

CAPITULO XX

APARATO GENITAL MASCULINO

TESTÍCULO

§ 1. — TOPOGRAFÍA DEL TESTÍCULO

El testículo, glándula genital masculina, está constituido por una membrana de cubierta y por un parénquima ó tejido propio.

1.º MEMBRANA DE CUBIERTA.— La membrana de cubierta, llamada también túnica fibrosa del testículo y albugínea, es una membrana fibrosa, inextensible y resistente, que mide cerca de un milímetro de espesor (1). Cuando se incinde el testículo fresco, los tubos seminíferos se hernian á través de la incisión. Su cara externa, perfectamente lisa, de un blanco nacarado, está recubierta por un endotelio que representa la hoja visceral de la serosa vaginal. Este endotelio existe en toda la superficie de la albugínea, salvo á nivel de la porción de glándula que se halla cubierta por el epidídimo.

La cara interna de la albugínea se halla unida al parénquima, mediante tejido conjuntivo laxo y tabiques fibrosos que dividen al parénquima en lobulillos y convergen todos hacia un núcleo fibroso, especie de engrosamiento que presenta la cara interna de la cápsula á nivel de la porción póstero-superior del órgano. Este núcleo se le conoce con el nombre de *cuerpo de Higmoro*. Ocupa la cuarta parte del borde posterior de la glándula; tiene la formá de un triángulo cuyo vértice se hunde más ó menos en el interior del parénquima. En el vértice de este núcleo y en sus caras laterales es donde se fijan los tabiques que brotan de la cara interna de la albugínea.

El cuerpo de Higmoro representa el hilio del testículo. A su nivel es por donde penetran las arterias, por donde salen las venas y los linfáticos, y donde se encuentran los conductos eferentes que sirven de vías de excreción á la glándula. Más adelante volveremos á insistir sobre la disposición de estos elementos.

(1) En el hombre; pero en los distintos animales el espesor de la albugínea varía notablemente.

2.º PARÉNQUIMA.—El parénquima del testículo, que semeja una pulpa amarillenta, está dividido por los tabiques que salen de la cara interna de la albugínea, en lóbulos cónicos cuya base corresponde á la superficie de la glándula y cuyo vértice mira hacia el cuerpo de Higmoro. Estos lóbulos, en número de 250 á 300, presentan dimensiones muy variables, y de aquí la distinción en lóbulos y lobulillos.

Cada uno de ellos está constituido por un paquete de conductillos

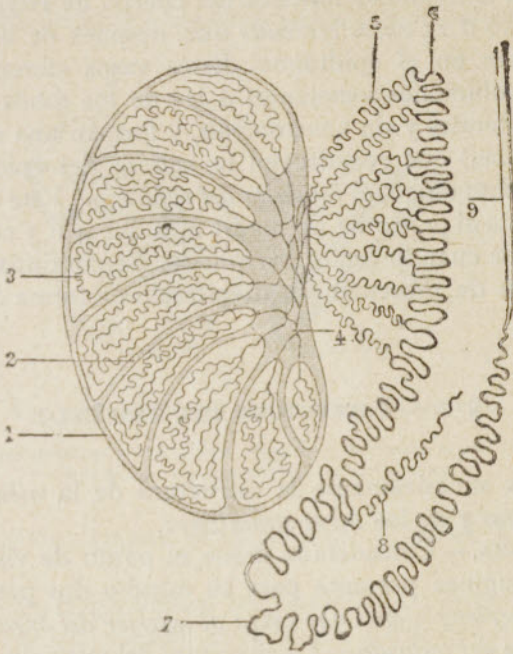


Fig. 276. — Esquema para demostrar los tubos del testículo

1 albugínea. — 2, tabiques. — 3, tubos seminíferos. — 4, cuerpo de Higmoro y rete testis. — 5, conos eferentes
6, 7, epidídimo. — 8, vas aberrans. — 9, conducto deferente

apelotonados que reciben el nombre de *tubos seminíferos*, separados por el tejido intersticial del testículo.

Existen en cada lóbulo un número variable de tubos: de 1 á 2 en los más pequeños, 5 á 6 en los más grandes.

Trayecto de los tubos seminíferos.—El tubo seminífero comienza por una extremidad libre cerrada en fondo de saco; se arrolla en seguida y se apelotona de modo que ocupa un espacio muy restringido. Durante este trayecto, cuya extensión es de más de 80 centímetros (1), presenta *divertículos laterales* en forma de *ciegos* y *numerosas anastomosis*, á veces muy complicadas, que hacen comunicar un punto con otro del mismo tubo, ó *dos tubos* distintos de un mismo lóbulo, ó dos tubos de lóbulos vecinos.

Llegado á la vecindad del cuerpo de Higmoro, cada conductillo se hace rectilíneo, disminuye de calibre y se continúa con un *tubo recto*. Este pene-

(1) Los tubos seminíferos tienen un diámetro de 150 á 200 μ .

tra en el cuerpo de Higmoro, aisladamente ó después de haberse anastomosado con los demás tubos de un mismo lobulillo, y forma una red, la *rete testis*, que ocupa todo el espesor del cuerpo de Higmoro.

La *rete testis* está formada por 10 ó 12 conductos situados en el cuerpo de Higmoro, que tienen su eje mayor dirigido en el mismo sentido que el referido cuerpo. Como se anastomosan mediante ramas transversales muy cortas, forman mallas alargadas según el diámetro mayor del testículo.

A nivel de la extremidad superior del cuerpo de Higmoro, la *rete testis* da nacimiento á 10 ó 15 *vasos eferentes* que, después de haber perforado la albugínea, ingresan en el epidídimo. Estos vasos eferentes se estrechan, describen circunvoluciones semejantes á las de los tubos seminíferos, pero sin divertículos laterales y sin anastomosis, y forman una serie de pequeños conos (*conos eferentes*) que constituyen la cabeza del epidídimo. Se abren todos en un conducto único, el *conducto del epidídimo*. Este último es flexuoso y apelonado hasta el punto de no medir más que 4 ó 5 centímetros, alcanzando 5 ó 6 metros cuando está desarrollado. Se continúa con el conducto deferente, después de presentar un divertículo en forma de fondo de saco, el *vas aberrans*.

§ 2.—ESTRUCTURA DEL TESTÍCULO

Estudiaremos sucesivamente la estructura de la *albugínea*, del *tejido conjuntivo intersticial* y de los *tubos seminíferos*.

1.º **ALBUGÍNEA.**—Considerada desde el punto de vista de su estructura, la túnica albugínea presenta para su estudio dos partes: la *envoltura del testículo* y las *prolongaciones que envía al interior del órgano*.

a. *Envoltura del testículo.*—La envoltura del testículo ó albugínea propiamente dicha, está formada por un fieltro de *fascículos conjuntivos*, mezclados con *fibras elásticas* y *células conjuntivas planas*. Los fascículos conectivos parecen formar dos capas distintas sin límites precisos: una *superficial*, que tiene una dirección paralela al eje mayor del órgano, y otra *profunda* transversal. En algunos animales, estos fascículos se hallan mezclados con un número considerable de *fibras musculares lisas* que se presentan en forma de tabiques interlobulares (conejo, caballo), y tienen verosímilmente por función, hacer progresar el esperma en las vías espermáticas. La albugínea del hombre no contiene fibras lisas más que en su parte pósteroinferior.

b. *Tabiques fibrosos.*—Las prolongaciones interlobulares de la albugínea se hallan igualmente formadas por *tejido fibroso*; KÆLLIKER menciona la presencia de algunas *fibras musculares lisas*.

2.º **TEJIDO CONJUNTIVO INTERSTICIAL.**—El tejido conjuntivo que separa los tubos seminíferos, es poco denso en el hombre, y permite un fácil aislamiento de los tubos; es mucho más resistente en otros animales, tales como el caballo, el perro y el conejo, formando una masa compacta. Presenta una coloración amarillenta, y tiene entre los *fascículos* y las *células conjuntivas*, unos curiosos elementos descritos por KÆLLIKER con el nombre de *células intersticiales*. Estas células, que existen muy abundantemente en el testículo del caballo y se presentan en número menos considerable en el

hombre, recuerdan mucho á las células epiteliales y esta semejanza ha hecho que se las diera el nombre de *células epiteliales*.

Son elementos poligonales agrupados en acúmulos irregulares, en cordones, en hileras ó en nódulos. Asientan de preferencia á lo largo de los vasos, á nivel de los que forman acúmulos claramente limitados.

El protoplasma presenta dos zonas más ó menos distintas:

- 1.º Una zona perinuclear central, donde el protoplasma está condensado y en la que se halla una esfera con dos centrosomas.
- 2.º Una zona periférica vacuolar en la que se hallan contenidas gra-

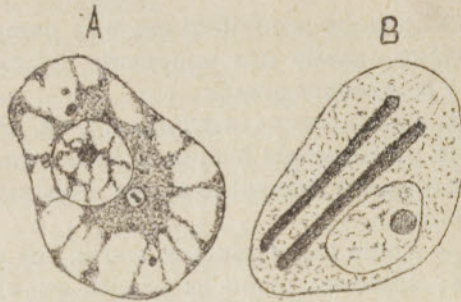


Fig. 277. — Células intersticiales del testículo

A, célula que contiene granulaciones grasientas, pigmento y dos centrosomas
B, célula que contiene cristaloides (del hombre)

nulaciones grasientas, granos de pigmento, y en el hombre solamente cristaloides.

Las granulaciones grasientas son desiguales, unas finas y otras tan gruesas como el núcleo; existen en la mayor parte de células intersticiales, pero son más ó menos abundantes.

Los granos de pigmento derivan verosímilmente de la hemoglobina. Son tan abundantes en el caballo y en el cerdo que dan al parénquima del testículo una coloración pardo-rojiza. Faltan en los roedores y no existen más que en pequeña cantidad en el hombre.

Los cristaloides que no han sido observados hasta aquí más que en el hombre, se conocen con el nombre de cristaloides de REINKE. Son bastoncitos de ángulos y extremidades obtusas que á menudo están asociados de dos en dos. Se disuelven en las soluciones de cloruro de sodio, y después de fijación con el sublimado, se tiñen intensamente con los colorantes. Algunas veces se hallan cristaloides de REINKE, fuera de las células, en los espacios linfáticos.

El *núcleo* de las células intersticiales es esférico, provisto de uno ó varios nucléolos. La cromatina se halla repartida en masas más ó menos irregulares.

¿Cuál es la significación de las células intersticiales? Los autores no están de acuerdo en esta cuestión. Para unos son células derivadas de las conjuntivas, para otros son verdaderos elementos epiteliales. Los que admiten esta última opinión piensan que se trata de células que han acumulado materiales que sirven inmediatamente para la nutrición de los tubos semi-

níferos. En este caso serían también un agente de secreción interna en el testículo.

II. TUBOS SEMINÍFEROS. — Los tubos seminíferos presentan para estudio una *pared propia* y un *epitelio*.

a. *Pared propia*. — La pared propia que mide de 5 á 11 μ de espesor está formada por muchas capas concéntricas laminiformes, de substancia fundamental de tejido conjuntivo, entre las que se hallan células planas. Al contrario de lo que piensan ciertos autores, no existe en el hombre adulto y sano membrana basal entre el epitelio y la laminilla más interna de la pared propia.

b. *Epitelio*. — El epitelio seminífero es muy complejo. Lo estudiaremos con más detención cuando nos ocupemos del espermatozoide en el párrafo consagrado á la *espermatogénesis*.

III. VÍAS DE EXCRECIÓN INTRATESTICULAR. — a. *Tubos rectos*. — Los tubos rectos no tienen pared propia hialina, se hallan simplemente limitados por el tejido conjuntivo periférico sobre el que descansa una sola hilera de pequeñas células cúbicas.

b. *Rete testis*. — Como los conductos rectos, los de la *rete testis* no tienen pared propia; aparecen como excavados en el tejido fibroso del cuerpo de Higmoro y en los tabiques fibrosos que de él parten. El epitelio está constituido por una sola hilera de células cúbicas, bajas, pavimentosas en ciertos puntos de la red.

c. *Vasos eferentes*. — Los vasos eferentes están formados por una *túnica fibrosa*, gruesa, en torno de la que se halla una *capa circular de fibras lisas*. Están tapizados por un *epitelio cilíndrico ciliado* que continúa brusca-mente al epitelio cúbico de la red; las células que lo componen contienen granulaciones amarillentas que abundan principalmente en su mitad interna (TOURNEUX).

d. *Epidídimo*. — El conducto del epidídimo se halla formado por una túnica fibrosa en torno de la que se halla una capa de fibras lisas que tienen una dirección circular. Hacia la porción terminal del conducto la capa circular está reforzada por otra de fibras lisas longitudinales.

