

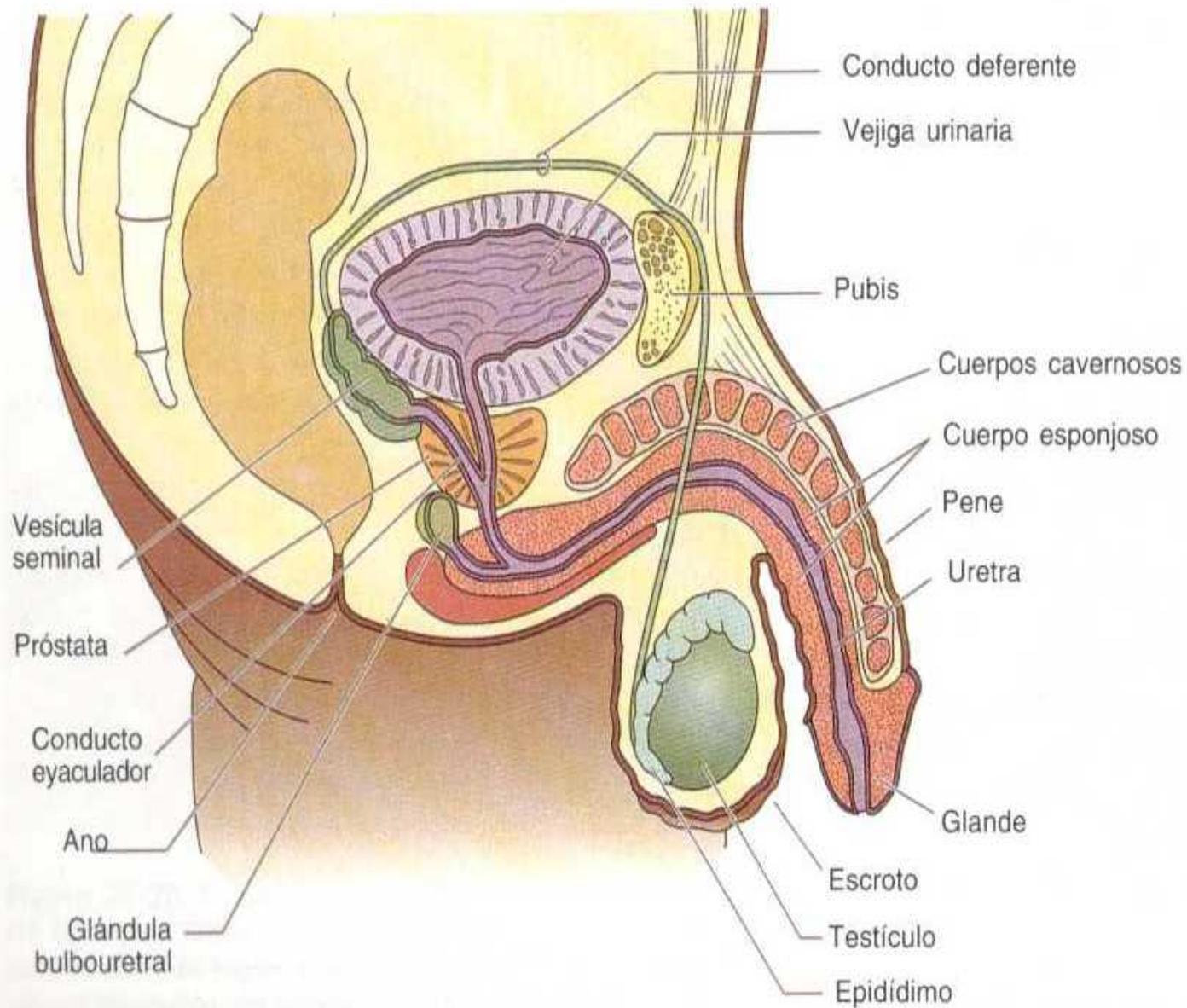
SISTEMA
REPRODUCTOR
MASCULINO

Julio César Morales Cordero

SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO

- Constituido por dos testículos suspendidos en el escroto.
- Un sistema intratesticular y extratesticular de conductos genitales asociados a glándulas.
- Órgano copulador; el pene

Figura 21-1. Esquema del sistema genital masculino.



Testículos son los encargados de:

- La formación de los gametos masculinos.
- Síntesis, almacenamiento y liberación de la H. masculina testosterona.

Glándulas asociadas al sistema reproductor masculino son:

- Vesículas seminales pares.
- La próstata que es única.
- 2 Glándulas bulbouretrales (de Cowper).

Estas glándulas forman:

- Evita la fracción no celular del semen.
- Nutre a los espermatozoides.
- Proporciona vehículo líquido para transporte en el interior del sistema reproductor femenino.

El pene tiene una función doble:

- Descarga el semen en las vías reproductoras femeninas durante la copulación.
- Conducto de la orina desde la vejiga hacia el exterior.

TESTÍCULOS

- Forma oval, redondeado y de aproximadamente 4 cm de largo, 2 a 3 cm de ancho y 3 cm. de grosor.
- En la embriogénesis se desarrolla en el retroperitoneo a nivel de la pared posterior de la cavidad abdominal.

- Cuando desciende hacia el escroto, se lleva con el una porción de peritoneo.
- La túnica vaginal (externa); Forma una cavidad serosa que rodea parcialmente a la cara anterolateral de cada testículo, que permite cierto grado de movilidad dentro del escroto.

ESTRUCTURA GENERAL Y RIEGO SANGUÍNEO DE LOS TESTÍCULOS

- C/U rodeado por una túnica albugínea (capa media).
- Inmediatamente por debajo se encuentra la túnica vascular (interna) forma una cápsula vascular al testículo .
- La cara posterior de la túnica albugínea es un poco más gruesa, y forma el mediastino del testículo.

- Sitio desde el cual salen tabiques de tejido conectivo.
- Subdividen a cada testículo en aproximadamente 250 compartimentos intercomunicados y de forma piramidal llamados lobulillos testiculares

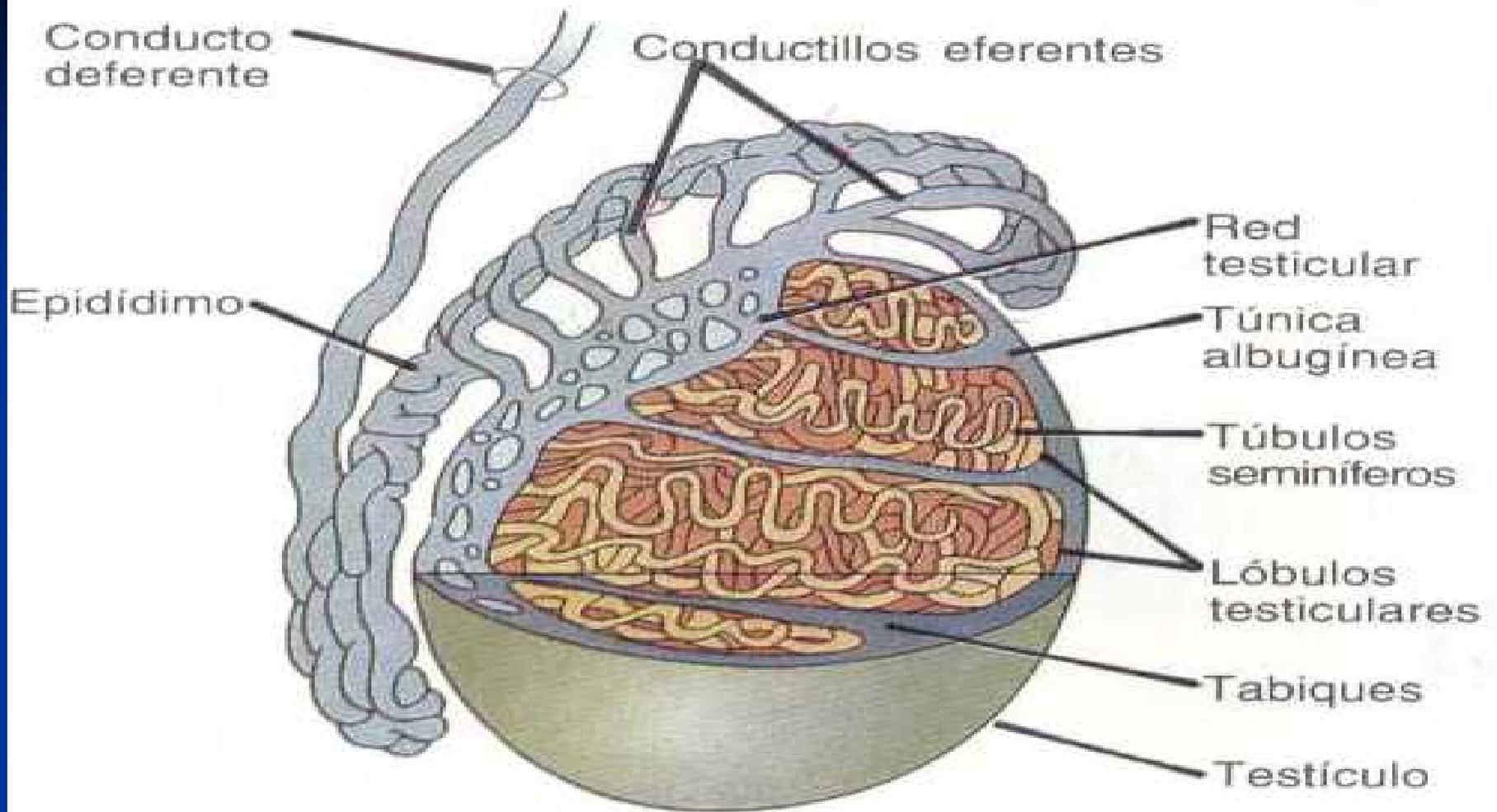


Figura 21-2. Esquema del testículo y el epidídimo.

Cada lobulillo tiene de:

- **1 a 4 túbulos seminíferos rodeados por tejido conectivo laxo muy inervado y vascularizado que deriva de la túnica vascular.**
- **Dispersos entre estos túbulos, existen, las células intersticiales (de Leydig) que son las encargadas de la secreción de la testosterona.**

- Los espermatozoides se producen en el epitelio de los túbulos seminíferos, entran por unos conductos rectos cortos que conectan cada luz del conducto seminífero con la red testicular, sistema de espacios en forma de laberinto ubicado en el mediastino del testículo.

- Los espermatozoides dejan la red testicular por 10 a 20 túbulos cortos (conductillos eferentes), para entrar al conducto del epidídimo.
- Conductos eferentes y los del epididimo constituyen el epididimo propiamente dicho

- El riego vascular se deriva de la arteria testicular.
- Esta emite varias ramas antes de atravesar la cápsula testicular para formar los elementos vasculares intratesticulares.

- El plexo de venas pampiniformes, que están envueltas alrededor de la arteria testicular.
- Arteria, venas y conducto deferente, forman en conjunto el cordón espermático, que pasa por el conducto inguinal desde el abdomen hacia el escroto.

- La sangre de plexo de las venas pampiniformes es más fría que la arteria testicular.
- Reduce la temperatura del riego arterial y forma, de esta manera, un sistema de contracorriente para el intercambio de calor.
- ayuda a conservar la temperatura de los testículos unos grados más abajo que la temperatura corporal.

- 35° C los espermatozoides se desarrollan normalmente.
- Los que se desarrollan a temperatura corporal, no lo son (Son infecundos).

