucosa.
6. **GLÁNDULAS SUPRARRENALES:** situadas encima de los riñones. Presentan dos zonas. Corteza y médula:
- Corteza:
 - **Cortisol:** actúa en la degradación de las grasas
 - **Aldosterona:** actúa en la reabsorción de sodio y cloro, excreción de potasio y retención de agua.
 - Médula:
 - **Adrenalina:** desencadena las respuestas al estrés y a las situaciones de emergencia del organismo.
 - **Noradrenalina:** ayuda a reforzar la acción del sistema nervioso simpático.
7. **OVARIOS**
- **Estrógenos:** estimula el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios femeninos
 - **Progesterona:** interviene en el ciclo menstrual y embarazo
8. **TESTÍCULOS**
- **Andrógenos (testosterona):** estimulan la formación de espermatozoides y el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios masculinos.

ENFERMEDADES MÁS FRECUENTES

Tanto el exceso como el déficit de determinadas hormonas pueden provocar enfermedades. A continuación se describen diversas enfermedades relacionadas con las hormonas.

Diabetes: Se desarrolla cuando el páncreas no produce suficiente Insulina. Como consecuencia aumenta la concentración de glucosa en sangre. Los síntomas de la enfermedad incluyen: exceso de orina, sensación de sed y apetito, boca seca y pérdida de peso, dificultad para la cicatrización de las heridas y debilidad y cansancio.

Enanismo: Escasa producción de la hormona STH u hormona de crecimiento en la Hipófisis.

Gigantismo: Exceso de producción de la hormona STH u hormona de crecimiento en la Hipófisis.

Osteoporosis: Muchas causas. Una de ellas es el cese de la producción de estrógenos después de la menopausia.

TEMA 24: SISTEMA NERVIOSO

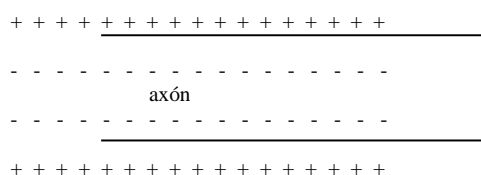
1. TRANSMISIÓN DEL IMPULSO NERVIOSO

Los **impulsos nerviosos** son cambios electroquímicos que se producen en la membrana de la neurona. Son el lenguaje de las neuronas. Se generan como resultado de un flujo de iones a través de la membrana plasmática de la neurona.

1) Por el axón:

a) La neurona en reposo:

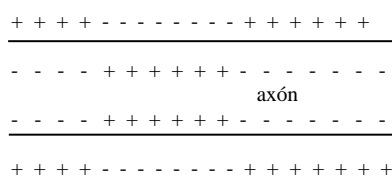
La célula está polarizada eléctricamente y tiene en su interior un mayor número de cargas negativas que en el exterior. Esto se debe a que en el interior hay más aniones PO_4^{3-} (que provienen de la hidrólisis del ATP) y cationes K^+ y en el exterior hay mayor concentración de cationes Na^+ y aniones Cl^- .



Esto da lugar a una diferencia de potencial (ddp) entre ambos lados de la membrana que se denomina Potencial de reposo o Potencial de membrana. El interior está cargado negativamente con respecto al exterior.

b) La neurona activada:

Un estímulo eléctrico, químico o mecánico puede alterar el potencial de reposo porque aumenta la permeabilidad de la membrana al ión Na^+ , por lo que éste entra de manera masiva. La entrada de Na^+ cambia la polaridad de la membrana, de manera que en el punto donde se aplicó el estímulo, el interior de la membrana se hace positivo y el exterior negativo. Este cambio eléctrico se denomina Potencial de acción o impulso nervioso. En este momento se dice que la membrana está despolarizada.

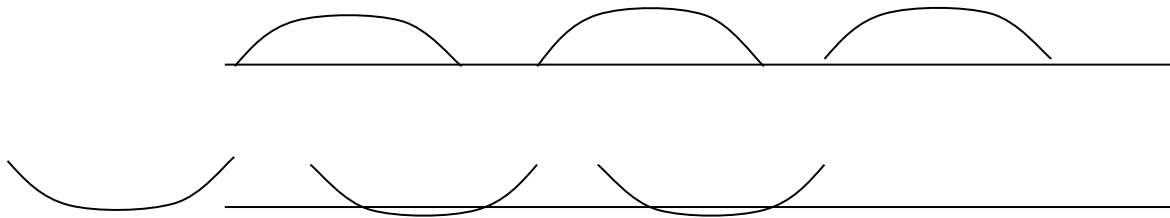


El potencial de acción se propaga como una onda a lo largo del axón.

c) Propagación del impulso nervioso:

La inversión de la polaridad en un punto de la membrana estimula a las zonas próximas provocando el potencial de acción. De esta forma el mensaje nervioso se desplaza por el axón. A este desplazamiento se le llama propagación del impulso nervioso.

El impulso nervioso se propaga más rápidamente en las neuronas con mielina porque los potenciales de acción se forman en los **nódulos de Ranvier**. La mielina es un aislante eléctrico (no permite el paso de cargas). Esto se conoce como conducción saltatoria.



