

## CAPÍTULO 12

### SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO

El sistema reproductor femenino está constituido por los genitales internos: que comprenden dos ovarios, el útero y la vagina y los genitales externos: constituidos por un conjunto de estructuras denominadas el Monte de Venus, los labios mayores, los labios menores, el himen y el clítoris, acompañando a estas estructuras algunos tipos de glándulas y orificios procedentes de la vagina y de la uretra.

Las glándulas mamarias y la placenta se estudian dentro del sistema, por su importancia y relación con la reproducción.

#### Ovarios

Los *ovarios* son órganos pares situados cerca de las paredes laterales de la pelvis menor. Se unen a nivel del hilio del órgano mediante un repliegue del peritoneo (mesovario) al ligamento ancho del útero. Tienen forma oval y miden, en el humano, aproximadamente, 4 cm. de longitud, 2 cm. de ancho y 1 cm. de espesor.

Tiene una doble función pues se encargan de originar los óvulos maduros y de la producción de hormonas esteroideas como el estrógeno y la progesterona.

Al corte longitudinal, en el ovario de la mujer joven se aprecian diferencias marcadas entre la zona periférica y la central, por lo que se definen en él una corteza y una médula.

La superficie de la corteza está revestida por un epitelio simple cúbico, que disminuya su grosor en la medida que progresa el envejecimiento. A este epitelio superficial se le denomina, erróneamente, *epitelio germinativo*, pues antiguamente se pensaba que de él derivaban las células sexuales.

La médula contiene agrupaciones de células similares a la de la corteza y ella se destaca la zona del hilio. Como órganos macizos que son, los ovarios están constituidos por estroma y parénquima.

#### Estroma

El estroma formado principalmente por células fusiformes y sustancia intercelular, presenta en los cortes histológicos un aspecto característico de remolino. Por debajo del *epitelio germinativo*, el tejido conjuntivo del estroma presenta sus elementos constituyentes en disposición paralela a la superficie del órgano, recibiendo el nombre de *túnica albugínea* por lo abundante en sustancia intercelular fibrosa y lo escaso en vasos sanguíneos.

El estroma de la médula está constituido por tejido conjuntivo laxo, con gran cantidad de fibras elásticas, fibras musculares lisas y vasos sanguíneos.

Este estroma tienen importantes funciones relacionadas con la formación de las tecas foliculares y algunas de sus células se encargan de secretar hormonas esteroideas.

#### Parénquima

El parénquima de los ovarios lo constituyen los distintos tipos de folículos y sus derivados, que se observan solamente en la corteza del órgano

#### Folículos ováricos

Las células germinales femeninas que migran hacia el ovario y llegan al estroma se denominan *oogonias*. Alrededor del tercer mes de vida embrionaria, las oogonias se transforman en células mayores denominadas *oocitos primarios*, las cuales, en el ovario en desarrollo se rodean de una capa de células epiteliales, constituyendo los folículos ováricos que primeramente son muy numerosos (aproximadamente un millón por ovario) y posteriormente muchos degeneran, destacándose que en la vida postnatal el número aproximado de folículos ováricos en ambos ovarios es de 400 000, de los cuales llegan a ovular alrededor de 400 durante la vida sexual fértil de la mujer, que se estima de 30 años. El resto de los folículos sufren un proceso de involución denominado *atresia folicular*.

Este proceso comienza antes de la pubertad y se continúa después de ella encontrándose folículos atrésicos en las distintas etapas del crecimiento folicular.

### Folículos primordiales

El folículo primordial está constituido por el oocito primario, rodeado por una capa de células foliculares planas y que están separadas del estroma por una delgada *membrana basal*. Se localizan muy cerca de la túnica albugínea, en la zona más superficial de la corteza.

El oocito primario es una célula grande de aproximadamente 30  $\mu$ m. Su núcleo, grande y pálido, presenta la cromatina finamente dispersa, y en el citoplasma se observan mitocondrias, un aparato de Golgi desarrollado y abundantes gotas de lípido.

Las células foliculares rodean al oocito, lo cual proporciona al folículo un diámetro total de aproximadamente 40  $\mu$ m.

El oocito primario se encuentra en la profase de su primera división meiótica y completa esta etapa después de la pubertad, en los folículos ováricos preovulatorios.

### Crecimiento folicular

Después de la pubertad, los cambios que ocurren en la mujer se deben a que los ovarios comienzan a realizar su función total. Esto es debido a la estimulación que la hipófisis anterior ejerce sobre el ovario, mediante la secreción de las hormonas gonadotrópicas; estimulante de los folículos (FSH) y hormona luteinizante (LH).

Los primeros cambios que conducen al crecimiento folicular, se observan en las células foliculares. Primero de planas pasan a cúbicas, después a cilíndricas y seguidamente comienza la proliferación, convirtiéndose en un epitelio estratificado que constituye la *membrana granulosa*. Según sucede esto, el oocito primario aumenta de tamaño y alcanza el doble de su diámetro original. El oocito y las células foliculares que lo rodean comienzan a segregar un material de naturaleza mucopolisacárida, que al densificarse constituye la denominada *zona pelúcida*.

Al M/E se observa que la membrana del oocito presenta microvellosidades que se ponen en contacto con proyecciones citoplasmáticas de las células de la membrana granulosa, que atraviesan la zona pelúcida. De esta manera, el oocito recibe las sustancias nutritivas para su crecimiento.

Las células de la membrana granulosa empiezan a segregar un líquido claro que se acumula entre ellas, creando pequeñas oquedades que posteriormente confluyen en una sola cavidad, denominada *cavidad folicular* o *antro folicular*). El líquido claro o líquido folicular tiene características algo diferentes al líquido tisular.

El folículo continúa su crecimiento, y el oocito primario sigue contenido en el espesor de la granulosa, y se observa cubierto por muchas capas de células foliculares que forman una corona su alrededor;

constituyen la *corona radiada*.

