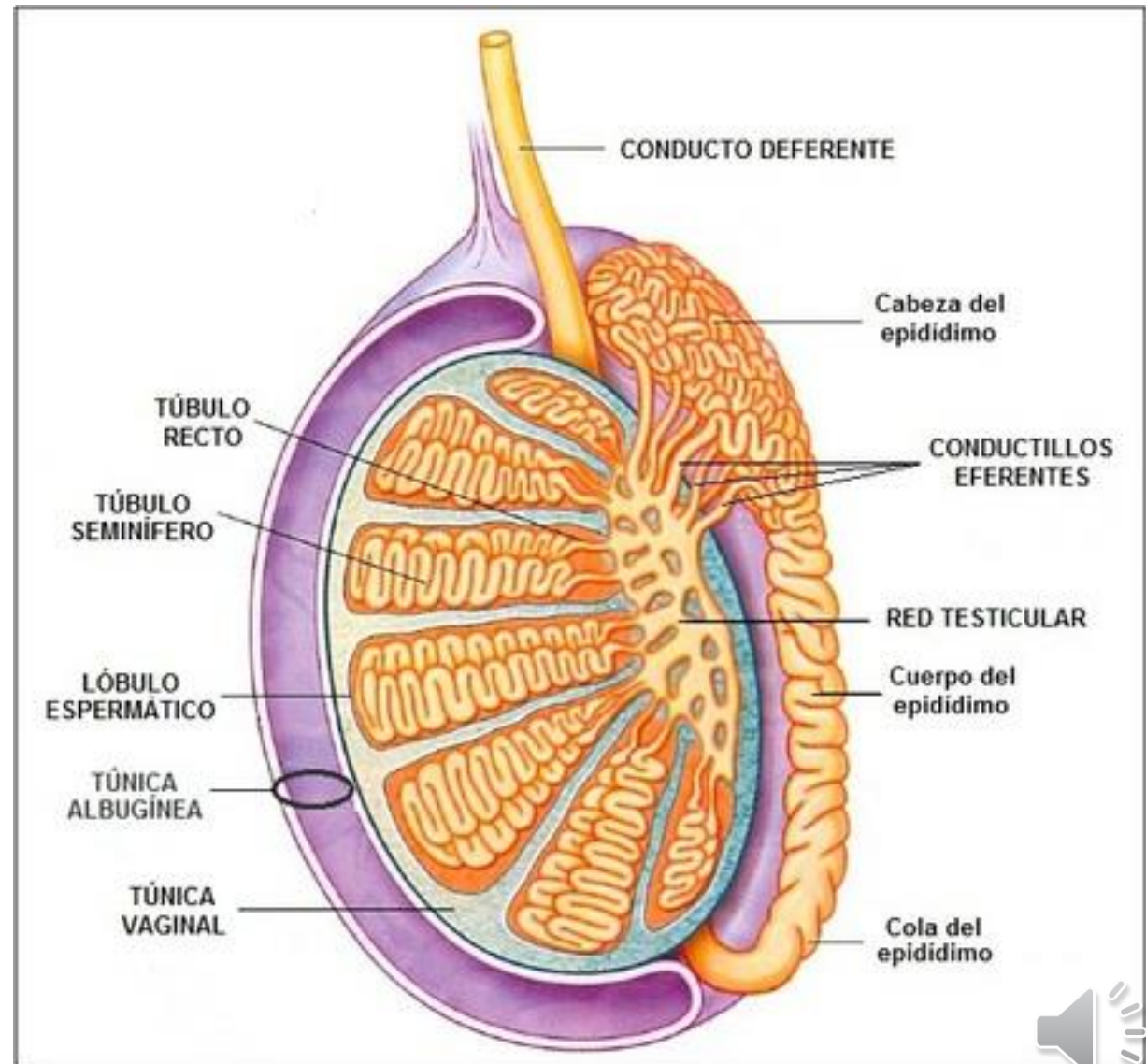
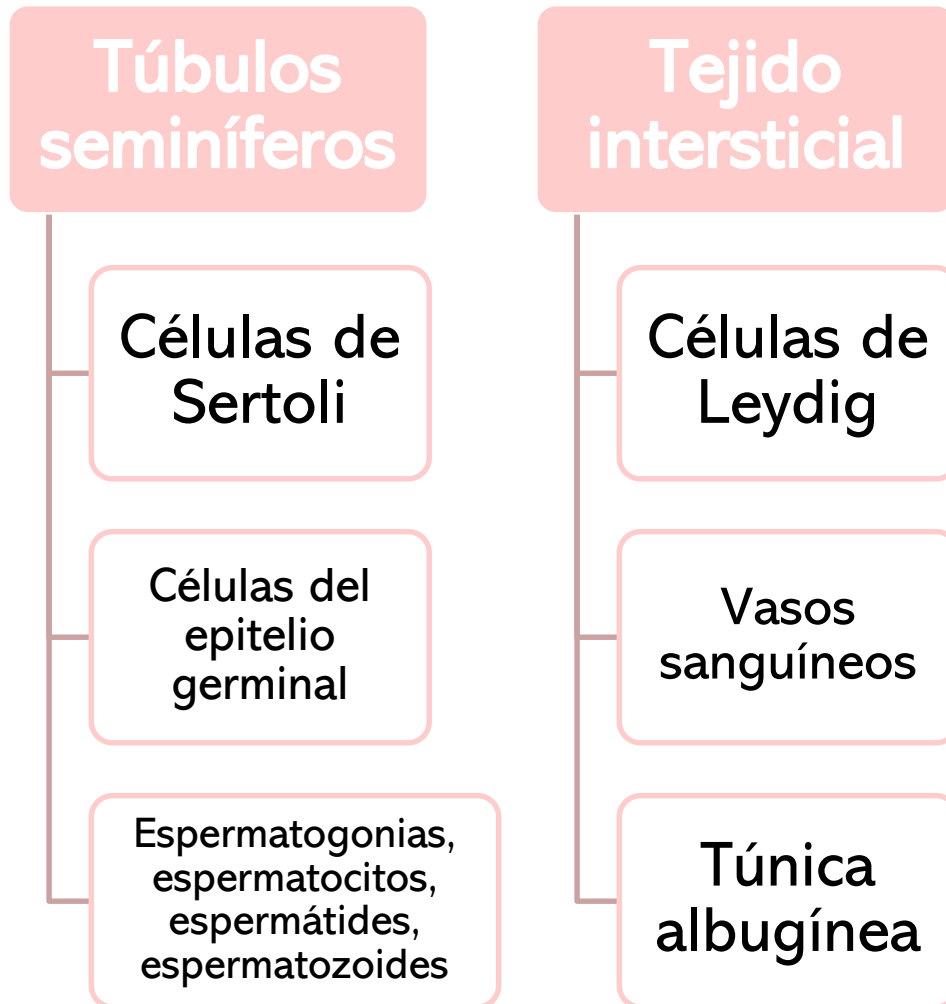