El epitelio está formado por células cilíndricas altas, provistas de núcleos gruesos, ovoideos, rechazados hacia la porción profunda del elemento. A nivel del polo libre de la célula se encuentra una chapa donde se hallan fijas las pestañas vibrátiles más largas que se encuentran en el hombre. Según VAN DER STRICHT y LENHOSSEK, habría intercaladas entre las células vibrátiles otras desprovistas de pestañas en las que se presentarían fenómenos de secreción.

§ 3. — VASOS Y NERVIOS

I. Arterias y venas. — Las arterias penetran en el testículo á nivel del cuerpo de Higmoro, dando más tarde nacimiento á cierto número de arteriolas que caminan por los tabiques fibrosos y por el tejido conjuntivo intersticial. En estos sitios suministran una red capilar de mallas anchas que rodea á los tubos seminíferos, pero de los que queda separada por el tejido conjuntivo y en particular por las células intersticiales.

Las *venas* no siguen el trayecto de las arterias. Unas atraviesan la albugínea caminando oblicuamente por el espesor de ella, mientras que otras salen á nivel del cuerpo de Higmoro.

II. *Linfáticos*. — Los linfáticos nacen en el tejido conjuntivo del testículo en forma de capilares terminados en fondo de saco. Parece que el sistema linfático del testículo es semejante en todos los animales; sin embargo, conviene distinguir, como lo hace REGAUD, tres tipos principales.

El primer tipo está representado por el testículo del conejo, en el que no existe más que una red linfática peritesticular que nace á nivel de la cara profunda de la albugínea.

El segundo tipo se encuentra en el testículo del perro. Existen en este animal dos redes, una en la albugínea y otra en el cuerpo de Higmoro. Entre estas dos redes existe otra que las une y que se halla situada en los tabiques que dividen al testículo en lobulillos; es la red perilobular.

Finalmente, el tercer tipo está constituido por el sistema linfático del testículo del carnero. En este animal se halla, además de las redes existentes en el perro, otra muy rica intralobular y perilobular.

Hállanse además en la serie animal numerosos tipos intermedios entre los descritos de redes linfáticas testiculares.

III. *Nervios*. — Los nervios del testículo son mal conocidos. Se sabe que existen nervios destinados á los vasos, á las fibras lisas y filetes sensitivos. ¿Hay filetes nerviosos encargados de reglar la espermatogénesis? Algunos autores describen fibras nerviosas que penetran entre las células espermáticas, donde terminan mediante extremidades libres olivares. Otros ponen en duda la existencia de estas fibras.

CAPÍTULO XXI

ESPERMATOZOIDES Y ESPERMATOGÉNESIS

§ I. — ESPERMATOZOIDES

Espermatozoides. — Estos elementos anatómicos, dotados de movimientos oscilatorios, lo cual fué causa de que se les tomara por animalillos, fueron descubiertos por un estudiante de Dantzig, LUIS HAMM.

A. FORMA DE LOS ESPERMATOZOIDES. — Se componen de una porción delgada y afilada, conocida con el nombre de *filamento caudal* ó cola, y de otra ensanchada, el *segmento cefálico* ó cabeza del espermatozoide.



Fig. 278
Espermatozoides

a. *Segmento cefálico.* — La cabeza, redondeada y piriforme, presenta para su estudio dos extremidades y dos caras. La *extremidad libre* corresponde al polo menor del ovoide y mira hacia delante; la *extremidad adherente* es más voluminosa. La cabeza está ligeramente aplanada de arriba abajo; es convexa en la *cara superior* y ligeramente excavada en la *inferior*. Mide una longitud de $3\mu,5$ y una anchura de 2μ (1).

b. *Filamento caudal.* — La cola se presenta en forma de un apéndice filamentoso. Su punto de implantación se verifica en una región ligeramente aproximada á la cara excavada de la cabeza, á la manera del mango de una cuchara. A nivel de su punto de implantación, la cola ofrece una pequeña *zona de protoplasma* que representa una porción de espermatoblasto que el espermatozoide ha arrastrado consigo.

Está dividida, según las descripciones de la mayor parte de los autores, en tres partes:

1.º La *pieza intercalar*, que se halla á continuación de la cabeza, y á la que está anexa la delgada capa de protoplasma de que ya nos hemos ocupado. Es más gruesa que el resto de la cola y mide 5μ de longitud y 1μ de anchura.

(1) La longitud del espermatozoide es fija para cada especie animal. En el hombre oscila entre 48 y 58μ .

- 2.º La *pieza principal*, que va adelgazándose progresivamente.
- 3.º La *punta* en que termina el espermatozoide, y que mide 8 ó 9 μ de longitud.

Los espermatozoides que acabamos de describir son los del hombre; la forma de estos elementos varía considerablemente según los animales:

1.º En el *caballo* la cabeza es ovoidea en todas sus caras, la extremidad menor del ovoide se halla dirigida hacia delante; en el *cerdo* es también ovoidea, pero la extremidad mayor es la anterior; en la *rata* la forma del segmento cefálico es la de un gancho ó la de una vírgula dispuesta de tal modo que la extremidad afilada forma la parte anterior del espermatozoide, mientras que la porción ensanchada da inserción al filamento caudal. En el *toro* la cabeza tiene la forma de un bastoncillo grueso, alargado, recordando el aspecto de un núcleo de fibra lisa.

2.º En las *aves* pueden observarse dos tipos diferentes: el primero está constituido por espermatozoides de *cabeza cilíndrica* (gallo, pato, etc.); el segundo lo forman los que tienen la extremidad cefálica contorneada en forma de tirabuzón; el número de espiras es variable para las diferentes especies, pero parece constante en cada especie (córvidos, pájaros, etc.).

3.º En los *reptiles* se hallan los mismos tipos que en las aves: la forma cilíndrica en los ofidios, la forma helicoidal en los saurios.

4.º En los *batracios* se hallan formas extremadamente variadas:

a. Anuros. En la *rana temporaria* los espermatozoides tienen la cabeza en forma de vírgula muy alargada; los de la *rana esculenta* tienen la cabeza cilíndrica; los del *pelobate* en forma de tirabuzón; los del *sapo* la tienen idéntica á los de la *rana temporaria*, pero presentan dos flagelos.

b. Urodelos. Los espermatozoides de la *salamandra* son muy voluminosos; presentan una cabeza afilada provista de una cola que parece rodeada por una membrana ondulante. Este aspecto es debido al arrollamiento helicoidal de dos flagelos.

5.º En los *peces óseos* la cabeza tiene forma de varilla; en los cartilagineos es redondeada.

6.º En los *moluscos* (caracol) la cabeza es ovoidea, pero la cola presenta una longitud tan considerable que no se ve su fin en las preparaciones. En la *paludina vivípara* existen dos formas muy distintas de espermatozoides: unos tienen la cabeza en forma de varilla; otros son gruesos, y en lugar de cola presentan una colección de pestañas vibrátiles que les hacen asemejarse á células epiteliales vibrátiles.

7.º En los *crustáceos* el espermatozoide presenta la forma de una amiba.

B. ESTRUCTURA ÍNTIMA DEL ESPERMATOZOIDE. — Según las recientes investigaciones, el espermatozoide presenta una estructura bastante complicada:

1.º *Cabeza*. — La cabeza está formada por tres partes: el capuchón, el acrosoma y el núcleo.

a. *Capuchón cefálico*. — El capuchón cefálico se presenta como una membrana hialina, transparente, muy delgada, que se amolda exactamente sobre la superficie de la cabeza y termina hacia atrás á un nivel variable mediante una línea circular. En algunos animales (hombre, rata, etc.), el

capuchón cefálico en lugar de terminarse por una extremidad obtusa, lo hace en una punta llamada *dardo de Retzius*.

b. *Acrosoma*. — El acrosoma se halla situado entre el capuchón y el polo anterior del núcleo. Se presenta de distinta manera según el animal en que se estudie. En el hombre forma á nivel del polo anterior un botoncito; en el conejillo de Indias alcanza un desarrollo considerable, presentándose en forma de media luna que cubre el núcleo y del que se halla separado por una estría. El acrosoma tiene reacciones colorantes distintas de las del núcleo: se tiñe intensamente con las anilinas ácidas. Su significación es desconocida.

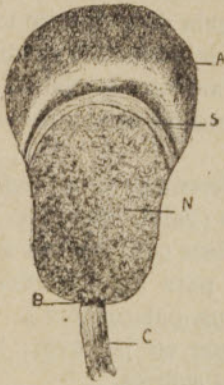


Fig. 279. — Figura para demostrar la estructura de la cabeza del espermatozoide del conejillo de Indias.

A, acrosoma. — S, estría. — N, núcleo. — B, botón terminal. — C, segmento intermedio.

c. *Núcleo*. — El núcleo ó segmento cefálico propiamente dicho, dibuja la forma de la cabeza del espermatozoide indicada anteriormente. Está formado por una masa compacta de cromatina. Esta masa, tratada por los colorantes nucleares, no se tiñe igualmente, pudiéndose distinguir en el hombre dos segmentos: el anterior, que representa los dos tercios del núcleo y se tiñe débilmente, y el posterior, que se colorea intensamente. Los dos segmentos están separados por una línea transversal más ó menos clara.

2.º *Segmento intercalar*. — El segmento intercalar está formado por tres partes:

a. Por un *corpúsculo* conocido con el nombre de *gránulo basal* ó también *botón terminal*. Este corpúsculo, que puede ser simple ó doble, está aplicado al polo posterior del núcleo, á veces en una excavación de este último. De él parte el filamento axil.

Después de haber sido considerado como un nucléolo, hoy se le mira como el representante del centrosoma de la célula seminal que ha dado origen al espermatozoide.

b. Por un filamento central ó axil, que comienza en el gránulo basal y se continúa con el filamento axil del segmento principal. Este filamento central está, en realidad, formado en algunas especies animales por dos filamentos yuxtapuestos que pueden descomponerse en fibrillas elementales.

c. Por un filamento espiral que se arrolla en torno del axil. El número de vueltas de espira de este filamento varía con la especie animal. En el hombre adulto el número de vueltas es considerable.

3.º *Segmento caudal*. — El segmento caudal presenta para su estudio dos partes: la pieza principal y la terminal.

La *pieza principal* está formada:

a. Por el filamento axil, que es la continuación de la parte correspondiente del segmento intercalar y la recorre en toda su longitud; este filamento se descompone como el de la pieza intermedia en dos, los que á su vez son disociables en fibrillas.

b. Por una envoltura protoplasmática formada por discos apilados y ensartados en el filamento axil.

La *pieza terminal* está formada por una punta que no se descompone en fibrillas. PRENANT ha señalado la existencia, entre la pieza principal y la terminal, de un gránulo refringente que designa con el nombre de *núcleo intercalar*.

C. FISIOLÓGIA DE LOS ESPERMATOZOIDES. — Los espermatozoides presentan movimientos que faltan en el esperma testicular, por ser muy concentrado, pero que se observan bien en el de las vesículas seminales y en el eyaculado. «La progresión del espermatozoide, tal como se observa en el microscopio, se realiza por los movimientos de ondulación del *segmento*

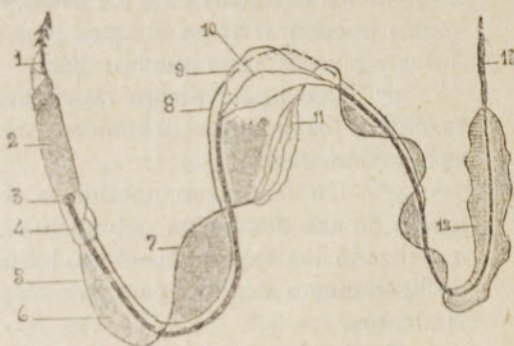


Fig. 280. — Esquema para demostrar la estructura del espermatozoide de los vertebrados (según BOHM y DAVIDOFF)

1, punta. — 2, segmento cefálico. — 3, gránulo basal. — 4, segmento intermediario. — 5, filamento axil. — 6, membrana ondulante. — 7, filamento de cubierta. — 8, filamento lateral. — 9, 10, fibrillas que forman el filamento axil. — 11, fibrillas que forman el filamento de cubierta. — 12, membrana. — 13, punta terminal.

caudal, marchando la cabeza constantemente hacia delante. Puede decirse que los espermatozoides nadan en el líquido espermático lo mismo que una anguila en el agua; sus movimientos son relativamente rápidos. Se comprueba en el microscopio, que un espermatozoide colocado en un medio conveniente, recorre en un segundo una distancia igual á su propia longitud, es decir, que en un minuto recorrerá cerca de 3 milímetros» (DUVAL).