Cuando ya está completamente formado el antro folicular, el oocito y su corona radiada quedan unidos a la membrana granulosa mediante un pedúnculo celular, denominado *cúmulo ooforos o colina germinal*. Por fuera de la membrana basal, el estroma ovárico que rodea a la membrana granulosa comienza a organizarse en una envoltura celular que se denomina *teca*. En esta capa se distinguen dos zonas: la *teca externa* constituida por tejido conjuntivo denso poco vascularizado y la *teca interna*, rica en elementos celulares y capilares sanguíneos.

El folículo desarrollado totalmente es muy grande y se proyecta en la superficie del ovario.

Todos los cambios anteriormente descritos en los folículos ováricos hasta llegar a su completa maduración, están regidos por la secreción de las hormonas FSH y LH por parte de la hipófisis anterior. Primeramente aumentan los niveles de FSH, la cual parece ser responsable del crecimiento y el desarrollo folicular; luego ocurre el aumento de la secreción de LH que tiene dos efectos sobre el folículo: la ovulación y la formación del cuerpo amarillo. El folículo preovulatorio, culminado su crecimiento, es un folículo maduro denominado también *folículo de De Graaf*.

## Folículo maduro

El folículo maduro de De Graaf ocupa por su tamaño, todo el espesor de la corteza y sobresale de la superficie del ovario. Está constituido por los siguientes elementos: oocito, zona pelúcida, corona radiada, colina germinal (cúmulo ooforos), antro folicular (lleno de líquido folicular), membrana granulosa y la teca con sus dos capas, interna y externa.

## Atresia folicular

Al principio del capítulo se mencionó un proceso de involución de los folículos ováricos, el cual presentaba en cualquier estadio de su crecimiento y que se denomina *atresia folicular*.

El primer signo de atresia en los folículos primarios se manifiesta en el oocito el cual, se contrae, degenera y sufre citolisis, seguido de la degeneración de las células foliculares, que sufren cambios similares. En los folículos en crecimiento se observan estos mismos cambios, evidenciándose tumefacción de la zona pelúcida. Las células de la teca interna aumentan de tamaño, su citoplasma se llena de gotas de lípido y se disponen en cordones, posteriormente las células degeneran y son sustituidas por tejido fibroso.

Algunas células de la teca interna de los folículos atrésicos son grandes, redondeadas y presentan gotas de lípido en el citoplasma, que continúan funcionando como glándula endocrina y se identifican como *células intersticiales*. Estas aparecen en los ovarios de las niñas impúberes y se plantea que produce pequeñas cantidades de hormona sexual femenina, que contribuye al desarrollo de los caracteres sexuales secundarios en la mujer. Estas células también se encuentran dispersas en el estroma.

## Células hiliares

Son células epiteliales grandes de forma redondeada u oval, con un citoplasma granular o espumoso eosinófilo. Se observan en relación con los vasos sanguíneos y con los nervios en el hilio del ovario. Tienen semejanza con las células intersticiales del testículo y contienen lípidos, esteres de colesterol y lipocromos y en ocasiones cristales citoplasmáticos similares a los de Reinke. Sus características citológicas son las de las células endocrinas activas. Las células hiliares se observan más en el embarazo y en la menopausia. Los tumores de estas células causan efecto masculinizante, por lo que se piensa que producen andrógenos.

## Ovulación

Este proceso tiene lugar cuando la maduración del folículo es completa, y éste se proyecta en la superficie del ovario. Esta zona se denomina estigma y su ruptura ocurre a este nivel, liberándose líquido folicular junto con el oocito secundario y su corona radiada, los que caen en la cavidad peritoneal y son captados por la trompa.

Al parece, el factor que desencadena la ruptura de la pared del ovario es el aumento de la vascularización de la teca interna y el aumento en la producción del líquido folicular. En cada ciclo, generalmente, es expulsado un oocito que conserva su capacidad fecundante durante 24 h. En la mujer, el ciclo ovulatorio generalmente tiene una duración de 28 días.

## Cuerpo amarillo

El cuerpo amarillo se forma a partir de las células de la membrana granulosa y de la teca que quedan en el ovario, cuando el folículo se ha roto.

Tras la ovulación la cavidad resultante se llena de sangre como consecuencia de la hemorragia, formando después un pequeño coágulo. La sangre derramada se mezcla con el líquido folicular residual y quedan en la parte central del folículo.

La pared del folículo roto, se colapsa y forma pliegues, las células de la membrana granulosa y de la teca proliferan y aumentan mucho de tamaño, convirtiéndose en las llamadas *células luteínicas*.

En el citoplasma de las células luteínicas referidas se acumulan gotitas de lípido y pigmento, dándole el aspecto de un *cuerpo amarillo o cuerpo lúteo*.

El cuerpo amarillo funciona como una glándula endocrina temporal, secretando la progesterona que actúa sobre la mucosa uterina.

Debido a la estimulación mantenida de LH, el cuerpo amarillo se desarrolla y alcanza un diámetro aproximado de 2 cm. Si se produce la fecundación, el cuerpo amarillo permanece durante algunos meses y aumenta notablemente de volumen, denominándose entonces *cuerpo amarillo del embarazo*. Si por el contrario, el óvulo no es fecundado, se nombra *cuerpo amarillo de la menstruación*, y se mantiene aproximadamente 10 días con posterioridad a la ovulación, luego de lo cual comienza a involucionar.

La involución trae consigo disminución en la vascularización y el tamaño de las células que experimentan degeneración grasa. Además, se incrementa el tejido conjuntivo entre las células luteínicas, y se transforma así el cuerpo amarillo en una cicatriz blanca denominada cuerpo albicans.

Cada *cuerpo albicans* permanece en los ovarios de la mujer como cicatriz resultante de las ovulaciones y embarazos durante la vida sexual.