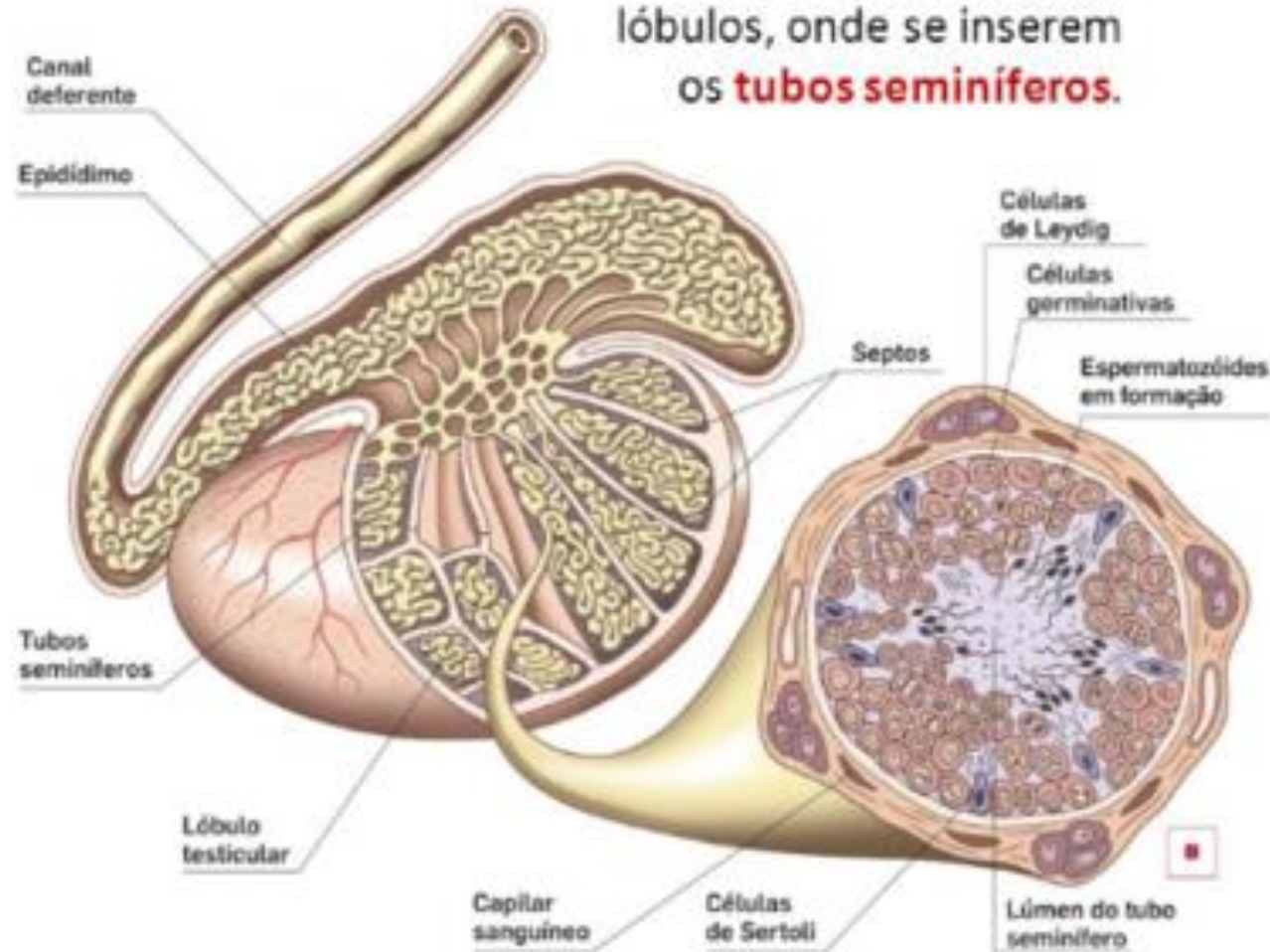
Espermatogénesis y espermiación



Estructura general del testículo en vertebrados



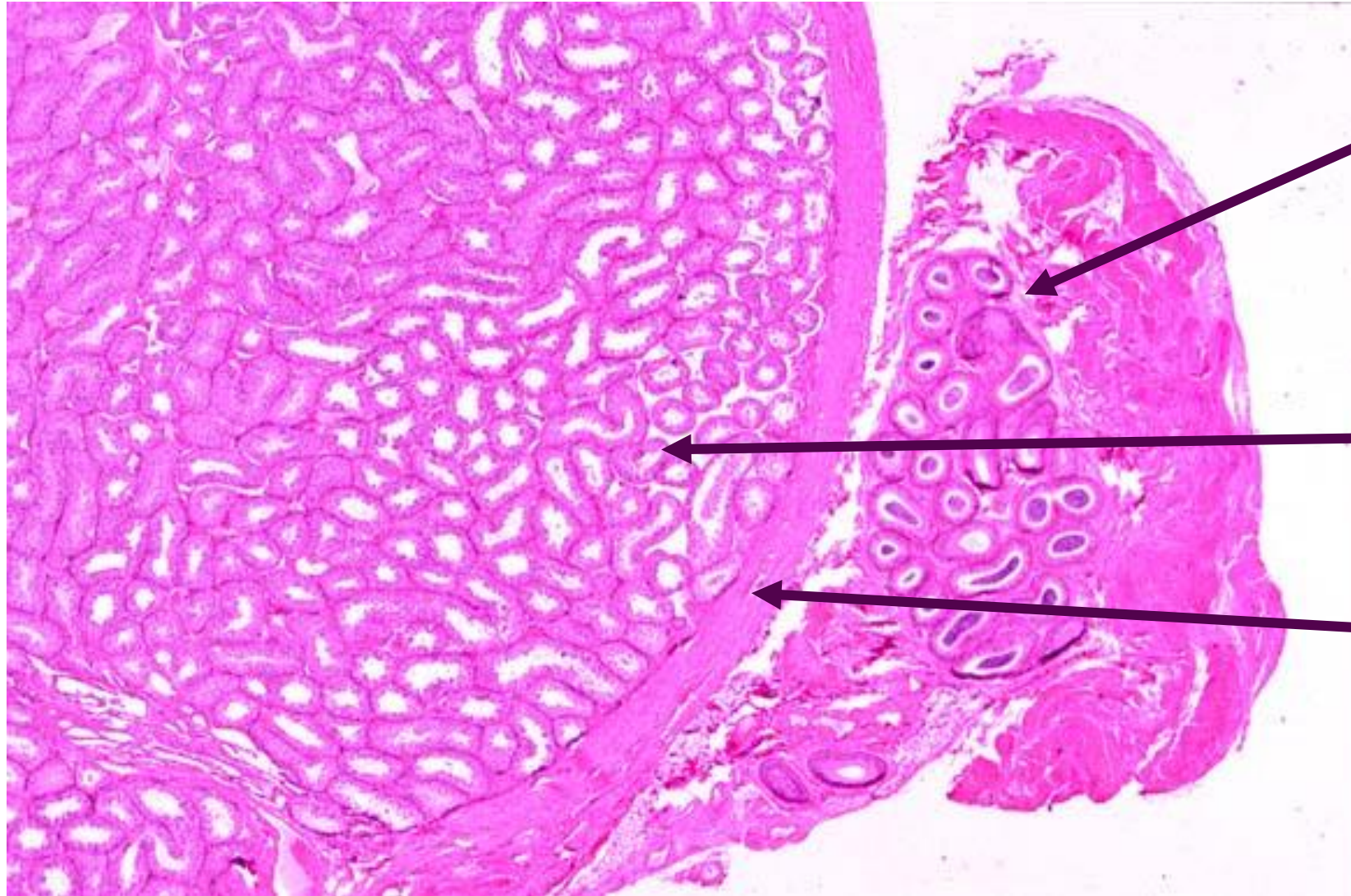
Os testículos encontram-se divididos em vários lóbulos, onde se inserem os **tubos seminíferos**.



Os espermatozoides são produzidos **na parede** desses tubos e quando atingem a maturação são lançados no seu interior.



Estructura general del testículo en vertebrados



Epidídimo

Túbulos seminíferos

Túnica albugínea



Testis H&E

cavity of the tunica vaginalis

tunica albuginea

seminiferous
epithelium

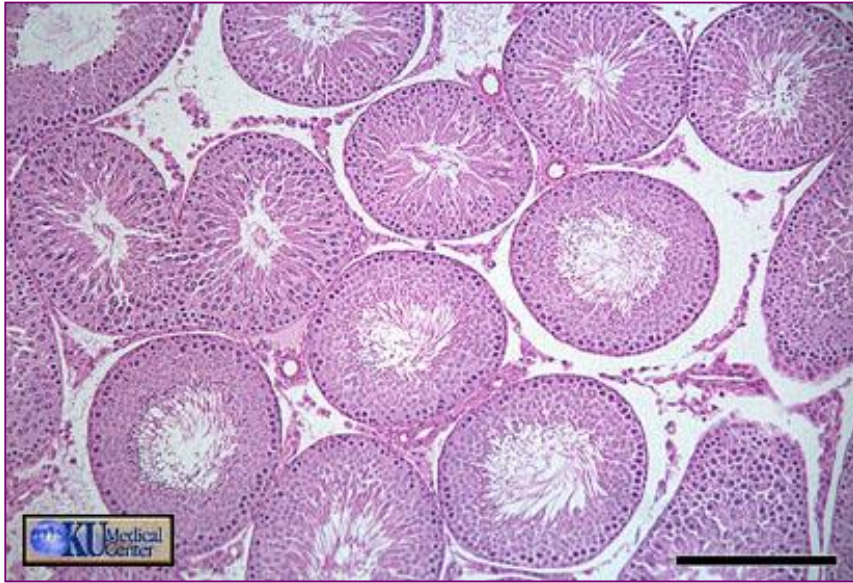
convoluted
seminiferous
tubules

Túnica albugínea

Túbulos seminíferos

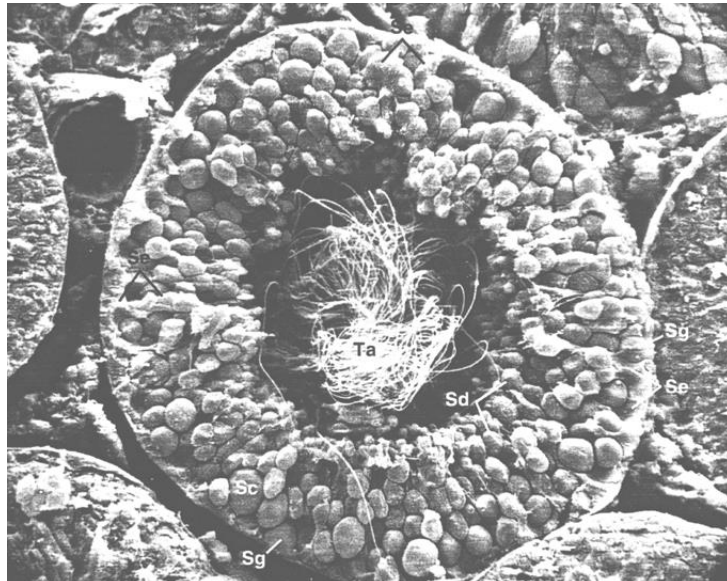
Lumen de los túbulos
seminíferos



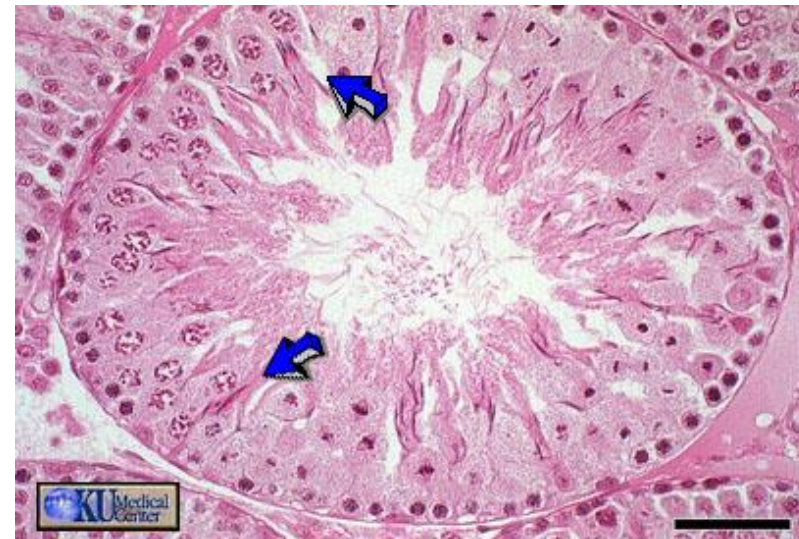


Túbulo seminífero:

- Epitelio espermático (células germinales)
- Células de Sertoli (células somáticas)
- Membrana basal



Scanning electron micrograph of a transverse section of a rat seminiferous tubule. Sertoli cells, Se, serve to nurture germ cell stages from spermatogonia, Sg, through spermatocytes, Sc, and spermatids, Sd, to fully differentiated spermatozoa whose tails, Ta, can be seen in the tubule lumen. Leydig cells would lie in the spaces between tubules along with blood vessels and lymphatics. Image by Kent Christensen, University of Michigan.