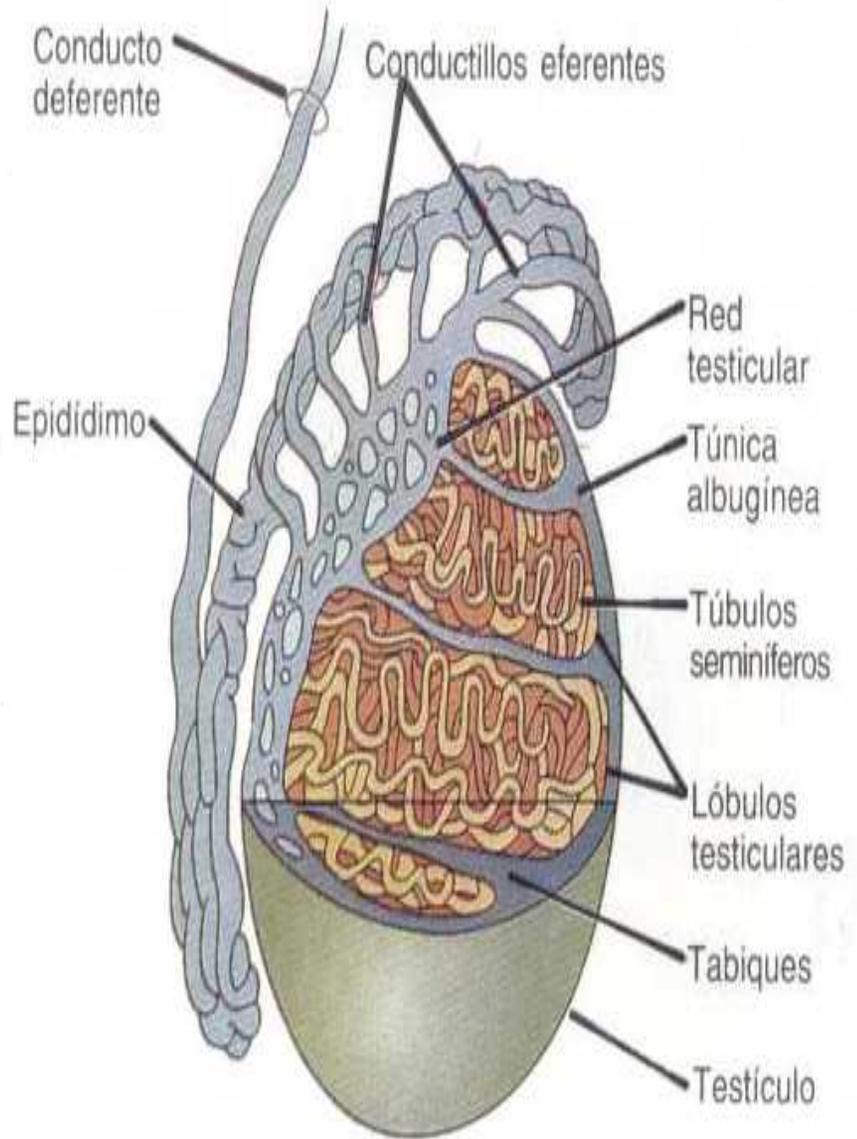
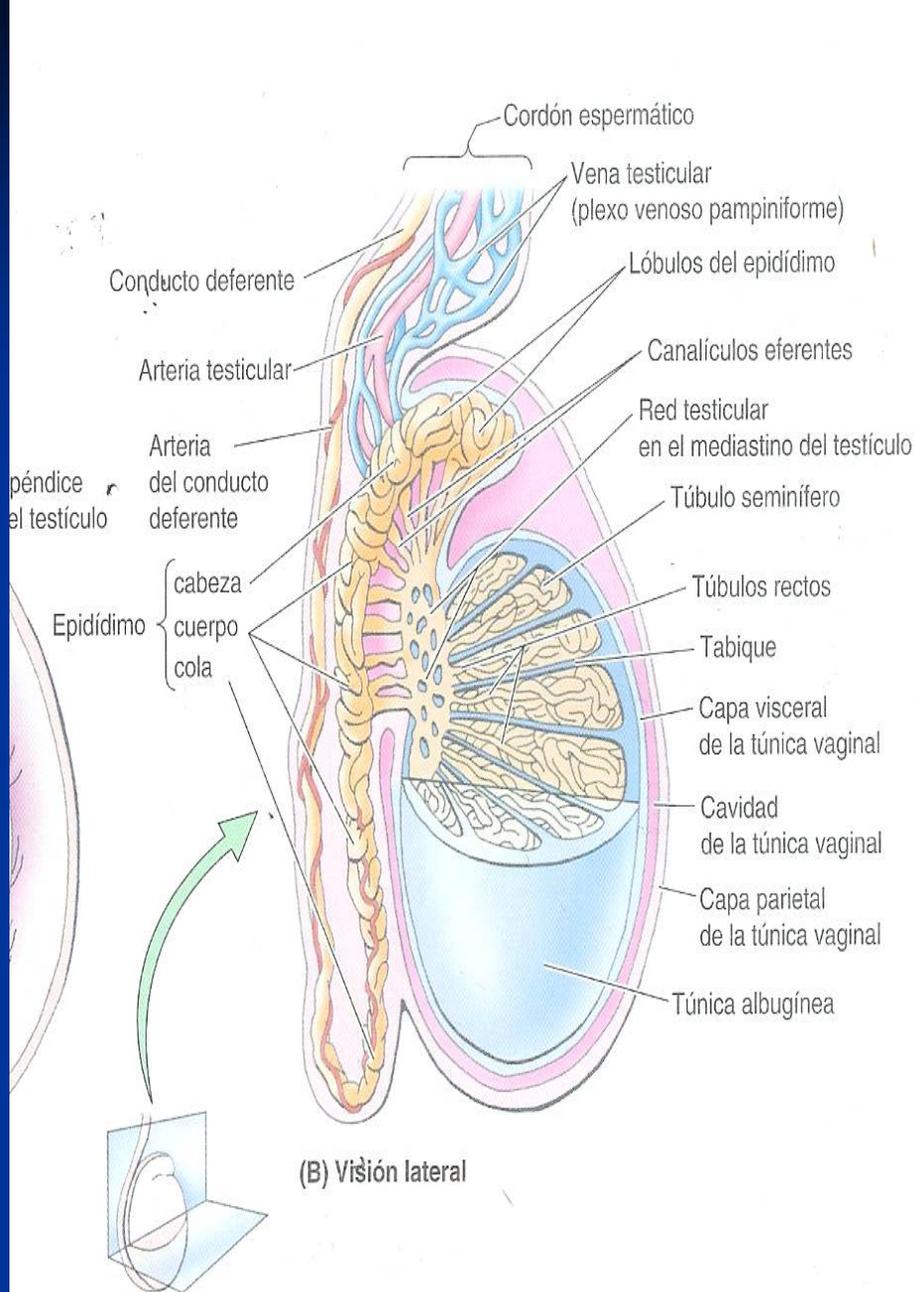


Figura 21-2. Esquema del testículo y el epidídimo.

TÚBULOS SEMINÍFEROS

- Muy plegados, huecos, de 30 cm a 70 de largo y de 150 a 250 micrometros de diámetro
- Rodeados por una extensa red capilar.
- Aproximadamente 1000 túbulos seminíferos
- En conjunto long. Aprox. de 500 metros, especializados en la producción de espermatozoides.

- Su pared compuesta por una capa delgada de tejido conectivo, la túnica propia.
- Un epitelio seminífero grueso.
- La túnica propia y el epitelio seminífero separados el uno del otro por lámina basal.
- *El tejido conectivo consiste en grupos intercalados de fibras de colágena del tipo I con varias capas de fibroblastos.

- El epitelio seminífero (epitelio germinal) tiene varias capas de espesor.
- Está formado por dos tipos celulares, las células de Sertoli y las espermatogénicas
- Estas últimas se encuentran en diversas etapas de maduración.



Figura 21-3. Fotomicrografía de la cápsula testicular del mono y corte transversal de los túbulos seminíferos (x 132).

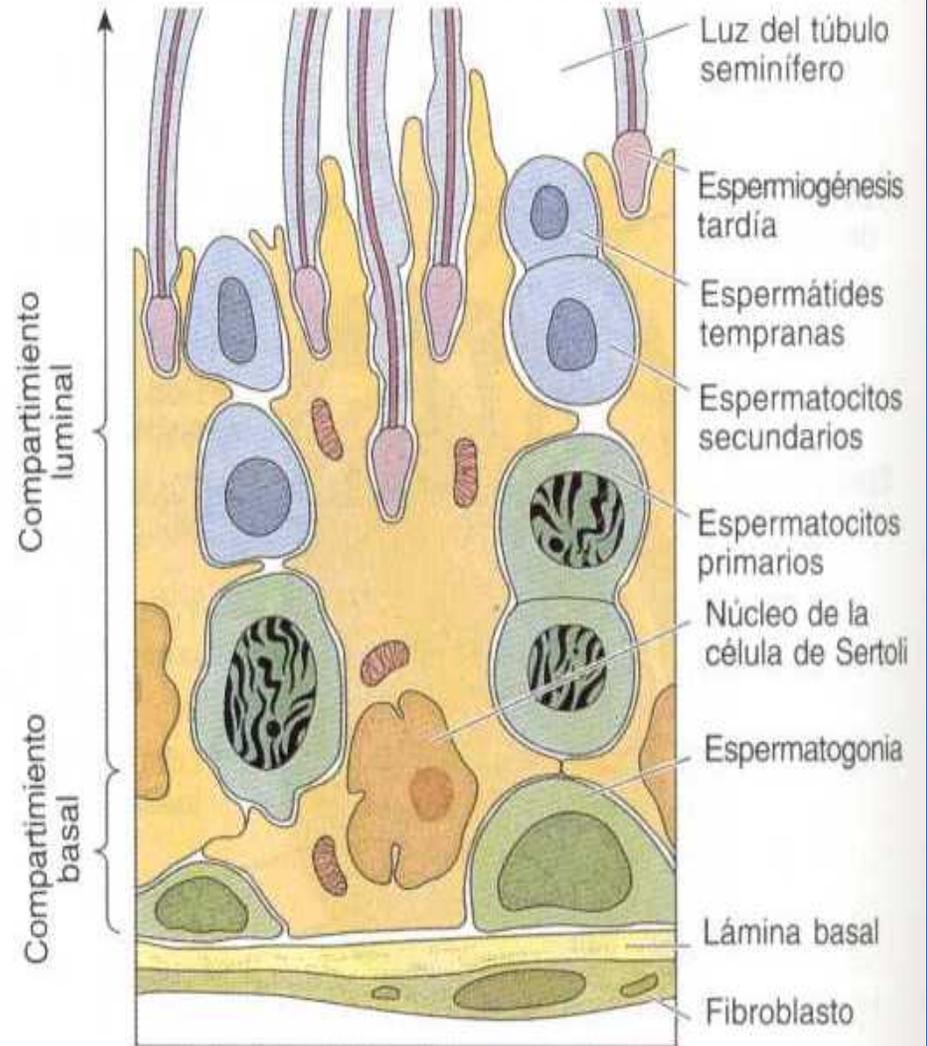


Figura 21-4. Esquema del epitelio seminífero.

CÉLULAS DE SERTOLI

- Células cilíndricas o cilíndricas altas
- Tienen en sus paredes laterales gran cantidad de plegaduras.
- Sus límites laterales no pueden identificarse en la microscopia de luz.
- Membrana apical presenta gran cantidad de pliegues que se proyectan hacia la luz de los túbulos seminíferos.
- Núcleo de ubicación basal con un gran nucleolo central.

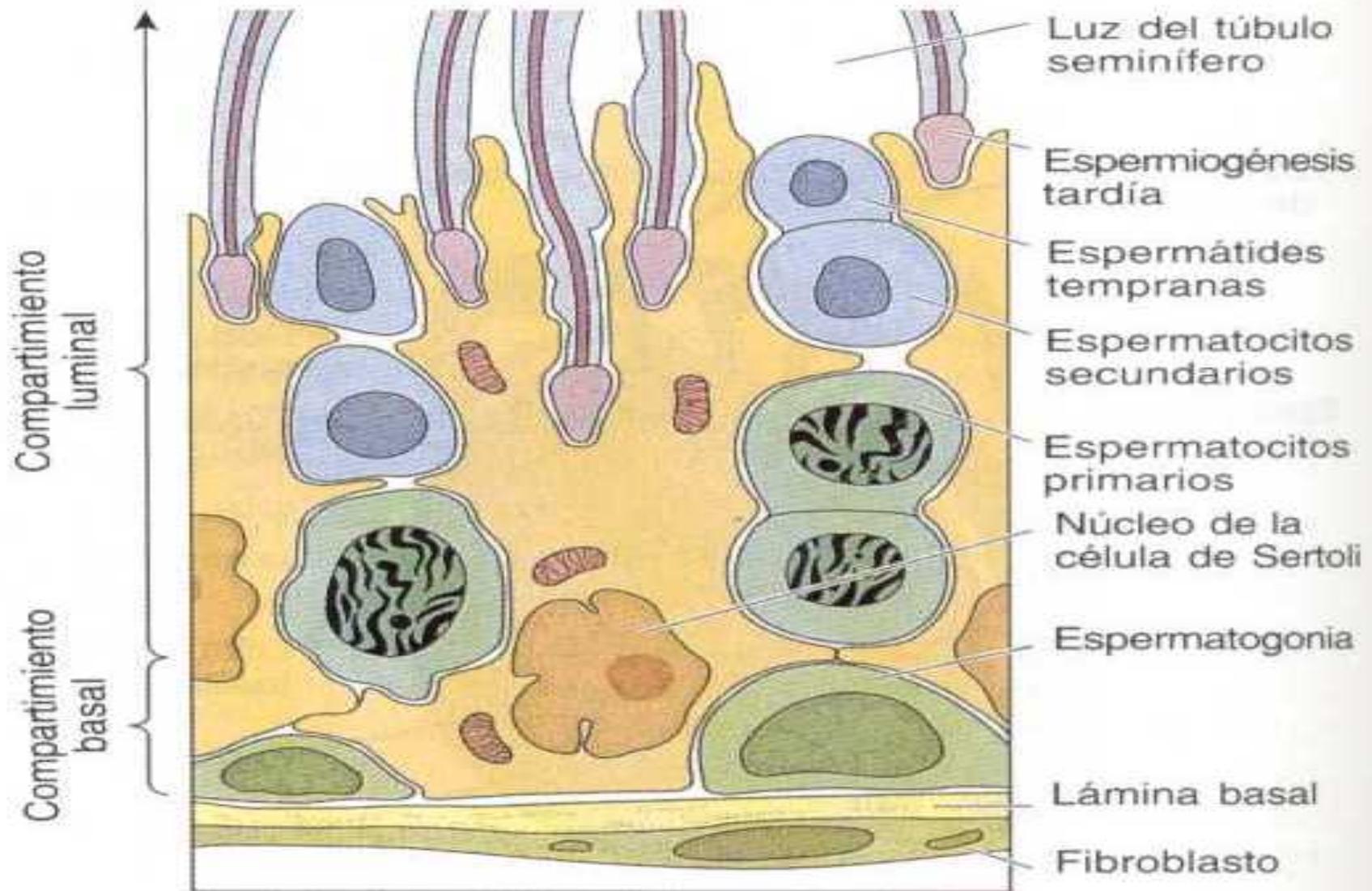


Figura 21-4. Esquema del epitelio seminífero.

- El citoesqueleto es muy abundante, lo que indica que la función de esta célula consiste en brindar sostén estructural para el desarrollo de los gametos.