La fuerza desarrollada por los espermatozoides es relativamente grande: cuando uno de ellos encuentra en su camino células epiteliales ó pequeños cristales nadando en la preparación, choca con ellos y les aparta puede de este modo desplazar cristales diez veces mayores que él.

Los movimientos de los espermatozoides persisten durante largo tiempo. Se han encontrado zoospermos dotados aún de movimiento en un toro muerto hacía sesenta y tres horas; se les halla vivos en los ajusticiados cincuenta y cuatro á setenta y dos horas después de la muerte, y en las preparaciones aireadas y mantenidas á 37°, durante más de un día. Una vez entrados en los órganos genitales de la hembra, la duración de los movimientos es todavía mucho mayor; pueden encontrarse vivos hasta ocho días después de la cópula.

D. ACCIÓN DE LOS REACTIVOS. — Estos movimientos se hallan sujetos á las mismas leyes que regulan los de las células vibrátiles:

1.º El *frío* inmoviliza los espermatozoides, pero es preciso una temperatura muy baja para matarlos; el *calor* excita los movimientos siempre que la temperatura no pase de 40º.

2.º El *agua pura* mata inmediatamente á los espermatozoides, que toman una forma característica; su cola se arrolla sobre sí misma como un látigo alrededor del mango. Para observar los espermatozoides en el microscopio es preciso diluir el esperma, no en el agua, sino en un suero artificial, como, por ejemplo, en la disolución fisiológica de sal al 7 por 1000. Es necesario hacer una excepción en favor de los batracios y de los peces, cuyos espermatozoides pueden vivir en el agua pura durante muchas horas y á veces hasta muchos días.

3.º Los *ácidos* matan rápidamente los espermatozoides; los líquidos débilmente *alcalinos* favorecen sus movimientos.

4.º Un fenómeno notable es el siguiente: si por medio de una disolución débilmente ácida se han inmovilizado los espermatozoides, basta añadir un líquido ligeramente alcalino para ver reaparecer estos movimientos.

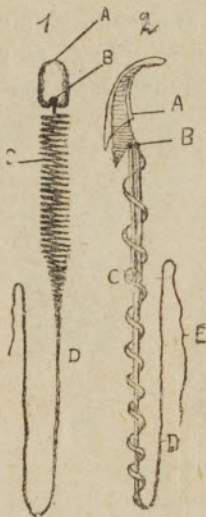


Fig. 281. — Estructura del espermatozoide del conejillo de Indias (1) y de la rata (2).

A, capuchón. — B, botón terminal. — C, segmento intermediario. — D, segmento caudal (pieza principal). — E, punta.

E. INVESTIGACIÓN DE LOS ESPERMATOZOIDES EN

MEDICINA LEGAL. — Cuando una mancha de esperma se halla en un lienzo, se corta una tira de un centímetro de anchura que comprenda toda la longitud de la mancha ó una parte de ella, pero que la sobrepase por lo menos en uno de sus extremos. Se sumerge la tira por esta extremidad limpia en el agua hasta la vecindad de la mancha; el líquido penetra por capilaridad en el tejido, imbebe y reblandece la substancia de la mancha. El esperma vuelve de este modo al estado líquido tal como ha sido eyaculado y contiene sus elementos figurados. Para obtener este resultado es preciso esperar, por lo menos una hora, algunas veces mayor tiempo, cuando el tejido tiene grasa y se imbebe con dificultad. Se extiende en seguida el pedazo de lienzo sobre un portaobjetos, y manteniéndole por uno de sus extremos con una aguja, se raspa suavemente su superficie con un escalpelo; este raspado arrastra el líquido imbibido que se acumula en un mismo punto, no quedando ya otra cosa que hacer que cubrir con una laminilla. Se examina la preparación así confeccionada con el microscopio, y se ve, en medio de gran número de elementos extraños, varios espermatozoides más ó menos modificados (VIBERT).

mentos figurados. Para obtener este resultado es preciso esperar, por lo menos una hora, algunas veces mayor tiempo, cuando el tejido tiene grasa y se imbebe con dificultad. Se extiende en seguida el pedazo de lienzo sobre un portaobjetos, y manteniéndole por uno de sus extremos con una aguja, se raspa suavemente su superficie con un escalpelo; este raspado arrastra el líquido imbibido que se acumula en un mismo punto, no quedando ya otra cosa que hacer que cubrir con una laminilla. Se examina la preparación así confeccionada con el microscopio, y se ve, en medio de gran número de elementos extraños, varios espermatozoides más ó menos modificados (VIBERT).

§ 2. — ESPERMATOGÉNESIS

En un corte de testículo de mamífero en plena actividad, se hallan por dentro de la membrana propia de los tubos seminíferos muchas capas de células desemejantes. Pero si se atiende sólo á las células que están

aplicadas á la pared del tubo semínifero, se distinguen dos variedades: unas que no presentan figuras kariokinéticas, y se extienden como una columna desde la pared propia del tubo hasta la luz glandular, separando de trecho en trecho grupos de células de las que nos ocuparemos: estos elementos de figura de columna reciben el nombre de *células de Sertoli*. Los elementos situados en los intervalos de las precedentes, son, por el contrario, asiento de una activa multiplicación y numerosas metamorfosis; son las que se conocen con el nombre de *espermatogonias*. Todas las células de la estratificación celular que se extiende desde la espermatogonia hasta la luz del tubo proceden de aquélla. Constituyen las *células de la pro genie seminal*.

Las células de la pro genie seminal están dispuestas en tres capas (1): las espermatogonias, aplicadas á la membrana propia del tubo; los *espermatocitos*, situados por dentro de las espermatogonias, y los *espermatidios*, colocados cerca de la luz del tubo. Por dentro de estos últimos elementos se encuentran los *espermatozoides*, que derivan, como veremos, mediante una transformación, de los espermatidios.

Vamos desde luego á estudiar cómo la *espermatogonia* se transforma en *espermatocito*, y cómo éste da nacimiento por multiplicación á los *espermatidios*, y, finalmente, cómo estos últimos se transforman en *espermatozoides*.

Por último, nos ocuparemos, al tratar de las *células de Sertoli*, de qué modo estos diferentes elementos se disponen en el interior del tubo semínifero.

I. Evolución de las células de la pro genie seminal. — 1.º ESPERMATOGONIAS. — Las espermatogonias, designadas por algunos autores con el nombre de células basales, están inmediatamente aplicadas á la pared propia del tubo,



Fig. 283. — Espermatogonia

N. *nebenkern* con sus dos centrosomas adosado al núcleo (según LENHOSSEK)

donde forman una sola hilera. Son elementos de pequeña talla, más ó menos aplanados y cuyos contornos son muy poco claros. El protoplasma de las espermatogonias es homogéneo; el núcleo, en estado de reposo, está formado por cromatina dispuesta en masas irregulares, unidas por delgadas trabéculas y en forma de chapas aplicadas á la membrana nuclear. Contiene el núcleo dos ó tres nucléolos esféricos. Al lado de aquél se halla un corpúsculo esférico ó elíptico más pequeño que el núcleo. Este cuerpo, que contiene uno ó dos centrosomas, se designa con el nombre de *nebenkern* por los alemanes.

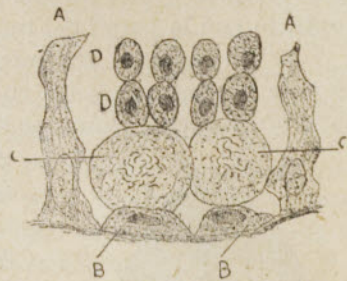


Fig. 282. — Esquema de los elementos principales del tubo semínifero.

A, A, células de Sertoli. — B, B, espermatogonias. — C, C, espermatocitos. — D, D, espermatidios.

(1) En sentido radial, desde la pared á la luz del tubo.



Las espermatogonias pueden presentar dos fenómenos importantes:

a. El primero consiste en la aparición de figuras kariokinéticas que indican que estos elementos se multiplican. Pero este fenómeno no tiene más resultado que la producción de otras espermatogonias que quedan en contacto con la pared del tubo.

b. El segundo fenómeno es capital, pues consiste en la transformación de la espermatogonia en espermatocito. Pero esta transformación no se hace bruscamente, sino que la espermatogonia pasa por un estado intermedio, la *espermatogonia de transición*. La célula que estudiamos aumenta de volumen y se aparta de la pared del tubo. La cromatina del núcleo se segmenta en gránulos iguales que se disponen á continuación unos de otros para formar un filamento apelotonado. En este estado, la membrana nuclear es muy delgada; la presencia del *nebenkern*, con sus dos centrosomas, es constante, mientras que falta en gran número de espermatogonias primitivas. La espermatogonia de transición, á consecuencia de las modificaciones de sus partes constituyentes, se transforma en espermatocito.

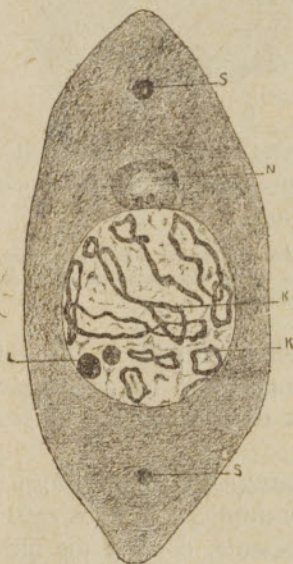


Fig. 284. — Espermatocito

N, *nebenkern* con sus dos centrosomas. — S, S, cuerpos cromáticos. — L, nucleólos. — K, K, anillo de cromatina (según LENHOSBEK).

2.º ESPERMATOCITO. — El espermatocito, resultado de la transformación de una espermatogonia, se presenta con los siguientes caracteres: el cuerpo celular, al principio pequeño y esférico, aumenta poco á poco de volumen, avanzando hacia la luz del tubo. Al propio tiempo se alarga, quedando su eje mayor paralelo á la membrana.

El *protoplasma* homogéneo presenta tres formaciones distintas: el *nebenkern*, los *centrosomas* y los *cuerpos cromáticos*.

El *nebenkern* ó *núcleo accesorio*, cuya presencia hemos señalado en las espermatogonias de transición, se presenta en el espermatocito como una esfera adosada al núcleo y en uno de los sitios por donde pasa el eje longitudinal de la célula. Aumenta de volumen al propio tiempo que el espermatocito, y su diámetro llega á ser la cuarta parte del diámetro nuclear. Sus reacciones histoquímicas son las del protoplasma.

Los *centrosomas* se hallan en el interior del *nebenkern*, uno al lado del otro. Más adelante veremos que cuando el espermatocito se divide, el *nebenkern* y los centrosomas sufren importantes cambios de lugar.

Los *cuerpos cromáticos* son glóbulos que, en número de uno ó dos, se hallan en los espermatocitos y en los espermátidos. Tienen las mismas reacciones que los nucleólos con las materias colorantes. Su significación es desconocida.

El *núcleo* de los espermatocitos presenta los siguientes caracteres: el filamento cromático, muy delgado, muy largo y dispuesto en pelotón apretado en la espermatogonia, aquí es más corto y más grueso. Las asas del

pelotón (espirema laxo de la kariokinesis) son muy visibles. La cromatina se presenta en forma de granos (microsomos) unidos por un filamento de linina que forma el almacén de dicha substancia cromática. Pronto el filamento se segmenta en asas cromáticas ó cromosomas (1). Después, como en la kariokinesis, cada asa se hiende longitudinalmente, pero no por completo, quedando los semicromosomas unidos por sus extremidades. Cada cromosoma hendido toma la forma de un círculo más ó menos plegado, más ó menos deformado, que se estrecha cada vez más de tal manera que, finalmente, cada cromosoma adquiere la forma de un glóbulo macizo de cromatina atravesado por un agujero á menudo poco visible. Durante estas transformaciones las asas cromáticas, al principio esparcidas por toda la extensión del espacio nuclear, emigran hacia la periferia.

Durante estas modificaciones, que constituyen la profase de la kariokinesis, el *nebenkern* flanqueado por sus dos centrosomas queda adosado al núcleo.