2) De una neurona a otra:

No hay contacto físico entre neuronas. Los impulsos se propagan a través de las sinapsis. Partes:

- a) Elemento presináptico: engrosamiento de la parte terminal del axón en el que se encuentran sustancias químicas neurotransmisores encerrados en vesículas.
- b) Hendidura sináptica: espacio que separa las neuronas.
- c) Elemento postsináptico: zona de la membrana de la neurona con receptores específicos para los neurotransmisores.

Se establecen entre terminaciones de un axón y dendritas de otra neurona.

El impulso nervioso se transmite de una neurona a otra o bien de una neurona a una célula de un órgano efector (músculos y glándulas) mediante la acción de los neurotransmisores.

Cuando el impulso nervioso llega al elemento presináptico provoca una entrada de cationes Ca^{2+} desde el exterior. El Ca^{2+} induce a las vesículas a fusionarse con la membrana y a liberar los neurotransmisores en el espacio presináptico.

Si el neurotransmisor es excitador (adrenalina) se une a sus receptores específicos en la membrana del elemento postsináptico y provoca la entrada de Na^+ , lo cual hace que se despolarice y se transmita el impulso nervioso a través de ella.

Si el neurotransmisor es inhibitor (serotonina \rightarrow induce el sueño), la unión con sus receptores hace que el interior se haga aun más negativo (hiperpolarización). Por tanto, el impulso nervioso no puede continuar su camino.

Una vez transmitido el impulso nervioso, los neurotransmisores se separan de sus receptores y son destruidos por enzimas específicas o son reabsorbidos hacia las vesículas sinápticas.

Los neurotransmisores solo se encuentran en los elementos presinápticos por lo que el mensaje es unidireccional.

SISTEMA NERVIOSO (DE COORDINACIÓN)

1. FUNCIÓN.

Analizar los estímulos, tanto internos como externos, que recibe el organismo, y elaborar las respuestas adecuadas para su correcto funcionamiento.

2. ANATOMÍA.

Se distinguen 2 partes:

- a) Sistema Nervioso Central o cerebro-espinal (S.N.C.): Encéfalo y Médula espinal
- b) Sistema Nervioso Periférico (S.N.P.): está formado por los nervios que parten o llegan al SNC. Consta de dos partes: SNP somático y SNP vegetativo.

a) SISTEMA NERVIOSO CENTRAL O CEREBRO-ESPINAL.

Controla las demás partes del sistema nervioso. Sus lesiones provocan graves alteraciones en el organismo.

Está protegido por 3 membranas protectoras o **meninges**, llamadas:

- duramadre* (la externa y más dura)
- aracnoides* (la central, como una tela de araña)
- piamadre* (la interna, muy fina)

Las exteriores están muy irrigadas por vasos sanguíneos. Entre la aracnoides y la piamadre existe un hueco llamado *espacio subaracnoideo* que está relleno de **líquido cefalorraquídeo**, que actúa como amortiguador ante los golpes.

El ENCÉFALO está protegido por los huesos del **cráneo** y está constituido por CEREBRO, CEREBELO y BULBO RAQUÍDEO.

-**CEREBRO**: es la parte más grande del encéfalo y está dividido en dos hemisferios: izquierdo y derecho. Su superficie presenta salientes (circunvoluciones) y hendiduras (cisuras y surcos), que forman **LÓBULOS** con funciones específicas: **FRONTAL**, **PARIETAL**, **OCCIPITAL** y **TEMPORAL**. A diferencia de la médula espinal, la sustancia gris (cuerpos neuronales) se coloca exteriormente a la blanca (axones o fibras nerviosas) formando una corteza.

En la corteza se localizan áreas sensoriales que reciben información de los órganos de los sentidos y áreas motoras encargadas de controlar los movimientos voluntarios y conscientes de la respuesta. La corteza de asociación relaciona ambas áreas y en ella se producen el aprendizaje, la memoria, el pensamiento y el lenguaje, es decir, la actividad racional.

En el interior de la corteza se encuentran el **TÁLAMO** y el **HIPOTÁLAMO** que regulan la actividad, el sueño, la temperatura del cuerpo y el recambio de sustancias nutritivas. El hipotálamo controla la actividad de la glándula hipófisis que controla funciones para mantener constante el equilibrio del medio interno.

-**CEREBELO**: (debajo del lóbulo occipital del cerebro) posee también 2 hemisferios. Controla el equilibrio y coordina la actividad muscular de modo que los movimientos voluntarios aprendidos como andar, ir en bicicleta, tocar instrumentos o mantener el equilibrio se realizan sin necesidad de un control consciente.

-**BULBO RAQUÍDEO**: se encuentra en la parte inferior del encéfalo, sobre la médula espinal. Controla el funcionamiento automático o involuntario de las vísceras (corazón, pulmones, intestinos...). En él se localizan centros vitales que regulan la respiración, el ritmo cardíaco y la presión arterial (dilatación o contracción vasos). También controla actos reflejos de protección como la tos, el vómito, el estornudo y el hipo.

Las vías ascendentes y descendentes antes de llegar a su destino cruzan al otro lado. Las sensaciones que provienen de los receptores del lado derecho del cuerpo van a la zona izquierda del SNC y viceversa. De la misma forma, el lado derecho del encéfalo controla los movimientos del izquierdo y viceversa.