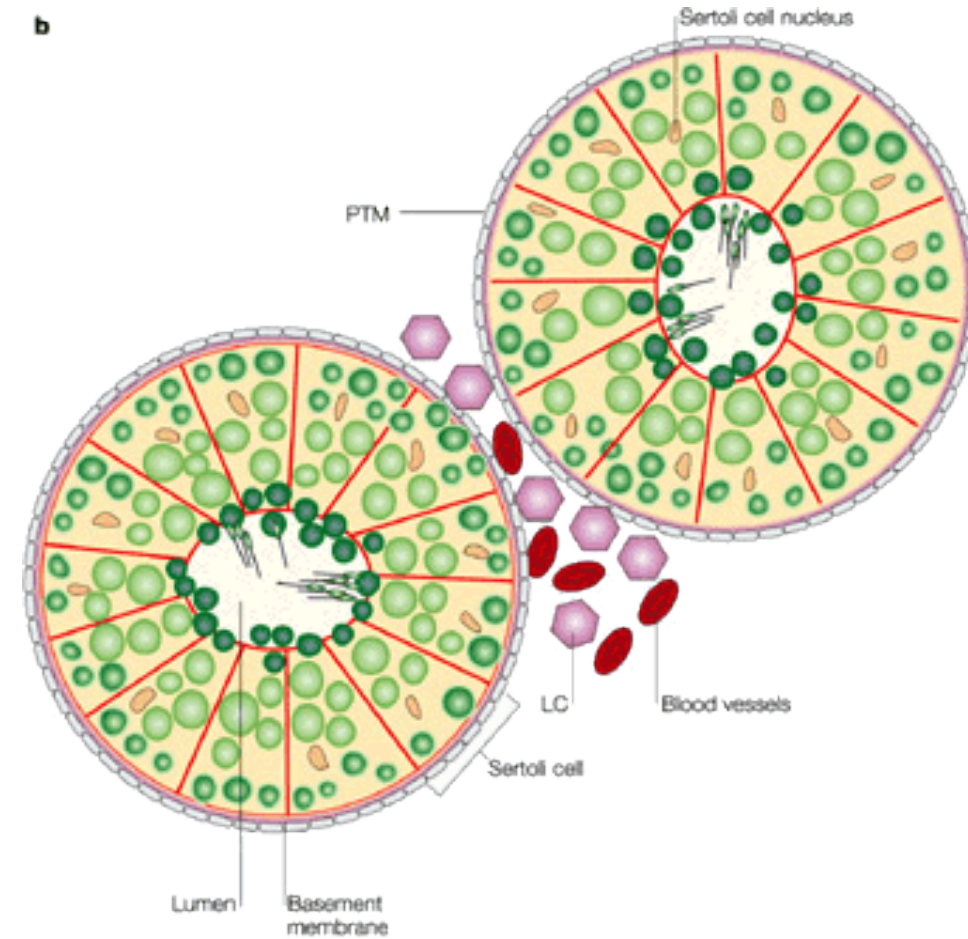


Túbulos seminíferos

Epitelio espermático

Células de Sertoli

Espermatogonias, espermocitos, espermátides, espermatozoides



Cytoplasmic bridges

Late spermiogenesis

Early spermatids

Initial spermiogenesis

Secondary spermatocytes

Meiosis

Sertoli cell

Sertoli cell

Primary spermatocyte

Basal lamina

Spermatogonium

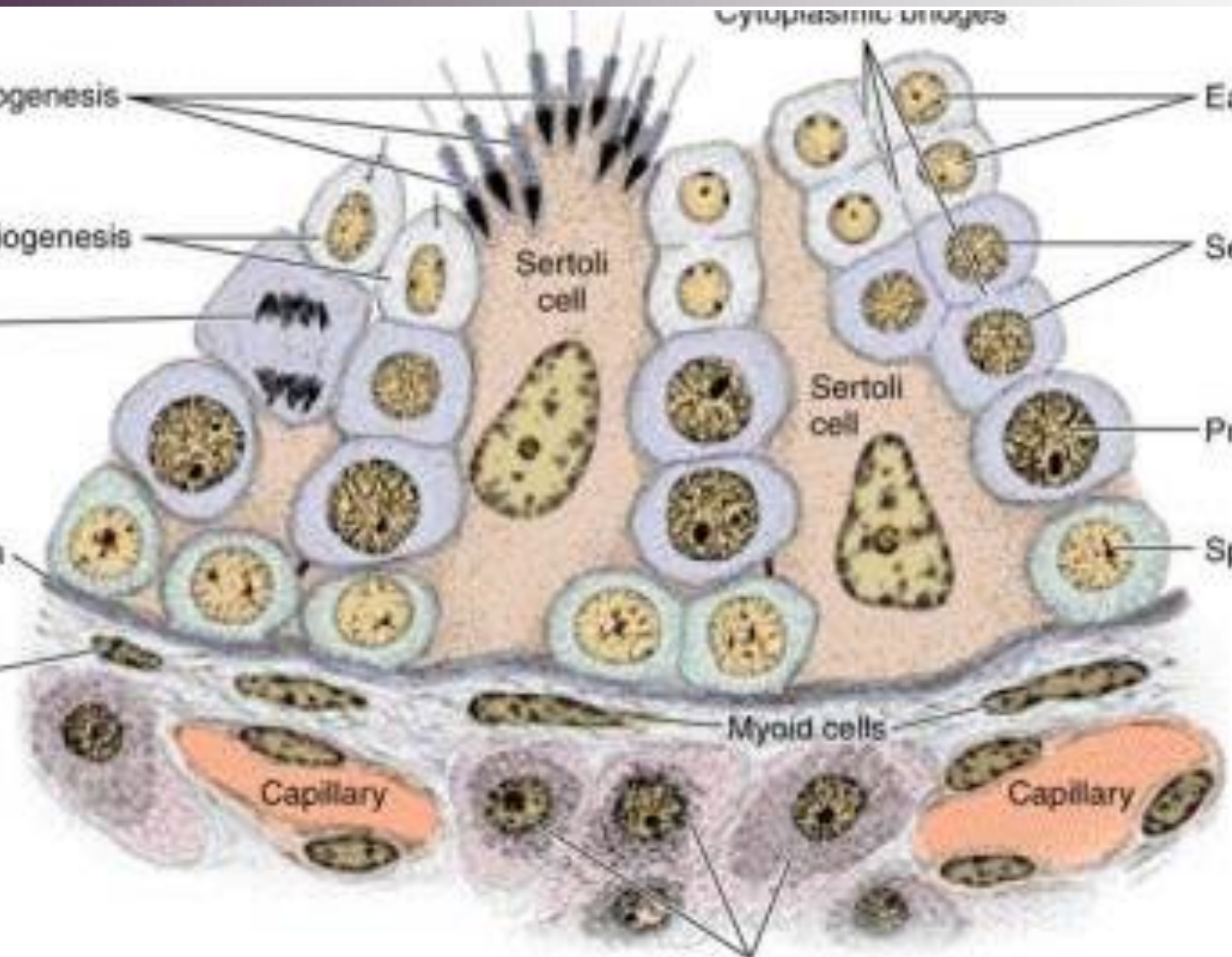
Fibroblast

Myoid cells

Capillary

Capillary

Interstitial cells



Células de Sertoli

Responsables del mantenimiento de la espermatogénesis

Adheridas a la membrana basal de cada túbulo seminífero

Cambian de tamaño y forma dependiendo de la actividad reproductiva

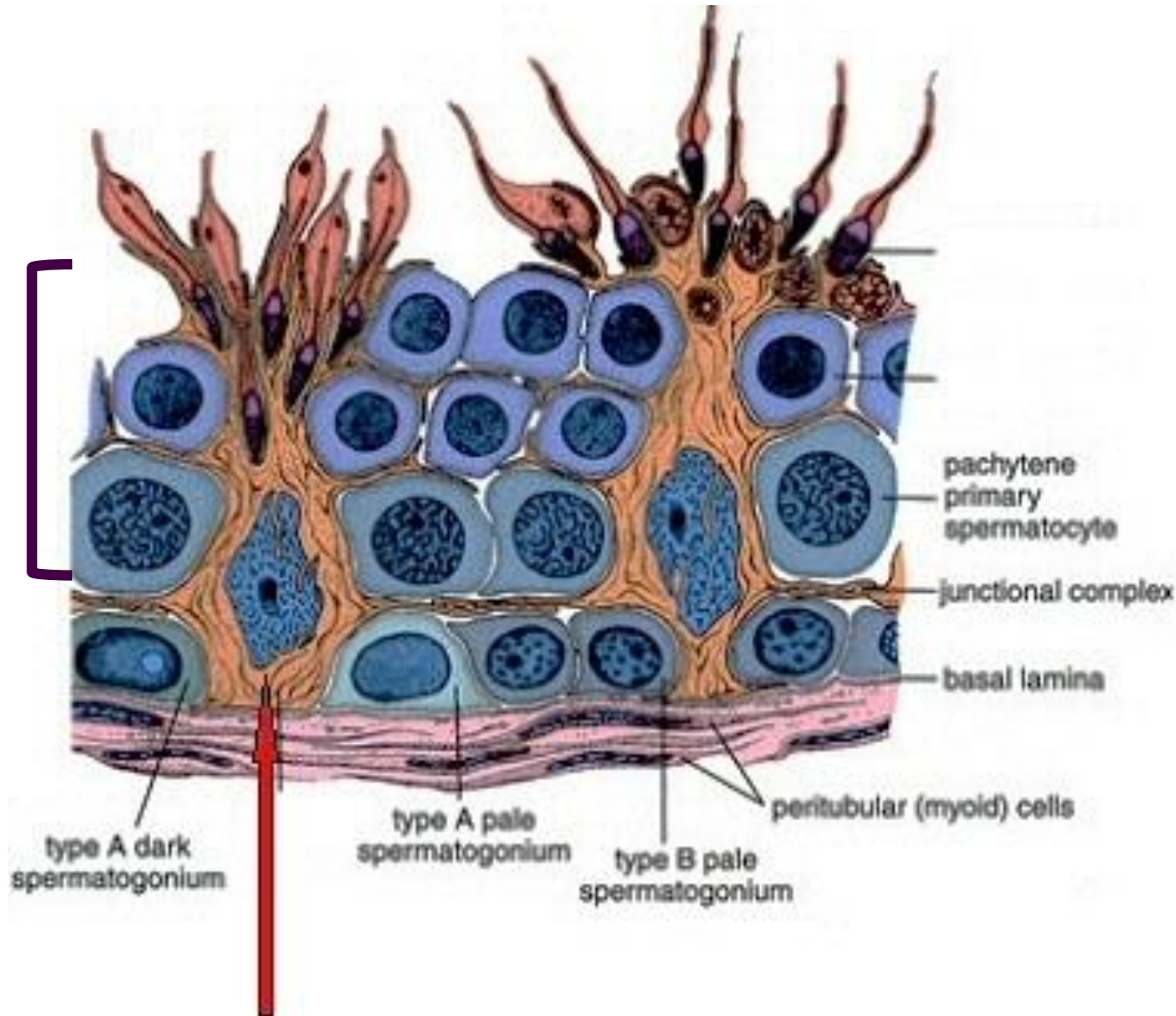
Forman un sincitio con las células meióticas y los espermatozoides

Rodean y fagocitan las células espermáticas degeneradas y los cuerpos residuales del proceso de espermiogénesis

Nutren a la célula espermática permitiendo su maduración



Compartimiento adluminal



Célula de Sertoli

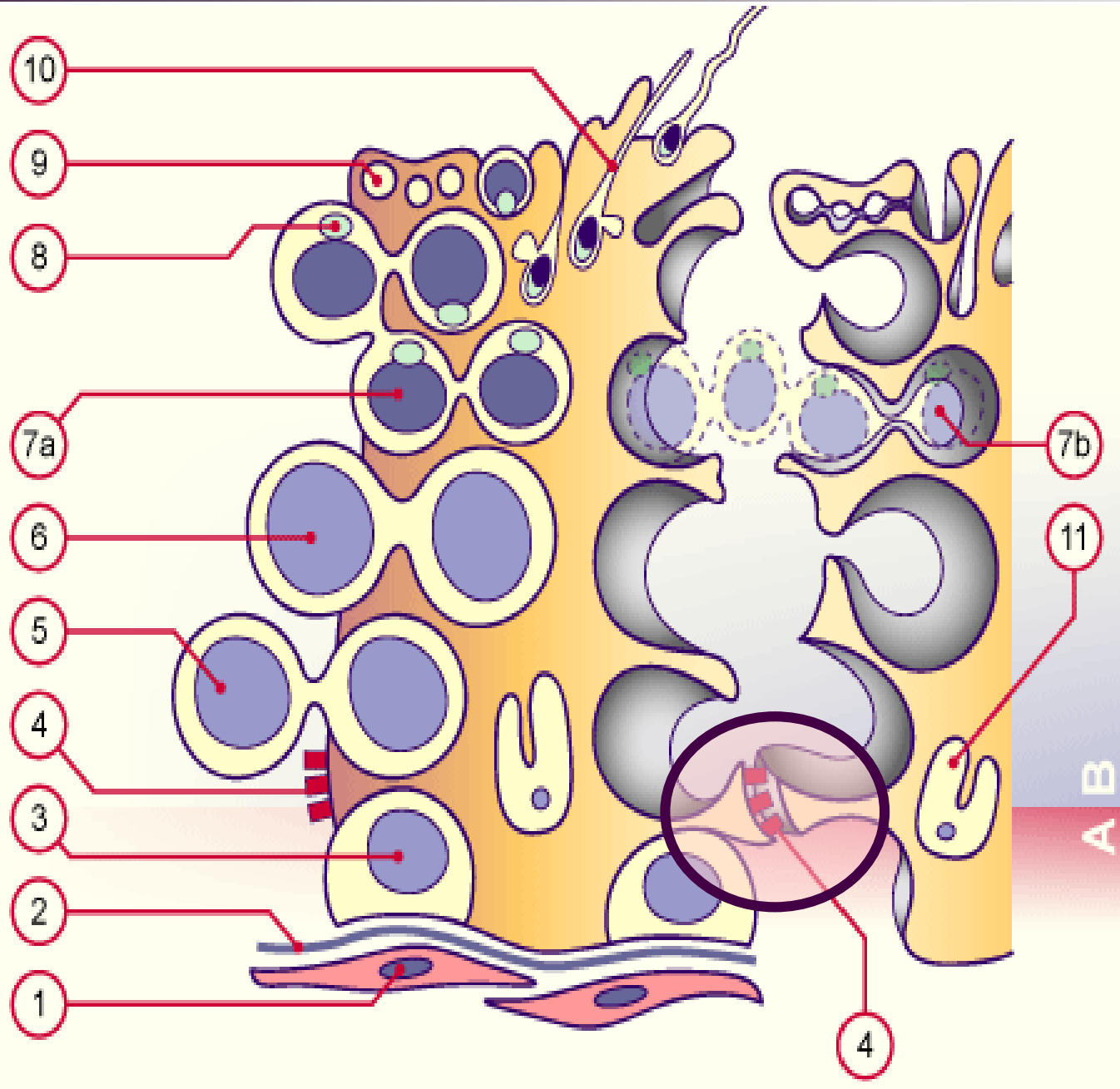
Funcionan además en:

* Protege al compartimiento adluminal de tóxicos mutágenos

* Aislamiento inmunológico, no anticuerpos antiespermatozoides.







Espermatogénesis



1. Células intersticiales de Leydig
2. Membrana basal del tubo seminífero
3. Espermatogonia
4. **Barrera hematotesticular**
5. Espermatocitos primarios
6. Espermatocitos secundarios
7. Espermatídes
8. Acrosoma en espermatídes
9. Citoplasma residual
10. Espermatozoides
11. Núcleo de las células de Sertoli



Barrera hematotesticular

-  Uniones especializadas intercélulas de Sertoli
-  Representan una barrera infranqueable: son uniones estrechas extensivas
-  Es la mas impermeable de las barreras celulares conocidas
-  Se delimitan dos compartimentos en el epitelio seminífero,
 - Basal (gonias)
 - Adluminal (citos primarios, secundarios, tides, zoides).



El tejido intersticial

- ✓ Separa los túbulos seminíferos
- ✓ Conjuntivo laxo muy vascularizado
- ✓ Las **células intersticiales de Leydig** responsables de la secreción de los andrógenos entre ellos la **Testosterona**.