En este momento comienzan los fenómenos que, en toda mitosis, constituyen la metafase. La membrana nuclear y los nucléolos desaparecen, el *nebenkern* se aleja del núcleo, los centrosomas salen de aquél, se separan uno de otro y van á colocarse en los dos polos de lo que será el huso acromático.

Entonces se forma este huso acromático extendido entre los dos centrosomas rodeados de radiaciones polares. Los cromosomas se reúnen en el ecuador del huso (placa ecuatorial), y el *nebenkern* desaparece. Las demás modificaciones son las siguientes: división de cada cromosoma en dos y traslación de cada una de las mitades hacia un polo del núcleo (estado de la doble corona polar), fusión de los cromosomas á nivel de cada polo en una masa compacta de cromatina, formación de una membrana nuclear en torno de cada una de las dos masas, y, finalmente, división del protoplasma y reaparición del *nebenkern* en este último.

Las dos células hijas así constituidas son dos espermatoцитos de segundo orden ó *células de Ebner*. Estas dos células se dividen en otras dos más pequeñas, que son los espermátidos. De estas divisiones sucesivas del espermatoцитo resulta que cada espermatogonia reparte su cromatina entre cuatro células (espermátidos) y que, por tanto, cada una de ellas no contiene más que la cuarta parte de la cromatina del elemento primitivo. Hay aquí un importante hecho de reducción cromática que es comparable al fenómeno que se observa en la maduración del óvulo (expulsión de los globos polares).

3.º ESPERMATIDIOS. — El espermátido se presenta en forma de una célula pequeña de contornos precisos. En el protoplasma finamente granuloso se halla el *nebenkern* adosado al núcleo, el cuerpo cromatoide, que tiene apariencia de un nucléolo libre, y los dos centrosomas completamente independientes del *nebenkern* y situados cerca de la superficie de la célula.

El núcleo redondo y central no presenta nucléolo.

El espermátido se transforma en espermatozoide del siguiente modo:

El *nebenkern*, adosado al núcleo en el sitio donde se encontrará la

(1) Se ven uno ó dos nucléolos entre las asas del filamento.

extremidad anterior de la cabeza, se transparenta en su centro formando una zona clara en la que aparece un gránulo muy pequeño llamado *acrosoma*. La zona clara se agranda poco á poco y después se aplica al núcleo en forma de capuchón, que será más tarde el capuchón cefálico. El acrosoma, al principio libre en la zona clara, se adosa á la membrana nuclear y forma un todo con el núcleo. La porción del *nebenkern* que no ha sido utilizada se presenta al principio en forma de semiluna, más tarde en la de una esfera que abandona pronto al núcleo y se pierde en el protoplasma. Así, pues, el *nebenkern* forma el acrosoma y el capuchón cefálico.

El núcleo del espermátido sufre al mismo tiempo modificaciones importantes: del centro de este elemento, donde primitivamente está situado, se dirige hacia la superficie á nivel de la porción de la célula más próxima á la pared del tubo. Por su parte, el cuerpo del espermátido se estira y se alarga en sentido inverso, es decir, hacia la luz del tubo seminífero.

En el curso de la emigración el núcleo cesa de ser esférico, toma la forma de un elipsoide aplanado á nivel de sus dos extremidades. Al propio tiempo su estructura se modifica; disminuye de volumen, su cromatina se condensa y se reparte en dos capas homogéneas, que se distinguen únicamente una de otra por la manera como se tiñen. En la rata, la capa vecina del acrosoma se tiñe más intensamente que la otra; en el hombre ocurre lo contrario.

De este modo se halla constituida la cabeza del espermatozoide. Comprende el *acrosoma* que forma el botón de la punta ó dardo, el núcleo y el capuchón cefálico que rodea á la mayor parte del núcleo. Recordemos que el acrosoma y el capuchón se han formado á expensas del *nebenkern* y que el núcleo representa el del espermátido modificado en su forma y en su estructura. El protoplasma del espermátido no toma ninguna parte en la formación de la cabeza.

Vamos á indicar ahora cómo se forma la cola del espermatozoide. Como lo ha demostrado LENHOSSEK, el filamento axil es el que primero se presenta, apareciendo muy al principio en el protoplasma del espermátido por fuera y bastante lejos del núcleo. Durante la reconstitución del núcleo del espermátido, el centrosoma, situado en la periferia de la célula, se desdobra. En la rata, los dos centrosomas están superpuestos y son desiguales: el más grueso es el más cercano al núcleo, el más fino es el más próximo á la superficie del espermátido. El filamento axil aparece como un trazo que parte desde el más pequeño de los centrosomas y sigue la dirección de la línea que une los centrosomas hacia fuera del espermátido. Poco tiempo después de la formación del filamento, los centrosomas abandonan la periferia de la célula, y arrastrando dicho filamento ganan el polo posterior del núcleo. El más grueso de los centrosomas parece penetrar en el núcleo; el más pequeño, al cual se ata el filamento, queda separado del grueso por un espacio claro. Los centrosomas así situados entre la cabeza y la cola del espermatozoide, formarán en el elemento adulto el ó los botones terminales. Presiden la formación y el crecimiento del filamento axil, y dirigirán los movimientos.

El filamento axil, una vez en su sitio, crece en longitud permaneciendo siempre muy delgado. Se rodea al propio tiempo de una vaina protoplasmá-

tica que le suministra el protoplasma del espermatidio. Este se diferencia en dos partes: una en forma de mango (tubo hialino) envuelve al filamento y con él á los centrosomas y cuerpos cromáticos, y servirá para la formación de las cubiertas de la cola y segmento intermediario, y otra exterior á este mango que se disgregará y será eliminada.

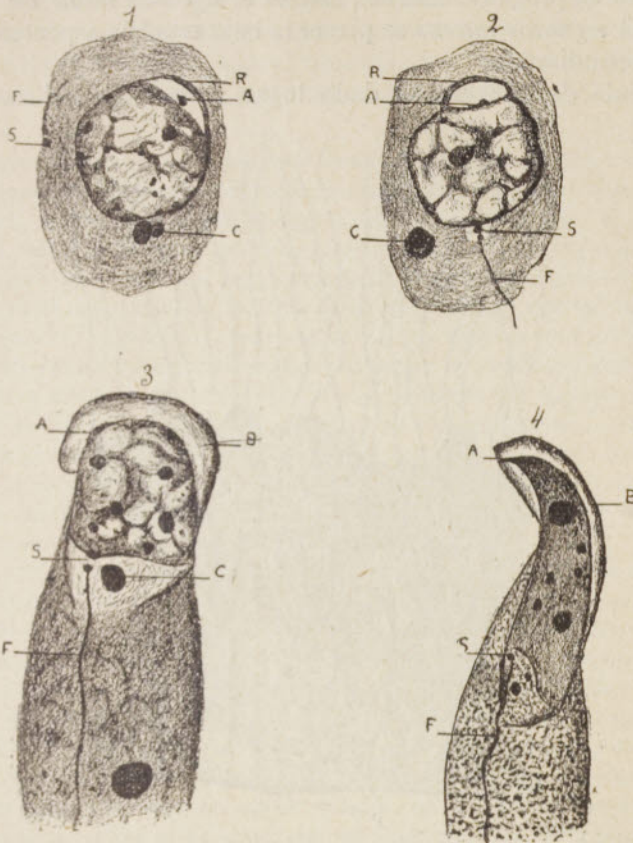


Fig. 285. — Transformación del espermatidio de la rata en espermatozoide (según LENHOSSEK)

1, 2, 3, 4, etapas sucesivas de la evolución

A, acrosoma. — R, restos del *nebenkern*. — C, cuerpos cromáticos. — S, centrosoma. — F, filamento axil

II. La célula de Sertoli colocada entre las de la progenie seminal y el espermatozoide. — En las precedentes líneas hemos indicado de qué modo una espermatogonia se transforma por metamorfosis en espermatocito, cómo éste por multiplicación da origen á los espermatidios, y finalmente, cómo los espermatidios llegan á ser espermatozoides. Nos queda por demostrar la manera cómo estos diferentes elementos se ordenan en el tubo seminífero.

1.º LA CÉLULA DE SERTOLI. — Debemos comenzar este estudio por la descripción de la célula de SERTOLI que parece desempeñar un papel más ó menos activo en la ordenación de la familia de las células seminales.

La célula de SERTOLI (*célula en candelabro, célula con pie*) presenta una

extremidad externa ensanchada en forma de pedestal (segmento basilar ó pie) que descansa directamente en la pared propia del tubo seminífero. Esta parte contiene un *núcleo oval* cuyo eje mayor es paralelo al del elemento. Por encima de la base, el cuerpo celular se estrecha bruscamente formando un tallo, que presenta en sus caras depresiones destinadas á alojar las células de la progenie seminal; este es el *segmento medio* de la célula de SERTOLI. El *segmento interno* se presenta bajo muchos aspectos, cuya significación se estudiará.

La célula de SERTOLI ha dado lugar á numerosas discusiones, unas

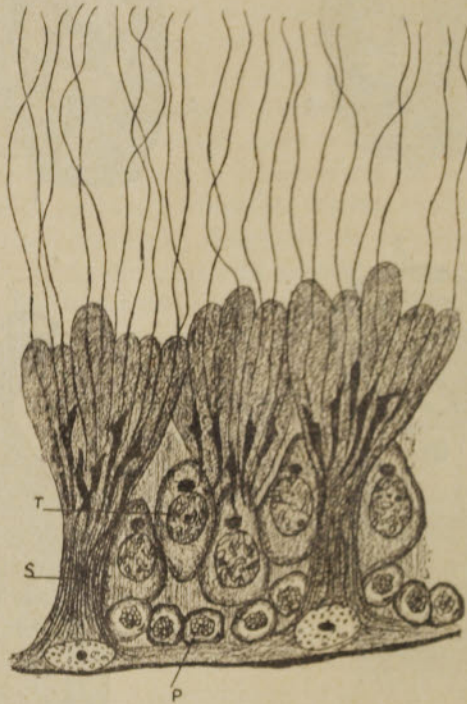


Fig. 286. — Figura que demuestra una fase de la espermatogénesis en la que las células de SERTOLI sostienen racimos de espermatidios, en los que los espermatozoides están completamente formados (según LENHOSSER).

S, célula de SERTOLI. — P, espermatogonias. — T, espermatocitos

veces respecto á su forma y otras respecto á su significación *fisiológica*. Lo que hay de cierto es que los espermatidios, que al principio se hallaban situados entre las células de SERTOLI, parecen fijarse en un momento determinado á nivel de su extremidad interna en forma de racimos de lóbulos ovoides.

Así, pues, la extremidad interna de la célula de SERTOLI se presenta en el primer aspecto como un *bouquet* de lóbulos ovoides, *bouquet* que corresponde á un grupo isogénico de espermatidios.

En este grupo isogénico los espermatidios evolucionan simultáneamente y se transforman en espermatozoides de tal modo que la célula de SERTOLI, bajo este segundo aspecto, parece sostener un racimo de espermatozoides.

Finalmente, cuando la evolución de los espermatozoides se ha termi-

nado, éstos se desprenden de la célula de SERTOLI, no uno á uno, sino en conjunto, formando un haz. La extremidad interna de la célula de SERTOLI desaparece y el elemento queda reducido á su porción basal.

¿Cuáles son las verdaderas relaciones de los espermátidos con las células de SERTOLI? He aquí una cuestión que ha dado origen á numerosas teorías (1) y que á pesar de ello no se ha dilucidado de un modo definitivo. Hoy se admite que la célula de SERTOLI, provista en su extremidad interna de espermátidos ó espermatozoides, presentándose bajo este aspecto, designado antes con los nombres de *espermátoblasto* ó *espermátóforo* (2), es una

(1) *Primera teoría.* — Las células de Sertoli concurren por sí solas á la formación de los espermatozoides; los demás elementos no desempeñan más papel que el de relleno. Según esta teoría, la espermatogénesis se explica de la siguiente manera: el núcleo situado en la base de la célula de SERTOLI se divide en otros muchos, de los cuales uno permanece á nivel de la base y los demás son rechazados hacia la extremidad libre de la célula que comienza á presentar una apariencia como de gemmación. Pronto esta extremidad se recubre de prolongaciones digitiformes, cada una de las que contiene un núcleo y las cuales han de dar nacimiento á los espermatozoides. El núcleo de cada uno de estos *espermátoblastos* se divide en dos partes: una de ellas forma la cabeza del espermatozoide. Cada célula con pie se halla así cargada de un racimo de espermatozoides, cuyas colas flotan libremente en la luz del tubo testicular y que se desprenden bien pronto arrastrando con ellas una porción de la célula que les ha dado nacimiento. Esta interpretación de la espermatogénesis se ha abandonado completamente hoy, admitiéndose por todos que los espermatozoides se forman á expensas de los espermátidos.