## Ultraestructura de las células que producen las hormonas ováricas

Las hormonas producidas en el ovario: estrógeno y progesterona, son hormonas de tipo esteroide. El *estrógeno* es producido por las células de la teca interna de los folículos en crecimiento. Estas células son alargadas y se rodean de muchos capilares; en ellas, los organitos más desarrollados son el REL, el Aparato de Golgi, los ribosomas libres y algunos lisosomas. También se observan gotitas de lípidos y mitocondrias; estas últimas presentan crestas tubulares.

Los estrógenos alcanzan su mayor concentración en el período preovulatorio, aunque en la mujer la secreción de estrógeno ocurre en todo el ciclo.

Las células que secretan *progesterona*, se plantea que son las células de la membrana granulosa que se transforman en células luteínicas por influencia de la LH.

Son células grandes, con gran desarrollo del REL y del Aparato de Golgi; al igual que las células descritas anteriormente, también presentan RER y gotas de lípidos.

## Ciclo ovárico

Como explicamos en párrafos anteriores, la maduración de los folículos y la formación del cuerpo lúteo están influidas por las hormonas FSH y LH producidas por células basófilas de la adenohipófisis. El carácter cíclico de los eventos que ocurren en el ovario ha motivado la descripción del ciclo ovárico.

El ciclo ovárico tiene dos etapas: la folicular (estrogénica ó pre-ovulatoria) es influida por la FSH hipofisaria; en esta etapa ocurre el crecimiento de los folículos y la secreción de estrógenos.

Después de la ovulación, influida por la LH se desarrolla el cuerpo amarillo, el que actúa como glándula temporal que secreta progesterona.

Este ciclo está vinculado estrechamente con el ciclo endometrial.

## Trompas uterinas

Las *trompas uterinas*, también conocidas como *trompas de Falopio u oviductos*, son los primeros órganos que componen el sistema de conductos.

Se presentan, normalmente, en número de dos, y se extienden de forma horizontal a ambos lados del fondo del cuerpo del útero en el borde superior del ligamento ancho, con sus extremos libres en íntimo contacto con los ovarios.

En la mujer tienen una longitud de 10•12 cm. y se describen en cada una cuatro segmentos anatómicos: *intersticial*, unido a la pared del útero; *istmo*, segmento lineal estrecho cercano al útero; *ampolla*, parte muy dilatada, e *infundíbulo* o terminación abierta del tubo, que presenta unas prolongaciones digitiformes denominadas *fimbrias*.

La pared de la trompa, responde a las características de los órganos tubulares y está formada por tres capas: mucosa, muscular y serosa.

*Mucosa*. Está dispuesta en pliegues longitudinales altos, que al corte transversal dan el aspecto característico de la trompa. Dichos pliegues posiblemente aseguren la vitalidad del óvulo en su recorrido por la trompa. En la mucosa el epitelio de revestimiento es cilíndrico simple, y en él se observan dos tipos de células: ciliadas y secretoras. La altura de este epitelio está en dependencia de las fases

menstruales, teniendo su máxima altura al tiempo de la ovulación.

Se han descrito otros dos tipos de células en este epitelio, la célula intercalar, como una célula secretora residual, y la célula basal de reserva, como células intraepiteliales de la serie linfocítica.

La lámina propia es de tejido conjuntivo con muchas células, donde se observan algunas células fusiformes, las cuales tienen una potencialidad parecida a la del endometrio, pues reaccionan de forma similar a estas últimas si un óvulo fecundado se implanta en la mucosa de la trompa.

**Muscular.** Está constituida por dos capas de fibras musculares lisas: una interna circular y otra externa longitudinal. Los límites entre las capas no están bien definidos. El peristaltismo de esta capa muscular contribuye al desplazamiento del óvulo por la trompa y se ha comprobado que dicho movimiento aumenta en el periodo ovulatorio, además de estar sometido a control hormonal.

**Serosa** Está constituida por tejido conjuntivo laxo, revestido por mesotelio.

## Útero

El segundo segmento del sistema de conductos lo constituye el útero, órgano tubular de paredes gruesas que se encuentra situado en la pelvis menor. El útero presenta una forma algo aplanada en dirección dorsoventral y mide, en la mujer no gravida, aproximadamente 7 cm. de longitud, 5 cm. de ancho en su porción superior y 1.5 cm. de espesor.

Presenta cuatro regiones: *fondo*, o parte superior por encima de la zona de penetración de las trompas; *cuerpo*, porción más estrecha;  *cuello* o parte terminal del órgano que desemboca en la vagina e *istmo*, zona estrecha entre el cuerpo y el cuello.

El espesor de la pared del útero lo constituyen tres capas, que del interior al exterior son: mucosa o endometrio, muscular o miometrio y serosa o perimetrio.

## Endometrio

El *endometrio* o *mucosa uterina*, está constituido por un epitelio de revestimiento y una lámina propia de tejido conjuntivo, ocupada en todo su espesor por glándulas tubulares simples cuyos conductos desembocan en la luz del útero a través del epitelio superficial. Este epitelio, al igual que el de las glándulas, es cilíndrico simple y presenta células ciliadas y secretoras.

El tejido conjuntivo de la lámina propia presenta un tipo de célula estrellada en relación con fibras reticulares y otros elementos de la sustancia intercelular. También se observan otras células como linfocitos, granulocitos y macrófagos.

El endometrio está sometido a cambios cíclicos que guardan relación con la actividad ovárica. En la mujer sexualmente madura, no embarazada y aproximadamente cada 28 días, se desintegra y desprende la porción más interna del endometrio, que queda libre en la cavidad del útero y se mezcla con la sangre producida por la exfoliación y con la secreción de las glándulas uterinas. Esta mezcla pasa por el conducto cervical y por la vagina, constituyendo el *flujo menstrual*. Después de cada menstruación el endometrio se regenera.

Es conveniente dividir al endometrio en dos zonas, que difieren tanto en su morfología como en su función; estas son: zona basal y funcional.