Testis H&E

Leydig cells

smooth muscle

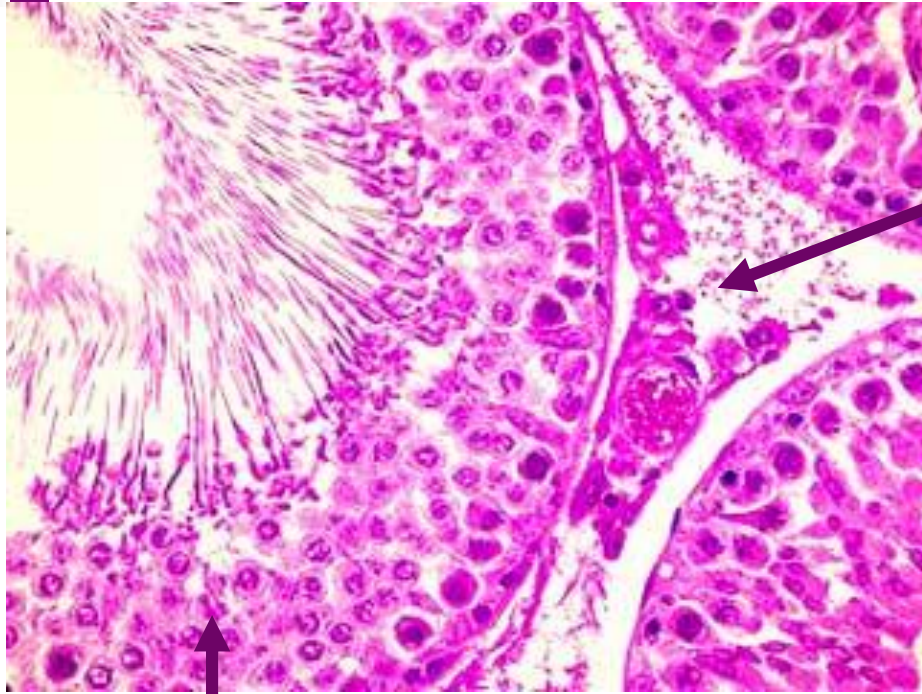
Sertoli cells

spermatogonia

spermatids

primary spermatocytes

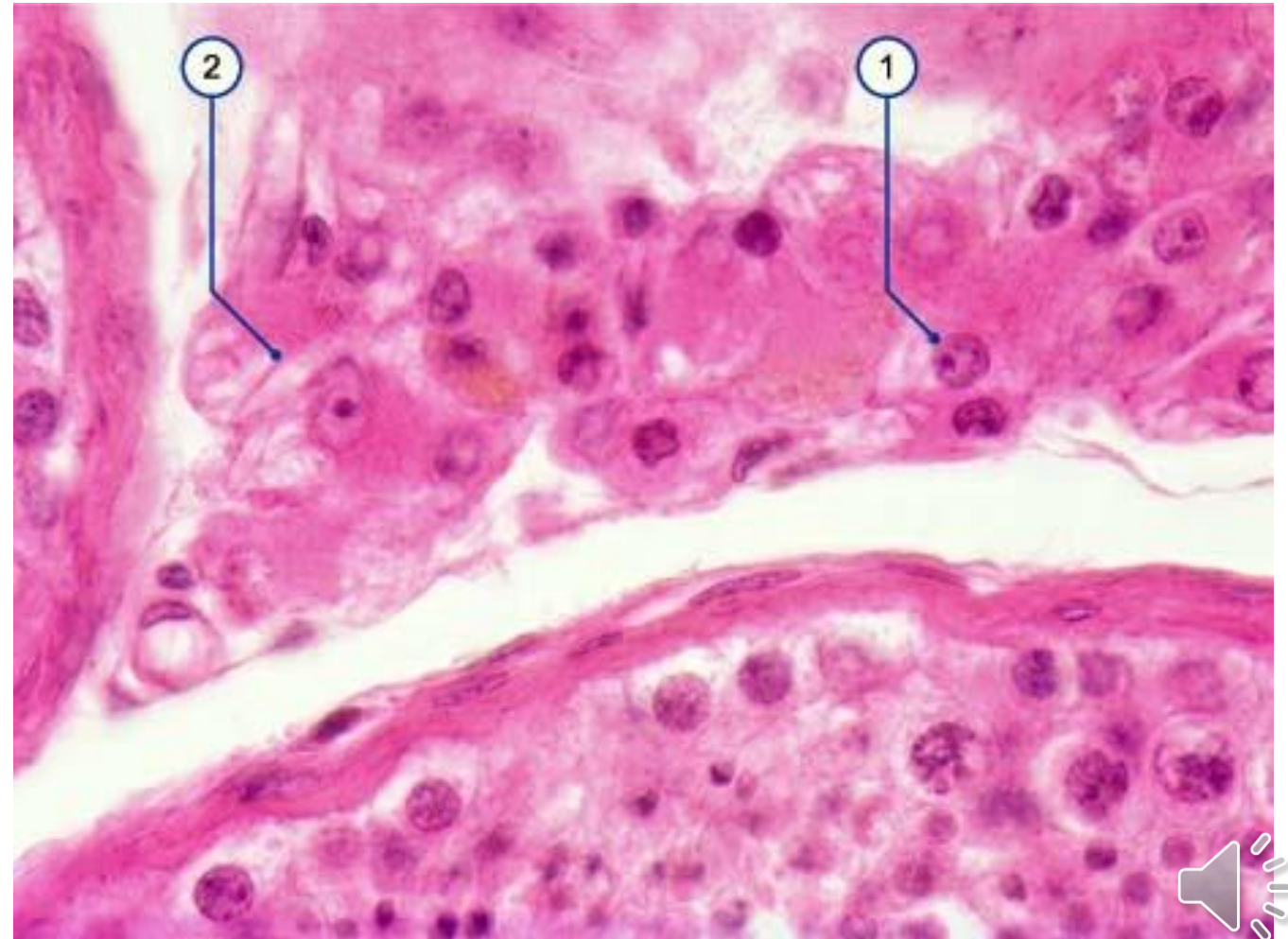




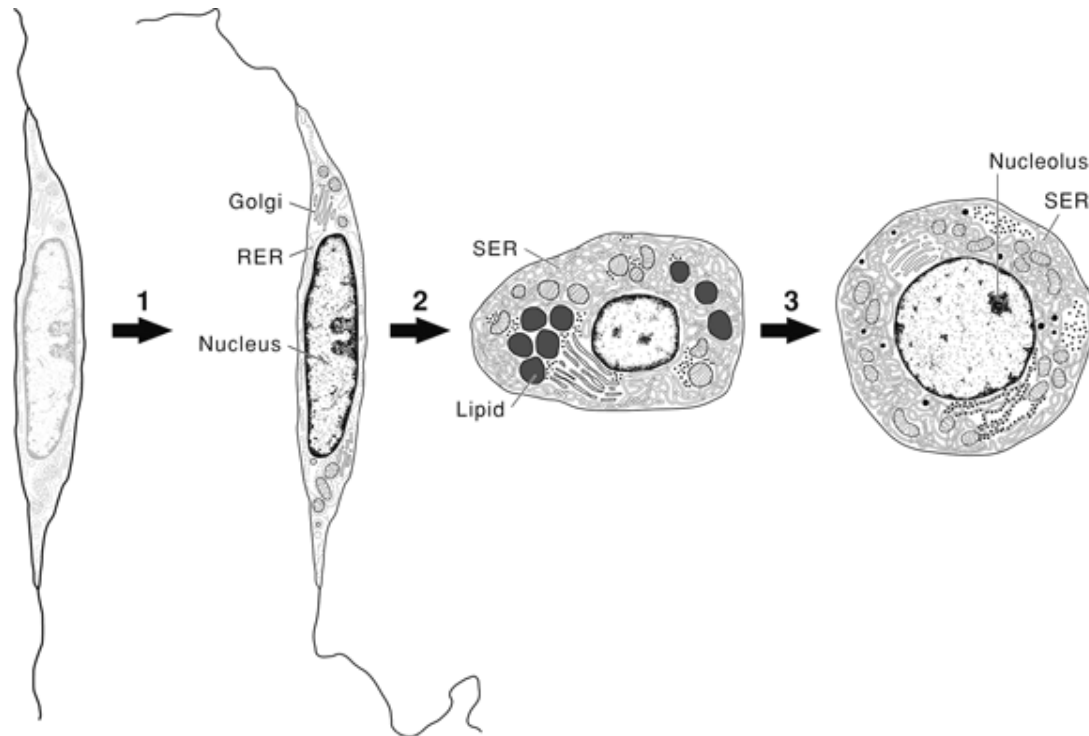
Tejido intersticial del testículo

Túbulo seminífero

1. Núcleo de células de Leydig
2. Tejido intersticial



Células de Leydig

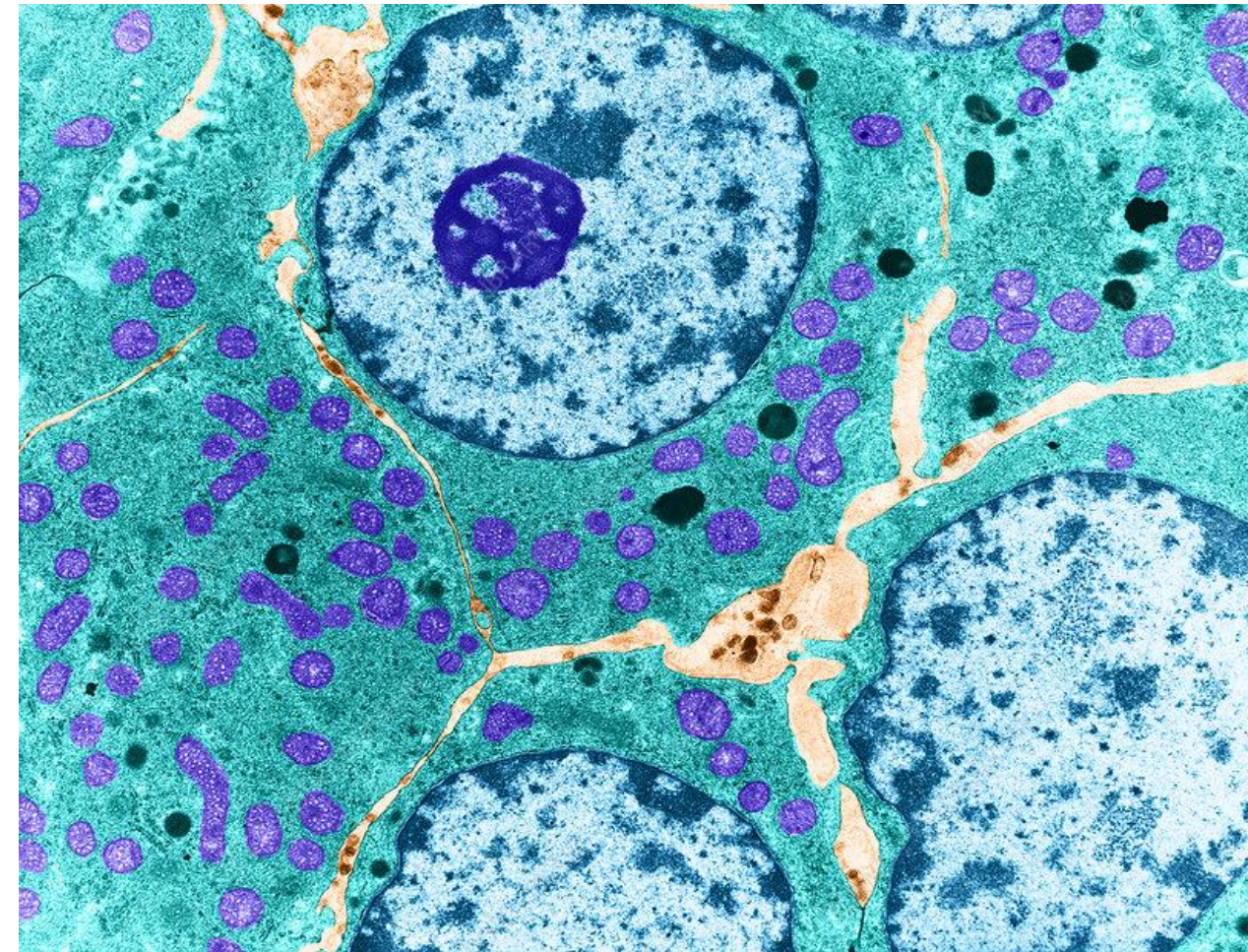


Stem Cell
• Unidentified
• Founder of the Leydig cell lineage

