

I. Generalidades.

María Gloria Villarejo Rodríguez, José Padilla Montenegro,
Ana M^a Rivas Hidalgo e Inmaculada González Funes

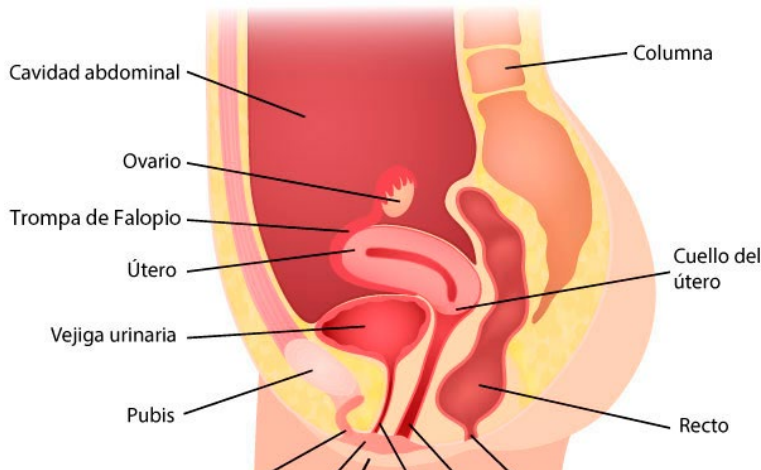
GENERALIDADES

Anatomía.

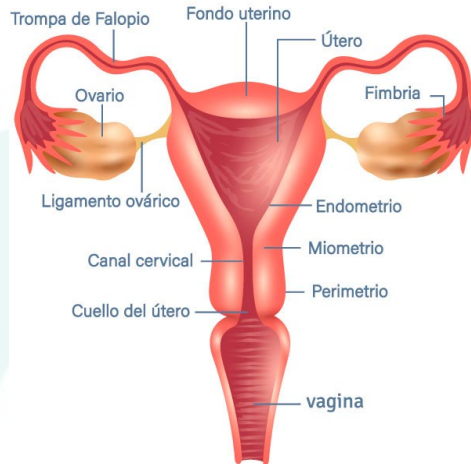
El aparato genital femenino se compone de órganos internos y externos. Los primeros están situados en el interior de la cavidad pelviana (espacio limitado por los huesos de la pelvis) y son: dos ovarios, dos trompas, un útero y una vagina. Los órganos externos configuran la vulva, que está en estrecha relación con la desembocadura del recto y uretra en la región perineal.

Aunque situadas a distancia del resto del aparato genital se hallan las mamas.

El aparato genital femenino se compone de órganos internos y externos.



Órganos internos del aparato genital femenino.



Órganos internos del aparato genital femenino.

Pelvis.

La pelvis reposa sobre los miembros inferiores, a los que transmite todo el peso del cuerpo. Está formada por un esqueleto osteoligamentoso tapizado por dentro y por fuera por partes blandas.

Los huesos que la forman los dos ilíacos, el sacro y el cóccix; articulados entre sí, forman el cinturón óseo de la pelvis.

Los dos huesos ilíacos se unen por la parte anterior o pubis formando la articulación sínfisis pubiana, la articulación sacrocóccigea une el cóccix con el sacro, y las articulaciones sacroilíacas, que unen los ilíacos con el sacro.

Habitualmente, la movilidad de estas articulaciones es nula, excepto en el parto, en que las modificaciones experimentadas permiten la movilización de la articulación sacrocóccigea y, en muy pequeño grado, de las sacroilíacas.

La superficie interna de la pelvis está dividida en dos partes: *pelvis mayor* y *pelvis menor*.

La *pelvis mayor* está limitada por las fosas ilíacas internas y las aletas del sacro. El límite inferior es el estrecho superior de la pelvis menor y el límite superior es la abertura superior de la pelvis, que presenta una escotadura por delante, entre las dos espinas ilíacas anterosuperiores y, otra posterior, menor que la anterior, sobre la base del sacro.

La *pelvis menor* tiene forma cilíndrica pero con leve curvatura hacia delante; la pared anterior, que corresponde a la cara posterior de la sínfisis púbica, es más corta (mide 4,5 cm) mientras que la posterior, curva y larga, corresponde a la cara anterior del sacro y cóccix y tiene una longitud de 12,5 cm.

En el embarazo, el papel de la pelvis es especialmente importante. La pelvis aloja al feto y lo protege durante su crecimiento; las paredes de la pelvis mayor sirven para sostener el útero y dirigir al feto hacia la pelvis menor al final de la gestación. La pelvis menor es el espacio que debe atravesar el feto en el momento del parto para salir al exterior y sus dimensiones son un obstáculo para la progresión de este, obligado a efectuar diversos movimientos que le permitan superarlo. Por su parte, las modificaciones gravídicas de las articulaciones de la pelvis permitirán un cierto ensanchamiento de los diámetros pelvianos. Además, los músculos del suelo de la pelvis desempeñarán un papel de importancia en la conducción del feto durante el parto.

Genitales internos.