La *zona basal* representa una franja estrecha pegada al miometrio y no se modifica notablemente durante el ciclo menstrual. En ella se encuentran los fondos de las glándulas uterinas. La *zona funcional* sin

embargo, cambia totalmente su carácter durante el ciclo, perdiéndose casi por completo durante la menstruación y regenerándose posteriormente a partir de la zona basal.

### Irrigación sanguínea en el endometrio

Los vasos derivados de la arteria uterina penetran al mio-metrio y de ahí surgen dos sistemas de vasos. El primer sistema de vasos irriga las capas superficiales del miometrio y el otro envía dos grupos distintos de vasos al endometrio.

El primer tipo de arterias que llega al endometrio tiene forma espiralada y se denominan *arterias en espiral*, mientras el segundo tipo de vasos hace un trayecto recto y termina en la zona basal del endometrio. Mientras el primer tipo, presenta profundos cambios durante el ciclo menstrual el último grupo permanece inalterable.

### Endometrio durante el ciclo menstrual

El ciclo menstrual comienza con el primer día de la mens-truación y presenta las siguientes fases:

1. Menstrual
2. Proliferativa
3. Progestacional
4. Isquémica

Variaciones del endometrio en las distintas etapas del ciclo menstrual.

*Fase menstrual.* Esta etapa dura aproximadamente cuatro días, y en ella se aprecian necrosis de la capa funcional que poste-riormente se desprende. Las arterias en espiral se relajan y se rompen las paredes de los vasos superficiales, uniéndose al material necrótico desprendido, a la sangre y la secreción glandular.

La secreción menstrual contiene sangre arterial y venosa mezclada, secreción glandular, epitelio descamado y células del tejido conjuntivo. Posteriormente se incorpora a la secreción la capa funcional del endometrio, quedando solo la capa basal, a partir de la cual éste se regenera.

*Fase proliferativa.* Esta fase se extiende desde el cuarto día hasta uno o dos días después de la ovulación y también se de-nomina, *fase estrogénica o folicular*. Se caracteriza por la rápida regeneración del endometrio a partir de la capa basal, que alcanza de 2 a 3 mm de espesor. Las células superficiales de las glándulas rotas tienen forma cilíndrica baja y en ellas se observan numerosas mitosis.

Las células del tejido conjuntivo también proliferan y regene-ran la lámina propia. Las arterias en espiral comienzan a crecer en la zona de regeneración, etapa durante la cual está ocurriendo en el ovario el crecimiento de los folículos y la secreción de estrógenos.

*Fase progestacional.* No se puede establecer con exactitud cual es el día de inicio de esta fase, debido a lo variable que es el día de la ovulación.

En ella, el grosor del endometrio ha alcanzado aproximadamente 6 mm por la hipertrofia que experimentan las células glan-dulares, las cuales se mantienen en secreción activa.

Las arterias en espiral se desarrollan completamente y las células de la lámina propia se transforman en células desiduales, acumulándose en ellas gran cantidad de glucógeno. Al igual que las células de las

glándulas, estas se vuelven tortuosas y presentan ensanchamientos irregulares, especialmente en la zona media del endometrio.

Si se produce embarazo las células desiduales aumentan en número y persisten hasta el momento del parto. Esta etapa se denomina progestacional, porque los cambios que ocurren en el endometrio se deben a la progesterona secretada por el cuerpo amarillo.

*Fase isquémica.* Comienza a los 13 ó 14 días después de la ovulación y en ella los vasos sanguíneos experimentan cambios intensos. El día anterior a la menstruación la circulación en las arterias espirales se hace más lenta y estas se contraen por largo tiempo, por lo cual el endometrio que las rodea se vuelve pálido. Pasado dicho tiempo las arterias en espiral se dilatan nuevamente, y la sangre que llega a las arteriolas y capilares escapa a través de sus paredes penetrando en la lámina propia y acumulándose debajo de la superficie del endometrio. Así comienza de nuevo la *fase menstrual*.

## Miometrio

Esta capa, la más gruesa de las tres que forman la pared del útero, está integrada por haces de fibras musculares lisas, separadas entre sí por tejido conjuntivo..

Los haces se disponen en tres capas que no tienen límites definidos. La *externa* y la *interna* son delgadas y presentan las fibras en disposición longitudinal.

La *media*, que es la más gruesa tienen las fibras musculares dispuestas circular y oblicuamente. En ella hay grandes vasos sanguíneos, lo cual ha motivado que reciba el nombre de *estrato vascular*.

La longitud de las fibras musculares lisas del útero depende del estado en que este se encuentre. En el útero no grávido miden aproximadamente 0.25 mm de longitud. Durante la preñez, las fibras musculares lisas se incrementan en número y aumentan de longitud, llegando a medir hasta 5 mm. Este crecimiento del miometrio durante el embarazo, se debe básicamente a los estrógenos producidos por la placenta.

## Perimetrio

Esta capa está formada por una serosa delgada típica (tejido conjuntivo limitado por mesotelio), que se continúa con el peritoneo del ligamento ancho, excepto en la mitad inferior de la cara anterior que se pone en contacto con la vejiga urinaria.

## Cuello uterino

Constituye la parte más baja y estrecha del útero, y presenta características diferentes de las que presentan la pared y la mucosa del cuerpo del útero. La mucosa del conducto cervical, llamado también *endocervix*, está formada por un epitelio cilíndrico simple y una lámina propia de tejido conjuntivo que contiene muchas glándulas tubulares ramificadas de gran volumen, las que en el extremo vaginal del conducto tienden a adoptar una dirección oblicua desde la luz hacia el cuerpo del útero.

La lámina propia es de tejido conjuntivo fibroso celular, y no contiene arterias espirales ni se modifica apreciablemente durante el ciclo menstrual. Sin embargo, la secreción mucosa de las glándulas cervicales aumenta durante la ovulación, dicha secreción aumenta por acción de los estrógenos.