Progenitor Leydig Cell
• Highly proliferative
• Expresses steroidogenic enzymes

Immature Leydig Cell
• Divides once
• Numerous lipid droplets
• Secretes mainly 5 α -reduced androgen

Adult Leydig Cell
• Does not divide
• Secretes testosterone



Diferenciación de las células de Leydig



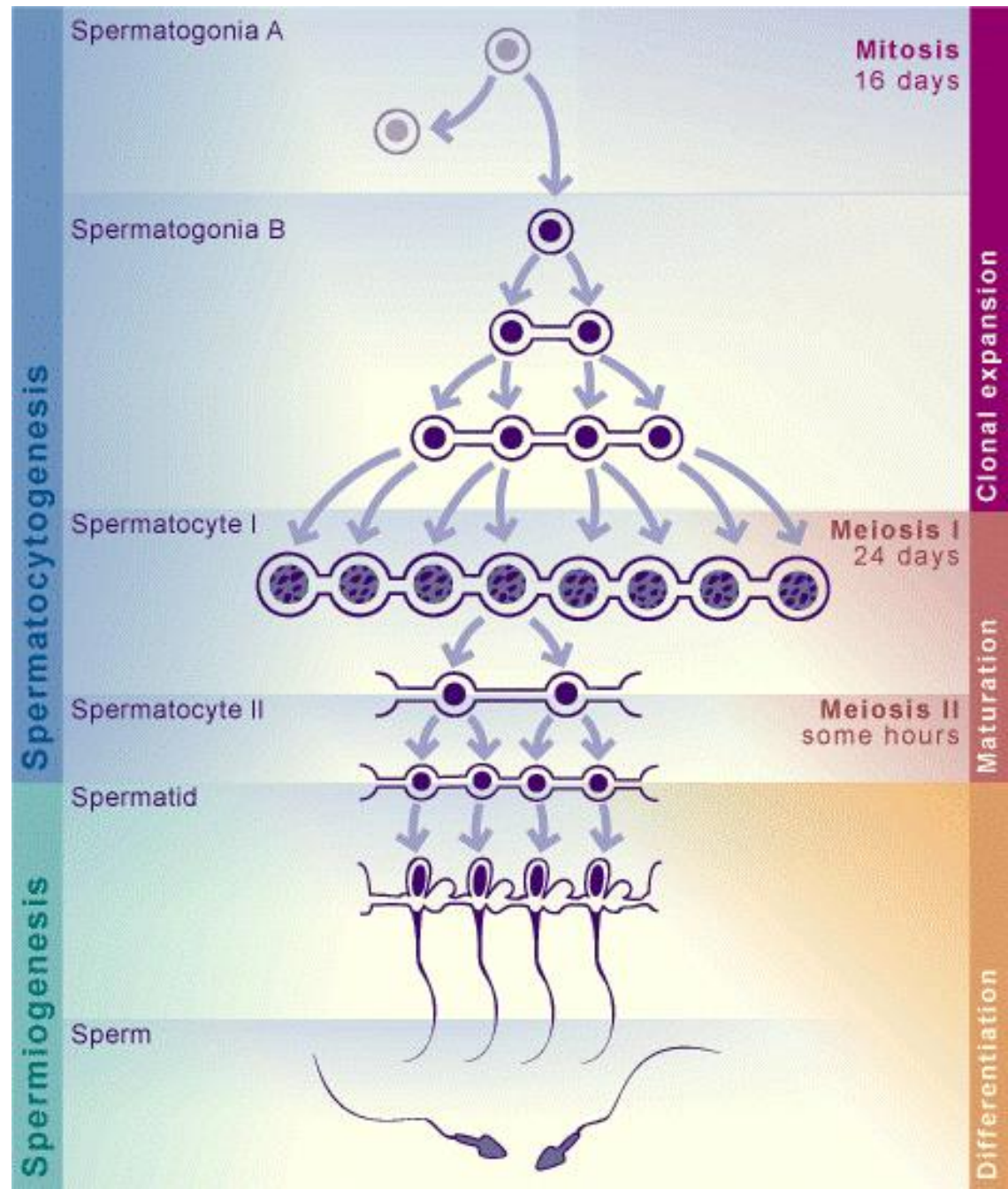
Espermatogénesis

Multiplicación
mitótica

Meiosis

Espermiogénesis



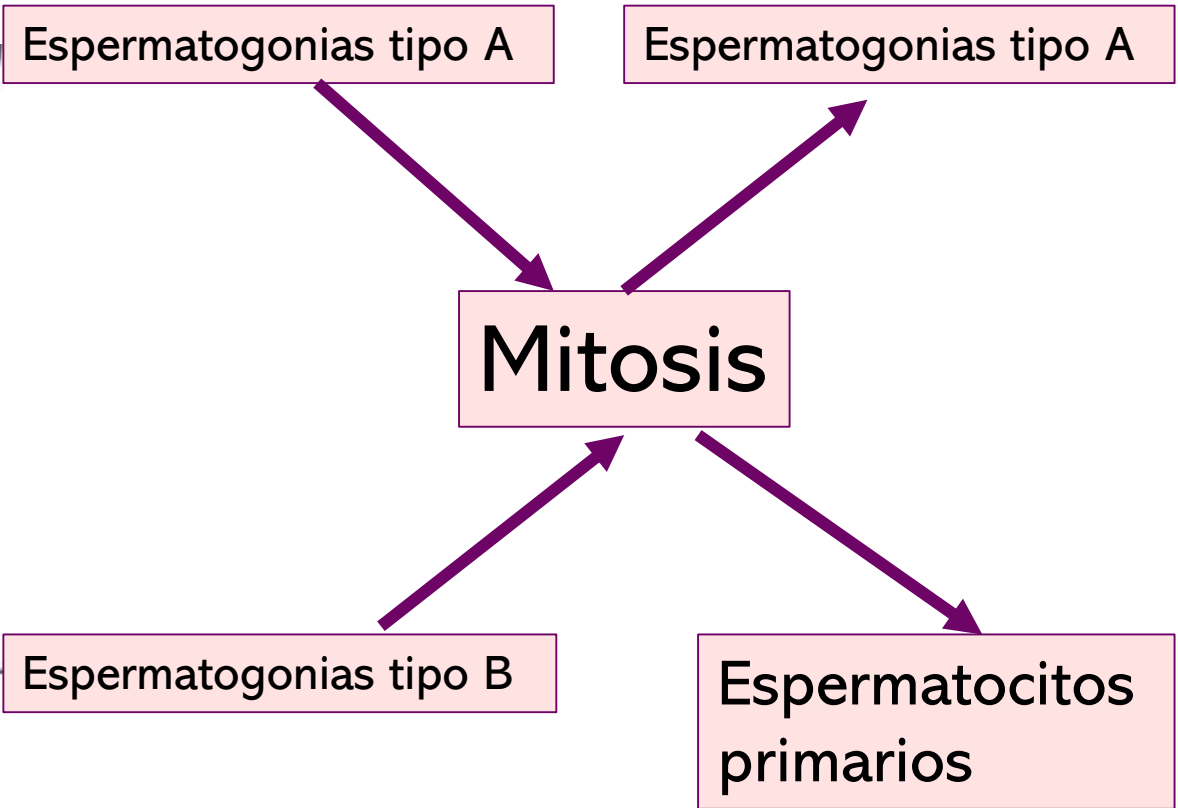
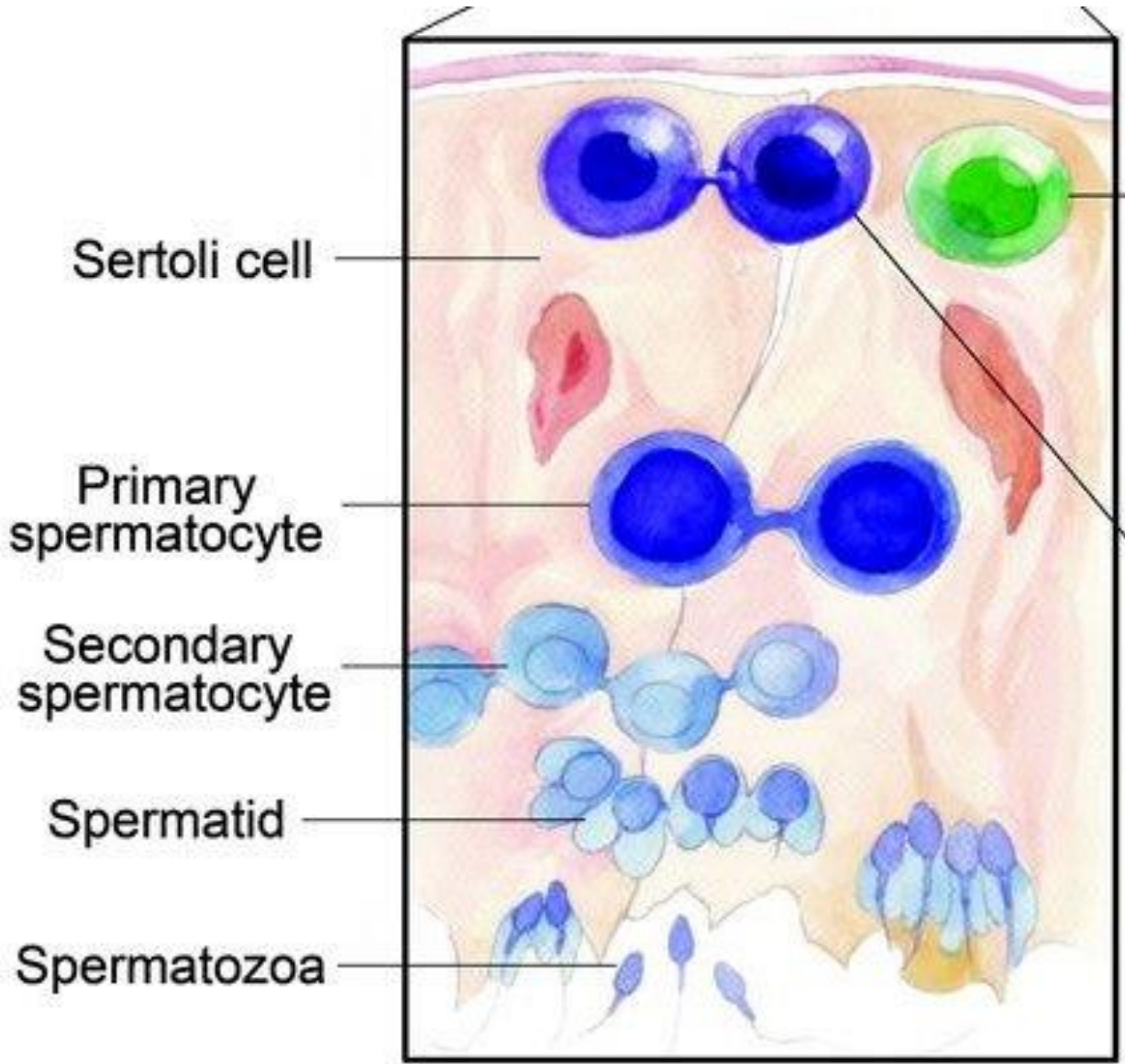