Ovarios:

Son dos órganos intrapélvicos que desempeñan dos funciones: producción de gameto femenino y secreción de hormonas esteroideas. Tienen forma ovoidea semejante a una almendra. A lo largo de la vida de la mujer se van modificando sus dimensiones, 20-40 mm. de longitud, 15-25 mm de anchura y 10-20 mm de espesor. Están situados detrás del útero, unidos a él por el ligamento uteroovárico y detrás del ligamento ancho al que se une por su meso.

A nivel microscópico se distinguen dos zonas:

- ***Capa cortical:*** tejido conjuntivo formado por células muy próximas entre sí que constituyen la estroma y pueden producir hormonas esteroideas. Existen elementos que se modifican a lo largo del ciclo y que constituyen la dotación germinal. Son folículos primordiales, folículos en maduración, folículos de De Graaf, cuerpos lúteos, corpus albicans, folículos atrésicos y folículos fibrosos. Por debajo del epitelio germinal existe una delgada capa llamada túnica albugínea.
- ***Capa medular:*** tejido conjuntivo laxo en el centro del ovario. Contiene abundantes vasos y en ocasiones la rete ovarii (formaciones de restos tubulares) también se encuentran células hiliares homónimas a las células de Ley-ding del testículo.

Sistema de sostén del ovario:

- ***Ligamentos lumboováricos o suspensores del ovario.*** Son pliegues de la pared posterior del ligamento ancho que salen del polo superior del ovario y se pierden en la pared del peritoneo parietal.
- ***Ligamentos uteroováricos.*** Emergiendo de cada cuerno uterino, elevan la hoja posterior del ligamento ancho y llegan a la extremidad inferior del ovario.

- *Ligamentos tuboováricos*. Unen el pabellón de la trompa a la extremidad superior del ovario y contienen la franja o fimbria ovárica del pabellón tubárico.

Útero:

Es un órgano intrapélvico en el centro de la excavación pelviana entre la vejiga y el recto. Su función es albergar al huevo fecundado durante la gestación.

Es un órgano hueco y se compara a una pera aplanada hacia atrás. Sus dimensiones son 6-9 cm de longitud, 3-4 cm de anchura y de espesor 2-3 cm, aunque esto varía con la edad y la paridad de la mujer. Pesa entre 70 y 100 gramos.

Podemos dividirlo en dos porciones unidas entre sí por la zona del istmo:

- *Cuerpo uterino*: ocupa la porción superior del útero y representa las dos terceras partes del volumen total del útero en la mujer sexualmente madura. Se comunica en su extremidad superior con las trompas e inferiormente a través del istmo con el cuello uterino. El eje de este con respecto al del cuello forma un ángulo abierto hacia delante 160° (anteflexión). El cuerpo del útero está formado por tres *capas* que de dentro hacia fuera son:
 - *Peritoneo uterino*: lo recubre en sus caras anterior y posterior en toda su extensión, imposible la disección entre este y el miometrio.
 - *Miometrio*: capa muy voluminosa, espesor de 1 y 2 cm constituido por tejido conjuntivo y fibras musculares lisas que forman tres grupos: una capa delgada externa que se dispone longitudinalmente desde la cara anterior del cérvix, del cuerpo, sobre el fondo uterino y desciende a la cara posterior del cuello; el grupo más voluminoso que se dispone en espiras que rodean la cavidad uterina y una capa circular mal definida en torno al ostio uterino de la trompa y del orificio cervical interno.
 - *Endometrio*: capa mucosa que recubre el cuerpo uterino. Esta mucosa responde a estímulos hormonales del ovario, descamándose periódicamente cada 28 días, volviéndose a generar.
- *Cuello uterino*: tiene forma cilíndrica. Su longitud varía entre 2.5 y 3 cm. Su extremidad inferior termina haciendo protusión en la porción superior de la vagina, se denomina portio u hocico de tenca o *segmento intrava-*

ginal. También la extremidad superior de la vagina se inserta a 2-3 cm del orificio cervical externo (la zona de unión) y se forma el *segmento supravaginal*.

El eje del cuello forma con el eje de la vagina un ángulo abierto hacia delante 90° (anteversión).

La zona de unión superior con el istmo es el orificio cervical interno.

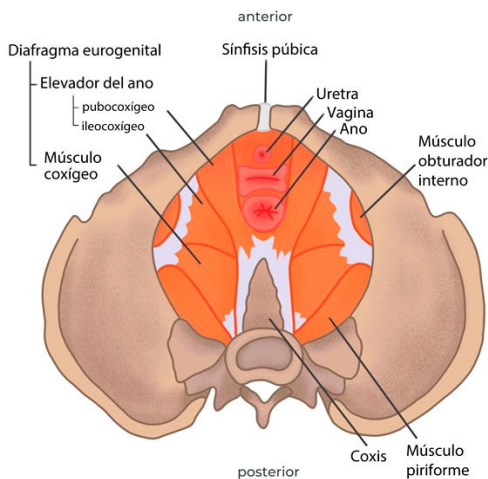
Igual que el cuerpo uterino está tunerizado en su centro.

Está revestido por dos tipos de epitelios: el ectocérvix o portio revestido de un epitelio escamoso estratificado y el endocérvix por un epitelio cilíndrico con glándulas.

Existe una zona intermedia constituida por epitelio de transición formada por varias hileras de células en distinto grado de maduración.