- Las membranas laterales forman uniones ocluyentes entre ellas, subdividen a los túbulos seminíferos en 2 compartimentos concéntricos.
- Establecen una barrera hematotesticular, que protege a los gametos en desarrollo contra el sistema inmunológico.

Las células de sertoli tienen las siguientes funciones:

- Sostén nutricional y físico de las células germinales en desarrollo
- Fagocitosis del citoplasma eliminado durante la espermiogénesis
- Establecimiento de una barrera hematotesticular
- Síntesis y liberación de la proteína fijadora de andrógenos

- Síntesis y liberación de la hormona antimulleriana.
- Síntesis y secreción de inhibina.
- Secreción de un medio rico en fructuosa
- Síntesis y secreción de transferrina testicular.

CÉLULAS ESPERMATOGÉNICAS

- Las espermatogonias (46) entran en mitosis para formar más espermatogonias.
- Los espermatocitos primarios entran en la PDM para formar espermatocitos secundarios (23).
- SDM, para formar espermátides o espermátidas.
- Estas células se transforman en espermatozoides al eliminar parte de su citoplasma, rearreglan sus organitos y forman un flagelo.

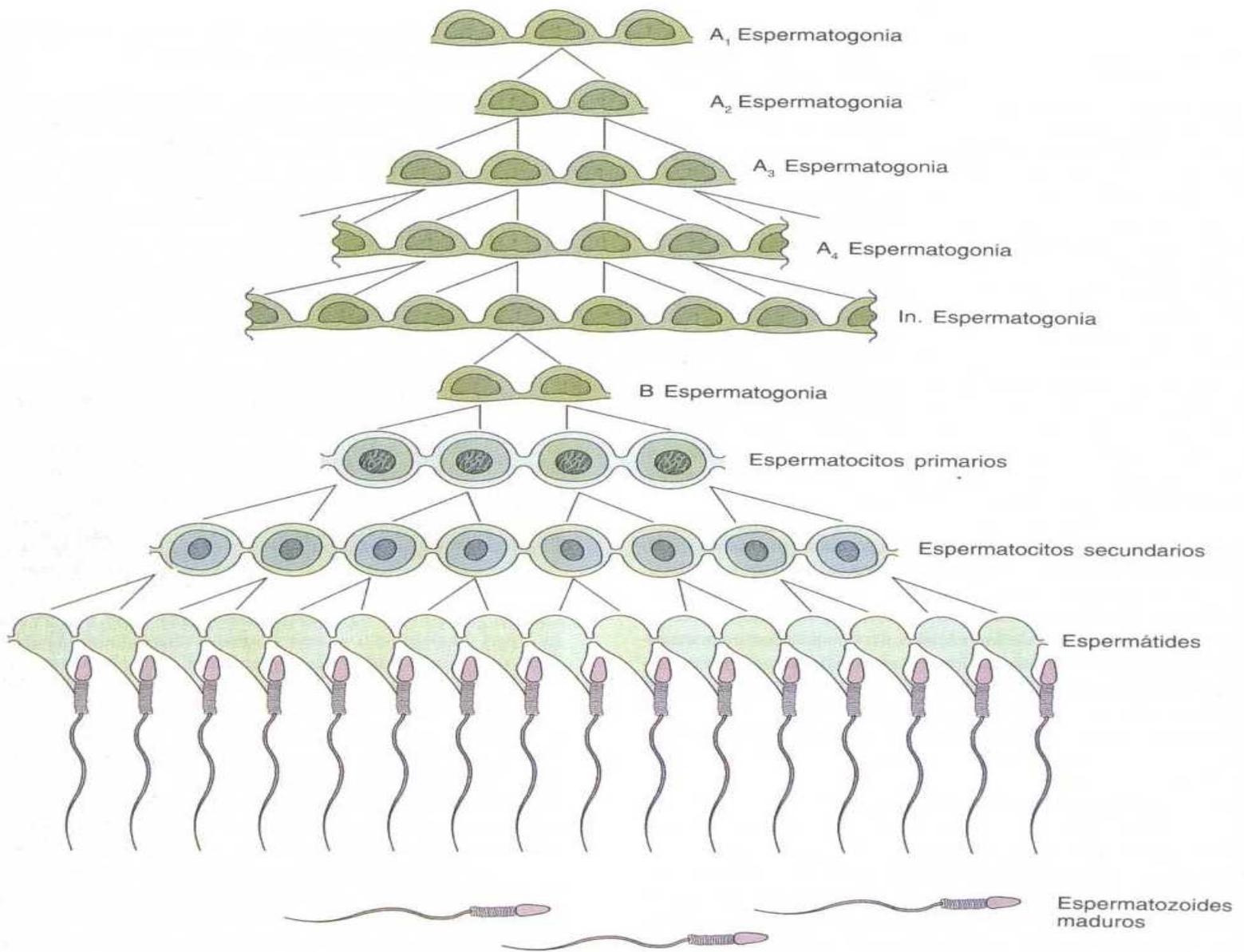


Figura 21-6. Esquema de la espermatogénesis que pone de manifiesto los puentes intercelulares que conservan al sincitio durante la diferenciación y la maduración. (Modificada de Ren, X.D., and Russell, L.: Clonal development of interconnected germ cells in the rat and its relationship to the segmental and subsegmental organization of spermatogenesis. *Am J. Anat.* **192**:127, 1991. Reimpresión con autorización de John Wiley & Sons, Inc.)

El proceso de maduración se divide en tres fases:

- **Espermatocitogénesis**
- **Meiosis**
- **Espermiogénesis**

DIFERENCIACION DE LAS ESPERMATOGONIAS

(ESPERMATOGENESIS).

Las **espermatogonias** ubicadas a nivel basal en el túbulo seminífero.

Estas células después de la pubertad, por influencia de la testosterona entran en ciclo celular.

- Las **espermatogonias oscuras del tipo A**
- Las **espermatogonias claras del tipo A**
- Las **espermatogonias del tipo B**

DIVISION MEIOTICA DE LOS ESPERMATOCITOS.

- **Espermatocitos primarios**
- **Espermatocitos Secundarios**

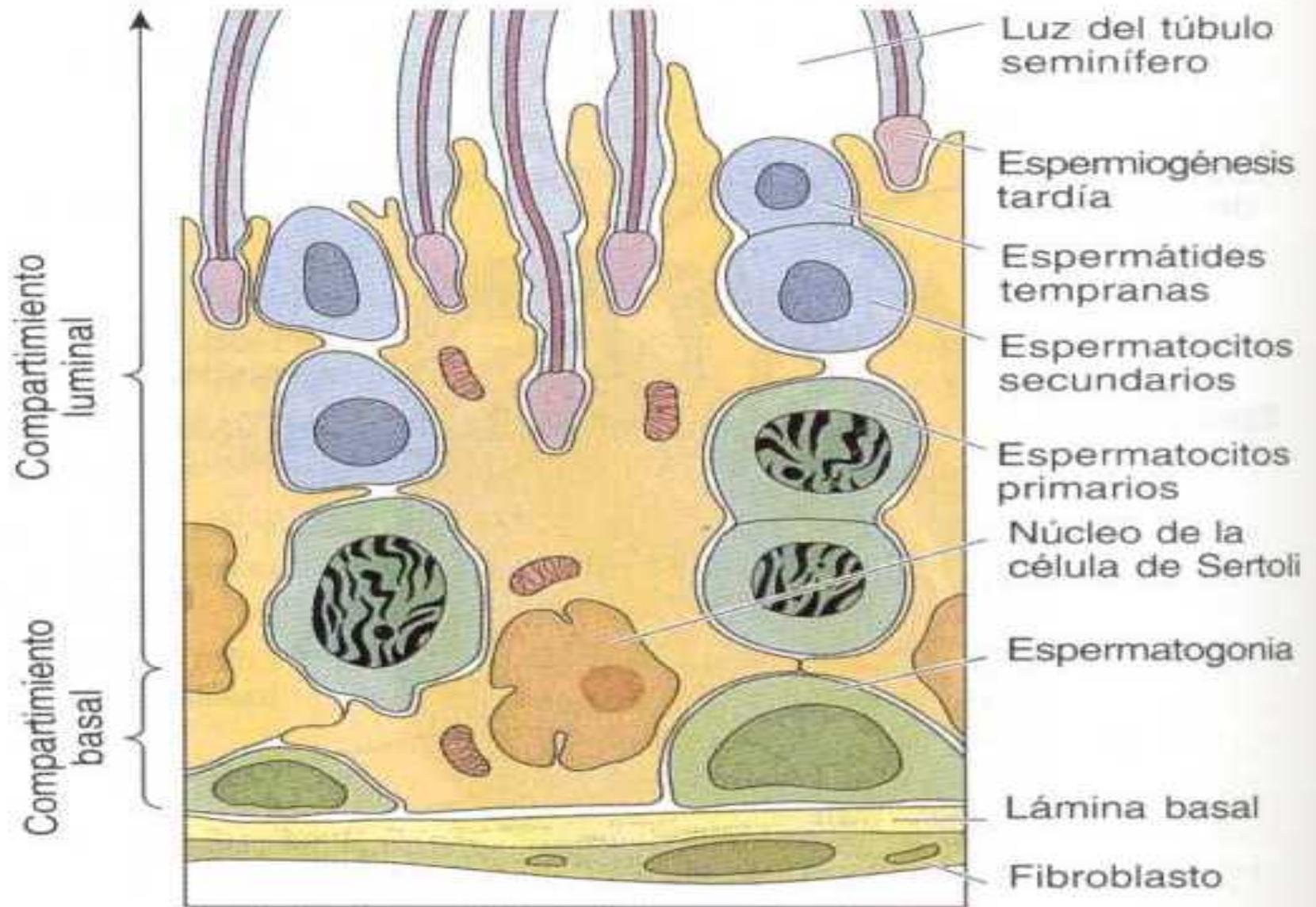


Figura 21-4. Esquema del epitelio seminífero.

CORRELACIONES CLINICAS

Síndrome de Klinefelter.

- Los individuos afectados tienen generalmente los cromosomas **XXY**.
- Suelen ser infértiles, altos y muy delgados, con ciertas características masculinas y manifiestan cierto grado de retraso mental.

TRANSFORMACION DE LAS ESPERMATIDES (ESPERMIOGENESIS).

- Durante su transformación en espermatozoides, acumulan enzimas hidrolíticas, reorganizan sus orgánulos y los reducen en número, forman un flagelo y un esqueleto asociado y eliminan citoplasma.

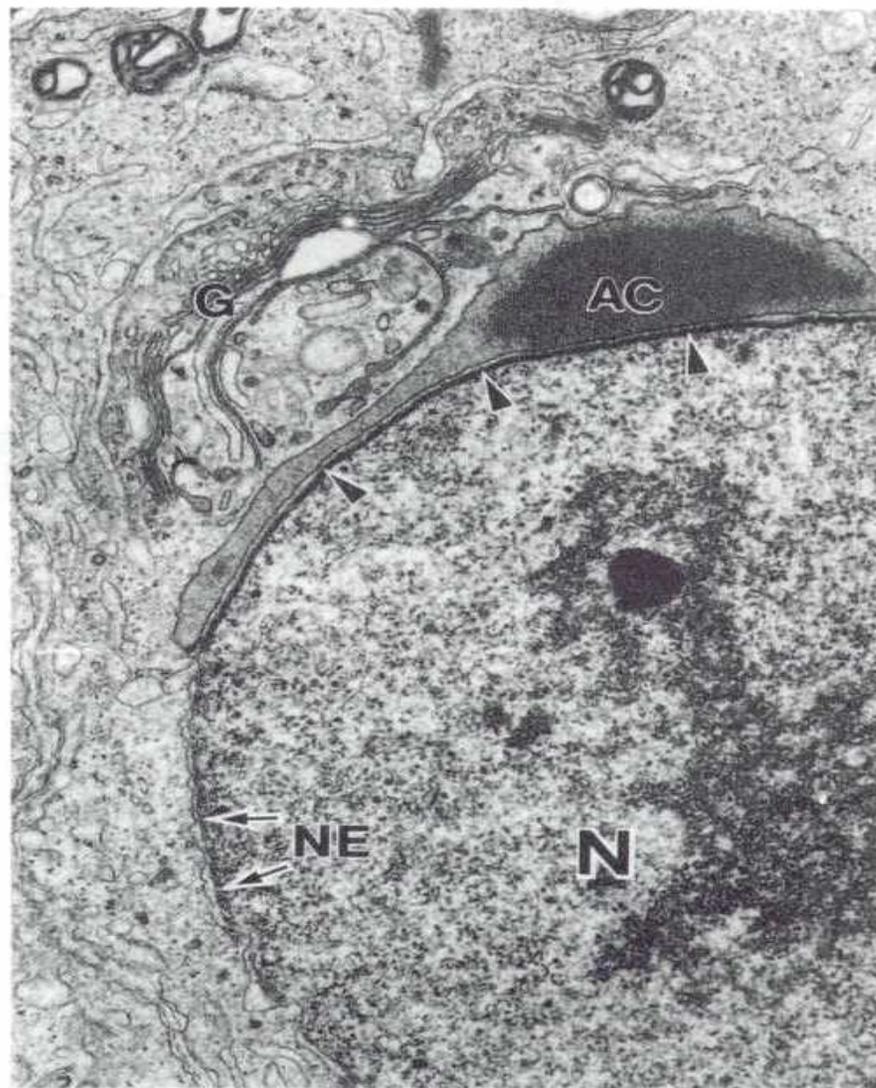


Figura 21-7. Micrografía electrónica de la etapa de capucha o cubierta de la espermátide de roedor. (x 18 000). AC, acrosoma; G, Aparato de Golgi; N, núcleo; NE, membrana nuclear. (Tomada de Oshako, S., Bunick, D., Hess, R.A., Nishida, T., Kurohmaru, M., and Hayashi, Y.: Characterization of a testis specific protein localized in the endoplasmic reticulum of spermatogenic cells. Anat Rec. 238:335-348, 1994. Reimpresa con autorización de John Wiley & Sons, Inc.)