La **MÉDULA ESPINAL** está protegida por la columna vertebral y rodeada por las meninges. En un corte transversal se distinguen 2 zonas:

- interior, de sustancia gris y con forma de H en la que se encuentran las neuronas de asociación y los cuerpos de las neuronas motoras. Las fibras no están recubiertas de mielina.
- exterior, de sustancia blanca en la que se encuentran los axones y dendritas, que ascienden y descienden del encéfalo. Las fibras están recubiertas de mielina. De ahí su color blanco.

Realiza dos tipos de funciones:

- Centro que coordina muchos **actos reflejos** (somáticos y vegetativos)
- Es la **vía de comunicación** entre el encéfalo y las diferentes partes del cuerpo

De ella parten 31 pares de nervios raquídeos que forman parte del SN periférico.

b) SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO.

El SNP está formado por:

- Nervios que conectan los centros nerviosos con los efectores y receptores del organismo.
- Ganglios situados en el recorrido de los nervios sensitivos.
- Neuronas motoras del SNA.

Se divide en:

-**SOMÁTICO**: sus acciones son voluntarias (movimiento corporal y relación). Está formado por 31 pares de nervios raquídeos que salen de la médula espinal y 12 pares de nervios craneales. Cada nervio presenta dos ramas:

- Sensorial: formada por fibras nerviosas sensoriales o sensitivas (nervios aferentes) que conducen los impulsos desde los receptores hasta el SNC.
- Motora (o eferente): desde el SNC hasta los efectores (músculos esqueléticos controlados voluntariamente)

-**AUTÓNOMO O VEGETATIVO**: sus acciones son automáticas e involuntarias. Controla la musculatura lisa, el ritmo cardíaco, las vísceras de los distintos aparatos, etc... El impulso nervioso se inicia en el cuerpo de una neurona localizada en el encéfalo en la médula. Su axón (fibra **preganglionar**) conecta con las dendritas de otra neurona situada fuera del SNC, en un ganglio nervioso o incluso en el interior del órgano que inerva. El axón que sale de esta segunda neurona y va al efector se llama fibra **postganglionar**. El SNA tiene dos partes: **SIMPÁTICO Y PARASIMPÁTICO**. Cada órgano está inervado por fibras de ambos tipos pero suelen tener funciones *antagónicas*, es decir, si unas fibras aumentan la actividad del órgano, las otras la inhiben.

Características	Simpático	Parasimpático
Acción	Generalizada	Localizada
Función	Estrés o emergencia	Reposo o funciones normales
Neurotransmisores	Noradrenalina	Acetilcolina
Zona	Torácica-lumbar	Craneal y sacra
Excitan	Corazón, vasos sanguíneos, esfínteres intestinales, vejiga urinaria, músculos dilatadores del iris	Glándulas salivares, estómago, arterias coronarias, vejiga urinaria y músculos constrictores del iris
Inhiben	Estómago, intestino, arterias coronarias y músculos bronquiales	corazón, esfínteres intestinales y vejiga urinaria

1) ELABORACIÓN DE LA RESPUESTA

Los estímulos captados por los receptores son enviados a los centros nerviosos. En éstos, la sensación se hace consciente y se elabora la respuesta, que puede ser voluntaria o involuntaria. En el SNC hay tres niveles de actuación:

- a) Nivel encefálico superior o nivel cortical (CORTEZA SUPERIOR)

Nunca actúa individualmente sino asociada a otros centros inferiores del SN. Es responsable de la sensación consciente. Los mensajes enviados por los receptores son conducidos a los centros nerviosos por nervios sensitivos. La información procedente de los órganos de los sentidos que llega a la corteza cerebral, se traduce en una sensación consciente: imagen, sonido, olor, sabor, presión, etc...Dependiendo del órgano del que procedan los estímulos sensoriales, llegan a una zona diferente y específica de la corteza. De alguna manera, estas sensaciones quedan almacenadas durante un tiempo, lo que nos permite conocer el medio que nos rodea.

b) Nivel medular (MÉDULA ESPINAL)

Cuando se necesita que la respuesta de nuestro organismo ante un estímulo sea rápida, la información se dirige a la médula espinal. Así se controlan los movimientos al andar, los reflejos de retirada frente a estímulos dolorosos, los que regulan los vasos sanguíneos o los movimientos gastrointestinales. Esta respuesta muy rápida y automática se denomina **ACTO REFLEJO** y consiste en la reacción involuntaria del organismo ante un impulso sensitivo. El conjunto de elementos que intervienen en el acto reflejo constituyen el *ARCO REFLEJO*.

Un acto reflejo es la respuesta a un estímulo que recorre un arco reflejo.