El sistema de sostén del útero est-a formado por:

- *Músculos elevadores del ano*. Tiene forma de embudo, se insertan en la pared pelviana, en la cara posterior del pubis y en la tuberosidad del isquion, entre estos dos puntos se inserta la llamada *línea blanca*, que depende de la fascia del músculo obturador que reviste el ilion. Desde allí se forma una *hamaca* en cuya punta terminan los haces posteriores e inferiores, también se apoyan en los bordes del cóccix, en el rafe anococcígeo y en la pared del recto. Los músculos coccígeos, entre el cóccix y el isquion y el piriforme contribuyen a cerrar la pelvis posteriormente.

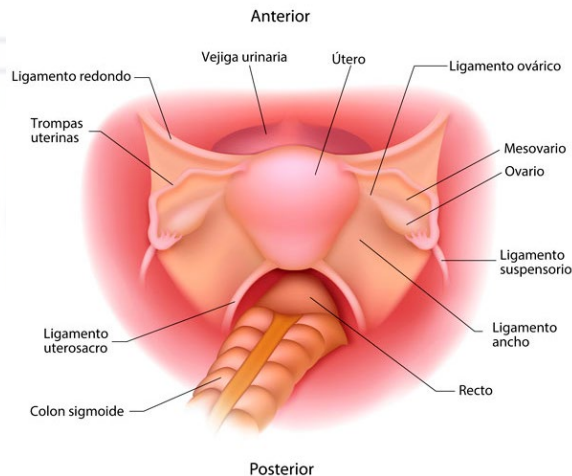


Músculos elevadores del ano.

- *Diafragma urogenital*. Complementa la acción de sostén de los anteriores. Están *formados por*: esfínter estriado externo del ano (músculo voluntario que parte del rafe anococcígeo y del cóccix, rodean el ano y termina en el rafe medio), músculos isquiocavernosos (cooperan también con la erección del clítoris. van desde los cuerpos cavernosos hasta el isquion), músculos bulbocavernosos (desde los cuerpos cavernosos rodeando la terminación inferior de la vagina hasta el rafe medio del perineo), músculos transversos superficiales y profundos del perineo (de la tuberosidad isquiática al rafe medio del perineo) y el esfínter estriado y externo de la uretra (rodea la uretra y se inserta en las paredes de la vagina).

El sistema de orientación del útero, contribuye a su anteversión. Está formado por:

- *Ligamentos redondos*: dos cordones de 12 cm que se insertan en ambos cuernos uterinos, por debajo de la salida de la trompa y se extiende hacia la pared abdominal.
- *Ligamentos anchos*: se extienden desde los bordes del útero a la pared pelviana. Contiene tejido conjuntivo, vasos y nervios.
- *Ligamentos uterosacros*: se disponen en forma de estrella alrededor del cuello uterino y pueden dividirse en ligamentos cardinales que se extienden desde el cuello uterino y la vagina a la pared pelviana, ligamentos vesicouterinos, entre el cuello y la vejiga, también llamados pilares de la vejiga, y las bases de los ligamentos uterosacros. Todo este conjunto forma el llamado *retioaculum uten*.



Sistema de orientación del ítero.

Trompas:

Comunican la cavidad uterina con la cavidad abdominal e indirectamente con el ovario. Tienen forma cilíndrica con un diámetro externo de 1-1,5 cm y una cavidad en su centro de 4 mm.

Se distinguen tres zonas:

- *Porción intramural o intersticial.* Longitud de 1 cm y 1-1,5 mm de diámetro. Situada entre el miometrio de los cuernos uterinos.
- *Porción ístmica.* 2-4 cm de longitud y 2-4 mm de diámetro interno.
- *Porción ampular.* Zona más gruesa de la trompa. Termina formando unas fimbrias que se denomina pabellón y conecta la trompa con el ovario.

Histológicamente está formado por tres *capas:*

- *Externa o peritoneo:* en la parte inferior forma el meso de la trompa y posteriormente el ligamento ancho.
- *Media o muscular:* fibras musculares dispuestas en forma circular internamente y en el exterior longitudinal
- *Interna o mucosa:* recubre su superficie interna. Presenta pliegues llamados franjas que le confieren mayor complejidad.

Vagina:

Es un conducto aplanado que comunica la cavidad uterina con la vulva.

Su longitud varía entre 8-12 cm. Se divide en dos caras anterior y posterior, dos extremidades, inferior y superior y dos caras laterales. La cara posterior alcanza mayor profundidad que la anterior debido a la dirección oblicua de la vagina. Ambas presentan unos engrosamientos longitudinales, columnas de la vagina.

La extremidad superior se inserta en el cuello del útero, a 2-3 cm del orificio cervical externo forma los fondos de sacos vaginales (anterior, posterior, izquierdo y derecho).

Y la extremidad inferior termina en la vulva.

Genitales externos o vulva.*Labios mayores:*

Dos pliegues cutáneos que rodean la terminación inferior de la vagina. Por delante se encuentra el monte de Venus. Los labios mayores se unen por delante en la comisura anterior y por detrás en la comisura posterior u horquilla de la vulva.