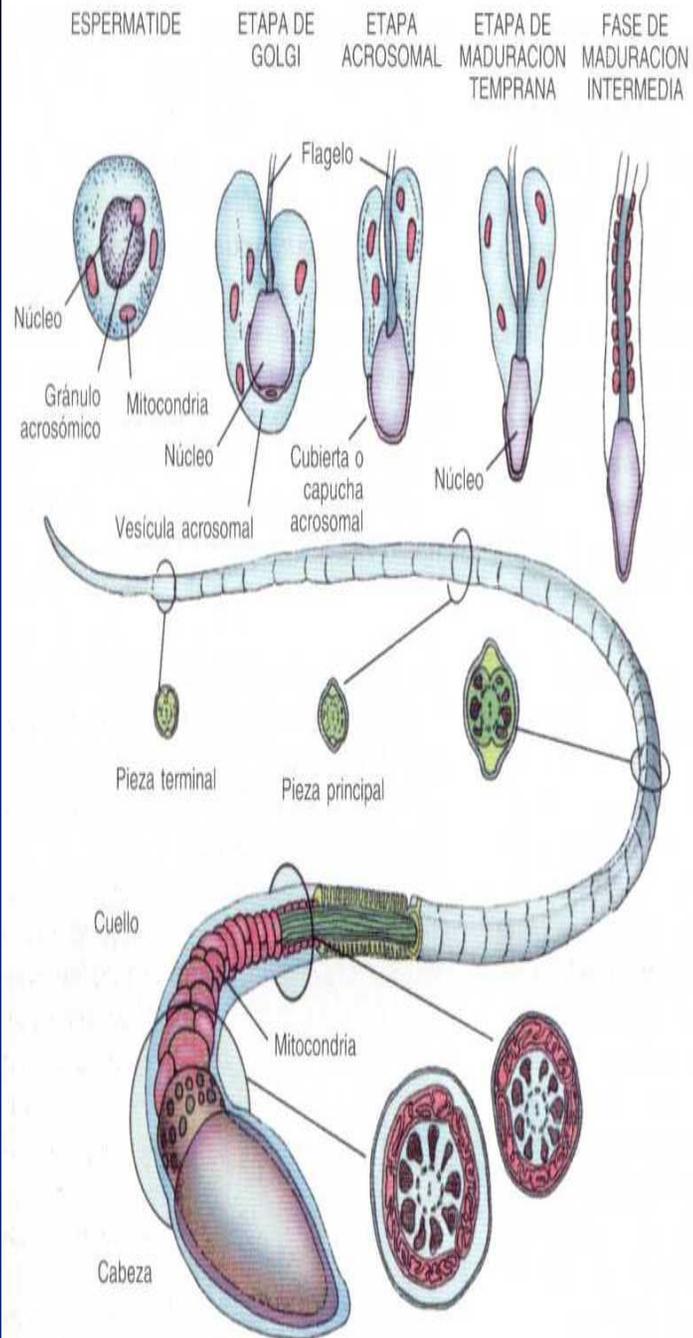


Figura 21-8. Esquema de la espermiogénesis y de un espermatozoide maduro.

**Este proceso de espermiogénesis
esta subdividido en cuatro fases:**

- **Fase de Golgi**
- **Fase de Capucha o cubierta**
- **Fase Acrosomal**
- **Fase de Maduración.**

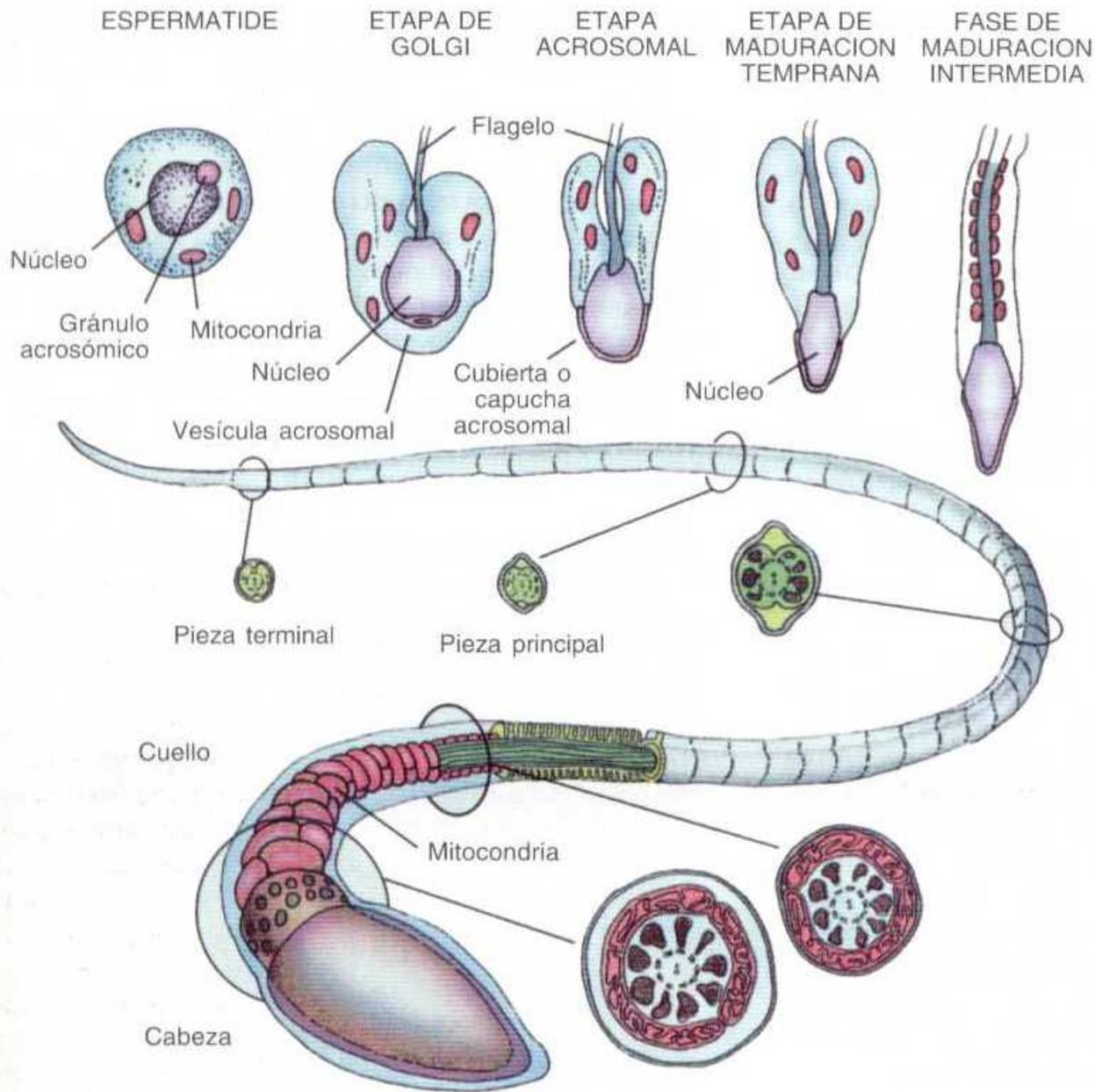


Figura 21-8. Esquema de la espermiogénesis y de un espermatozoide maduro.

ESTRUCTURA DEL ESPERMATOZOIDE

Miden aprox. 65 μm de largo

Cada uno esta compuesto por:

- Una cabeza que guarda al núcleo
- Una cola que corresponde a la porción más larga.

Subdivide en cuatro regiones: cuello, pieza intermedia, pieza principal y pieza terminal

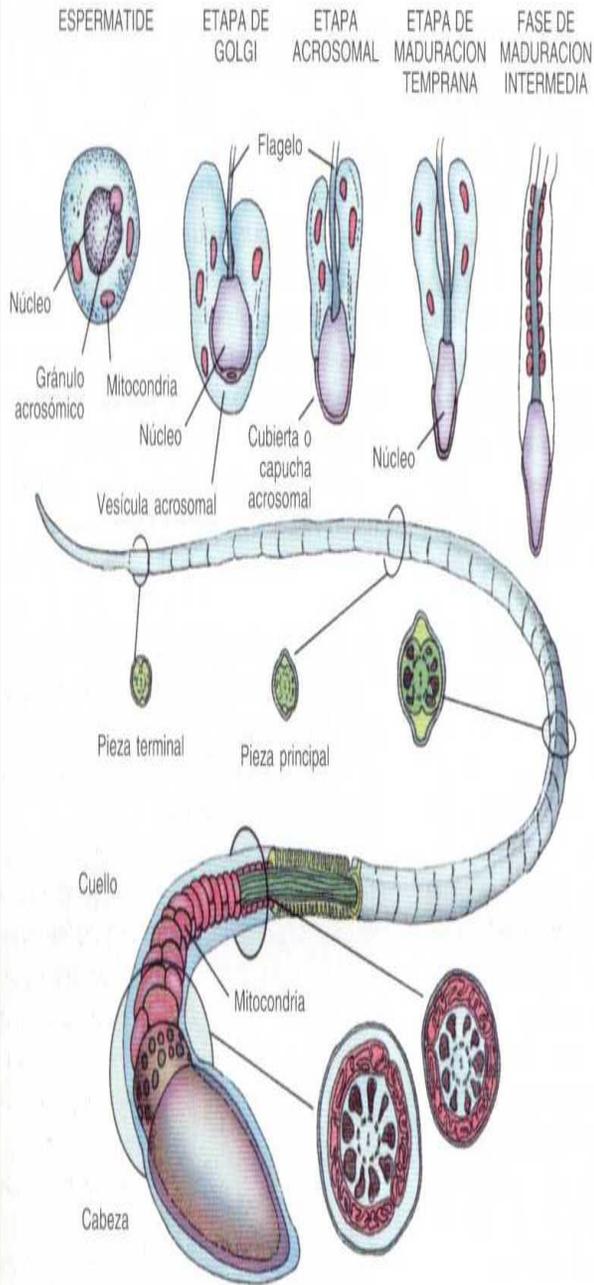


Figura 21-8. Esquema de la espermiogénesis y de un espermatozoide maduro.

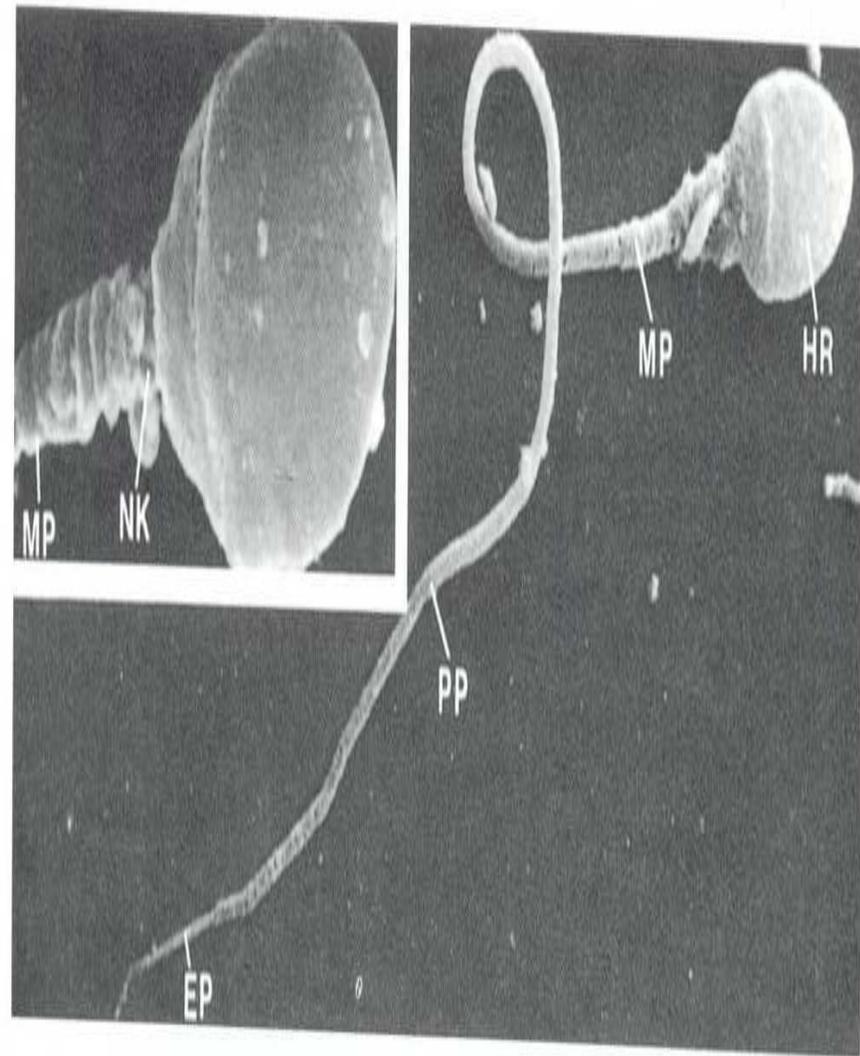


Figura 21-9. Micrografía electrónica de barrido de un espermatozoide humano. Recuadro insertado, Cabeza, cuello (NK) y pieza intermedia (MP) (x 15 130). Figura, Espermatozoide completo. Región de la cabeza (HR), pieza intermedia (MP), pieza principal (PP) y pieza terminal (EP) (x 6 540). (Tomada de Kessel R.G: Tissue and Organs. A Text Atlas of Scanning Electron Microscopy. San Francisco, W.H. Freeman, 1979.)