Elementos de un arco reflejo:

- (1) Un receptor sensible al estímulo
- (2) Una neurona sensitiva que lleva el mensaje a médula
- (3) Una neurona de asociación
- (4) Una neurona motora que transmite el mensaje al músculo
- (5) Un músculo efector que se contrae

Los actos voluntarios necesitan que entre la neurona aferente y la eferente haya, al menos, dos neuronas: una sensitiva y otra motora, ambas situadas en la corteza cerebral. Ejemplo: sensación de hambre: los receptores del centro del hambre, situados en el cerebro, detectan un bajo nivel de glucosa en sangre. Los impulsos que emiten hacia la corteza sensitiva se traducen en dicha sensación. Otros impulsos emitidos hacia otras zonas de la corteza producen el recuerdo de la comida. Con esta información, el SNC toma la decisión y coordina las órdenes necesarias para ir a comer.

c) Nivel encefálico inferior, que agrupa una serie de partes que se encargan de la mayoría de las actividades subconscientes (bulbo raquídeo, cerebelo, tálamo, hipotálamo). Se controlan funciones como el control inconsciente de la respiración y la presión arterial, el mantenimiento del equilibrio y los reflejos de la alimentación.

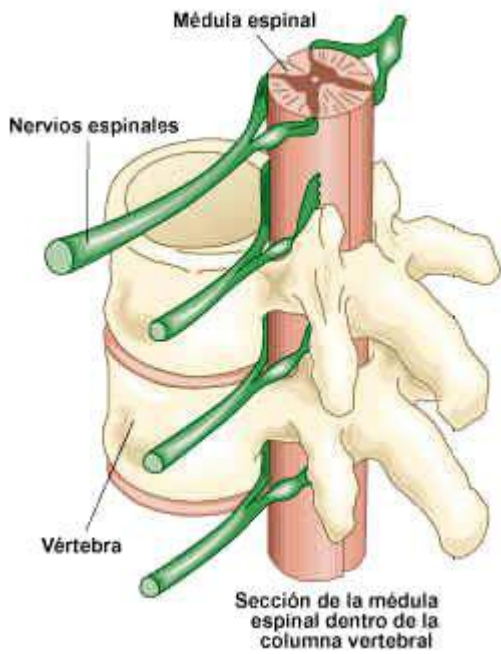
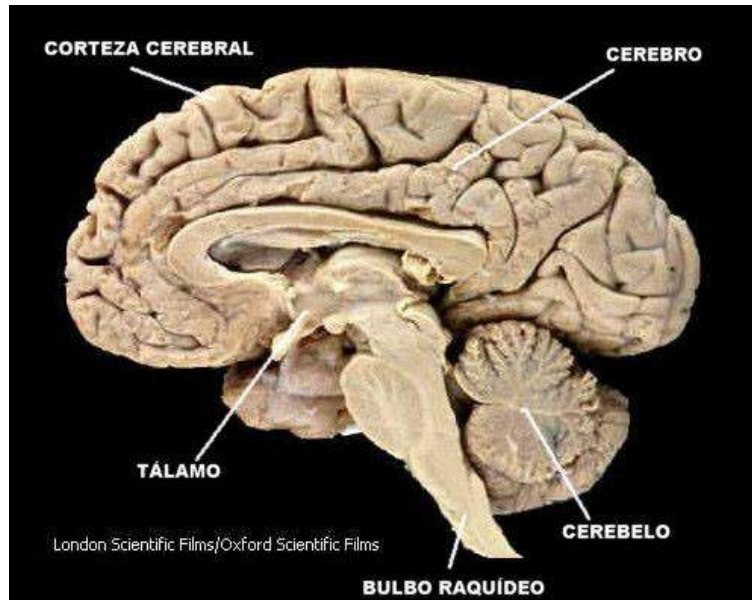
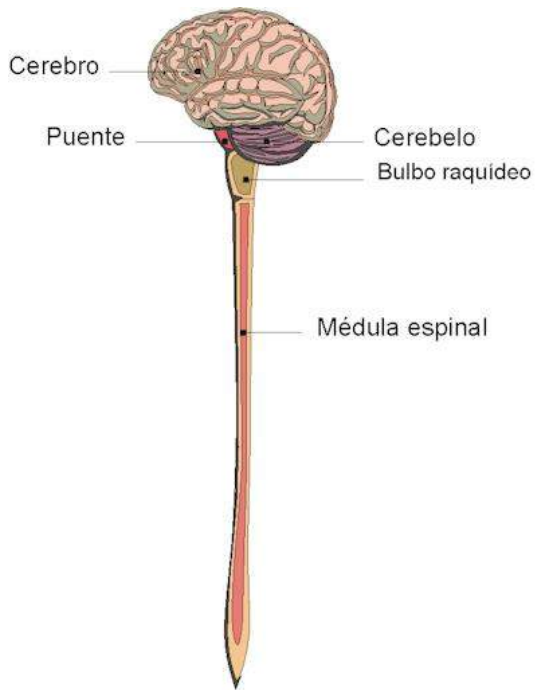
2) ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL SISTEMA NERVIOSO