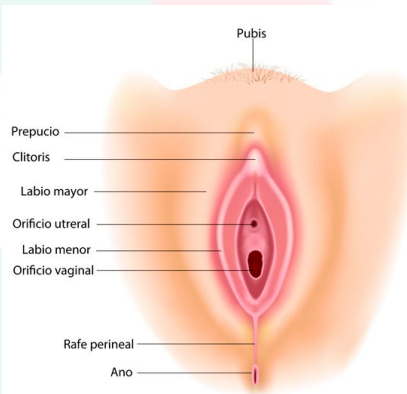
Están constituidos por glándulas sebáceas, sudoríparas y folículos pilosos (vello menos abundante que en el monte de Venus).

Labios menores o ninfas:

Dos pliegues cutáneos por dentro de los labios mayores. Por delante forman un desdoblamiento que engloba al clítoris. Rodean la desembocadura de la vagina y por detrás se fusionan dando lugar la horquilla perineal.

Formado por un epitelio plano estratificado, cuya superficie es muy irregular.

Contienen abundantes glándulas sebáceas y carecen de folículos pilosos.



Anatomía de los genitales externos.

Clítoris:

Órgano eréctil, muy vascularizado e innervado (equivalente al pene en el hombre). Inserto en la extremidad interna a ambos lados del arco del pubis por sus pilares, en su porción externa o glande está situado por debajo de los labios mayores, entre los repliegues que dan lugar a las ninfas.

Vestíbulo:

Es la zona comprendida entre los labios menores. En la parte anterior se encuentra el meato urinario y por detrás la terminación inferior de la vagina.

Histológicamente lo constituye un epitelio plano estratificado con algunas glándulas, por debajo de este y a ambos lados de la desembocadura de la vagina existen dos sistemas venosos denominados bulbos del vestíbulo, se juntan debajo del clítoris y se corresponden con los cuerpos cavernosos del pene.

Glándulas vestibulares mayores o Bartholin:

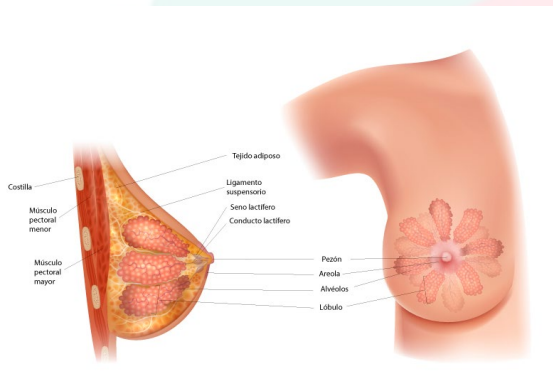
En la desembocadura del orificio vaginal se encuentran dos orificios que constituyen la terminación de los conductos excretorios de las glándulas de Bartholin. Su tejido glandular está formado por células cilíndricas productoras de moco. Son equivalentes a las glándulas de Cowper en el hombre.

Himen:

Membrana cutaneomucosa que cierra la extremidad inferior de la vagina de manera parcial. Tiene morfología variable. Su rotura se produce con el coito generalmente y el parto puede producir desgarros que conduce a la formación de las carúnculas mirtiformes.

Mamas

Constituidas por las glándulas mamarias rodeadas de tejido céluo-adiposo y recubiertas de piel. Las glándulas mamarias son glándulas de secreción externa.



Anatomía de la glándula mamaria.

Cada mama está formada por varios lóbulos, compuestos a su vez por tejido conectivo en el que están embebidas las células secretoras (alvéolos) de la glándula, dispuestas en forma semejante a racimos alrededor de los diminutos conductos. Los conductos de varios lóbulos se unen y forman un conducto galactóforo (transportador de leche) único para cada lóbulo, en total entre 15 y 20, en cada pecho. Estos conductos principales convergen hacia el pezón. Antes de llegar a este se dilatan ligeramente, formando los pequeños senos galactóforos. Cada uno de estos conductos principales termina en una diminuta apertura en la superficie del pezón. El tejido adiposo rodea la superficie de la glándula, justo bajo la piel y entre los lóbulos. Los pezones están rodeados por una área pigmentada circular denominada areola. Contienen numerosas glándulas sebáceas que aparecen como pequeños nódulos bajo la piel. El sebo producido por estas glándulas reduce la resequead de la piel areolar durante la lactancia.

El drenaje linfático de la mama tiene gran importancia clínica, ya que las células cancerosas de los tumores malignos de mama suelen extenderse hacia otras áreas del cuerpo a través de los linfáticos.

Irrigación e inervación del aparato genital

Las arterias uterinas y ováricas irrigan el útero, las trompas y los ovarios.

La arteria uterina es una rama de la hipogástrica, se anastomosa con la arteria ovárica en las proximidades de la trompa, antes se realiza un cambio de dirección que da lugar a la rama cervicovaginal, que irriga el cuello uterino y la parte superior de la vagina.