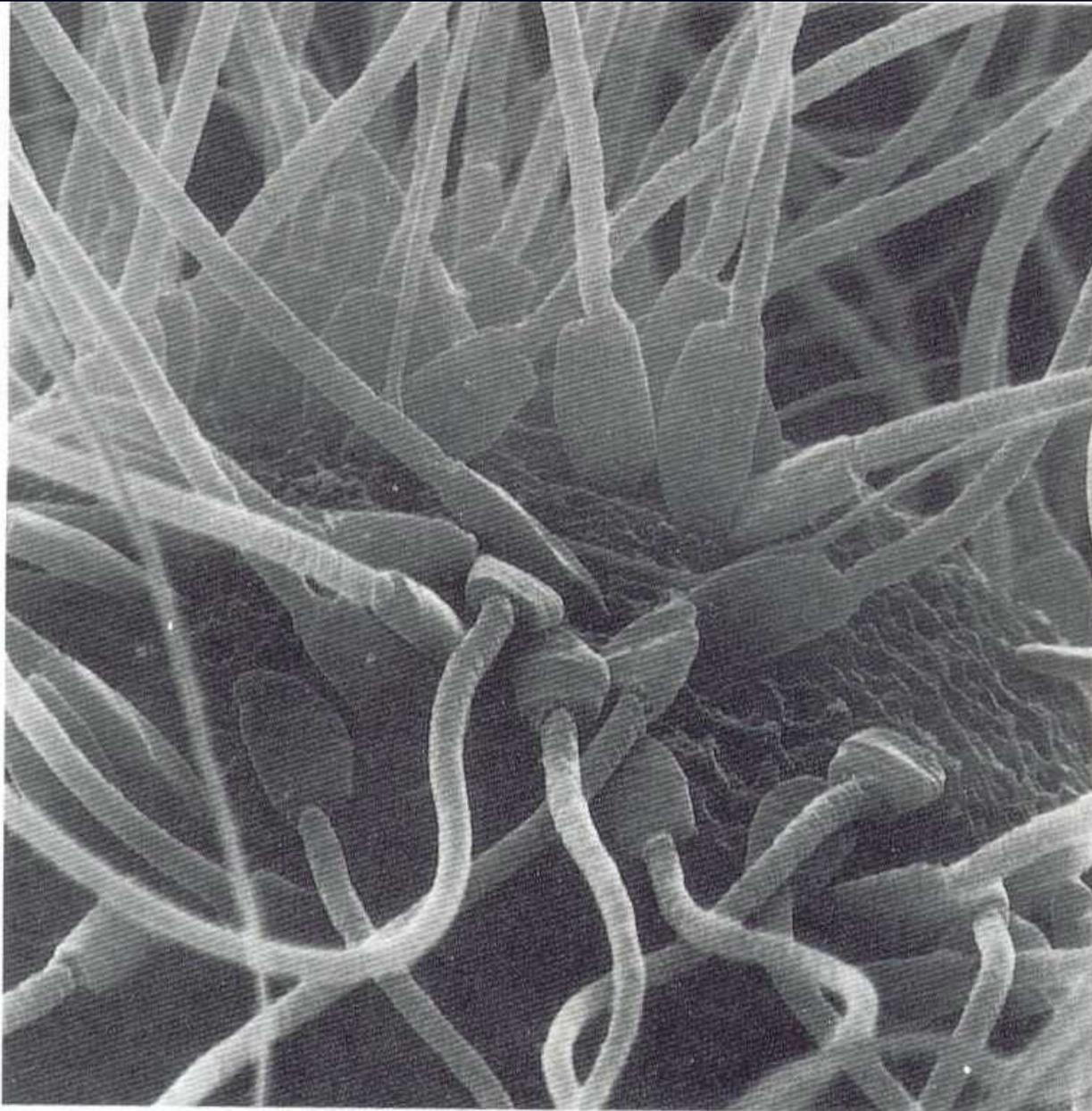


Figura 20-15. Micrografía electrónica de centelleo de la fecundación (x 6 500). (Tomada de Phillips, D.M., Shalgi, R., and Dekel, N.: Mammalian fertilization as seen with the scanning electron microscope. *Am. J. Anat.* **174**:357-372, 1985. Reimpresión con autorización de John Wiley & Sons, Inc.)

CELULAS INTERSTICIALES DE LEYDIG

- Grupos de células endocrinas dispersos entre la túnica vascular
- Encargadas de la producción de la testosterona.
- Son poliédricas,
- Miden 15 μm de diámetro
- Poseen un solo núcleo
- Productoras de esteroides
- Mitocondrias con crestas tubulares,
- Múltiples gotitas de lípidos, pero no tienen vesículas de secreción porque, al parecer, la testosterona se libera con la misma rapidez que con la que se sintetiza.

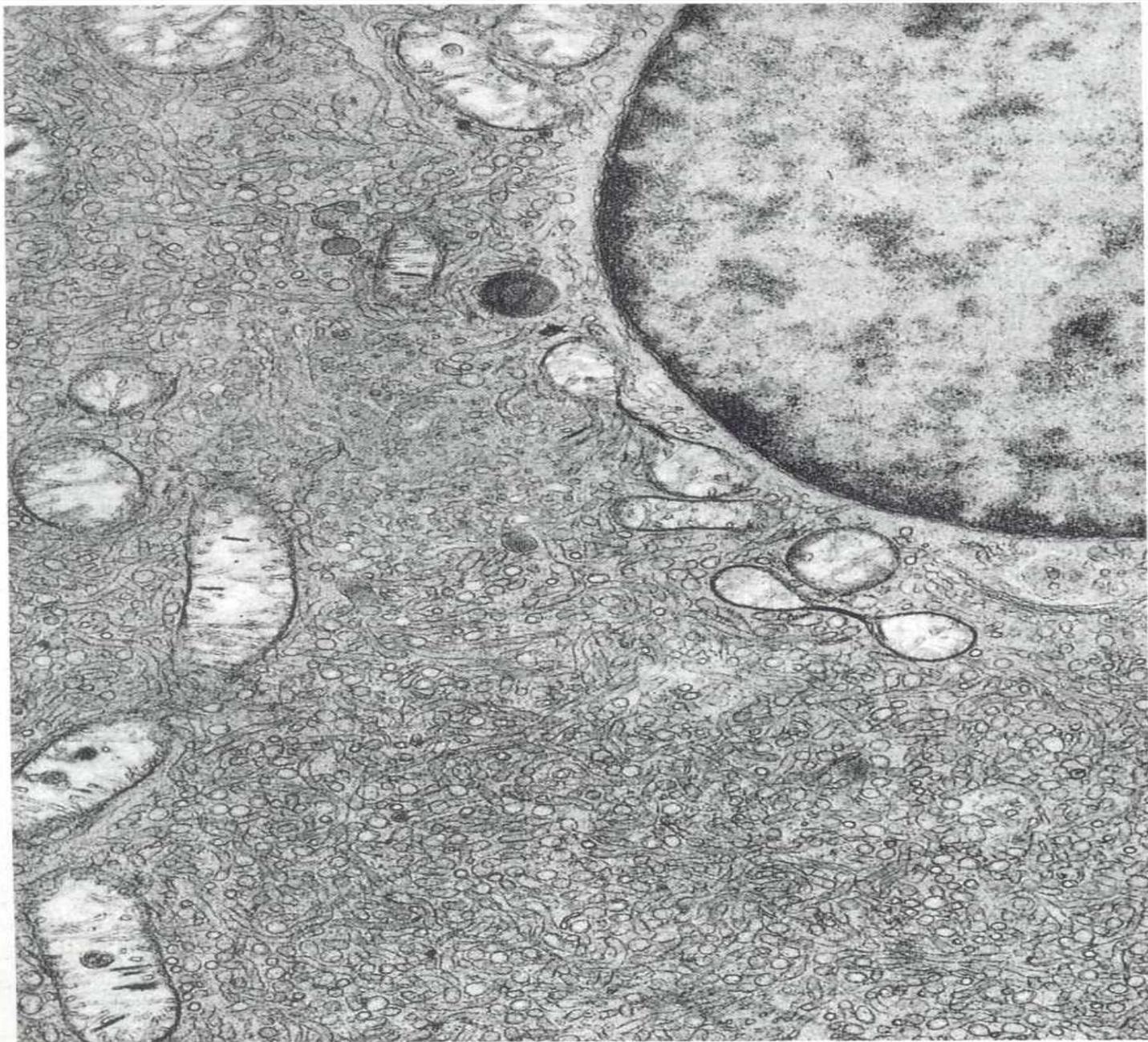


Figura 21-11. Micrografía electrónica de la célula intersticial de Leydig de la zarigüeya (x 23 300). (Tomada de Fawcett, D.W.: An Atlas of Fine Structure. *The Cell*. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1966.)

HISTOFISIOLOGIA DEL TESTICULO

- Las funciones son la producción de espermatozoides y la síntesis y liberación de testosterona.
- Producen aproximadamente 200 millones de espermatozoides por día.
- Las Cél.de Sertoli producen un líquido que actúa como nutriente y ayuda al transporte de los espermatozoides recién formados hacia los conductos genitales extratesticulares.

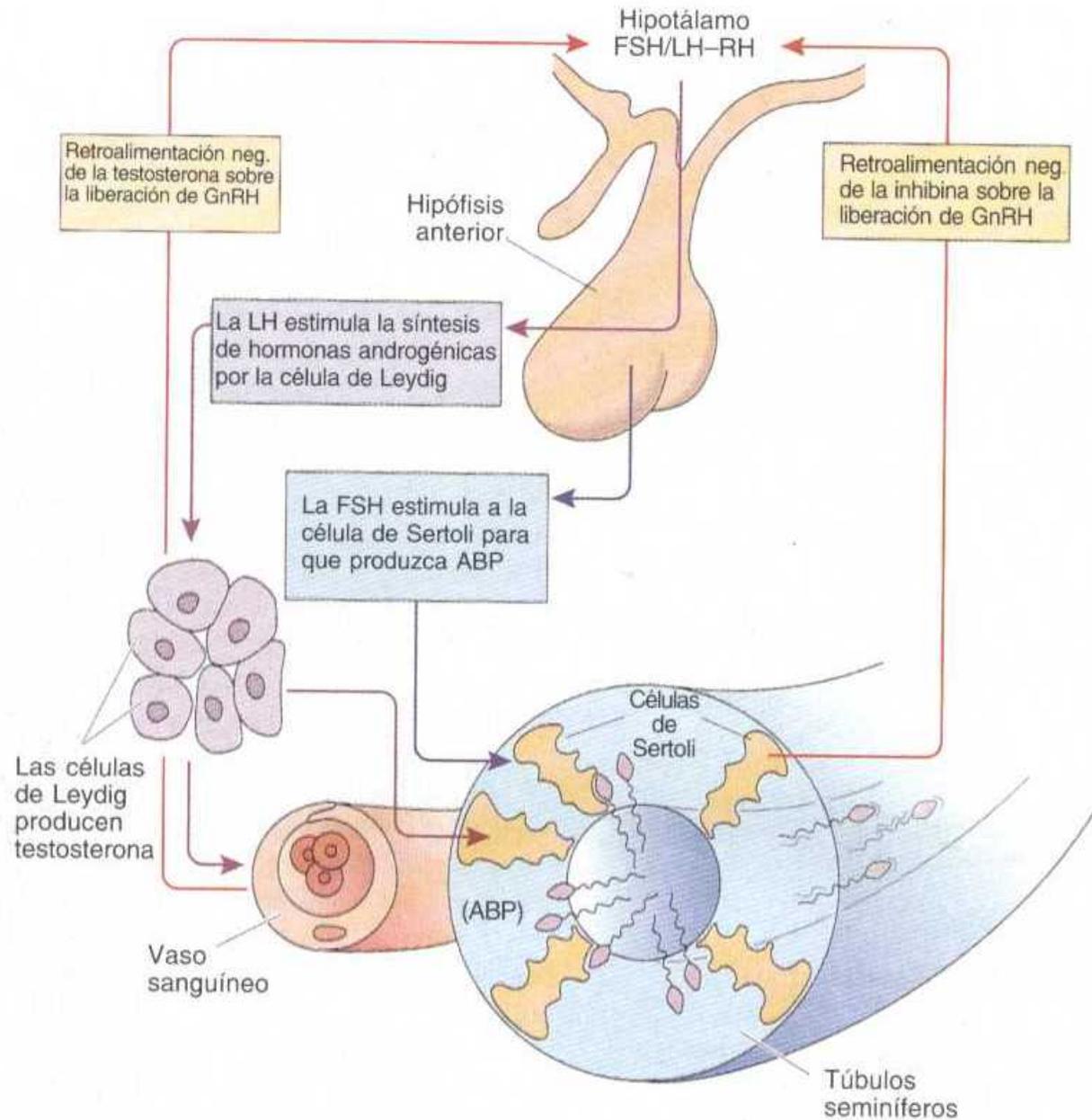


Figura 21-13. Esquema del control hormonal de la espermatogénesis. ABP, proteína fijadora de andrógenos. (Adaptada de Fawcett, D.W.: *Bloom and Fawcett's A Textbook of Histology*, 10th ed. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1975).