A veces constituyen quistes que reciben el nombre de *Naboth*; estos pueden apreciarse por examen vaginal.

La porción del cuello que se proyecta en la vagina. Llamado también *exocervix*, está recubierta por un



epitelio plano estratificado no queratinizado (similar al de la vagina). Este tipo de epitelio suele extenderse hasta poca distancia dentro del conducto cervical, donde se continúa con el tipo cilíndrico que explicamos anteriormente. Esta unión es denominada *unión escamo celular*, donde ambos epitelios se relacionan de forma abrupta, constituyendo una zona de riesgo en el desarrollo del cáncer cervico-uterino.

La porción del útero con la cual se une el cuello recibe el nombre de *istmo uterino*, y se considera la porción más estrecha del órgano; a nivel de su extremo cervical es donde la típica mucosa del cuello se transforma en el tipo endométrico. El extremo superior del istmo es la zona donde la luz se estrecha (orificio interno) antes de abrirse completamente en la cavidad del cuerpo del útero. La transición entre el tipo de epitelio cervical y el endométrico es gradual.

## Vagina

La vagina es un órgano tubular de aproximadamente 10 cm. de longitud. Se encuentra situada entre la vejiga (anterior) y el recto (posterior). Sus funciones principales son servir como receptáculo del pene durante el coito, y como canal del nacimiento durante el parto.

En condiciones pasivas sus paredes están colapsadas. La pared de la vagina, como órgano tubular, está constituida por tres capas: mucosa, muscular y adventicia.

*Mucosa.* Presenta numerosos pliegues transversos o arrugas y el epitelio es de tipo estratificado plano húmedo, varía de grosor según la fase del ciclo menstrual.

La lámina propia es de tejido conjuntivo fibroelástico, con gran infiltración de linfocitos.

*Muscular.* Formada por dos capas: una interna con fibras dispuestas circularmente y otra externa con fibras en disposición longitudinal.

*Adventicia.* Está formada por tejido conjuntivo denso, con un gran plexo vascular y numerosas terminaciones nerviosas.

## Genitales externos

Están constituidos por el *monte de Venus*, los *labios mayores*, los *labios menores* y el *clítoris*, observándose en ellos también el *meato uretral*, las *glándulas parauretrales* y las *glándulas de Bartholin*.

El monte de Venus, los labios mayores y los labios menores están recubiertos de piel modificada, como se explica a continuación.

El *monte de Venus*, está recubierto de piel, que se apoya en una almohadilla de tejido adiposo, situada sobre la sínfisis del pubis, y se caracteriza por la presencia de abundantes folículos pilosos situados oblicuamente, que producen el vello pubiano ensortijado comúnmente en la mayoría de las razas. Los *labios mayores*, son extensiones de este con su misma constitución histológica, salvo que en la grasa subcutánea, suelen observarse algunas fibras musculares lisas. En ambos, abundan glándulas apocrinas, glándulas sebáceas y glándulas sudoríparas merocrinas.

Los *labios menores*, Son pliegues finos de piel desprovistos de tejido adiposo y de folículos pilosos, pero en ellos abundan los vasos sanguíneos, las fibras elásticas y las glándulas sebáceas. Su cara externa es más pigmentada, que la interna, donde la coloración se va reduciendo y el epitelio plano estratificado queratinizado se hace más fino en la medida que se extiende por el vestíbulo vaginal hasta llegar al *himen*, membrana fina fibrosa, situada en el límite de la parte inferior de la vagina y recubierta de epitelio plano estratificado queratinizado en su superficie externa y no queratinizado en su superficie interna.

El *clítoris*, situado debajo del monte de Venus, es el equivalente femenino del pene. Está formado por dos cuerpos cavernosos de tejido vascular eréctil, situados uno a cada lado rodeados por una vaina fibroconectiva, y separado por un tabique central incompleto entre ambos cuerpos cavernosos. Está recubierto por una piel fina que carece de folículos pilosos, glándulas sebáceas y glándulas apocrinas y merocrinas, pero presenta una abundante inervación sensitiva y diversos receptores. En su superficie superior presenta un capuchón y en la superficie inferior un delgado frenillo en la línea media. En la base se separan y se sitúan a lo largo de las ramas del pubis, donde se observan fibras musculares estriadas pertenecientes al músculo isquiocavernoso.

El *meato uretral*, se abre al exterior, en la línea media, por debajo del clítoris, desembocando a cada lado de éste las *glándulas parauretrales o de Skene*, que están situadas alrededor de la uretra y revestidas por un epitelio cilíndrico pseudoestratificado.

Las *glándulas de Bartholin*, se sitúan alrededor de la parte inferior de la vagina y desembocan cerca del himen. Están formadas por acinos constituidos por células secretoras de moco, y sus conductos están revestidos por un epitelio de transición.

## Glándulas mamarias

Las glándulas mamarias son glándulas especializadas de la piel, pero se estudian en este capítulo por su estrecha dependencia tanto hormonal como funcional. En los mamíferos estas glándulas han evolucionado para garantizar la alimentación del recién nacido, ya que estos nacen "inmaduros" y dependientes de la madre.

Las glándulas mamarias se forman en el embrión aproximadamente al final de la sexta semana del desarrollo embrionario y se observan como dos bandas de ectodermo que se denominan *líneas mamarias o lácteas*. Se localizan desde la axila a la ingle, a ambos lados del abdomen. Se pueden formar en pares a lo largo de la línea mamaria y su número y localización está en dependencia de la especie animal.

En el hombre, generalmente se desarrollan dos, pero no obstante pueden formarse brotes o esbozos mamarios supernumerarios, dando lugar a glándulas mamarias extras o polimastia.

Se localizan en la región pectoral, y en ellas se observa una zona redondeada de piel pigmentada, que se denomina *areola*, y una elevación cónica que constituye el *pezón*. Las mamas, se pueden considerar glándulas sudoríparas modificadas. Se clasifican como de tipo tubuloalveolar compuesta y de secreción merocrina y apocrina. La diferenciación embrionaria de estas glándulas es igual en el hombre que en la mujer, pero en las hembras sufren grandes modificaciones estructurales, relacionadas con la edad y la

fisiología del sistema reproductor.