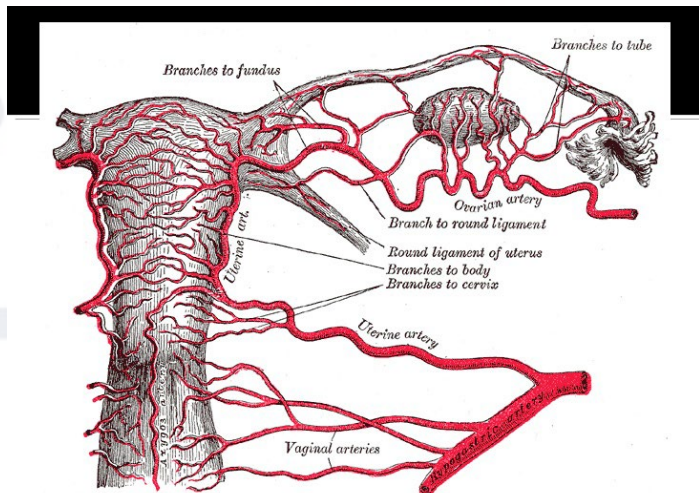
De la arteria uterina parten las arterias arqueadas que penetran en el miometrio, de ellas se originan una serie de ramas radiales internas que atraviesan el miometrio y endometrio, las que llegan al endometrio se denominan arterias basales y cuando penetran en la capa funcional, arterias espirales. Estos se distribuyen bajo la superficie en torno a las glándulas.

La arteria ovárica se origina en la arteria abdominal, se incorpora al meso de la trompa hasta llegar al ángulo formado por la trompa y útero, donde se anastomosa con la arteria uterina. En su trayecto emite ramas que irrigan los ovarios y las trompas.

La vagina recibe irrigación de las ramas cervicovaginales (de la arteria uterina) de las arterias vaginales (rama de la hipogástrica) de la vesical inferior, de la pudenda interna y de la hemorroidal media.

Los genitales externos reciben de la arteria pudenda interna (de la hipogástrica) y de la pudenda superficial externa (rama de la femoral).

La existencia de anastomosis arteriovenosas desempeña un papel importante en la producción de la hemorragia menstrual.



Irrigación del aparato genital

La red venosa desemboca en grandes senos venosos para empalmar con las venas de la capa basal de menor calibre y terminan en la vena uterina.

Las venas acompañan a las arterias y forman plexos venosos importantes como el plexo uterino, vaginal, ovárico o pampiniforma.

Sistema linfático.

El endometrio es pobre en linfáticos. Los procedentes del cuerpo uterino desembocan en 4 o 5 troncos que siguen el trayecto del ligamento ancho hasta los ganglios linfáticos lumbares preaórticos y aórticos laterales situados de la bifurcación de la aorta al diafragma. Se anastomosa con linfáticos del cuello uterino.

Los procedentes del fondo uterino llegan a ganglios preaórticos, aórticos laterales y algunos llegan a los ganglios ilíacos externos y muy pocos alcanzan los ganglios inguinales superficiales siguiendo el ligamento redondo.

Los de la parte baja del cuerpo uterino alcanzan los ganglios ilíacos externos.

Los procedentes de la mitad superior del cuello uterino se reúnen en un tronco vertical (vía principal) y se dirigen a los ganglios interilíacos situados en la bifurcación de la ílica primitiva (axila de la pelvis) finalmente llegan a la cadena paraaórtica haciendo anastomosis con otros linfáticos de la pequeña pelvis.

Los procedentes de la porción inferior del cuerpo uterino se anastomosan con estos linfáticos cervicales.

Los linfáticos que proceden de la porción inferior del cuello uterino se anastomosan con los de la extremidad superior de la vagina y establecen comunicación con los procedentes de la mitad superior del cuello uterino, con los ganglios pelvianos.

Los ganglios de la trompa drenan en los ganglios aórticos y preaórticos, pocos en los linfáticos ilíacos externos e inguinales superficiales.

Los del ovario drenan ganglios aórticos laterales y preaórticos.

Los linfáticos de la vagina terminan en los ganglios ilíacos externos, ilíacos internos, inguinales, pararrectales, presacros y del promontorio.

Los procedentes de la vulva drenan en los ganglios inguinales superficiales y profundos y en los ilíacos externos.

Inervación.

El sistema cerebroespinal a través del nervio pudendo procedente del plexo sacro inervan los genitales externos y el tercio inferior de la vagina, también por las ramas genitales del abdo-

minogenital mayor, menor y genitocrural. El resto del aparato genital se inerva por el sistema vegetativo autónomo, que tiene lugar a través del simpático.

- *Nervio ileoinguinal*, que proviene de la primera vértebra lumbar (L1) que recoge la información sensitiva de monte de Venus y labios mayores.
- *Genitocrural*, que proviene de L1 y L2, aportando la información sensitiva de la parte anterior de la vulva.
- *Musculocutáneo interno*, originado en la segunda y tercera vértebras sacras (S2-S3) y es la rama sensitiva de vulva y periné.
- *Pudendo*, originado en S2, S3 y S4, tiene una rama sensitiva de la piel perianal, vulva, periné, clítoris, uretra y vestíbulo vaginal y una rama motora responsable de la contracción del esfínter anal externo, músculos perineales y diafragma urogenital.

Ciclo genital femenino

Forma parte del ciclo genital de la mujer el ciclo de la ovulación y ciclo menstrual. El proceso está regido por estructuras superiores en el hipotálamo y la hipófisis.