CONDUCTOS GENITALES

Se pueden subdividir en dos categorías:

- Conductos genitales intratesticulares
- Conductos genitales extratesticulares

CONDUCTOS TESTICULARES INTRAGENITALES

■ TÚBULOS RECTOS

■ RED TESTICULAR

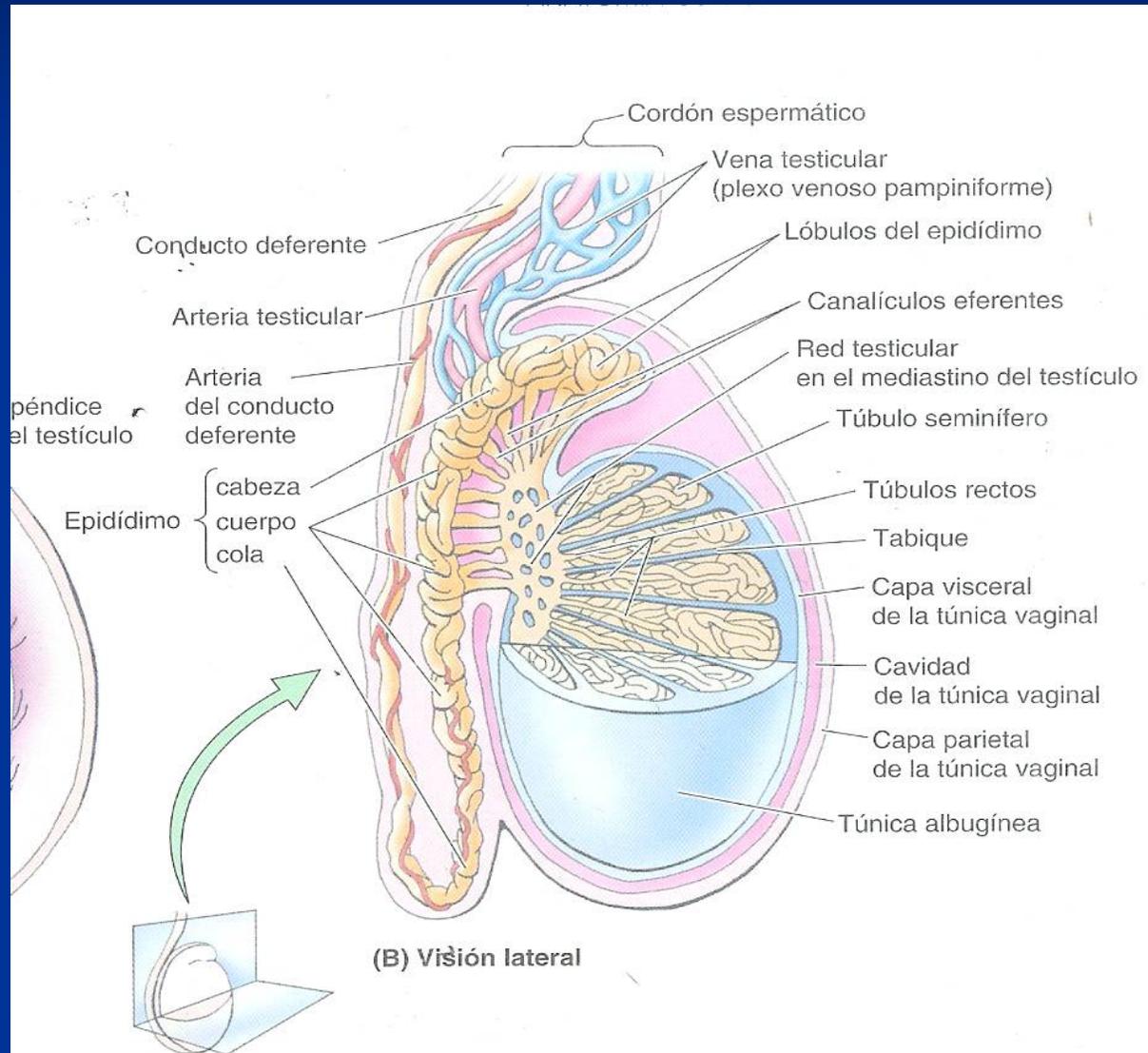


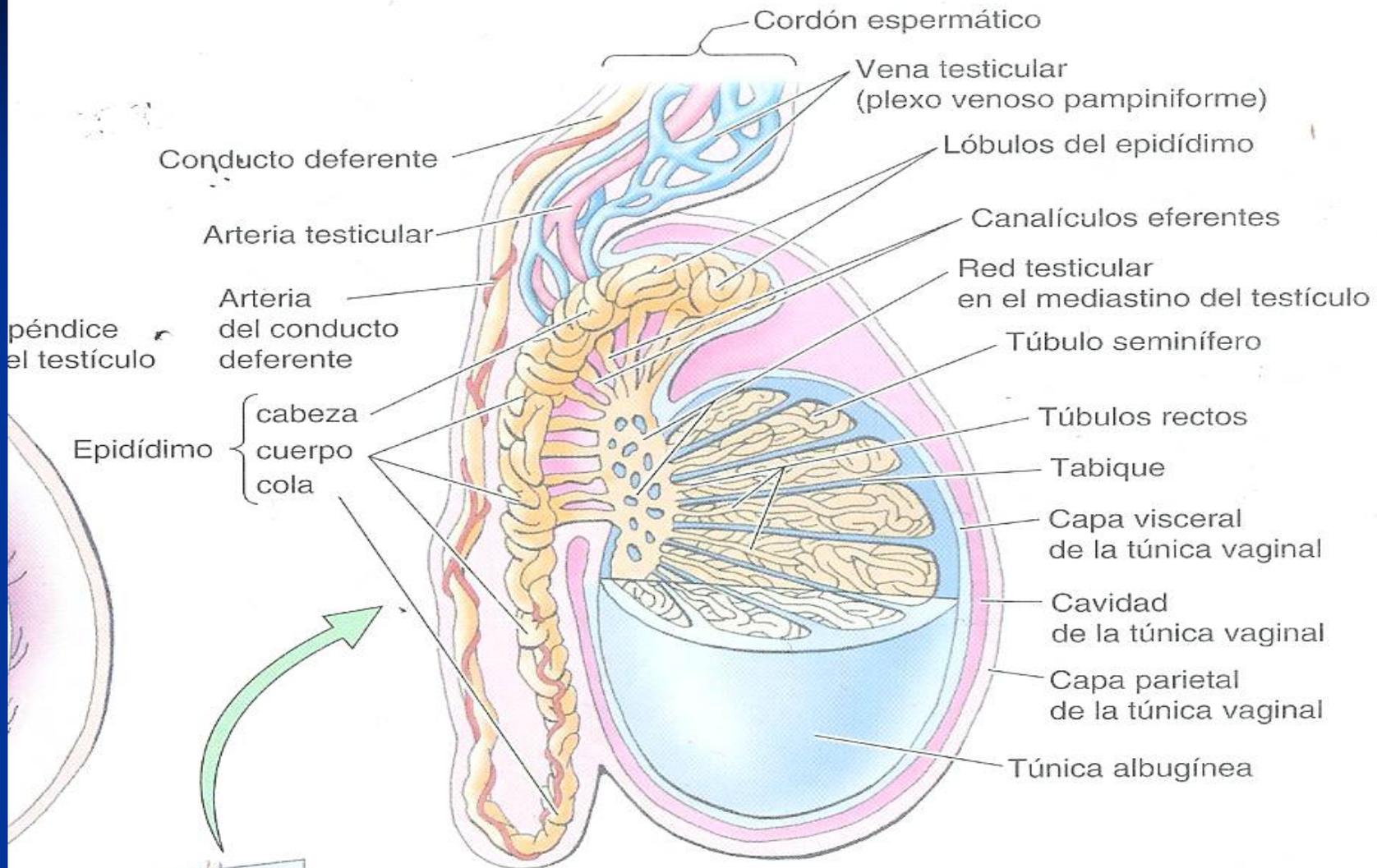


Figura 21-14. Micrografía electrónica del epitelio de la red testicular del bovino (x 19 900). JC, complejos de unión; N, núcleo; ID, interdigitaciones laterales del plasmalema; BL, lámina basal; CF, fibras de colágena; MF, miofibroblasto; MC, célula mononuclear; CI, cilio. (Tomada de Hees, H., Wrobel, K.H., Elmagd, A.A., and Hees, I.: The mediastinum of the bovine testis. *Cell Tissue Res.* **255**:29-39: 1989, © Springer-Verlag.)

CONDUCTOS GENITALES EXTRATESTICULARES

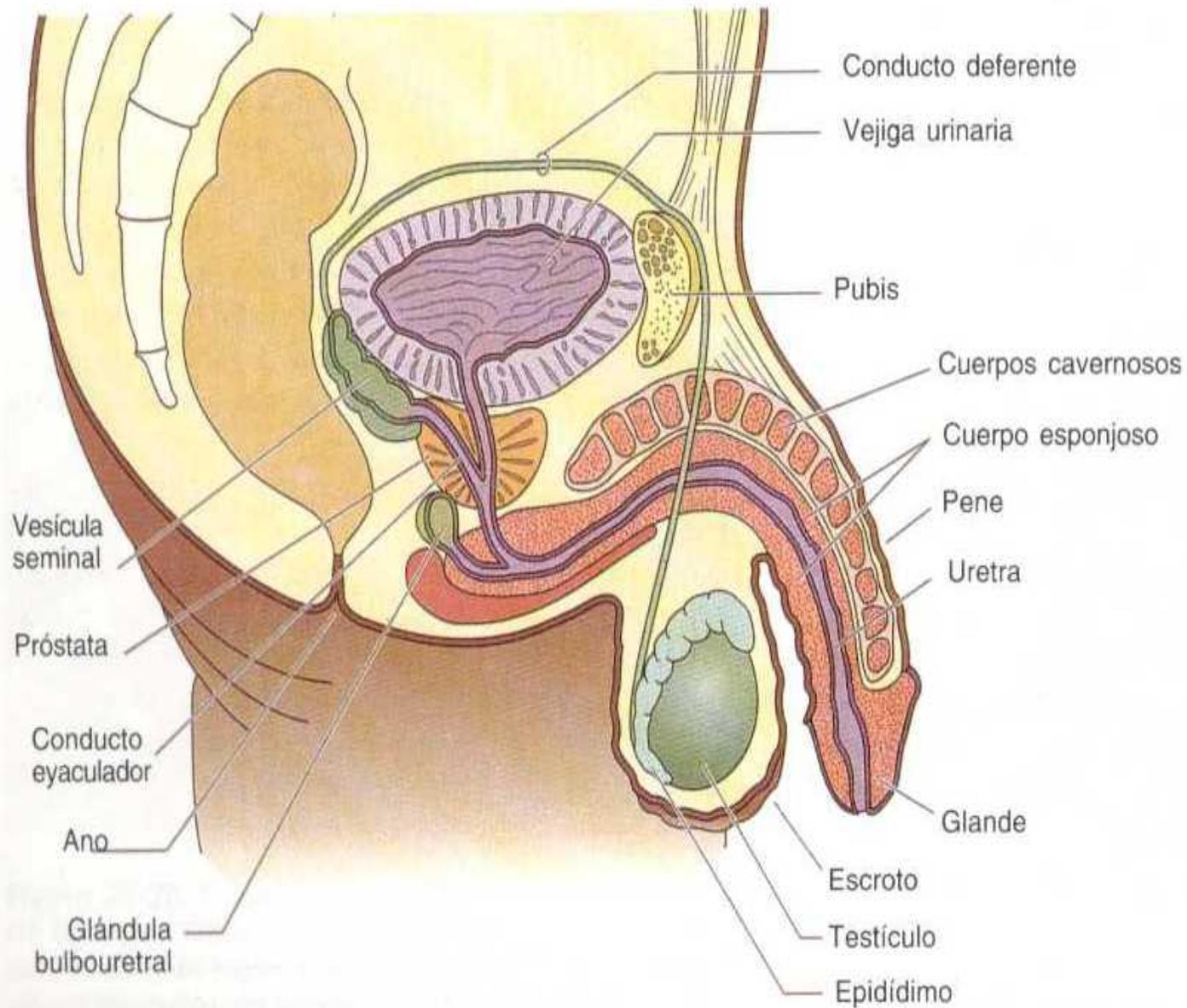
Hay cuatro tipos :

- Conductillos eferentes
- Conducto del epidídimo (que en conjunto originan al epidídimo)
- Conducto deferente
- Conducto Eyaculador



(B) Visión lateral

Figura 21-1. Esquema del sistema genital masculino.