Al llegar a la pubertad, las mamas de la mujer comienzan a aumentar de volumen y a adoptar forma semiesférica. La areola aumenta su diámetro y el pezón aumenta en extensión y grosor.

La glándula consta de 15 a 20 glándulas independientes, en la que cada una constituye un lóbulo de forma irregular que se acerca al nivel del pezón. Estos lóbulos están separados por tabiques de tejido conjuntivo denso y se encuentran rodeados por abundante tejido adiposo. Cada lóbulo tiene un conducto galactóforo tapizado por epitelio plano estratificado, que a nivel de la areola se ensancha denominándose *seno galactóforo*. Posteriormente se vuelve a estrechar y se dirige al pezón. Cada conducto galactóforo de los distintos lóbulos que forman la glándula, tiene en el pezón un orificio de salida independiente de aproximadamente 0.5 mm de diámetro. Cada lóbulo se divide en lobulillos; los lobulillos más pequeños están formados por túbulos alargados denominados *conductos alveolares*, que presentan pequeñas evaginaciones en forma de bolsa, los *alvéolos*.

Como órganos macizos que son, las mamas presentan estroma y parénquima. El *estroma* lo constituyen el tejido conjuntivo denso de los tabiques lobulares y el tejido adiposo.

En el interior de los lóbulos hay tejido conjuntivo de tipo laxo que divide el lóbulo en numerosos lobulillos. El *parénquima*, por su parte, lo forman el sistema de conductos y las unidades secretoras.

El tipo de célula que predomina en estas zonas (alvéolos y conductos alveolares) es cilíndrico bajo o cúbico. Las células se rodean de células mioepiteliales y descansan sobre la lámina basal.

Las *células mioepiteliales*, también llamadas *células en cesta*, son ramificadas y rodean a los conductos y alvéolos, relacionándose con la salida de la leche por contracción de los alvéolos y conductos. La contracción de las células mioepiteliales dependen de la secreción de oxitocina por parte de las células secretoras del núcleo paraventricular del hipotálamo.

La areola es de color rosado y en ella se presentan fibras musculares lisas que se disponen circularmente. En esta zona hay abundantes glándulas sebáceas y sudoríparas, y se observan las *glándulas areolares o de Montgomery*. También abundan las terminaciones nerviosas. El pezón está cubierto por epitelio plano estratificado queratinizado, muy pigmentado, con glándulas sebáceas y sudoríparas, y músculo liso en disposición circular.

En la mama en reposo se observan generalmente pocos elementos del parénquima, representados por los conductos y sus ramas; observándose en ellas muy pocos alvéolos; sin embargo, predomina el tejido de sostén y el tejido adiposo.

### **Glándula mamaria en el embarazo**

En el embarazo, se transforma completamente el aspecto histológico de la glándula. Se observan en la mama durante la gestación dos aspectos diferentes; el primero al comienzo del embarazo, y el segundo al final. La estructura histológica de la glándula durante el embarazo depende de las funciones endocrinas del ovario y de la hipófi-sis.

En la primera mitad del embarazo se observa una rápida formación de las porciones terminales de los conductos alveolares, para dar lugar a los alvéolos. También se observa un aumento del tejido epitelial y una pérdida progresiva del tejido adiposo. En el tejido conjuntivo intralobulillar aumenta la infiltración de células linfoides.

En la segunda etapa se observa mayor número de capilares sanguíneos en el tejido intersticial intralobulillar y disminuye la infiltración de elementos linfoides. Al final del embarazo comienza la secreción de calostro. El calostro es la secreción previa a la leche que se comienza a producir en algunas ocasiones desde finales del embarazo hasta uno o dos días después del parto, momento a partir del cual,

comienza la secreción de leche.

El calostro contiene más cantidad de proteínas y menos cantidad de grasa que la leche.

Si bien en la mama en reposo predominan los elementos del estroma, ya en la glándula mamaria activa se observa predominio de los elementos del parénquima. En el embarazo también se observa aumento de la pigmentación de la piel, tanto de la areola como del pezón.

### **Glándula mamaria en la lactancia**

Durante la lactancia los alvéolos se dilatan y adoptan un aspecto sacular, distendidos por la secreción láctea. La pared de los alvéolos y conductos alveolares está formada por epitelio cúbico simple y células mioepiteliales, rodeados por la membrana basa.

Las células alveolares varían su altura según el grado funcional, pudiendo ser cilíndricas o casi planas. El citoplasma de estas células presenta abundante RER, mitocondrias alargadas y aparato de Golgi muy desarrollado y el núcleo se encuentra en posición basal. En la región apical se observan microvellosidades cortas, gotas de grasa y gránulos de albúmina.

Las células alveolares secretan proteínas y grasas. Las primeras son elaboradas por intervención del RER y el Aparato de Golgi y son exteriorizadas por exocitosis; el tipo de secreción es merocrina.

Las segundas, o sea, las grasas que se almacenan en gránulos en el citoplasma apical, comienzan a expulsarse junto con parte de los componentes citoplasmáticos, cuando su cantidad aumenta en demasía. De ahí que su secreción sea de tipo apocrino.

Con la pérdida de citoplasma producto de la secreción, las células disminuyen su altura y se muestran entonces cúbicas bajas, en algunas ocasiones casi planas.

En la mama lactante también los conductos intralobulillares secretan leche.

### **Regresión de la glándula mamaria**

Los estrógenos actúan en la primera mitad del ciclo menstrual, activando los conductos galactóforos y el tejido conjuntivo; en la segunda mitad la progesterona activa los alvéolos y aumenta la vascularización. Cuando se produce la gestación, aproximadamente en mitad de ella, la prolactina activa la producción de la leche, aunque de forma latente, pues se encuentra contrarrestada por el nivel de estrógenos en sangre que se produce en la placenta tan pronto llega el momento del parto.