El ciclo estral está representado por un complejo de transformaciones hormonales, histológicas y morfológicas.

Hipotálamo:

Una de las áreas más primitivas del SNC. En el hipotálamo se sintetizan y liberan los factores de liberación hormonal (GnRH), los cuales controlan la liberación de las gonadotropinas hipofisarias, la *hormona luteinizante* (LH) y el *foliculo estimulante* (FSH).

La hormona liberadora de gonadotropinas actúa sobre los receptores hipofisarios de alta afinidad para estimular la producción y liberación de FSH y LH. La acción de la LHRH sobre la hipófisis se inicia con la fijación a receptores específicos de la superficie celular y el proceso de liberación se activa mediante la movilización del calcio intracelular. Los agonistas adrenérgicos facilitan aparentemente la liberación de LHRH, mientras que los opiáceos endógenos la inhiben, los estrógenos aumentan la cantidad de receptores de LHRH y los andrógenos la reducen. La respuesta hipofisaria a la LHRH varía considerablemente a lo largo de la vida.

Las *gonadotropinas* (Gn), *foliculoestimulante* (FSH) y *luteoestimulante* (LH) son hormonas glucoproteicas producidas por un grupo de células de la adenohipófisis comunes para ambas

y están encargadas de conectar el hipotálamo con las gónadas y regular los ciclos sexuales.

En lo que se refiere a efectos fisiológicos, la FSH estimula la gametogénesis actuando sobre el desarrollo folicular.

La LH regula la producción de esteroides gonadales sobre las foliculares ováricas; también su elevación preovulatoria origina la ruptura y luteinización del folículo. Su mecanismo de acción se efectúa a través de receptores de membrana, con el AMPc como segundo mensajero. Bioquímicamente, la LH produce en primer lugar aumento de pregnenolona y secundariamente de testosterona y estradiol, vía progesterona.

Su regulación se efectúa dentro del eje SNC-hipotálamo-hipófisis-gónada. Una sola hormona hipotalámica estimuladora de Gn (GnRH) controla la FSH y la LH. El estradiol y la testosterona actúan de servomecanismo, así como la inhibina ovárica y testicular. También el óxido nítrico interviene en la regulación parácrina de FSH y LH. La regulación es mucho más compleja, habida cuenta de tres péptidos descubiertos inicialmente en las gónadas: inhibina, folistatina y activina. Los dos primeros frenan la secreción de FSH y la última la estimula. También la PRL tiene efecto supresor, tanto a nivel hipofisario como hipotalámico.

Hipófisis:

La hipófisis produce dos hormonas gonadotrópicas que tienen un efecto directo sobre la reproducción. La *hormona folículoestimulante* (FSH) y la *luteinizante* (LH), las cuales, influyen directamente sobre las gónadas y producen de manera secuencial el crecimiento folicular, la maduración de los ovocitos, la secreción de estrógenos, la ovulación, el desarrollo del cuerpo lúteo y la secreción de la progesterona. La FSH es la promotora del crecimiento y desarrollo folicular y la LH es por su acción la que junto con la FSH contribuye a la maduración del folículo y además es productora de la ovulación.

En la hipófisis existen otras *hormonas que tienen un efecto indirecto sobre la reproducción:*

- *Hormona del crecimiento* (GH).
- *Hormona tirotrópica* (TSH).
- *Hormona estimulante de la corteza adrenal* (ACTH).
- *Hormona prolactina* (PRL).
- *Hormona la oxitócica* (OT).

La secreción y el control de la secreción de las gonadotropinas FSH y LH está bajo la modulación de los esteroides ováricos.

La *prolactina*. La función principal es estimular y mantener la lactancia puerperal, acción directa sobre las células acidofílicas conocidas como lactotrofas de la glándula mamaria. Para que aumente el sistema ductal se requiere de estrógenos, hormona del crecimiento, corticoides, lactógeno placentario y prolactina. Para el desarrollo del sistema lóbulo alveolar se requiere de estrógenos, progesterona y prolactina. Otras funciones atribuidas son la permanencia de la estructura del cuerpo lúteo y su producción de progesterona, estimula la formación de receptores de membrana para la *hormona folículo estimulante* (FSH) y *luteinizante* (LH) para el crecimiento del folículo y la síntesis de estradiol.

La *oxitocina* se libera ante diferentes estímulos de tipo neurológico, como los inducidos por neurotransmisores hipotálamicos, bien del tipo hormonal como los estrógenos o de tipo mecánico como la succión del pezón. Otros estímulos son la distensión vaginal y uterina, la progesterona es un inhibidor de la secreción de oxitocina.

Se desconoce el mecanismo de acción de la oxitocina. Esta causa contracción del músculo liso uterino y de las células mioepiteliales que rodean los alvéolos mamarios. Los receptores de membrana para oxitocina se localizan tanto en el tejido uterino como en el mamario. Estos receptores aumentan en número por la presencia de estrógenos y disminuyen por la de progesterona. La elevación de los estrógenos concomitante con la caída de la progesterona, que se produce inmediatamente antes del parto, es una explicación probable para el comienzo de la secreción láctea antes del nacimiento.