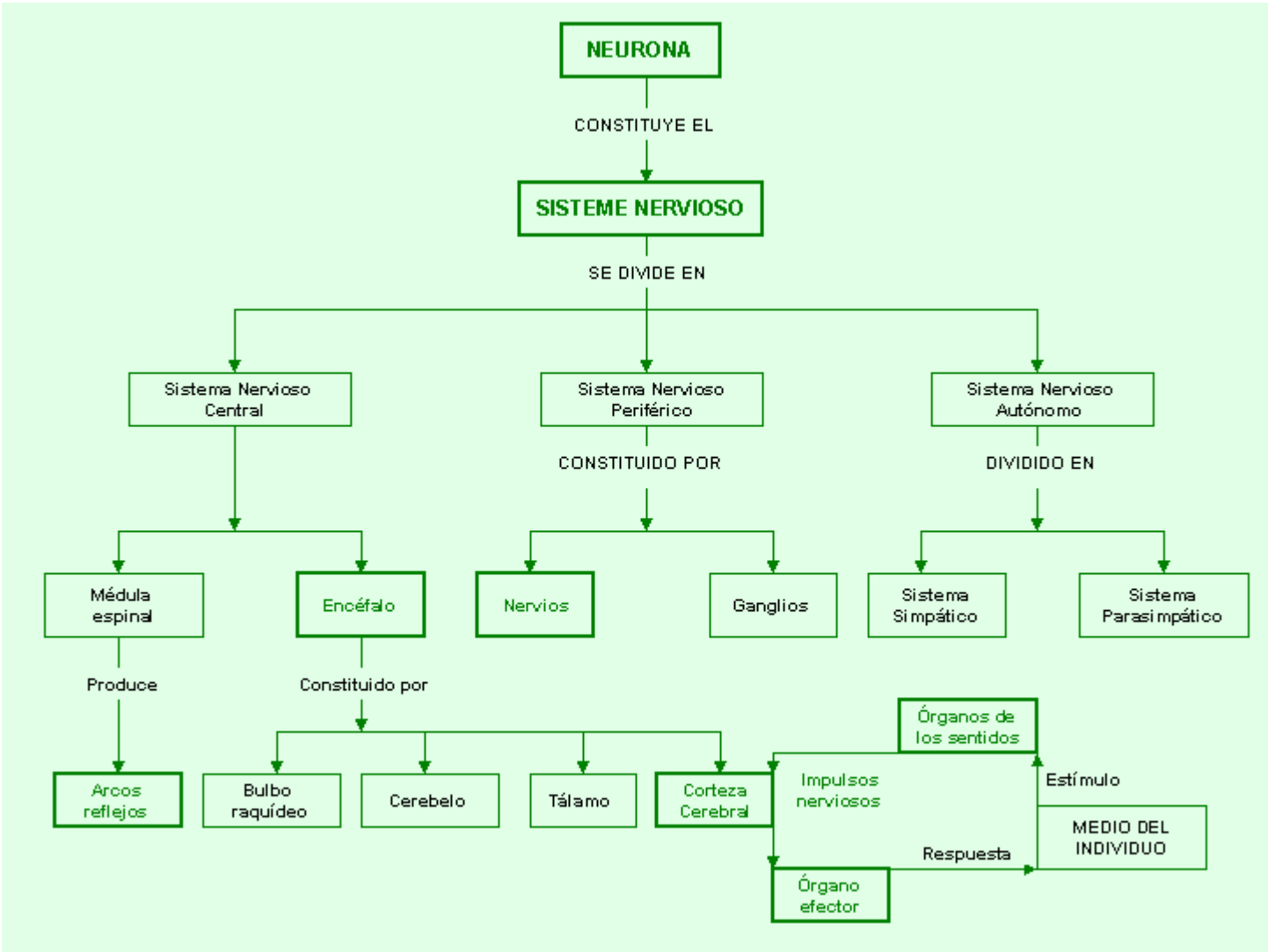
MENINGITIS: inflamación de las meninges debida a una infección bacteriana o vírica. Sus síntomas son dolor de cabeza, fiebre, vómitos, rigidez del cuello, aversión a la luz, etc..

TUMOR CEREBRAL: desarrollo de un cáncer en el cerebro. Produce dolor de cabeza, pérdida de memoria, visión doble, debilidad muscular, etc..

PARKINSON: se trata de temblores y rigidez que dificultan el movimiento y van siendo progresivamente más agudos. Se produce por la muerte exagerada de neuronas del cerebelo.

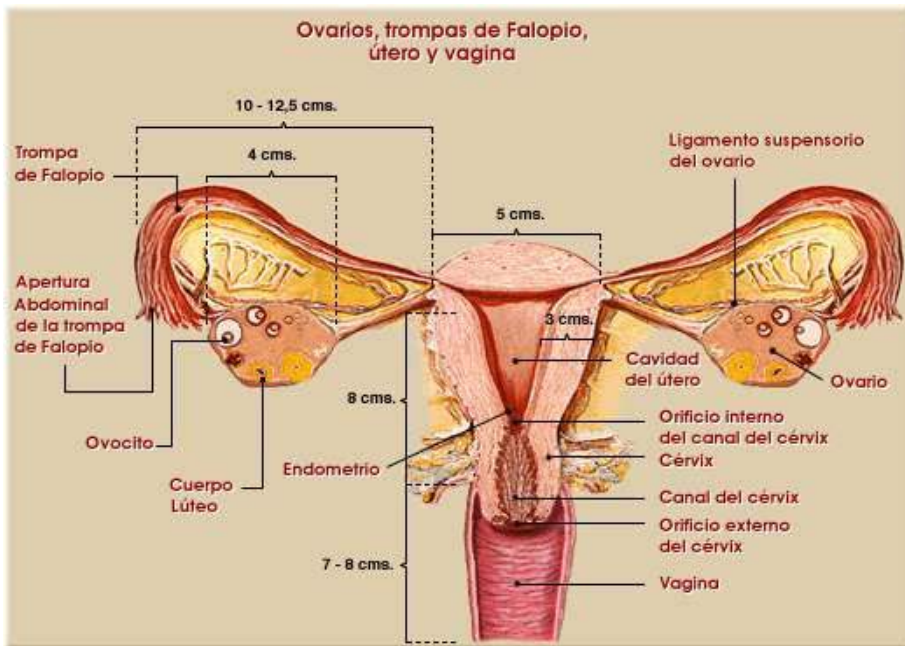
ALZHEIMER: demencia progresiva generalmente asociada a personas de edad avanzada. Sus síntomas son pérdida de memoria, anormalidades en el lenguaje o en la orientación espacial.