Multiplicación mitótica

Meiosis

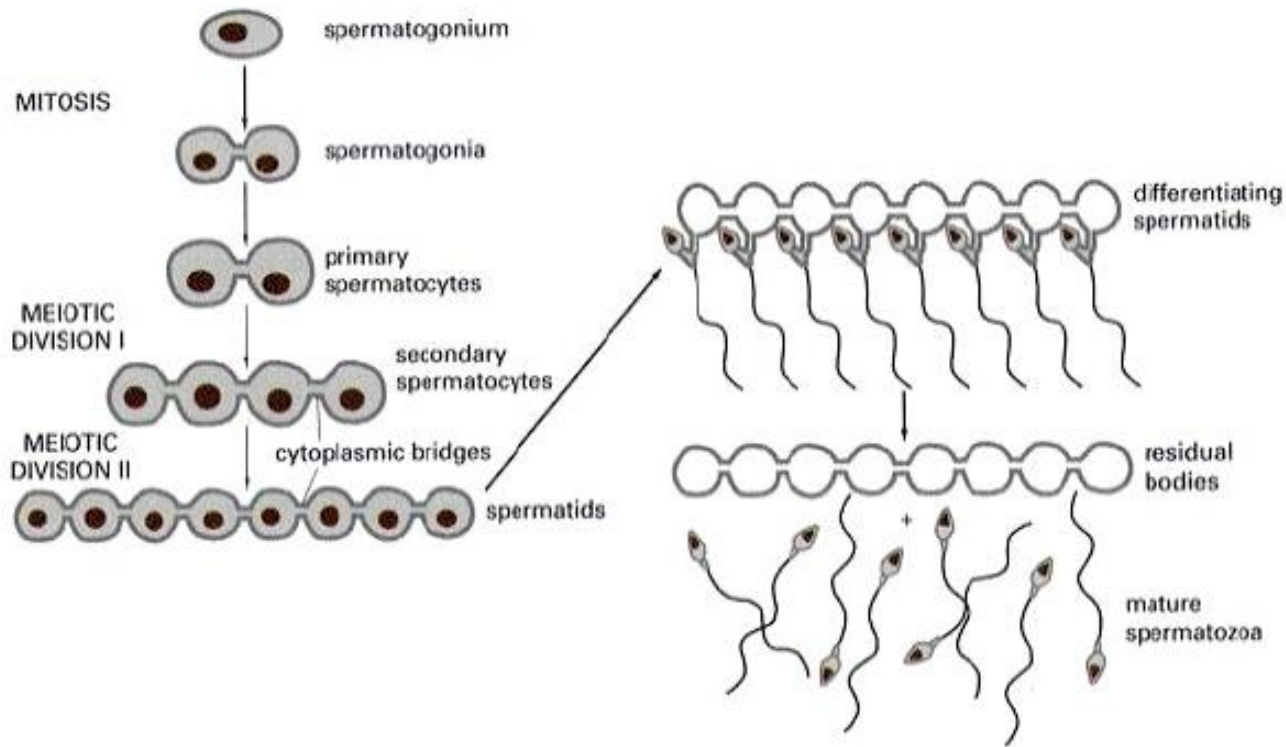
Espermiogénesis





Multiplicación mitótica



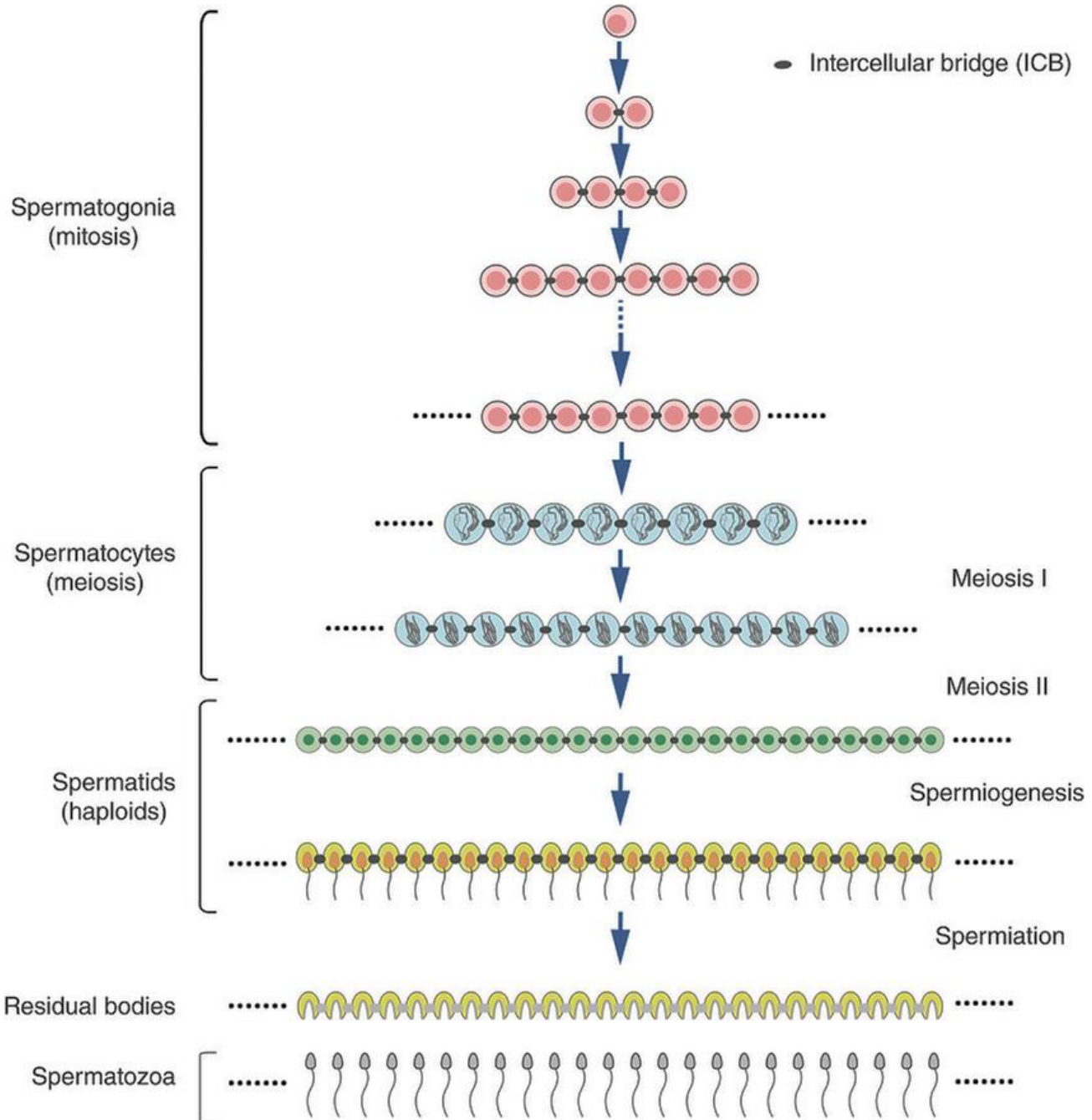


From The Art of MBoC³ © 1995 Garland Publishing, Inc.