Segunda teoría. — Los espermatozoides comienzan su desarrollo en los espermátidos, pero no pueden acabarlo en estas células. Se dirigen á nivel de la extremidad interna de las células de SERTOLI, donde sufren una especie de incubación antes de quedar en libertad. No están los autores de acuerdo respecto al modo de verificarse esta especie de englobamiento. Mientras que, para unos, la célula de SERTOLI no estaría formada más que por un pie y un tallo sin extremidad interna multilobulada, siendo los espermatozoides engendrados en un grupo de espermátidos, los que se desplazarían y vendrían á formarla, para otros, la célula de SERTOLI presentaría una extremidad interna multilobulada y los espermatozoides se alojarían en cada uno de estos lóbulos. Cuando esta especie de incubación de los espermatozoides se ha terminado, se desprenden de las células de SERTOLI constituyendo un haz.

Tercera teoría. — Según esta teoría, que tiene gran número de partidarios, las diferentes variedades de las células testiculares proceden todas de la multiplicación de las células parietales, y los elementos de HENLE y KÖLLIKER no son otra cosa que etapas por las que pasan para llegar á ser células de SERTOLI. Así, cuando una célula parietal se divide para dar nacimiento á un elemento de HENLE, éste queda unido á la pared del tubo por una prolongación. Igualmente, cuando la célula de HENLE se multiplica para formar las de KÖLLIKER, éstas quedan agrupadas en torno de esta prolongación que las une á la pared. Tal prolongación, apenas visible, se hipertrofia para subvenir á la nutrición de los lóbulos de la extremidad interna, cuando éstos, transformados en espermátoblastos, llegan á cambiarse en espermatozoides. La célula de SERTOLI aparece entonces con todos sus caracteres. Cuando el racimo de espermatozoides se ha desprendido de aquélla, es probable que el segmento medio de tal célula se retraiga hacia el pie y reconstituya un elemento parietal presto á funcionar de nuevo, es decir, á volver al estado de célula de SERTOLI, pasando por las etapas del elemento de HENLE y de KÖLLIKER.

(2) *Espermátóforo* para los que creen en un *complexus* celular, resultado de un injerto de los espermátidos sobre la célula de SERTOLI: *espermátoblasto* para los que piensan que este elemento es la célula madre de los espermatozoides.

formación compleja constituida por la aglutinación, mediante una substancia intercelular abundante, de un grupo isogénico de espermátidos ó espermatozoides nacidos y desarrollados en el radio de la célula de SERTOLI.

2.º TOPOGRAFÍA DE LA ESPERMATOGÉNESIS. — Se engañaría quien creyera hallar en el corte de un tubo seminífero el esquema completo de la espermatogénesis. En realidad, las figuras que se hallan son mucho más complejas, por las siguientes razones:

1.º El proceso evolutivo es continuo en toda la extensión del epitelio seminal. Así, pues, si consideramos un radio del tubo seminífero cortado de través, pueden verse las diferentes fases de la kariokinesis desarrollarse desde la membrana hasta la luz del tubo. Se hallan, por ejemplo, aplicadas á la membrana espermatogonias, más arriba espermátocitos, más internamente espermátidos y en contacto ya de la luz espermatozoides completamente desarrollados.

2.º El proceso de la espermatogénesis se continúa á modo de una onda á lo largo de cada tubo seminífero, sucediéndose las distintas fases. En puntos distantes unos de otros en determinada longitud, llamada longitud de onda, se ve que se repite un mismo estado de la evolución espermatogénica. La longitud de onda es fija para la misma especie animal; es de 32 milímetros en la rata.

§ 4. — PRÓSTATA

La próstata está formada por una serie de *glándulas* incluídas en una *trama fibromuscular*, que es tan considerable, por lo menos, como la misma masa glandular.

A. ARMazón. — El armazón que separa y sostiene las glándulas ocupa un importante sitio en la constitución de la próstata, puesto que forma su mayor parte. Abundan los *elementos conjuntivos* (células y fibras) y las *fibras elásticas*; pero el elemento esencial está representado por *fibras musculares lisas*, de tal manera abundantes, que constituyen, según ROBIN, la tercera parte del volumen total del órgano. Esta riqueza en elementos contráctiles parece hallarse ligada con la rapidez de la eyaculación: los animales que la tienen lenta (perro), poseen una próstata en la que las fibras musculares se exhiben en menor número (CADIAT).

Estos diferentes elementos forman un sistema de láminas y laminillas que limitan alvéolos donde se hallan alojados los elementos glandulares. Estas trabéculas, de un grosor de 6 á 20 μ en la pubertad, miden 30 á 40 μ en el adulto (1). En la porción externa de la glándula, los elementos conjuntivos, unidos con fibras lisas y algunas estriadas, forman una zona marginal que separa perfectamente la glándula del tejido vecino (LAUNOIS).

B. GLÁNDULAS. — Las glándulas de la próstata son arracimadas muy irregulares.

1.º Los *fondos de saco secretores*, que ofrecen una forma alargada

(1) A medida que el hombre avanza en edad, los elementos conjuntivos se hacen más abundantes y presentan una especie de hipertrofia que acentúa los lóbulos de la glándula en la vejez.

é irregular, están tapizados por un epitelio que LANGERHANS ha descrito por primera vez. Según este histólogo, se hallan dos variedades de células:

a. Unas alargadas, cilíndricas, que poseen un núcleo esférico situado en su base. El protoplasma presenta numerosas granulaciones amarillentas. El cuerpo celular se extiende desde la luz glandular á la membrana propia y adquiere á nivel de esta última una figura afilada.

b. Otras son pequeños elementos globulosos, con núcleos gruesos que forman la mayor parte de la célula. No constituyen con las precedentes un epitelio estratificado, sino que se alinean entre las extremidades afiladas de las células cilíndricas (1).

2.º Los *conductos excretores*, en número de 30 ó 40, se abren en la superficie de la mucosa uretral. Su luz se halla tapizada por las dos variedades de células ya descritas; de tal modo son idénticas, que parecen concurrir á la secreción (LANGERHANS). Según LAUNOIS las células de los conductos excretores estarían provistas de una *chapa cuticular*. Su armazón está constituida por una *capa conjuntiva* en el espesor de la que se hallan fibras lisas que afectan una dirección sensiblemente paralela al eje del conducto (FREY).

3.º La próstata contiene gran número de *elementos nerviosos* que se presentan en la trama fibromuscular en forma de fascículos constituidos por algunos *tubos nerviosos* medulados y por gran número de *fibras de Remak* á las que se hallan anejas *pequeños ganglios*. Hállanse á veces *corpúsculos de Pacini*.

§ 5. — VÍAS DE EXCRECIÓN DEL ESPERMA

Las vías de excreción del esperma están representadas por: los *conductos deferentes*, las *vesículas seminales* y los *conductos eyaculadores*.

A. CONDUCTOS DEFERENTES. — Los conductos deferentes presentan para su estudio tres túnicas que son de fuera adentro (2):

a. Una *túnica fibrosa*, formada por *fibras elásticas*, *fascículos* y *células conjuntivas* y que se adhiere íntimamente por su cara profunda á la túnica media.

b. Una *túnica media muscular* que comprende tres planos de fibras lisas: uno *externo longitudinal*, otro *interno longitudinal* también y otro *medio circular*. Este último es el más grueso.

c. Una *túnica mucosa* plegada longitudinalmente y tapizada por un *epitelio vibrátil* (3).

(1) Se hallan en la luz de los fondos de saco prostáticos concreciones formadas por capas concéntricas que varían en número y en espesor. Su volumen es variable; puede llegar al de una cabeza de alfiler; su color, pardo amarillento, es muy manifiesto en las concreciones gruesas. Estas concreciones (*sympexions* de ROBIN) aumentan con la edad en número y en volumen.

(2) Las dimensiones de la pared y de la luz del conducto deferente son las siguientes: es un tubo cilíndrico de 2 á 3 milímetros de ancho, cuyas paredes tienen 1,1 milímetros y cuya luz es 0,60 milímetros de diámetro. La túnica media mide 0,9 á 1 milímetro de espesor y la mucosa 0,26 milímetros.

(3) Para algunos autores no existirían células vibrátiles más que en el origen del conducto. En el resto las células no tendrían pestañas.

Su dermis no contiene glándulas: se halla reforzado, en la cara que mira á la túnica media, por una *capa de fibras elásticas* entrecruzadas en todas direcciones.

B. CONDUCTOS EYACULADORES. — Las paredes de los conductos eyaculadores son muy delgadas y presentan, como los conductos deferentes, una túnica *externa fibrosa*, otra *media muscular* y otra *interna mucosa*.

La túnica *fibrosa* es muy tenue.

La túnica *muscular* se adelgaza considerablemente á nivel de la próstata.

La túnica *mucosa* ofrece la misma estructura que la de los conductos deferentes. Sin embargo, los pliegues que presenta son menos numerosos. A nivel del utrículo prostático su epitelio es pavimentoso estratificado.

C. ESPERMA. — El esperma eyaculado es un líquido claro, que forma hilos, con islotes blancos opacos; tiene un olor especial que se ha comparado al del gluten ó al de las flores de saúco. Su densidad es mayor que la del agua y su reacción alcalina. Contiene los siguientes elementos figurados:

1.º *Espermatozoides* que forman el elemento esencial y que ya nos son conocidos;

2.º *Células epiteliales*;

3.º *Glóbulos blancos*;

4.º *Glóbulos rojos* que se presentan á menudo en el esperma en estado normal. El esperma de los viejos los contiene de un modo casi constante;

5.º *Cristales* de fosfato de calcio;

6.º *Concreciones nitrogenadas* que se presentan en forma de gránulos de volumen variable y de consistencia cérea, que se quiebran por la presión y se hallan constituidos por una masa homogénea. Estas concreciones, tratadas por el ácido acético, se hinchan y se disuelven.

§ 6. — PENE

El pene presenta para su estudio una serie de membranas que le forman una *cubierta*, y los *cuerpos eréctiles*.

A. ENVOLTURAS DEL PENE. — Las envolturas del pene son en número de cuatro.

Se distingue de fuera adentro:

a. Una cubierta formada por la piel;

b. Una cubierta muscular (músculo peripeniano de SAPPEY) que se halla formada por fibras lisas circulares, más ó menos paralelas entre sí;

c. Una capa celulosa, muy laxa y desprovista de grasa;

d. Una envoltura elástica que forma la continuación del anillo del ligamento suspensorio y se extiende hasta la corona del glande. Es muy poco adherente á las capas precedentes, pero se halla íntimamente unida á las subyacentes (arterias, venas, cuerpos eréctiles).

Las tres primeras capas (piel, capa muscular, capa celulosa), se extienden, más ó menos lejos, llegando al glande y reflejándose para insertarse á nivel de la corona. El prepucio, así formado, comprende seis capas: las

dos celulosas que por el hecho mismo de su reflexión quedan en contacto, son adherentes á su respectiva capa muscular, de tal modo, que cuando se estira el prepucio hacia atrás se deslizan la una sobre la otra. Las dos capas musculares forman una especie de esfínter que se inserta por detrás del glande, constituyendo á este nivel el freno del prepucio.

B. CUERPOS ERÉCTILES. — Los cuerpos eréctiles (envoltura esponjosa de la uretra, cuerpos cavernosos) están constituidos por una masa de *tejido eréctil* contenida dentro de una *envoltura fibrosa*.

a. *Envoltura.* — La envoltura de los cuerpos eréctiles es una membrana blanquecina, de un grosor de 1 á 2 milímetros, cuando el pene está

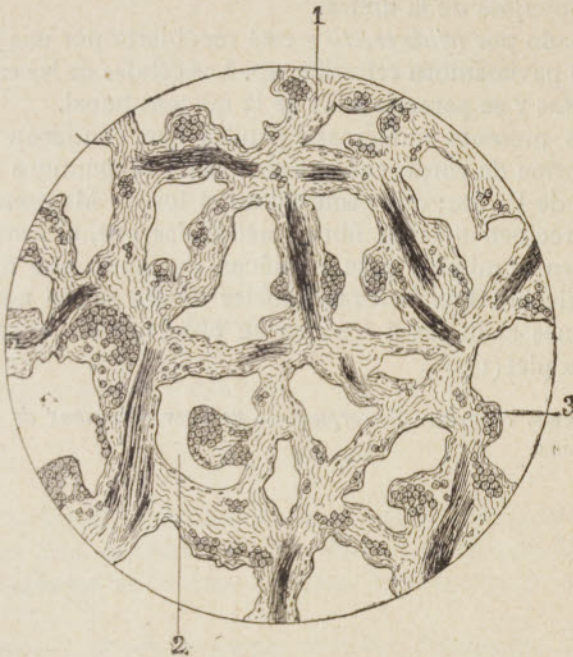


Fig. 287. — Tejido eréctil

1, trabéculas. — 2, mallas circunscritas por estas trabéculas. — 3, células musculares lisas

flácido, pero que se reduce á medio milímetro cuando está en erección. Es elástica, extensible y muy resistente.