TEMA 25. SISTEMA REPRODUCTOR

ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO



Ovarios

Órgano par en el que se producen y maduran los óvulos, el gameto femenino.

Trompas de Falopio

Conductos que comunican los ovarios con el útero y en los que se produce la fecundación.

Útero

Órgano hueco y musculoso en el que se desarrollará el feto.

Vagina

Canal que comunica con el exterior, conducto por donde entrarán los espermatozoides.

Labios mayores

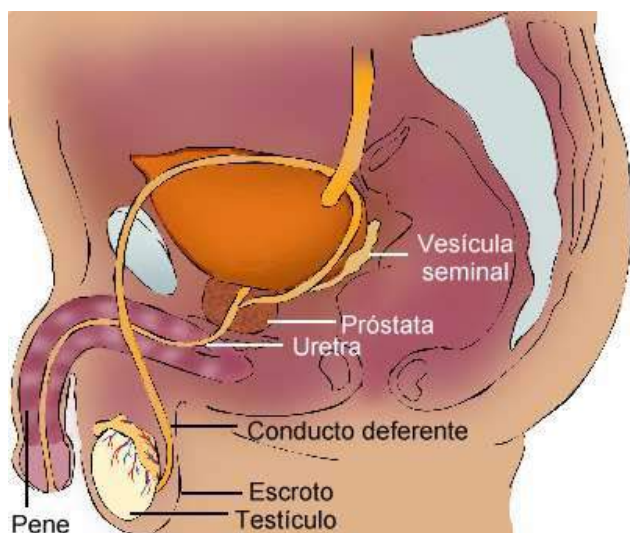
Pliegues de piel cubiertos de vello.

Labios menores

Repliegues de piel sin vello, con muchas terminaciones nerviosas y glándulas.

Clítoris

Órgano eréctil situado en la confluencia superior de los labios menores, con muchas terminaciones nerviosas.



Pene

Órgano copulador. Presenta gran cantidad de terminaciones nerviosas.

Escroto

Bolsa que recubre y aloja los testículos.

Testículos	Órgano par. Produce el gameto masculino: el espermatozoide.
Conductos deferentes	Transporta los espermatozoides desde el testículo a la uretra.
Vesículas seminales	Glándulas que producen líquido seminal. Sirve de alimento al espermatozoide.
Próstata	Glándula que produce líquido prostático, permite la supervivencia del espermatozoide.
Uretra	Conducto que recorre el pene y lleva los espermatozoides al exterior. Forma parte, también, del aparato excretor.

1. FORMACIÓN DE ESPERMATOZOIDES Y ÓVULOS

En el interior de los testículos se repliegan finos tubos llamados tubos seminíferos en los que se encuentran células que segregan testosterona. En las paredes de los tubos hay otras células redondeadas denominadas **espermatozonias**, que se multiplican continuamente. A medida que esto ocurre, las células se van desplazando hacia la luz del tubo y van madurando hasta transformarse en espermatozoides. A partir de la pubertad, los testículos fabrican espermatozoides continuamente y de manera constante; aquellos que no son expulsados, son destruidos.

Los espermatozoides son los gametos masculinos y transportan la información genética paterna. Se distinguen tres zonas: **cabeza**, que contiene el núcleo con el material hereditario; **cuerpo intermedio o cuello**, donde se encuentran los orgánulos celulares necesarios para producir energía y el **flagelo**, un largo filamento mediante el cual se desplaza.

Dentro del ovario se encuentran células precursoras de óvulos denominadas **ovocitos**. Cada ovocito está rodeado por unas células accesorias, las **células foliculares**, formando un conjunto llamado **folículo**.

En la corteza del ovario se observan folículos de diferentes tamaños que corresponden a diferentes fases de maduración. A medida que madura el folículo, se produce la maduración del óvulo, que es liberado y recogido por las trompas de Falopio durante la ovulación. Durante el periodo fértil de la mujer, es decir, desde la pubertad hasta la menopausia, los ovarios producen un óvulo cada 28 días.