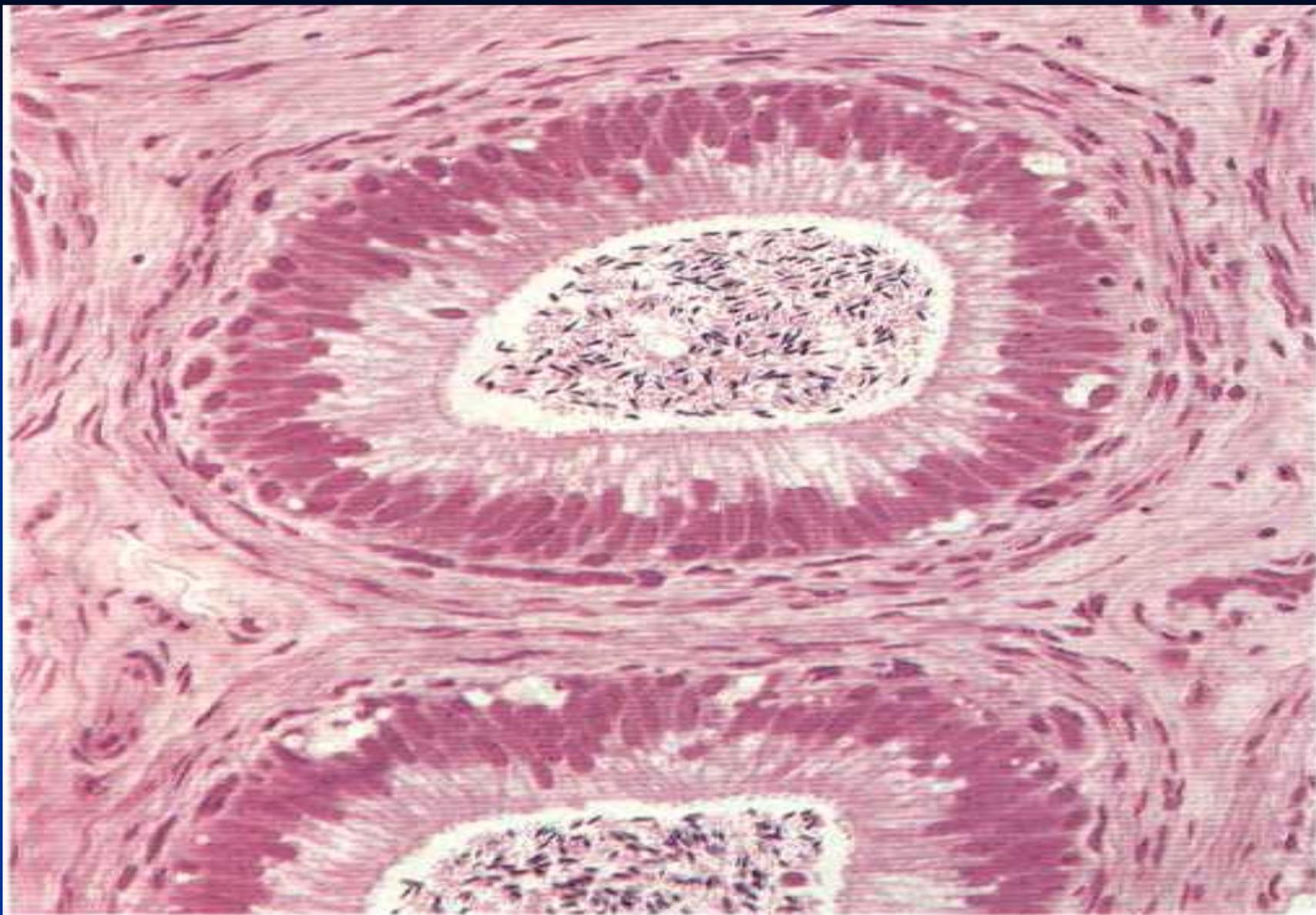


Figura 21-15. Fotomicrografía del epidídimo del macaco (x 270).

CORRELACIONES CLINICAS

La vasectomía

- La vasectomía se realiza por una pequeña incisión a través del escroto, y es un procedimiento que esteriliza al sujeto.

GLANDULAS GENITALES ACCESORIAS

El sistema reproductor masculino tiene 5 glándulas accesorias:

- **Las vesículas Seminales pares**
- **La próstata que es única**
- **Dos glándulas bulbouretrales**

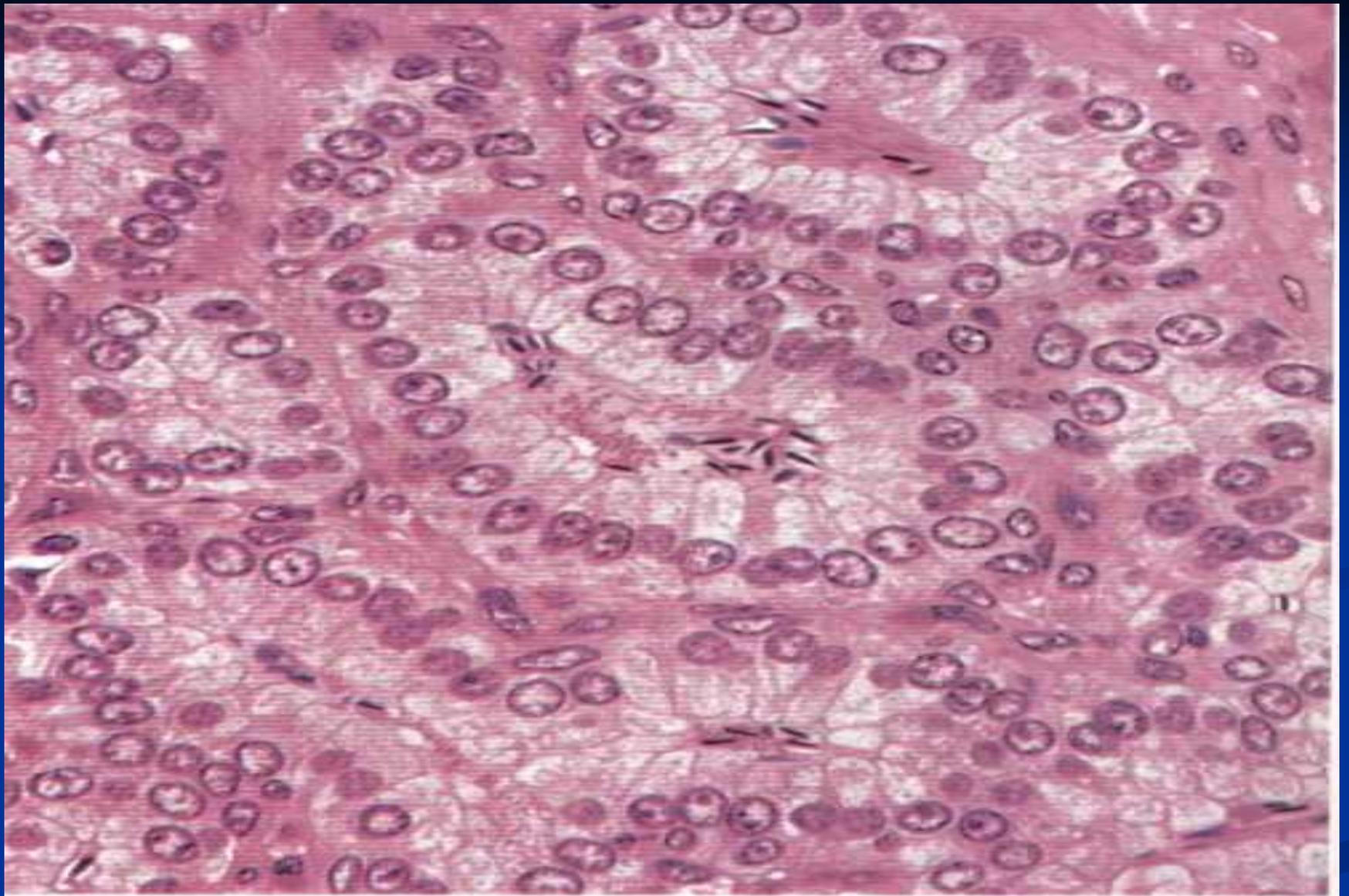


Figura 21-16. Fotomicrografía de la vesícula seminal del macaco (x 270).

PROSTATA

- Más grande, y se encuentra perforada por la uretra y el conducto eyaculador.
- Esta muy vascularizada y manifiesta bandas de tejido conectivo fibroelástico mezclado con células musculares lisas.
- Esta glándula es un conjunto de 30 a 50 glándulas túbulo alveolares compuestas

Cada glándula túbulo alveolar tiene su propio conducto excretor que llega a la uretra prostática.

- **Las glándulas mucosas**
- **Las glándulas submucosas**
- **Glándulas principales**

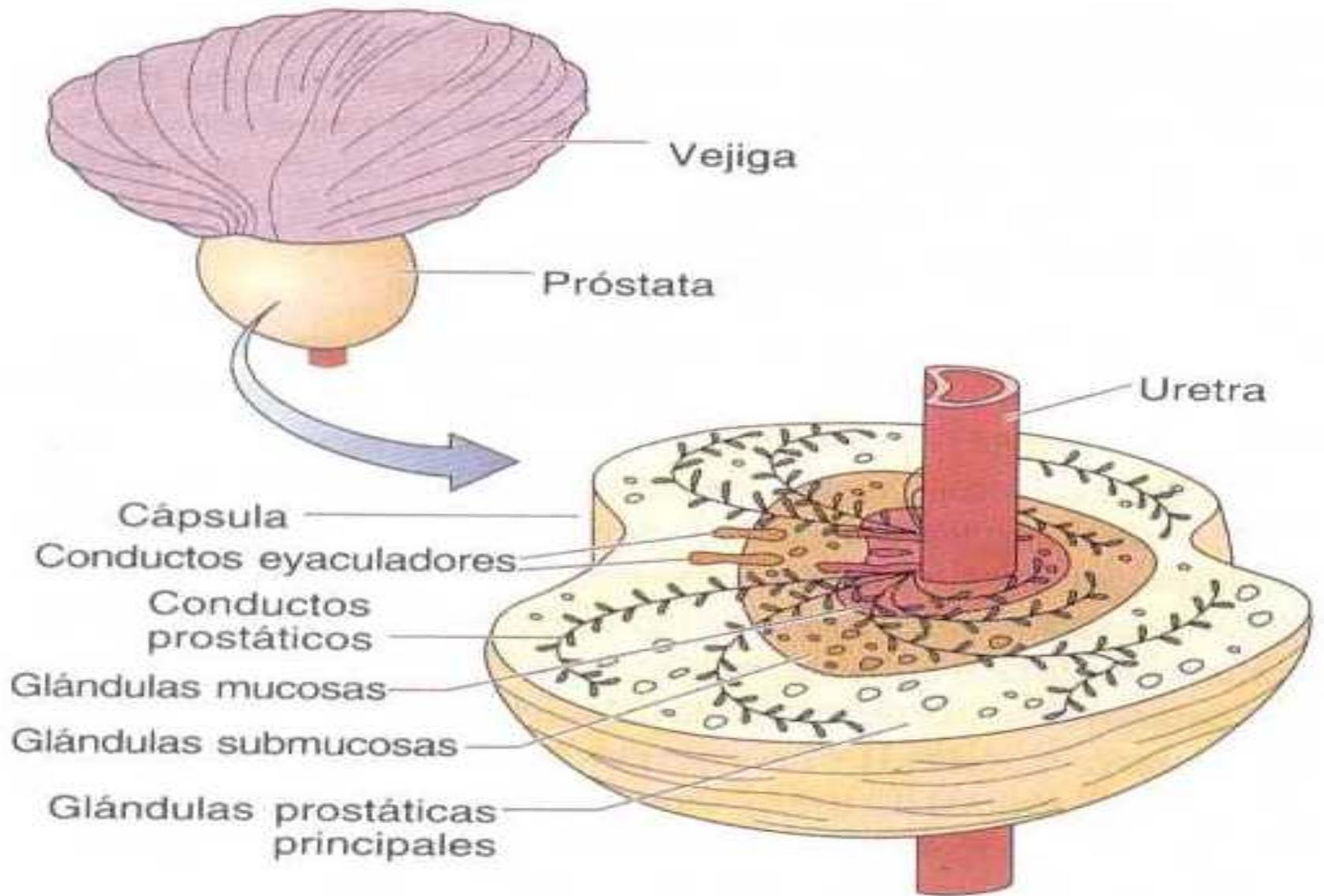


Figura 21-17. Esquema de la próstata humana en el que se ilustran la mucosa, la submucosa y las glándulas prostáticas.

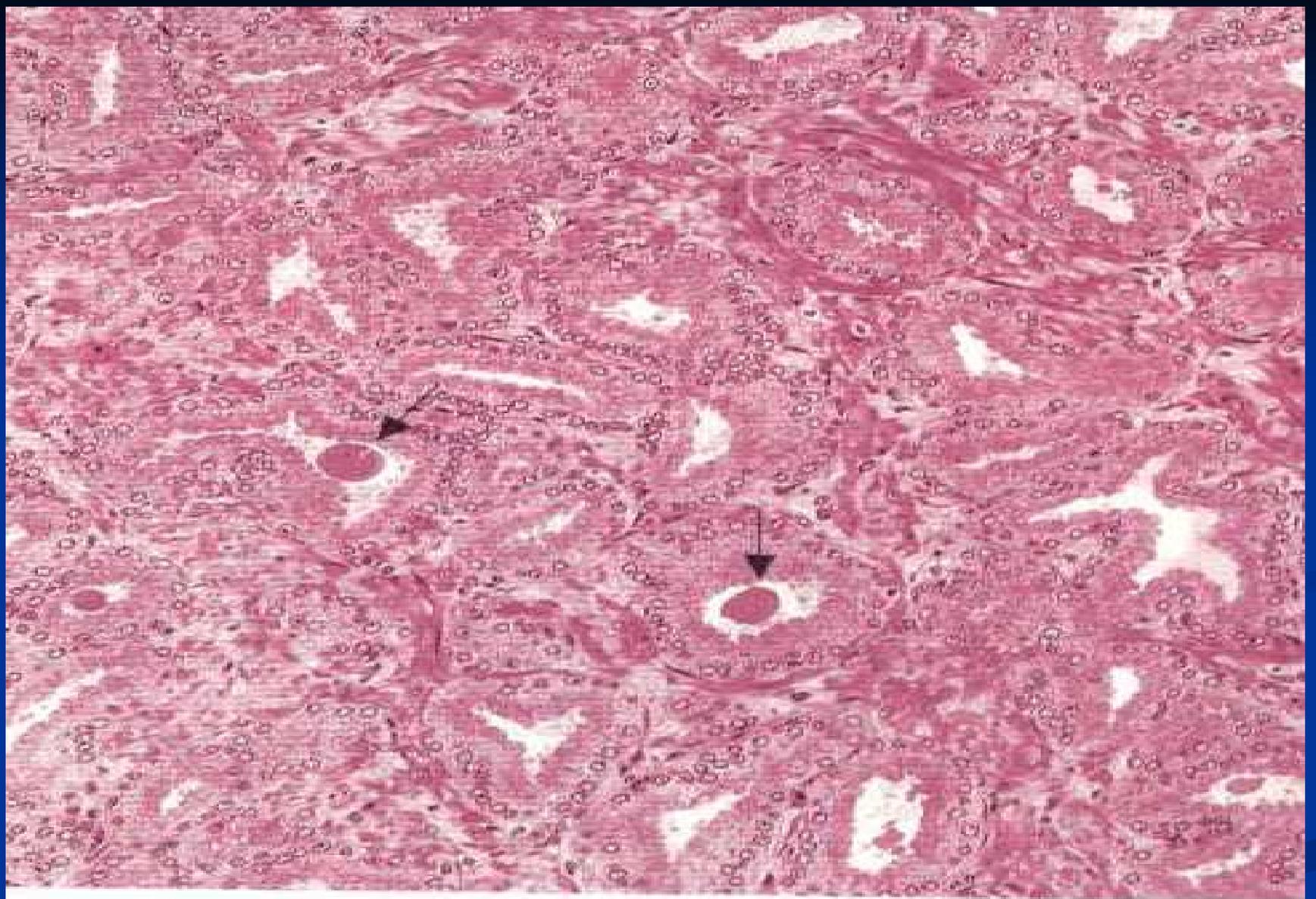


Figura 21-18. Fotomicrografía de la próstata del macaco. Concreciones prostáticas (flechas) (x 132).