Al desprenderse la placenta cesan estas actividades hormonales y la prolactina actúa libremente en la producción de la leche, la cual es estimulada por el reflejo de la succión.

Al finalizar la lactancia la mama experimenta una regresión a su estado de reposo y se detiene la secreción de leche; las pequeñas cantidades que se producen quedan en el interior de los conductos y son reabsorbidas. También se observa disminución del volumen de la glándula y del tamaño de los alvéolos; incrementándose de nuevo el tejido conjuntivo y la grasa.

Las glándulas, sin embargo, no recobran el estado que se observa en la nulípara, pues pueden subsistir muchos alvéolos y la secreción en el interior de ellos por algún tiempo. Estas se mantienen, en estado de reposo hasta el embarazo siguiente, en el cual se vuelven a repetir las modificaciones características de la glándula activa.

Si la succión es continuada, la lactancia puede mantenerse durante años.

## La placenta

La placenta es un órgano transitorio que media el intercambio fisiológico entre la madre y el feto en desarrollo.

La placenta sirve temporalmente como pulmón, riñón, intestino y hasta como hígado fetal, además de ser un órgano endocrino.

El trofoblasto sintetiza gonadotropina coriónica, lactógeno placentario, tirotrófina coriónica, estrógenos, progesterona y posiblemente ACTH coriónica.

La sangre materna circula por el interior de la placenta, transportando  $O_2$  y nutrientes hacia la misma, llevándose los desechos y el  $CO_2$ , los cuales fueron trasladados por la sangre fetal hasta los vasos sanguíneos vellositarios. Los tejidos pla-centarios a través de los cuales se realiza el intercambio entre ambas sangres, materna y fetal, son denominados membrana ó barrera placentaria.

Se conoce que el *ovocito*, al salir del ovario, puede ser fecundado en la ampolla de la trompa uterina, El *cigoto* o *huevo* circula por la trompa uterina.

Durante el tránsito po interior de la trompa el cigoto se segmenta en células cada vez más pequeñas (blastómeros) y recibe el nombre de mórula. Aproximadamente al 4º día después de la ovulación, la mórula se transforma en blastocisto en el interior de la cavidad uterina.

En el blastocisto se distinguen 2 grupos celulares, uno de ellos, el trofoblasto, forma una pared de células aplanadas que rodea a la cavidad (blastocelo); mientras que el embrioblasto es una masa celular localizada hacia un polo del blastocelo. Los tejidos originados del embrioblasto formarán el embrión, mientras que los del trofoblasto junto a la decidua basal (tejido endometrial transformado por la reacción decidual) formarán la placenta

La penetración del blastocisto hacia el interior de la capa compacta endometrial es denominada implantación ó nidación.

Cuando ocurre la implantación en el útero progestacional (días 21 y 22 del ciclo menstrual), a medida que las células trofoblásticas se unen a la pared uterina, el trofoblasto prolifera en el polo embriónico del blastocisto y en ciertos puntos de unión aparecen desmosomas entre las células trofoblásticas y las células uterinas epiteliales. Luego el epitelio uterino desaparece y el trofoblasto se pone en contacto con el tejido conjun-tivo uterino.

La invasión del trofoblasto hacia el interior del endometrio es realizada por el sincitiotrofoblasto, masa citoplasmática multinucleada, que al igual que el citotrofoblasto, son resulta-do de la degeneración que se desencadena al ponerse en contacto los tejidos, originados del cigoto con la decidua materna. Ya a fines de la segunda semana el sincitiotrofoblasto comienza a sintetizar gonadotropina coriónica, la cual impide la regresión del cuerpo amarillo y por ende la disminución de la secreción de progesterona.

El sincitiotrofoblasto prolifera y se llena de vacuolas que van confluyendo hasta formar hendiduras mayores o lagunas. El sincitiotrofoblasto forma cordones trabeculares que constituyen las *vellosidades primarias*. Su periferia absorbe sangre materna extravasada e invade la decidua adyacente. El citotrofoblasto crece y aparecen núcleos de tejido conjuntivo mesenquimático en las vellosidades, que ahora se denominan *secundarias*.

La superficie del sincitiotrofoblasto está "bañada" por sangre materna. Las puntas distales forman columnas sólidas que se unen en la periferia para producir la *concha trofoblástica*.

En esta región el trofoblasto se entremezcla con células deciduales endometriales; esta mezcla celular posee interés inmunológico y se ha designado como *complejo deciduotrofoblástico*.

Posteriormente en las vellosidades aparecen vasos sanguíneos y en ese momento toman el nombre de *vellosidades terciarias*. Estas vellosidades crecen radialmente hacia la unión con el endometrio. Las prolongaciones citotrofoblásticas que ya contienen mesodermo embrionario y vasos, se expanden y se unen entre sí, formando la capa citotrofoblástica.

La vellosidad constituye la unidad estructural y funcional de la placenta, que luego da lugar al cotiledón fetal.

Durante el primer trimestre, histológicamente las vellosidades son iguales; en ellas se encuentran las capas de tejido de la barrera placentaria que separa la sangre fetal de la sangre materna.

En cada vellosidad libre hay un vaso capilar de sangre fetal con endotelio típico, el cual se halla contenido en el tejido conjuntivo. En el eje central de la vellosidad se encuentran también macrófagos denominados de *Hofbaver*.

Mediante microscopia electrónica de barrido se demostró que las puntas de las vellosidades se extienden libremente en el espacio intervelloso y contienen capilares sinusoidales. A nivel de estas vellosidades libres es donde se realiza el intercambio a partir del último trimestre de la gestación.