Ovario:

Secreta numerosas sustancias con acciones endocrinas, autocrinas y paracrinas. La *acción* de las hormonas sexuales se manifiesta en el desarrollo de caracteres sexuales y en el proceso de la reproducción:

- *Estrógenos*: el estradiol es el principal de los producidos por el folículo ovárico en crecimiento. Otro es la estrona y el estriol. Funciones de los estrógenos: son los responsables del crecimiento y trofismo de los órganos genitales femeninos, el desarrollo de las mamas y otros caracteres sexuales secundarios, influyen en el metabolismo de hidrocarburos, el calcio y el colesterol de la sangre, ayuda a la distribución de la grasa corporal, estimula la libido, tienen un papel importante en la formación del

colágeno y estimulan la pigmentación de la piel sobre todo en zonas como pezones, areolas y genitales.

- *Andrógenos*: la testosterona es el principal andrógeno producido por las células de Leydig del testículo y también en el ovario y en la suprarrenal, pero en pequeñas cantidades. Para ejercer su acción debe ser transformada en las células diana en androstendiona que es mucho más potente. Provocan la aparición del vello axilar y pubiano, ejercen acciones anabolizantes que influyen en el desarrollo somático y en el crecimiento de los folículos pilosos.
- *Gestágenos*: la progesterona es una hormona producida en grandes cantidades por el cuerpo luteo y placenta. Prepara a la matriz para el embarazo. La progesterona estimula una moderada retención de agua y sal por parte del riñón e influye sobre la temperatura del cuerpo, al tiempo que estimula los centros respiratorios, incrementando la frecuencia de la ventilación pulmonar.
- *Hormonas proteicas*, también se conoce como sistema de reguladores intraováricos. *Se incluyen*:
 - *Factores de crecimiento*, regulan la proliferación y diferenciación celular. Los *descritos en el ovario* son:
 - * Grupo TGF (factor transformador del crecimiento). La inhibina inhibe la secreción hipofisaria de FSH y la activina que aumenta la secreción de la FSH.
 - * Grupo EGF (factor de crecimiento epidérmico) actúa sobre las células de la granulosa induciendo la proliferación y diferenciación.
 - * Grupo IGF (factor de crecimiento insulinoide). Somatomedinas incrementan la respuesta a las gonadotropinas.
 - * Grupo de factor de crecimiento fibroblástico actúa como estimulante de la reduplicación de células mesodérmicas y ectodérmicas.
 - *Citocina*: interleucinas (acción antigonaatropa) está regulada por la progesterona (a bajas concentraciones se estimula) y factor de necrosis tumoral α (producidos también por los macrófagos posee acciones citotóxicas y citostáticas).
 - *Neuropéptidos*:
 - * Factor inhibidor de la meiosis del ovocito por la cual el ovocito permanece detenido en la profase de la división meiótica durante años y solo se completa cuando es ovulado.

- * Factor inhibidor de la luteinización, las células solo producen progesterona en la fase lútea.
- * Factor inhibidor del pico de gonadotropinas, suprime simultáneamente los picos de FSH y LH cercanos a la ovulación.

Sistema renina-angiotensina actúa en la maduración del ovocito y en el mecanismo de la ovulación.

Ciclo ovárico

La salida del ovocito al exterior del ovario divide a este en dos fases:

Fase de maduración folicular

Dura entre 10 y 15 días, pero la maduración completa dura unos 85 días por lo que antes del ciclo se ha producido un periodo de diferenciación de unos dos ciclos completos previos (60 días). Existe una fase previa a la maduración, la fase tónica en la que un grupo de folículos primordiales se convierten en folículos primarios. El ovocito crece, las células de la granulosa se dividen de 3 a 6 capas y el estroma inicia una diferenciación formando a su alrededor la capa teca. Salvo un grupo de folículos que son seleccionados para proseguir con su desarrollo, algunos entran en atresia. Este fenómeno se denomina como apoptosis o muerte celular programada.

A estos folículos seleccionados que se salvan de la apoptosis se llama reclutamiento folicular.

El ovocito carece de aporte vascular por lo que los nutrientes le llegan por difusión desde la teca.

Los folículos crecen y se forma la zona pelúcica que recubre el ovocito. El folículo primario se transforma en folículo preantral. Un grupo de ellos comienza un desarrollo acelerado formando la cohorte folicular de la cual se seleccionará un folículo dominante, que será el único que llegará a ovular, comienza a efectuarse entre 5 y 7 días antes del inicio del ciclo, los restantes seguirán un proceso de apoptosis. Este proceso se debe a los niveles mínimos de estradiol, prostaglandina e inhibina circundantes al final de la fase de cuerpo lúteo del ciclo anterior, que determina una mayor secreción de FSH. La FSH es la responsable del crecimiento del folículo y su transformación en preantral y del comienzo de la esteroidogénesis. Para que el folículo produzca estrógenos se necesita una cantidad suficiente de receptores de FSH.

En los folículos de cohorte aparece una cavidad, a estos se les denomina folículos secundarios o antrales. Estos contienen receptores de FSH en la granulosa (transforma en estrógenos los

andrógenos que le llegan de la teca, lo cual es determinante para la selección del folículo dominante). Los estrógenos aumentan e inhiben la secreción de FSH. Su disminución hace que los folículos menos desarrollados y que poseen menos receptores no puedan hacer la conversión y se produce la atresia. Y de LH en las células de la teca (capaz de sintetizar andrógenos a partir del colesterol que le llega por vía sanguínea).