En su cara interna se insertan las trabéculas que limitan los alvéolos del tejido eréctil.

Está formada por fascículos conjuntivos estrechamente unidos y apretados y por fibras elásticas.

b. *Tejido eréctil.* — El tejido eréctil está esencialmente constituido por anchas cavidades fraguadas en el tejido conjuntivo y anastomosadas ampliamente entre sí.

Estas cavidades están tapizadas por un *endotelio* formado por células semejantes á las de los vasos sanguíneos. LEGROS describe por debajo de estas células una membrana propia, homogénea, hialina y fuertemente adherente al tejido conjuntivo de las trabéculas.

Las trabéculas que separan estas cavidades están formadas por *fascículos conjuntivos*, por *fibras elásticas* y por pequeños *fascículos de fibras musculares lisas* que en el hombre no existen más que en los tabiques finos. Según RETTERER, las fibras lisas no se hallan mezcladas con los elementos conjuntivos de los tabiques, sino que forman manojos ó membranas en la superficie de las trabéculas conjuntivas.

Las *arterias* comunican ampliamente con las cavidades del tejido eréctil; son helicinas, como las de todos los órganos que se hallan sometidos á grandes variaciones de volumen.

C. **GLANDE.** — El glande está constituido por un ensanchamiento de la envoltura esponjosa de la uretra.

Está formado por *tejido eréctil* y está recubierto por una *mucosa dermoide* con epitelio pavimentoso estratificado. Las células de las capas superficiales son laminosas y se parecen á las de la mucosa bucal.

El dermis presenta numerosas papilas que contienen terminaciones nerviosas en forma de corpúsculos. Entre estos corpúsculos los hay que no difieren de los de PACINI; otros son iguales á los de MEISSNER compuestos. Estos últimos reciben muchas fibras meduladas que, al penetrar en el corpúsculo, pierden su mielina y se ramifican de modo que figuran una red nerviosa inextricable. Los filetes terminales de las ramas nerviosas acaban mediante botones análogos á los que se observan en los corpúsculos de MEISSNER de la piel (1).

(1) SUCHARD, *Structure des corpuscules nerveux terminaux de la conjonctive et des organes génitaux.*

CAPITULO XXII

APARATO GENITAL FEMENINO

§ I. — OVARIO

En un corte perpendicular á la superficie del ovario pueden distinguirse en este órgano dos capas distintas:

- 1.º La capa ovígena ó cortical.
- 2.º La capa medular ó central.

Capa ovígena

La capa ovígena, *cortical* ó *parenquimatosa* examinada en una mujer adulta, presenta para su estudio cuatro partes: el *epitelio* de revestimiento del ovario, el *estroma* de la capa ovígena, los *ovisacos* y los *cuerpos lúteos* ó *amarillos*.

I. *Epitelio*. — El revestimiento epitelial del ovario está constituido por una sola hilera de *células cilíndricas bajas* que descansan directamente sobre el tejido conjuntivo subyacente (1). No hay, pues, revestimiento peritoneal en la superficie del ovario, y las células pavimentosas del peritoneo desaparecen bruscamente á nivel del hilio del ovario, hallándose reemplazadas por los elementos cilíndricos que hemos indicado (2). Estas células representan los últimos vestigios del epitelio germinativo de la cavidad pleuroperitoneal embrionaria.

II. *Estroma de la capa ovígena*. — El estroma de la capa ovígena está constituido por *fascículos conjuntivos* entrecruzados en todas direcciones, y tanto más apretados cuanto más se aproximan á la periferia, y por *células conjuntivas*. No parecen existir *fibras musculares lisas* en la capa ovígena; pero se hallan, en sus partes profundas, células especiales designadas con el nombre de *células intersticiales* del ovario (TOURNEUX). Son estos

(1) Algunos autores señalan la existencia de pestañas en el epitelio de algunos ovarios.

(2) La línea que forma el límite del epitelio ovárico y del peritoneal lleva el nombre de *línea de Fabre-Waldeyer*.

elementos células gruesas semejantes á las que se encuentran en la trama del testículo (1).

III. Ovisacos. — Los ovisacos, designados también con el nombre de *foliculos de Graaf*, existen en la capa cortical en número considerable. Hay, en efecto, 300,000 en cada ovario (SAPPEY). Cuando se examina la capa

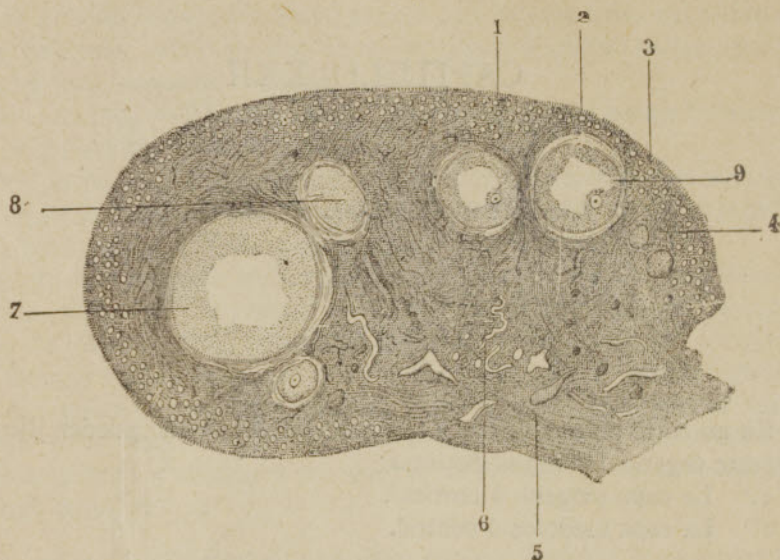


Fig. 288. — Corte del ovario (según STÖHR)

1, epitelio germinativo. — 2, capa de foliculos jóvenes. — 3, capa ovígena. — 4, capa ovígena. — 5, bulbo del ovario. — 6, arteria helicinal. — 7, foliculo de GRAAF grueso, cuyo ovulo ha sido arrastrado con el corte. — 8, foliculo cuya porción superficial ha sido la única comprendida en el corte. — 9, foliculo de GRAAF completo.

ovígena, se hallan *ovisacos jóvenes* ó *foliculos primarios*, *ovisacos en vías de desarrollo* y *ovisacos maduros*.

A. FOLÍCULOS PRIMARIOS. — Los folículos primarios presentan un volumen que varía entre 40 y 60 μ . Están formados por:

1.º Una *pared externa* muy delgada constituida por tejido conjuntivo.

2.º Una *pared interna* formada por células foliculares aplanadas, directamente aplicadas á la superficie del óvulo. Estas células, que existen en número variable, parecen elementos conjuntivos. Sin embargo, como lo ha demostrado la embriología, son células epiteliales.

3.º Una célula gruesa situada en el interior de la pared epitelial é inmediatamente rodeada por las células de esta pared. Esta célula es el *óvulo* en el que puede ya reconocerse un *núcleo grande (vesícula germinativa)*

(1) La capa ovígena del ovario de una joven impúber difiere de la del ovario de una adulta por los siguientes caracteres:

- 1.º La superficie es lisa y uniforme en lugar de hallarse llena de depresiones.
- 2.º Mide un milímetro y se halla perfectamente limitada por el lado de la capa medular.
- 3.º No contiene más que *foliculos primarios* y no presenta *cuerpos lúteos*.

y un nucléolo (*mancha germinativa*), pero en el que no existe aún membrana de cubierta.

B. FOLÍCULOS EN VÍAS DE CRECIMIENTO. — El folículo permanece en tal estado durante un tiempo indeterminado, al cabo del cual, sin que haya

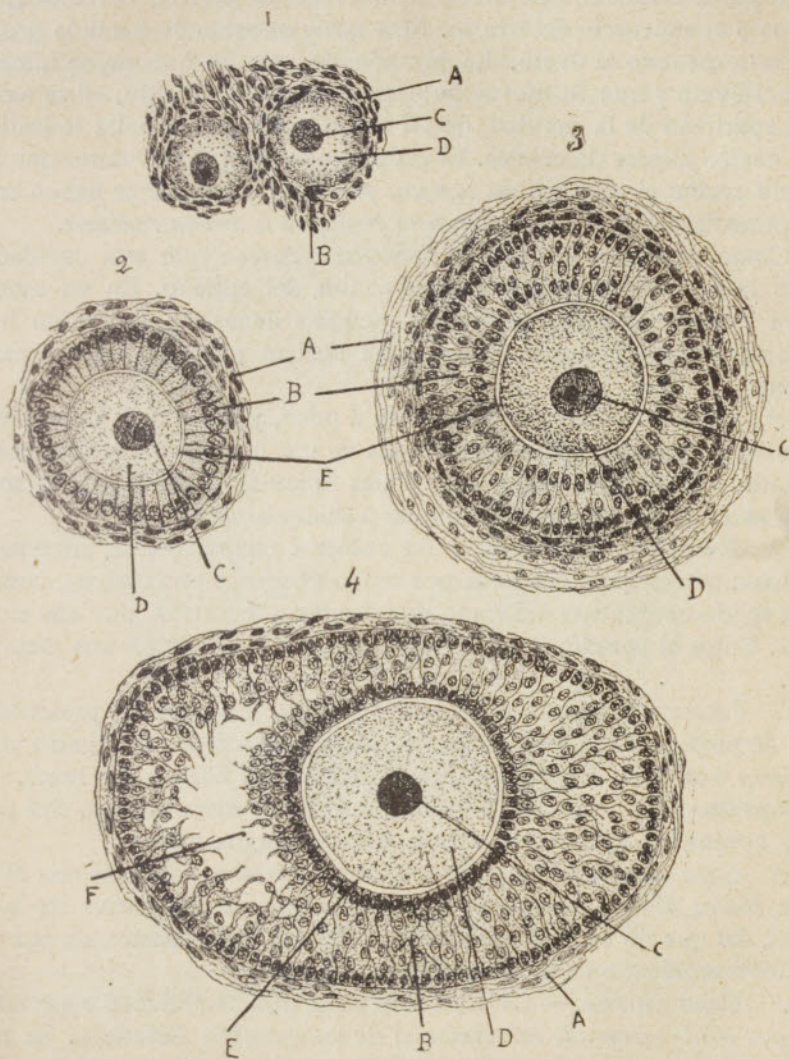


Fig. 289. — Figura que demuestra la evolución de los folículos (según BÖHM y DAVIDOFF)

1, folículos primarios. — 2, 3, 4, folículos en vías de crecimiento cada vez más adelantado
 A, tejido conjuntivo. — B, células foliculares. — C, vesícula germinativa. — D, óvulo. — E, membrana vitelina
 F, formación de la cavidad folicular

razón alguna para ello, entra en el período de crecimiento. Las modificaciones se verifican en las células foliculares, en el óvulo y en la cápsula conjuntiva del folículo.

1.º *Células foliculares.* — Las primeras modificaciones se presentan en las células foliculares. Se multiplican por kariokinesis y se transforman

en cúbicas. Al principio no forman más que una sola hilera, pero pronto se disponen en capas estratificadas. Cuando el epitelio ha adquirido algún espesor, se forma una cavidad llena de un líquido albuminoso. En la mujer y en la mayor parte de los mamíferos esta cavidad comienza por una hendidura que se forma en el epitelio á nivel de la porción del folículo más próxima á la superficie del ovario. Más tarde se extiende hacia la profundidad, contorneando al óvulo. La porción de epitelio que rodea inmediatamente al óvulo y que le fija al polo profundo del folículo, no se modifica por la aparición de la cavidad, de tal modo que aquél se halla rodeado por tres ó cuatro hileras de células. El acúmulo de células foliculares que rodea al óvulo recibe el nombre de *cumulus prolífero*, y las que se hallan en contacto inmediato con aquél, el de *disco prolífero* ó *corona radiante*.