Ya formada la placenta, cada vellosidad contiene en su eje central mesénquima laxo, el cual está cubierto por el citotrofoblasto ligeramente basófilo; por fuera del citotrofoblasto está el sincitiotrofoblasto, que es más basófilo aún. Las células de Langhans pueden presentar mitosis, pero el sincitio no; de manera que la capa de Langhans es una capa germinal de células que se multiplican, transforman y se fusionan con el sincitio. Estas células germinales almacenan una considerable cantidad de glucógeno durante las primeras 4 a 6 semanas de gestación, después de las cuales el glucógeno disminuye.

Al M/E las células muestran ribosomas aislados en el citoplasma, mientras que el RER está esparcido y el Aparato de Golgi está bien desarrollado. Las células de Langhans están asociadas unas con otras y con las células del sincitio mediante desmosomas y uniones estrechas. Sus superficies basales descansan en la lámina basal.

El sincitiotrofoblasto es una capa continua de citoplasma multinucleado y todas las sustancias que entran o salen de la sangre fetal tienen que pasar a través del citoplasma sincitial. A medida que la gestación avanza, esta capa sincitial se hace más estrecha y la capa de Langhans se hace discontinua; esta última no forma parte de las vellosidades libres que se forman a partir del 4º mes. El sincitiotrofoblasto o capa más externa muestra, al M/E, notables microvellosidades y pseudópodos ricos en fosfatasa alcalina. Los núcleos confluyen en la base celular y el citoplasma es muy vacuolado, siendo acidófilo en la basal. Se observan también abundantes ribosomas y RER. Los componentes de dichas células indican una activa síntesis de proteínas. Otras funciones realizadas por el sincitio son la endocitosis y exocitosis, lo cual parece estar relacionado con el transporte de anticuerpos maternos hacia la sangre fetal y la secreción hormonal.

Otra característica del sincitio es la presencia de gránulos sudanófilos. Estas gotas de lípidos poseen propiedades similares a la de las células productoras de esteroides en las gónadas y la corteza suprarrenal; esto implica secreción de esteroides, estrógenos y progesterona placentaria.

Al final del embarazo las capas de tejidos que constituyen la barrera placentaria se hacen muy delgadas. La más externa está formada por una sola capa de sincitio. En el citotrofoblasto (células de Langhans) han desaparecido casi totalmente, sólo persisten algunas células. La capa media es de tejido conjuntivo fino, constituido principalmente por fibras reticulares y más interna es el endotelio de los capilares fetales. Wislocki y Dempsey, observando al M/E describieron la barrera placentaria como formada de una capa de sincitio, una membrana basal gruesa, tejido conjuntivo, una membrana basal alrededor de los capilares y endotelio capilar.

A medida que la placenta continúa desarrollándose, durante el 4º y 5º mes, el espacio intervelloso se

subdivide, a causa de la formación de tabiques que se proyectan desde la membrana decidual, pero que no alcanza la placa coriónica. Así la placenta queda incompletamente dividida, casi en 15 a 20 cotiledones maternos.

La placenta a término tiene forma aplanada, de torta, de ahí su nombre (*plakuos*, torta). En el humano la placenta es hemocorial; vellosa, decidual y discoidea. Presenta dos caras; una que "mira" al útero y la otra al feto.

La cara materna muestra los cotiledones, cuya superficie está formada por la cubierta citotrofoblástica y por una capa decidual, más externa. La superficie fetal está cubierta por el amnios, el que recubre a la placa corial con sus grandes vasos umbilicales.

### Circulación placentaria

La circulación en la placenta es doble: materna y fetal. Las vellosidades están irrigadas en su interior por un sistema arteriocapilar-venoso, por el cual circula sangre fetal. Por fuera están "bañadas" por *sangre materna* proveniente de las arterias uterinas en espiral, a través de brechas de la capa citotrofoblástica, y se recogen por venas que también se abren a ese nivel. De esta manera en el espacio intervelloso circula sangre arterial que entra a presión y sangre venosa.

La *sangre fetal* circula por dentro de las vellosidades y hacia los vasos umbilicales, que en el cordón umbilical son dos arterias y dos venas. Estos vasos están inmersos en una envoltura mesenquimatosa laxa, denominada *gelatina de Warthon*, donde hay también partes del alantoides y del pedículo vitelino (estructuras embrionarias). Posteriormente el alantoides y el pedículo desaparecen, así como una de las venas.

## CORRELACIÓN HISTOFISIOLÓGICA EN EL SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO

Cada uno de los órganos que componen el sistema reproductor femenino, está adaptado morfológicamente para cumplimentar una función determinada.

Los ovarios o gónadas presentan los componentes especiales para llevar a cabo dos grandes procesos: la maduración del oocito y la secreción de hormonas sexuales. Para esto las estructuras de este órgano se especializan, de manera que el oocito se rodea de una serie de células que facilitan su alimentación y maduración. Por otra parte, la posición que dentro del órgano toman los folículos, al presentarse en la corteza, viabiliza la ovulación.

En relación con la secreción de hormonas, por tratarse de hormonas esteroideas las células presentan determinadas características particulares, tales como abundante REL, Aparato de Golgi y mitocondrias con crestas de tipo tubular, estructuras estas características de las células que sintetizan esteroides.

En el sistema conductos sucede lo mismo. El útero, por ejemplo, presenta una mucosa con características idóneas para la implantación de un huevo, garantizándole nutrición y elementos para la fijación. La capa muscular del útero es muy potente y realiza una función muy importante con sus contracciones en el momento del parto.

Igualmente están adaptados para realizar funciones específicas dentro del sistema de conductos, el resto de los órganos que forman parte de él. Así las trompas de Falopio están adaptadas para recibir el óvulo y,

a la vez, su epitelio de revestimiento garantiza con sus cilios y células secretoras el traslado del oocito, para su posterior implantación en el útero.

La vagina es también un órgano que presenta epitelio de revestimiento (estratificado húmedo), especial para permitir durante el coito la fricción del órgano copulador masculino.

[VOLVER A WEB](#)