El folículo dominante continúa creciendo. Se agranda su cavidad antral y llega a ocupar casi la mitad del ovario. Pasan a llamarse folículo de Graaf o folículo maduro, terciario o preovulatorio. Tiene gran secreción de estradiol ya que es el folículo con mayor cantidad de receptores y la cantidad de FSH en aumento. La FSH estimula la producción de activita (potencia la acciones de la FSH) e inhibina (incrementa la síntesis de andrógenos por la teca por las células de la granulosa).

La *estructura del folículo* de dentro afuera es:

El ovocito se encuentra rodeado por la zona pelúcida. Queda entre esta membrana y el protoplasma un espacio (espacio perivitelino). Rodeando esta zona se encuentra una zona de células de la granulosa donde se forma la corona radiata que presenta unas prolongaciones que facilitan la nutrición y transmiten información. Después encontramos el antro lleno de líquido folicular que posee gran cantidad de sustancias hormonales. El antro está rodeado por la membrana vítrea que está formada por el estroma y está muy vascularizada (teca) una vez madurado la ovulación tras la rotura del folículo (dehiscencia folicular). En ese momento se reanuda la meiosis y se completa una primera división celular y da lugar a dos células desiguales, una grande, ovocito II y otra menos, primer corpúsculo polar. La ocupación tiene lugar 10 o 12 horas después del pico de LH.

Tras la ovulación se produce el colapso de la cavidad folicular y aparecen abundantes focos de hemorragia de los vasos de la teca, se forma un coágulo central y un tapón de fibrina que cierra la estoma. Así el folículo maduro se convierte en folículo hemorrágico.

Fase de cuerpo lúteo

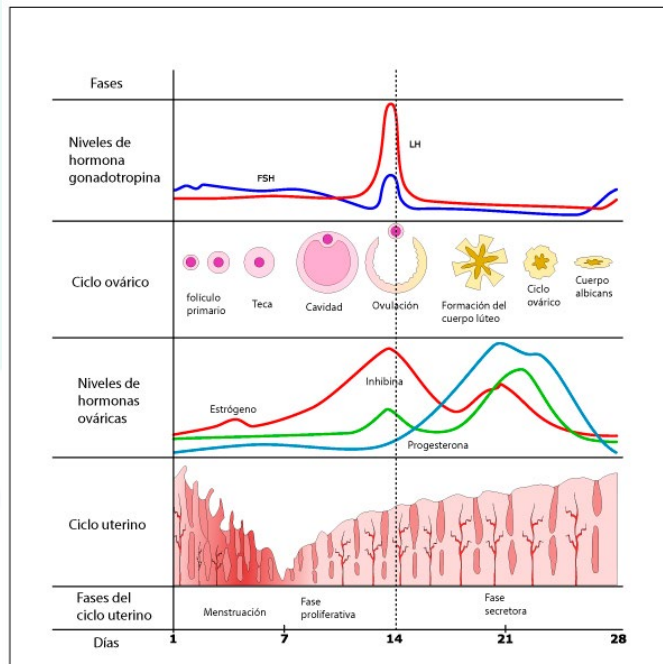
Dura 14 días más o menos. Se distinguen *cuatro periodos*:

1. *Proliferación*: después de la ovulación se produce una caída de la síntesis de esteroides debido al colapso del folículo. Se caracteriza por actividad mitótica que se produce en los tres días siguientes a la ovulación. Las células de la granulosa y la teca se transforman en células luteínicas (grandes derivadas de la granulosa y pequeñas que proceden de la teca).

2. *Vascularización*: a partir de la teca los vasos van invadiendo los espacios entre las células luteínicas. La progesterona impide el desarrollo de nuevos folículos.

3. *Florescencia*: dura entre el 5º y 9º días. Es la fase de mayor actividad endocrina del cuerpo lúteo, aparece como una glándula de color amarillento (luteína, rica de lipoides) y el coágulo ha sido completamente reabsorbido.

4. *Regresión o luteolisis*: si no se ha producido embarazo, el cuerpo lúteo inicia su involución (10 días después de la ovulación) en la que las vacuolas degeneran, se inicia una invasión de fibroblastos, intensa infiltración de leucocitos y macrófagos. Todo lo que era cuerpo lúteo es sustituido por una cicatriz fibrosa: corpus albicans. La GnRH se incrementa progresivamente aumentando a su vez la FSH y LH. Lo que supone un grupo de folículos primordiales que se han transformado en primarios están en condiciones de formar la cohorte folicular y así comenzar de nuevo el ciclo.



Fases del ciclo reproductivo femenino.

Si se ha fecundado permanecerá el cuerpo lúteo, aumenta de tamaño, la hormona coriogonadotropina que se sintetiza en el trofoblasto se une a los receptores LH del cuerpo lúteo asegurando su persistencia y conservando su función hasta el tercer mes de gestación en el que es sustituido por la placenta. Entonces se denomina cuerpo lúteo verdadero o de embarazo.