- Las secreciones prostáticas forman parte del semen.
- Su formación, síntesis y liberación están reguladas por la dihidrotestosterona.

CORRELACIONES CLINICAS

Hiperplasia prostática benigna.

- Estrangular a la uretra, lo que tiene como resultado dificultad para la micción.
- A los 50 años cerca de 40% de los varones se ven afectados por este problema.
- Aumenta a 95% en los mayores de 80 años.

Adenocarcinoma prostático

- El segundo cáncer más frecuente en el varón.
- Que afecta aproximadamente a 30% de los sujetos mayores de 75 años.

GLANDULAS BULBOURETRALES (glándulas de Cowper)

- Son pequeñas miden 3 a 5 mm de diámetro
- Ubicadas en la raiz del pene donde empieza la uretra membranosa
- Cápsula fibroelástica
- Divide esta glándulas en varios lobulillos,
- El epitelio de estas glándulas túbuloalveolares compuestas varía entre cuboideo simple y cónico simple.
- Produce un moco

HISTOFISIOLOGÍA DE LAS GLANDULAS GENITALES ACCESORIAS

- Son las primeras glándulas que excretan su material después de la erección del pene.
- Antes de la eyaculación se secreta material prostático
- La última secreción sale de las vesículas seminales.
- El eyaculado, conocido como semen, tiene un volumen aproximado de 3 ml.

PENE

- Función de excretar la orina
- Órgano copulador.

Compuesto por tres columnas de tejido eréctil, cada una incluida en su propia cápsula de tejido conectivo denso, la túnica albugínea.

- Los cuerpos cavernosos
- El cuerpo esponjoso

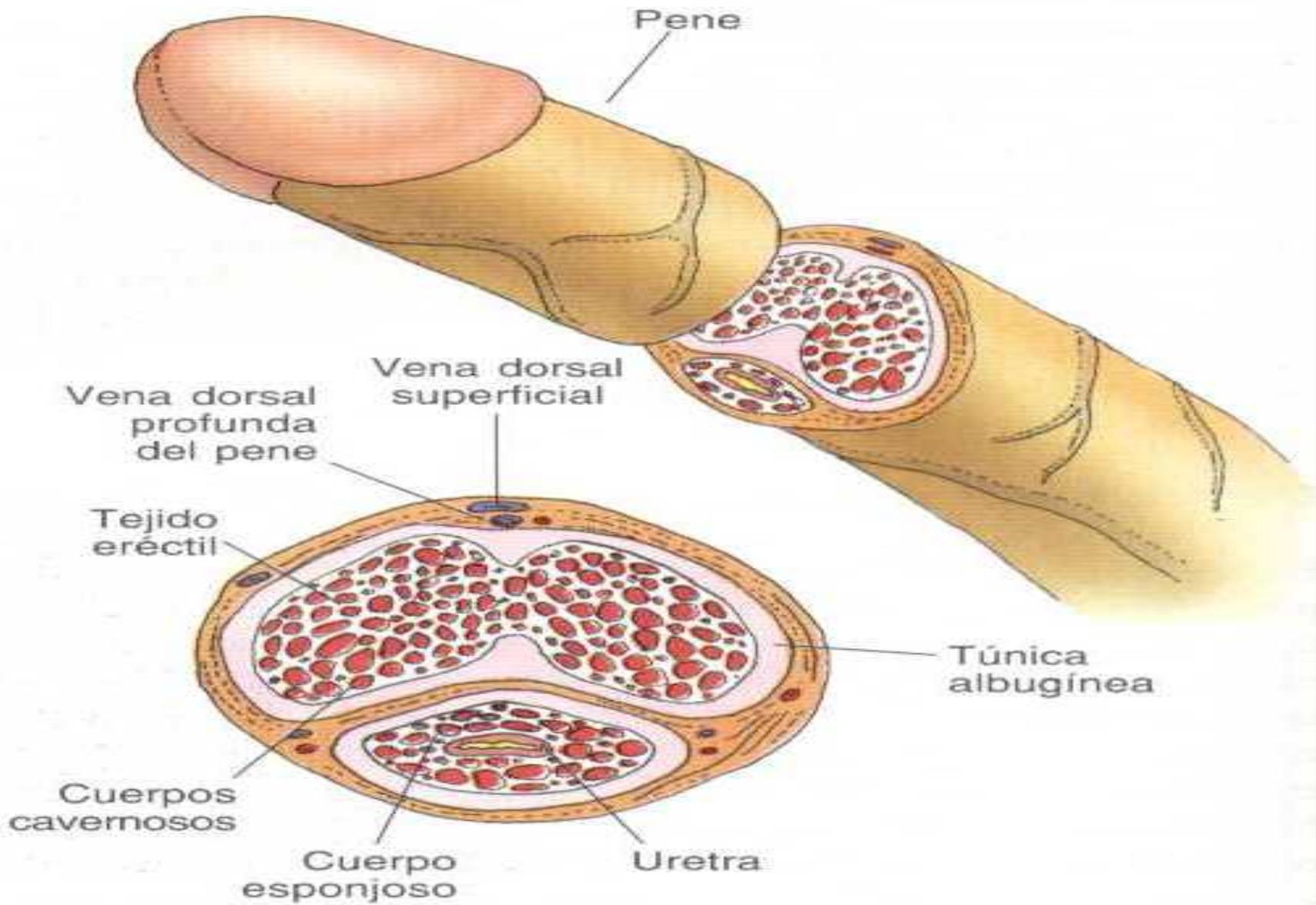


Figura 21-20. Esquema del pene en corte transversal.

ESTRUCTURA DEL TEJIDO ERECTIL

- Este tejido está constituido por numerosos espacios de formas variadas y cubiertos por endotelio.
- Separados entre sí por tabiques de tejido conectivo y células musculares.
- Los espacios vasculares de los cuerpos cavernosos son más grandes a nivel central y más pequeños en la periferia

- recibe sangre de las arterias profunda y dorsal del pene.
- Perforan las paredes trabeculares del tejido eréctil
- O bien reciben sangre de las arterias espirales o helicoidales.
- El drenaje venoso se produce por tres grupos venosos que drenan en la vena dorsal profunda del pene.

MECANISMOS DE ERECCION, EYACULACION Y FLACCIDEZ

- Pene flácido, los espacios vasculares del tejido eréctil tienen poca sangre
- La erección ocurre cuando el flujo sanguíneo se dirige hacia los espacios vasculares del tejido eréctil
- Durante la erección la túnica albugínea se distiende y disminuye su grosor de 2 mm a 0.5 nada más.

- Flujo sanguíneo que culmina en la erección se encuentra bajo el control del sistema nervioso parasimpático, que se activa tras la estimulación sexual.
- Simultáneamente se cierran las anastomosis arteriovenosas, y el flujo sanguíneo se desvía hacia las arterias helicoidales del tejido eréctil.
- Conforme se llenan estos espacios de sangre, el pene se pone turgente y se inicia la erección.

La estimulación continua del glande hace que sobrevenga la eyaculación.

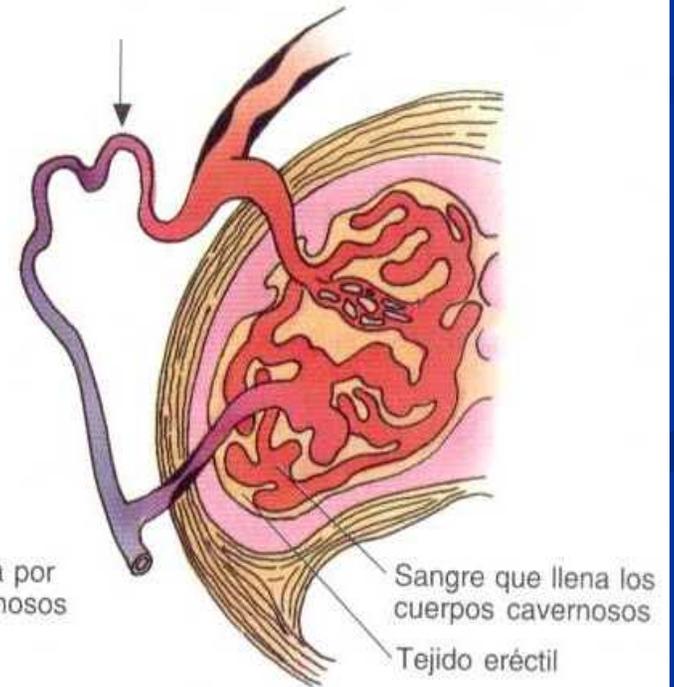
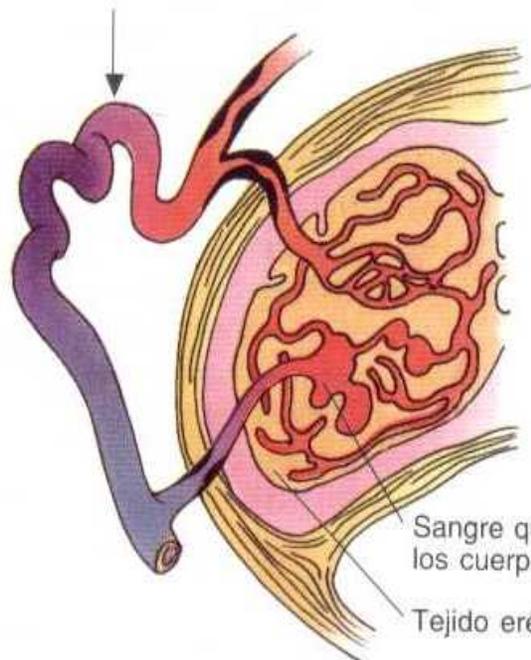
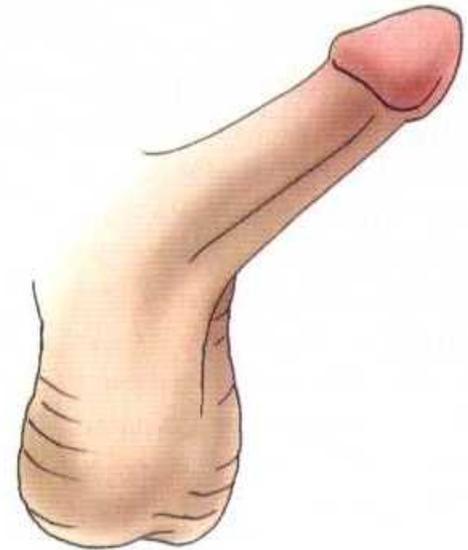
- Las glándulas bulbouretrales secretan un material viscoso que lubrica a la uretra.
- Ocorre la secreción prostática
- La secreción final liberada por las vesículas seminales.

Figura 21-21. Esquema que ilustra la circulación del pene flácido y en erección. Observe que las anastomosis arteriovenosas (flechas) en el pene flácido son anchas y dirigen la circulación hacia el drenaje venoso; en contraste, en el pene erecto las anastomosis arteriovenosas se cierran y el flujo vascular hacia los espacios vasculares del tejido eréctil aumenta, lo que hace que el pene se haga turgente. (Adaptada de Conti, G.: Acta Anat. 5:217, 1952.)

Pene flácido



Pene en erección



CORRELACIONES CLINICAS

- Estérilidad
- Impotencia.
- Impotencia Temporal

Sus impulsos generan la secuencia de cambios:

- Contracción del músculo liso de los conductos genitales y de las glándulas accesorias
- Es esfínter muscular de la vejiga urinaria se contrae.
- El músculo bulbo esponjoso, que rodea a la porción proximal del cuerpo esponjoso inicia contracciones rítmicas que culminan en la expulsión del semen por la uretra.

- La eyaculación va seguida de interrupción de la estimulación parasimpático sobre el riesgo sanguíneo del pene.
- Reabre la anastomosis arteriovenosa
- El pene pierde su turgencia y se pone flácido.

FIN