¿Cómo se forma la cavidad folicular? Parece que esta cavidad y el líquido que contiene son una producción del epitelio. En un momento dado se ven aparecer en las células vacuolas llenas de un líquido hialino que se agrandan y que por coalescencia acaban por constituir la cavidad folicular.

2.º *Óvulo*. — El óvulo crece poco á poco, y cuando se halla próximo á alcanzar su tamaño definitivo, se rodea de una membrana, la *zona pelúcida*, segregada verosímilmente por las células foliculares. Al propio tiempo el protoplasma ovular se carga de *vitellus* ó *deutoplasma*.

3.º *Envoltura conjuntiva*. — La cubierta conjuntiva se diferencia en dos capas: una externa, formada por tejido fibroso, y otra interna, constituida por tejido conjuntivo infiltrado por células y recorrido por una rica red capilar. Entre el epitelio y la cubierta conjuntiva se forma una membrana vítrea.

C. **FOLÍCULOS MADUROS**. — Los folículos maduros se presentan en forma de pequeños quistes, en los que se pueden distinguir cuatro partes: la *cubierta* ó *cápsula*, la *capa epitelial*, la *cavidad del folículo* y el *óvulo*.

Cápsula. — La cubierta ó cápsula presenta de fuera adentro tres partes: la capa conjuntiva externa, la interna y la membrana vítrea.

1.º *Capa externa*. — La capa conjuntiva externa, conocida con el nombre de *túnica fibrosa*, se confunde con el estroma conjuntivo de la zona cortical, del que no es más que una dependencia. Está constituida por tejido conjuntivo moldeado en una membrana fibrosa.

2.º *Capa interna*. — La capa interna es una producción especial, formada por *tejido reticulado* semejante al de los ganglios linfáticos. Se hallan en sus mallas numerosas células de forma y dimensiones variadas, en el centro de las que se encuentra un núcleo grueso y á veces granulaciones pigmentarias. Esta capa representa un verdadero linfático en el que se halla sumergido el folículo.

Para RENAUT y otros histólogos, no se trata de verdadero tejido reticulado, sino de un tejido laxo muy delicado, infiltrado por células análogas á las intersticiales del testículo. Son elementos voluminosos redondeados ó poliédricos cargados de gotitas refringentes tangibles en negro con el ácido ósmico.

3.º *Membrana vítrea*. — Entre la capa interna de la cápsula y el epitelio folicular se halla una membrana amorfa, que es la membrana vítrea.

Epitelio. — El epitelio forma en la pared propia del folículo una capa continua que recibe el nombre de *capa granulosa*. Está constituida por muchas hileras de células poliédricas provistas de núcleos gruesos y que presentan á veces granulaciones amarillentas.

En la región del folículo, más alejada de la superficie del ovario, la capa granulosa aumenta de espesor y forma un acúmulo conocido con el nombre de *cumulus proligero*. En este acúmulo es donde se halla el *óvulo*.

Cavidad. — La cavidad del ovisaco está rellena por un líquido amari-

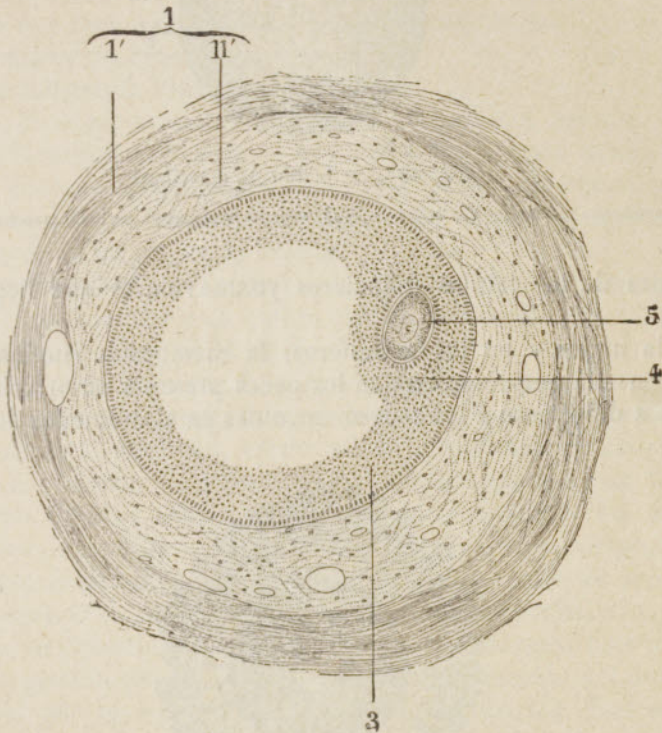


Fig. 290. — Folículo de GRAAF (según STÖHR)

1, cubierta conjuntiva. — 1', capa externa que se continúa con el estroma del ovario. — 11', capa interna formada por tejido conjuntivo reticulado. — 3, capa granulosa. — 4, cumulus proligero. — 5, óvulo

lento, que no forma hilos, que contiene pocos albuminoides coagulables por el calor y que tiene en suspensión células cúbicas desprendidas de la membrana granulosa.

Óvulo. — El óvulo se presenta en forma de una célula gruesa situada en el espesor del *cumulus proligero* y que mide cerca de 200 μ .

Está formado, de fuera adentro, por una membrana (la *membrana vitelina*), por una masa protoplásmica (*vitellus*) y por un núcleo (la *vesícula germinativa*).

Membrana vitelina. — La membrana vitelina mide 10 μ de espesor. Examinada con un débil aumento, parece completamente transparente y homogénea, y de aquí los nombres de *zona pelúcida*, *zona transparente*, que

le han dado algunos autores. Con un gran aumento, parece estriada en sentido radial. Semeja una producción cuticular, no del óvulo, sino de las células de la capa granulosa que se hallan en inmediato contacto con el óvulo. Las estrias de la membrana vitelina no son otra cosa que las prolon-

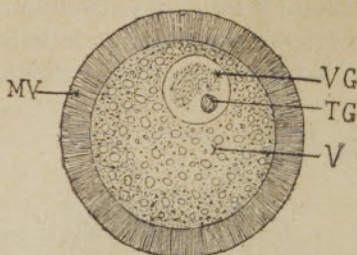


Fig. 291. — Ovulo de mamífero

M. V, membrana vitelina. — V, vitellus. — V. G, vesícula germinativa. — T. G, mancha germinativa

longaciones de las células foliculares yuxtaovulares que llegan hasta el *vitellus*.

En la mujer y en los mamíferos, la membrana vitelina forma una cubierta cerrada por completo; en los peces presenta un orificio (*micropilo*) destinado á dejar paso á los espermatozoides en el momento de la fecunda-



Fig. 292. — Figura que demuestra las prolongaciones que las células foliculares envían á la membrana vitelina

ción. En los invertebrados la existencia del micropilo es constante, pudiéndose observar varios en un solo óvulo, como ocurre en los insectos.

Vitellus.— El *vitellus* del óvulo de los mamíferos presenta la estructura del protoplasma ordinario. Está formado:

- 1.º Por un retículo, de cuya constitución ya nos hemos ocupado,
- 2.º Por una substancia líquida, situada en las mallas de este retículo (hialoplasma).

El *vitellus* contiene además granulaciones albúmino-grasientas que parecen destinadas á asegurar la nutrición del óvulo. Estas granulaciones

se designan con el nombre de *vitellus nutritivo* ó *deutoplasma de van Beneden* (1).

Vesícula germinativa.—La vesícula germinativa ó de PURKINJE (2) mide de 40 á 50 μ . Es el núcleo del óvulo. Está situada, no en el centro, sino en una de las partes laterales, y posee un nucléolo voluminoso que mide de 5 á 7 μ . Este nucléolo, descubierto por WAGNER, se designa con el nombre de *mancha germinativa* ó de *Wagner* (3).

La vesícula germinativa presenta la estructura del núcleo y comprende las siguientes partes:

- 1.º Una membrana de cubierta, la membrana nuclear;
- 2.º Un filamento cromático;
- 3.º Una substancia hialina, el hialoplasma (4).

El óvulo, tal como acabamos de describirle, no está maduro, es decir, apto para ser fecundado. Es preciso que sufra aún ciertas modificaciones, llamadas en conjunto maduración del óvulo y que ya hemos señalado. Estas modificaciones se producen en parte en el folículo y en parte fuera de él, después de su rotura, en la trompa.

IV. Cuerpos lúteos. — La formación de los cuerpos lúteos se halla ligada con la maduración y la rotura de los ovisacos. Por tanto, estos cuerpos faltan en absoluto en la mujer impúber.

Desde el nacimiento hasta la pubertad, la capa cortical del ovario está constituida por folículos primarios tal como los hemos descrito anteriormente. Después de la pubertad, cierto número de ovisacos *aumentan considerablemente de volumen*, la capa conjuntiva se *vasculariza* y un líquido se esparce por su cavidad. Estos son los folículos maduros. Por razón del aumento de volumen, tales folículos sobresalen de la capa ovígena y resaltan en la capa medular ó bulbosa. Pronto la zona que les separa de la superficie del ovario se adelgaza y la pared del folículo se halla en contacto con el epitelio de revestimiento de este órgano. Entonces, bajo la influencia de una congestión del bulbo del ovario y de la presión del líquido que contiene, el folículo se rompe y el óvulo queda en libertad. Este fenómeno constituye la *puesta* y coincide con las *épocas menstruales* (5).

El *cuerpo lúteo* constituye una especie de neoformación que se produce en el sitio del folículo roto y puede llegar á tener un tamaño de 1 centímetro á centímetro y medio.

(1) Véanse las diferentes variedades de óvulos, desde el punto de vista de la riqueza en deutoplasma, en la página 32.

(2) Fué descubierta por PURKINJE en 1825 en el huevo de gallina, y en 1834 por COSTE en el de mamífero.

(3) El descubrimiento de WAGNER data de 1836.

Habitualmente hay dos manchas germinativas; pero en los vertebrados inferiores se puede observar un número mucho mayor.

(4) En los óvulos de la mayor parte de los animales se halla un cuerpo, el cuerpo vitelino, cuya significación es aún enigmática. Mide de 7 á 8 μ , y se halla situado en la región opuesta á la del núcleo. Algunos histólogos lo consideran como un centrosoma.

(5) En los animales uníparos, un solo folículo es el que se rompe cada vez. Los embarazos y partos gemelares dependen, ó de la rotura de dos folículos ó de la presencia de dos óvulos en el mismo folículo.

En un corte, el cuerpo lúteo aparece constituido de la siguiente manera:

1.º En el centro se halla un núcleo de tejido conjuntivo en medio del que se encuentra una vena relativamente voluminosa.

2.º En la periferia se halla el tejido propio del cuerpo lúteo, limitado por fuera por la capa externa de la cápsula. Este tejido está constituido por trabéculas ó cordones de células (células del cuerpo lúteo) separadas por capilares sanguíneos y por células conjuntivas. La célula del cuerpo lúteo, muy voluminosa, poliédrica, presenta un núcleo redondeado y un protoplasma cargado de granulaciones grasientas. La grasa está acompañada por una materia colorante especial, la *lutelina*, que da al corpúsculo su coloración especial. Esta materia es soluble en el alcohol, cloroformo, etc.

¿Cómo se forma el cuerpo lúteo? Este problema, que parece sencillo, ha suscitado numerosas controversias, que aun no han resuelto nada definitivo. Existen tres principales teorías sobre este asunto:

a. El cuerpo lúteo es de origen hemático, es decir, procede de la metamorfosis de la sangre extravasada en el momento de la rotura del folículo. Esta teoría no tiene valor ante el hecho de que la hemorragia no es constante, pues falta á menudo en algunos animales.

b. El cuerpo lúteo procede de una hipertrofia de la capa interna de la cápsula y el epitelio no participa de ningún modo en la neoformación. El parecido de las células de esta capa interna con las del cuerpo lúteo depone en favor de esta idea.

c. El cuerpo lúteo es de origen epitelial y procede de modificaciones del epitelio del folículo. SOBORTA ha expuesto una porción de hechos que parecen apoyar esta teoría (1).