Los óvulos son células de gran tamaño que contienen en su núcleo la información genética materna. En su citoplasma se encuentran sustancias de reserva, que constituyen el **vitelo nutritivo**, destinadas a nutrir al embrión en las primeras fases de su desarrollo. El óvulo está rodeado por una **corona radiada** de células de origen folicular y, por debajo de esta, una membrana transparente llamada **zona pelúcida**.

2. CICLO MENSTRUAL

Al alcanzar la pubertad, en el sexo femenino empieza el proceso de maduración de los óvulos, **menarquia**, uno cada mes aproximadamente. Si el óvulo no es fecundado comienza un proceso de destrucción y expulsión que concluye con una hemorragia. El conjunto de todos estos procesos se denomina **Ciclo Menstrual** y comprende todos aquellos sucesos que se dan entre una hemorragia, también llamada **menstruación** o **regla**, y la siguiente. Este ciclo suele ser de 28 días, aunque se puede acortar o alargar. Es un proceso controlado por el sistema endocrino.

FASES DEL CICLO MENSTRUAL

Ciclo del útero o ciclo menstrual

Es la renovación cíclica de la mucosa uterina (endometrio). Durante este ciclo, la mucosa uterina es eliminada y sustituida por una nueva. Esta eliminación va acompañada por la expulsión de sangre al exterior (hemorragia).

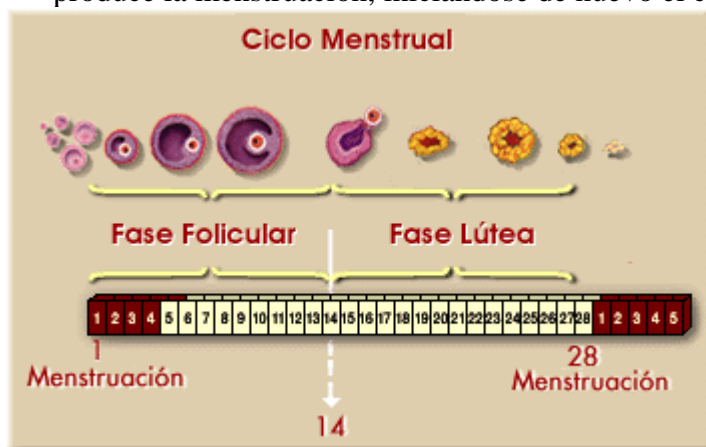
El ciclo menstrual dura normalmente 28 días y ocurren los siguientes sucesos:

1. La menstruación, regla o periodo (los primeros cuatro días) corresponde a la destrucción de la mucosa. La hemorragia se debe a la rotura de los capilares sanguíneos.

- Entre el 5º y el 24º día del ciclo, la mucosa destruida se regenera aumentando su espesor y desarrollándose nuevos vasos sanguíneos. Este desarrollo de la mucosa uterina sirve para preparar al útero para poder fijar el óvulo si este es fecundado.
- Si no se produce la fecundación, la mucosa se destruye y comienza de nuevo el ciclo.

Ciclo del ovario

- La FSH, hormona segregada por la hipófisis, estimula la maduración del óvulo y la producción de estrógenos por el ovario.
- Los estrógenos producidos en el ovario estimulan, a su vez, el desarrollo de la mucosa uterina y la secreción de otra hormona de la hipófisis, la LH.
- La LH provoca la ovulación, es decir, la rotura del folículo maduro y la salida del óvulo del ovario hacia el día 14 del ciclo.
- Después de la ovulación, el resto del folículo constituye una estructura de color amarillo denominada cuerpo lúteo, que produce estrógenos y progesterona. Estas hormonas actúan sobre el útero, preparándolo para el embarazo, y también sobre la hipófisis, inhibiendo su secreción, lo que impide la maduración de nuevos óvulos.
- Si no se produce la fecundación, el cuerpo lúteo degenera, por lo que la concentración de estrógenos y progesterona disminuye. Como consecuencia, la mucosa uterina se destruye y se produce la menstruación, iniciándose de nuevo el ciclo.



Hoy en día, se piensa que la menstruación tiene una función inmunitaria. La renovación de la mucosa es un mecanismo defensivo y, al mismo tiempo, la liberación de defensas inmunitarias, anticuerpos y fagocitos que acompañan a la hemorragia menstrual actúa como mecanismo preventivo contra las infecciones genitales.

3. FECUNDACIÓN

Una vez formados los gametos, para que se produzca un nuevo ser, es necesario que el **óvulo** y el **espermatozoide** se junten y fusionen, proceso denominado **fecundación**. En la especie humana es **interna**, es decir, se produce dentro del cuerpo de la mujer, concretamente en las Trompas de Falopio. Para ello, es necesario que se produzca el **coito** que consiste en la introducción del *penis* en la *vagina* y la posterior **eyaculación** del semen.

Si no hay ningún obstáculo (algún método anticonceptivo), el semen pasará por la vagina, atravesará el útero y llegará a las Trompas de Falopio. De los cientos de miles de espermatozoides, solamente unos pocos llegarán hasta el óvulo y solamente uno podrá atravesar la membrana plasmática del mismo y producirse la **fecundación**. Todos los demás espermatozoides son destruidos en el viaje. La razón de que

se produzcan millones de espermatozoides es garantizar que, al menos uno, pueda alcanzar el óvulo. El óvulo fecundado es una nueva célula que vuelve a tener 46 cromosomas, ya que tendrá los 23 cromosomas del óvulo más los 23 del espermatozoide y se denomina **Cigoto**. Éste, al desarrollarse, da lugar al **embrión**.