Quando el folículo se rompe, el óvulo es expulsado con la mayor parte del líquido folicular, pero queda el epitelio que parece más grueso á causa de la retracción del folículo. El líquido folicular contiene ó no contiene sangre según los casos; es muy raro, sin embargo, que contenga mucha. Al cabo de algunas horas el orificio de rotura se oblitera, y el epitelio no presenta ninguna modificación; la capa interna de la cápsula está notablemente engrosada y comienza á emitir prolongaciones cónicas hacia el epitelio. Las células se multiplican activamente y se produce una abundante emigración de leucocitos. Al cabo de cinco ó seis horas, se produce un doble proceso. Por una parte, las células epiteliales comienzan á hipertrofiarse y toman los caracteres de las células del cuerpo lúteo; por otra, la capa interna de la cápsula envía mamelones vasculares que se insinúan entre las células del epitelio y se fragmentan en islotes celulares. A medida que se realiza esta penetración, la capa interna de la cápsula, que será tan gruesa después de la rotura del folículo, disminuye poco á poco; el líquido folicular se absorbe y los leucocitos que emigran hacia el centro del folículo, construyen el pequeño núcleo mucoso de que ya hemos hablado.

El cuerpo lúteo de que nos acabamos de ocupar, es el que subsigue á la rotura de un folículo cuyo óvulo ha sido fecundado y seguido de embarazo. Adquiere dimensiones y duración considerables. Completamente des-

(1) En el ratón.

arrollado al segundo mes de la gestación, conserva su volumen hasta el sexto mes, decreciendo á partir de este momento para no desaparecer hasta muchos meses después del parto. Entonces es reemplazado por una cicatriz fibrosa blanquecina.

Al lado de los *cuerpos lúteos del embarazo*, existen otros, que subsiguen á la rotura de los folículos cuyos óvulos no han sido fecundados y que se designan con el nombre de *cuerpos lúteos menstruales* ó *cuerpos lúteos falsos*. Difieren de los precedentes en que son menos voluminosos y adquieren su *mayor desarrollo en tres semanas*, para disminuir á partir de la cuarta semana.

Atresia de los folículos. — Entre los folículos primarios del ovario no hay más que un número relativamente pequeño que llega á la madurez; los demás desaparecen por el siguiente mecanismo: en una época más ó menos adelantada de la evolución del folículo, el núcleo del óvulo degenera: unas veces se fragmenta en granos cromáticos (cromatolisis), otras se retrae formando un glóbulo irregular. El protoplasma se carga de gotitas grasientas y los fagocitos acaban de hacer desaparecer el óvulo, que es reemplazado por el tejido conjuntivo.

Bulbo del ovario

La substancia medular ó bulbosa forma la parte más extensa del ovario de la mujer adulta. Está constituido por *tejido conjuntivo* y por *fibras musculares lisas*.

1.º *Tejido conjuntivo.* — Los fascículos del tejido conjuntivo, aunque afectan una dirección general paralela al eje de los vasos, se entrecruzan en todas direcciones. Forman un fieltro muy denso.

2.º *Fibras musculares lisas.* — Las fibras musculares lisas están unas aisladas, y otras reunidas en fascículos más ó menos voluminosos. Marchan y se entrecruzan en todas direcciones, irradiando siempre hacia la capa ovígena en la que no penetran.

Vasos y nervios

1.º *Arterias y venas.* — Las arterias, ramas de la arcada anastomótica de las arterias uterina y ovárica, penetran, en número de diez ó doce, por el hilo del ovario. Son notables por su arrollamiento en tirabuzón, disposición que se encuentra en los órganos que sufren grandes variaciones de volumen. Son, pues, arterias helicinas. A nivel del límite de las zonas cortical y medular, se anastomosan en arcadas irregulares y suministran redes capilares á los folículos, á la zona ovígena y á los cuerpos lúteos.

Las redes de los folículos maduros son las más interesantes. Una ó muchas arteriolas se resuelven en capilares que atraviesan la capa externa y forman una rica red á nivel de esta capa. Esta red folicular que llega á la vecindad del epitelio, se halla principalmente desarrollada á nivel del polo profundo del folículo. En el polo superficial se encuentra muy reducida.

Las *vénuclas* que nacen de las redes capilares se dirigen hacia la substancia medular. Son muy voluminosas, varicosas y anastomosadas en plexos

cavernosos. Se hallan rodeadas por fascículos de fibras lisas, capaces, por su contracción, de impedir el retorno de la sangre, y por consiguiente de aumentar la turgescencia eréctil del ovario.

Desde el punto de vista del calibre de los vasos, la porción bulbosa del ovario puede dividirse en dos regiones:

a. Una *zona periférica* vecina de la capa ovígena, que contiene vasos de fino calibre. Estos vasos riegan aquella capa.

b. Una *zona central* que contiene vasos voluminosos.

Por razón de la disposición de los vasos, la substancia bulbosa del ovario parece poder desempeñar el papel de un tejido eréctil.

2.º *Linfáticos*. — Los linfáticos nacen en la substancia cortical en torno de los folículos de GRAAF. Se presentan en forma de capilares ó de espacios irregulares limitados por el endotelio sinuoso característico. Su disposición y su riqueza varían según las especies animales.

3.º *Nervios*. — El ovario se halla ricamente provisto de fibras nerviosas, pero su terminación no está bien conocida. En el actual estado de la cuestión pueden distinguirse nervios vasomotores, sensitivos y motores.

a. Los nervios vasomotores forman plexos perivasculares muy ricos, á los que se hallan anexas células nerviosas de forma muy irregular y con prolongaciones múltiples. Son elementos análogos á las células simpáticas viscerales de CAJAL.

b. Los nervios sensitivos están mal conocidos. Algunos autores han descrito fibras nerviosas que terminan por extremidades libres en el estroma conjuntivo del ovario; otros, han visto terminaciones semejantes llegar por debajo del epitelio de la superficie. Finalmente, se ha señalado la existencia de plexos perifoliculares, de donde parten fibrillas que penetran en el epitelio hasta la vecindad de la cavidad folicular. La existencia de estas fibras no es admitida por todos los histólogos.

c. Los nervios motores terminan sobre las fibras lisas del estroma ovárico con los caracteres ordinarios.

Desarrollo de los ovarios y del óvulo

El ovario se desarrolla á expensas de una formación epitelial, á la que WALDEYER ha dado el nombre de *epitelio germinativo*. Este epitelio se presenta muy pronto en forma de un engrosamiento, situado en la cavidad peritoneal á cada lado de la inserción del mesenterio. Mientras que los elementos mesodérmicos que tapizan este epitelio proliferan y llegan á formar un ligero resalte, la *eminencia sexual*, las células del epitelio germinativo se multiplican y diferencian. La mayor parte de ellas conservan la figura cilíndrica ó cúbica, mientras que otras se agrandan y se transforman en esféricas. Estas últimas son los *óvulos primordiales* del epitelio germinativo. Esta diferenciación se realiza muy pronto en el embrión, cuando comienzan á dibujarse los primeros rudimentos de los órganos.

Pronto el epitelio germinativo emite mamelones que penetran en el tejido mesodérmico de la eminencia genital y allí se ramifican en forma de cordones ó tubos denominados *tubos* ó *cordones de Pflüger*. Estos cordones

son cilindros constituidos por células epiteliales poliédricas en las que se hallan los óvulos primordiales.

La transformación de los tubos de PFLÜGER en ovisacos se hace de una manera muy sencilla. Se estrangulan de trecho en trecho y toman el aspecto de un rosario, en el que cada cuenta está formada por un acúmulo epitelial en el centro del que se halla un óvulo. No tardan mucho en acentuarse las estrangulaciones y las cuentas del rosario se separan, quedando independientes cada una de ellas y formando un ovisaco primordial con su

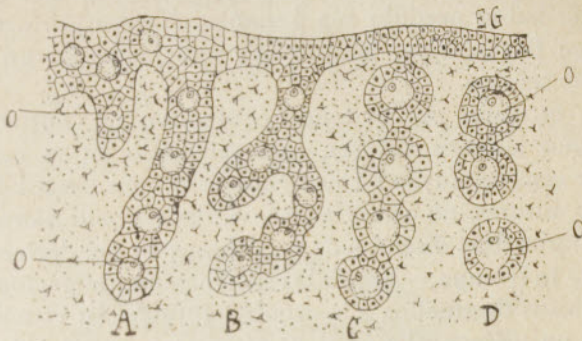


Fig. 293. — Desarrollo del ovario y de los óvulos (según un esquema de DUVAL)

E, G, epitelio germinativo. — A, B, C, D, tubos de PFLÜGER. — O, óvulo

capa granulosa y su óvulo. Después del nacimiento ó al poco tiempo, todos los ovisacos se hallan formados y ya el epitelio germinativo pierde la propiedad de formar óvulos. Hasta la época de la pubertad no aparece el líquido en los ovisacos.

§ 2. — TROMPAS

Las paredes de las trompas están formadas por tres tónicas que son de fuera adentro: una *serosa*, otra *muscular* y otra *mucosa*.

I. *Capa serosa*.—La capa serosa está constituida por el peritoneo que resulta poco adherido á la capa subyacente. Está tapizada como el resto del peritoneo por una hilera de *células endoteliales*, con las que se hallan mezcladas, pero sólo á nivel del ligamento *tubo-ovárico*, algunas filas de *células con pestañas vibrátiles*.

II. *Capa muscular*.—Esta capa está constituida por dos planos de fibras lisas: uno *externo de fibras longitudinales* y otro *interno de fibras circulares*.

Independientemente de estos dos planos de fibras, WILLIAMS ha descrito una tercera capa de fibras longitudinales, situada por dentro de la capa de fibras circulares. Este plano de fibras longitudinales internas es muy delgado y no existe más que en la porción de la trompa que se halla en contacto con el útero.

III. *Capa mucosa*.—La capa mucosa, de un color blanco rosado en

estado fisiológico, presenta numerosos pliegues longitudinales que aparecen en un corte transversal como franjas muy elegantes.

Se adhiere íntimamente á la muscular sin interposición de capa celular. Mide de 0,1 á 0,2 milímetros de espesor.

El *epitelio* que la tapiza está formado por una sola hilera de *células cilíndricas con pestañas vibrátiles* (1) que continúan hasta la cara externa del pabellón, á una distancia que varía de 0,4 á 2 milímetros según los animales. En este punto se halla una franja, á nivel de la que se efectúa la *transformación del epitelio vibrátil en endotelio peritoneal*. Las células cilíndricas, después de haber perdido sus pestañas, disminuyen cada vez más en altura hasta que llegan á ser laminosas y semejantes en un todo á las del endotelio de las serosas.

El *dermis* formado por el tejido conjuntivo no contiene ni glándulas ni papilas. Según algunos autores, está reforzado en su cara externa por una *muscularis mucosæ*, cuyas fibras tienen dirección longitudinal.

Para otros autores, no existiría una verdadera *muscularis mucosæ*, sino unas cuantas fibras lisas diseminadas en el espesor del dermis.

Nervios de la trompa.—Según las recientes investigaciones de JACQUES, los filetes nerviosos destinados á la trompa forman en el tejido conjuntivo subperitoneal, un primer plexo, el *fundamental*, constituido en su mayor parte por fibras de REMAK. De este plexo se desprenden filetes nerviosos destinados á los vasos, al peritoneo, á la túnica muscular y á la mucosa.

Los *nervios vasculares* se conducen lo mismo que los de los demás vasos.

Los *filetes nerviosos del peritoneo* se dirigen hacia la serosa y forman por debajo del endotelio un plexo de mallas alargadas en sentido paralelo á la dirección de la trompa. Las fibrillas que le constituyen son muy delgadas y varicosas.

Las *ramas musculares* penetran en la túnica muscular, donde forman un plexo, el *intramuscular*, cuyas numerosas fibras dan origen á finas ramificaciones que terminan por extremidades varicosas en la superficie de las fibras lisas.

Las *ramas mucosas* atraviesan la capa muscular y penetran en el dermis, donde se dividen en gran número de fibrillas muy finas y varicosas. Estas fibrillas llegan hasta por debajo del epitelio y terminan en su vecindad por extremidades olivares. Nunca penetran entre las células epiteliales.

§ 3. — ÚTERO

Las paredes del útero están constituidas por tres túnicas superpuestas, que son: una *serosa*, otra *muscular* y otra *mucosa*.

Túnica externa serosa.— La túnica serosa es una dependencia del peritoneo.

(1) Las pestañas se mueven de fuera adentro, es decir, desde el ovario hacia el útero. Favorecen, por consiguiente, la progresión del óvulo.