4. EL EMBARAZO

Es el período en el que se produce el desarrollo embrionario. Comienza cuando se ha producido la fecundación y termina con el parto. En la especie humana tiene una duración de nueve meses y se realiza en el útero materno.

4.1. La nidación, la embriogénesis y la placentación

La **nidación** es la implantación (o fijación) del embrión en la mucosa uterina. La **embriogénesis** es la formación del **embrión**, a partir del cigoto formado en la fecundación. El proceso se divide en las siguientes fases:

1. **Segmentación**: el cigoto se divide varias veces, formando una estructura llamada **mórula**. El proceso de formación de la mórula se realiza por sucesivas divisiones mitóticas. Las células formadas se llaman **blastómeros**.
2. **Blastulación**: Las células de la mórula continúan dividiéndose y migran hacia el exterior, formando una única capa celular que envuelve un hueco interior llamado **blastocelo**. La estructura formada se denomina **blástula**.
3. **Gastrulación**: Las células de la blástula continúan su división. En un punto concreto, las células se dividen a distinto ritmo, originando una cavidad hacia el interior de la blástula. La estructura formada se denomina **gástrula** y la cavidad interior, **arquenteron**, que se abre al exterior por un orificio denominado **blastoporo**.
4. **Organogénesis**: es la fase en la que se van a formar los distintos tejidos y órganos que conformarán el bebé.

Mientras tanto, el embrión es transportado hasta el útero, a través de la trompa y, una vez que llega allí, se produce la nidación.

La placentación es la formación de la placenta y comienza cuando termina la nidación. A partir del embrión se desarrollan y crecen numerosos capilares sanguíneos que se van alojando en cavidades en la mucosa uterina y se rellenan de sangre materna. Se constituye así el cordón umbilical que contiene dos arterias y una vena y que sirve de unión entre el embrión y la placenta. Además de fijar el embrión, la placenta facilita el intercambio de sustancias entre la sangre de la madre y la del embrión. El oxígeno, las sustancias nutritivas, los anticuerpos, etc...pasan al embrión por la vena umbilical, mientras que el CO₂ y los productos de excreción pasan a la sangre materna por las arterias umbilicales.

El embrión está rodeado de una fina membrana llamada amnios que está rellena de líquido amniótico que le proporciona un medio acuoso que le protege de golpes y agresiones. La rotura de esta bolsa amniótica y la salida del líquido que contiene (rotura de aguas) anuncia un parto inminente.

4.2. El desarrollo embrionario

Durante los primeros meses del desarrollo, las células del embrión se van diferenciando para formar los futuros órganos. Ya en el primer mes, el corazón comienza a latir. Al final del segundo mes, el embrión comienza a adquirir forma humana y pasa a llamarse feto. A partir del tercer mes, se puede reconocer el

sexo del feto. En el cuarto mes, al aparato circulatorio está formado, algunos órganos importantes comienzan a funcionar y el esqueleto empieza a estructurarse. En el quinto comienza a funcionar el sistema nervioso y la madre empieza a sentir los movimientos del feto. En el séptimo mes, ya están desarrollados los órganos necesarios para que el feto pueda vivir fuera del útero materno. Durante el octavo y el noveno mes se completa el desarrollo del feto.

5. EL PARTO Y DESARROLLO POSTNATAL

El parto es el proceso que provoca la salida del feto y permite el nacimiento. Se distinguen tres fases: dilatación, expulsión y alumbramiento.

- La fase de dilatación dura de 6 a 12 horas. El bebé se encaja en la cavidad pélvica materna y posteriormente la madre empieza a sufrir dolorosas contracciones involuntarias del útero que van aumentando en frecuencia e intensidad, desde 30-20 minutos a 10-5 minutos. Las contracciones empujan al feto hacia la parte final del útero y la pelvis que forman, junto con la vagina, el canal del parto, y que deben dilatarse para permitir el paso del feto. Se rompen el tapón mucoso que cerraba el cuello uterino y la bolsa amniótica.
- La fase de expulsión dura unos 30 minutos. Las contracciones se hacen muy intensas y más duraderas (el período entre contracciones es solo de 3 minutos). Estas contracciones y los esfuerzos de la musculatura abdominal de la madre empujan al bebé hacia el exterior. Una vez nacido el bebé, se liga y se corta el cordón umbilical que lo une a la placenta y se provoca su primer llanto para activar su respiración. Al cabo de unos días se cae el resto del cordón umbilical y en su lugar queda una cicatriz que constituye el ombligo.
- La fase de alumbramiento ocurre unos 15 minutos después de la fase de expulsión y en ella la placenta y otras envolturas fetales son expulsadas por las contracciones del útero, acompañadas de una ligera hemorragia.

Cuando existen serias dudas de que el embrión pueda atravesar la pelvis materna o cuando el feto tiene algún problema grave, se recurre a una intervención quirúrgica llamada cesárea.