Las células germinales **no** completan su **citoquinesis** durante la mitosis y meiosis.

Las células hijas (excepto las gonias A) permanecen conectadas por puentes citoplasmáticos.



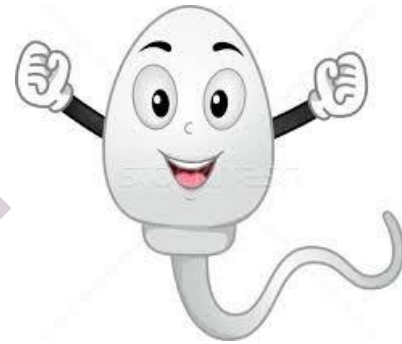


Puentes citoplasmáticos entre las células hermanas en el túbulo seminífero

← espermiación 

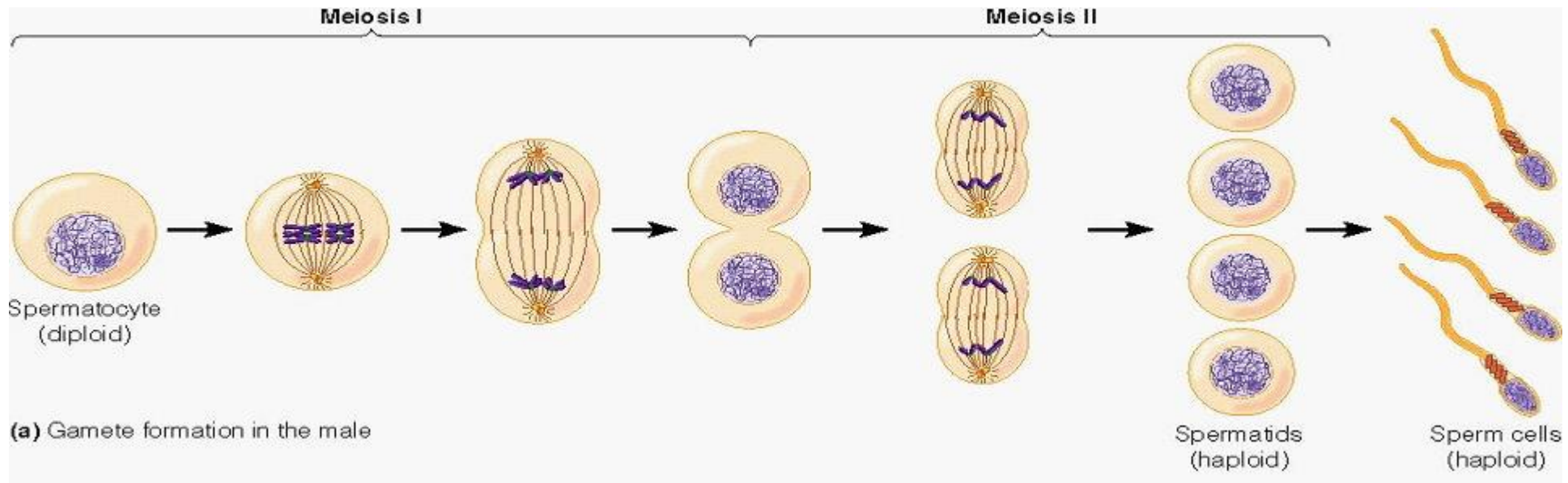
Citoplasma compartido entre células hermanas

- Células haploides con recesivos letales
- Si la célula haploide lleva el cromosoma Y, se requieren productos del cromosoma X

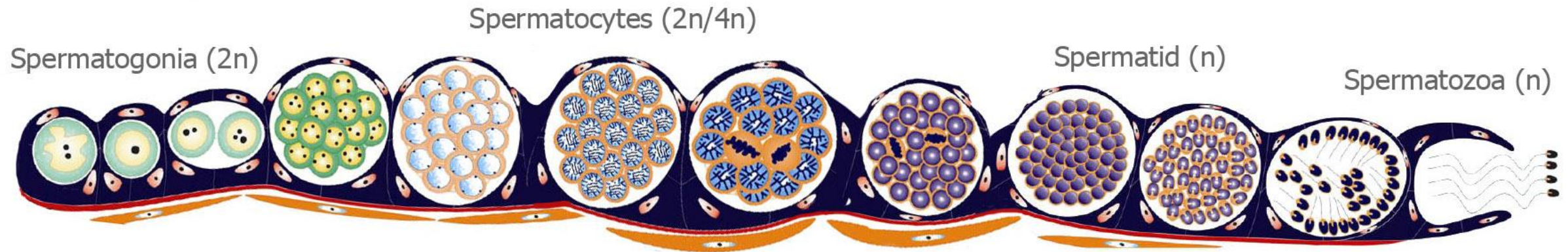


Espermatogénesis

Espermiogénesis



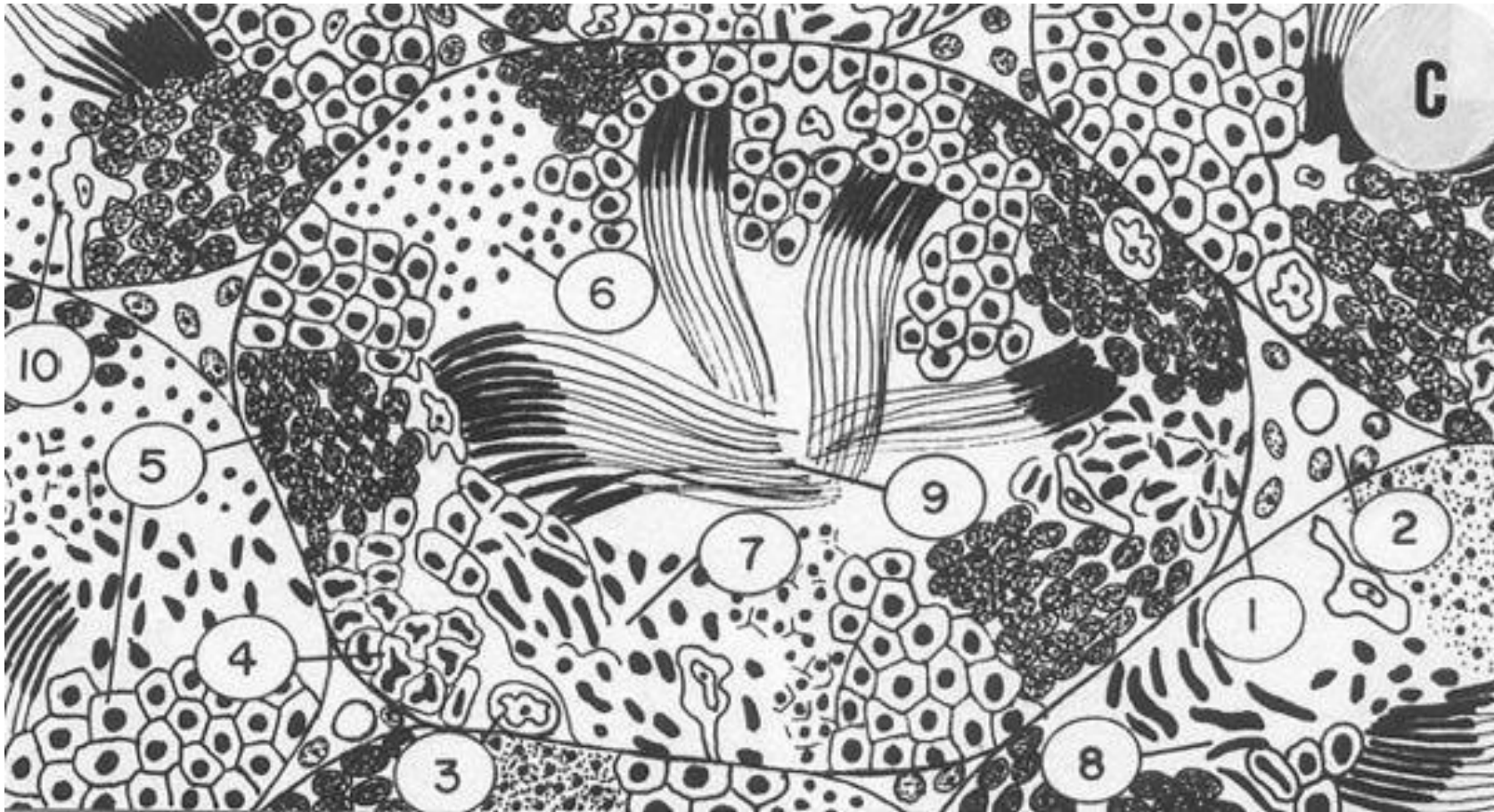
ESPERMATOGÉNESIS CÍSTICA



- ✓ Peces y anfibios (anamniotas)
- ✓ Células hermanas en un grupo o CISTO



Espermatogénesis



1. Membrana basal del túbulo seminífero
2. Tejido intersticial
3. Células de Sertoli
4. Cistos de espermatogonias
5. cistos de espermatocitos

6. Cistos de espermatídes
7. Cistos de espermatídes en espermiogénesis
8. Cistos en espermiogénesis
9. espermatozoides



Sertoli stem cells?

Sperm stem cells

Spermatogonia

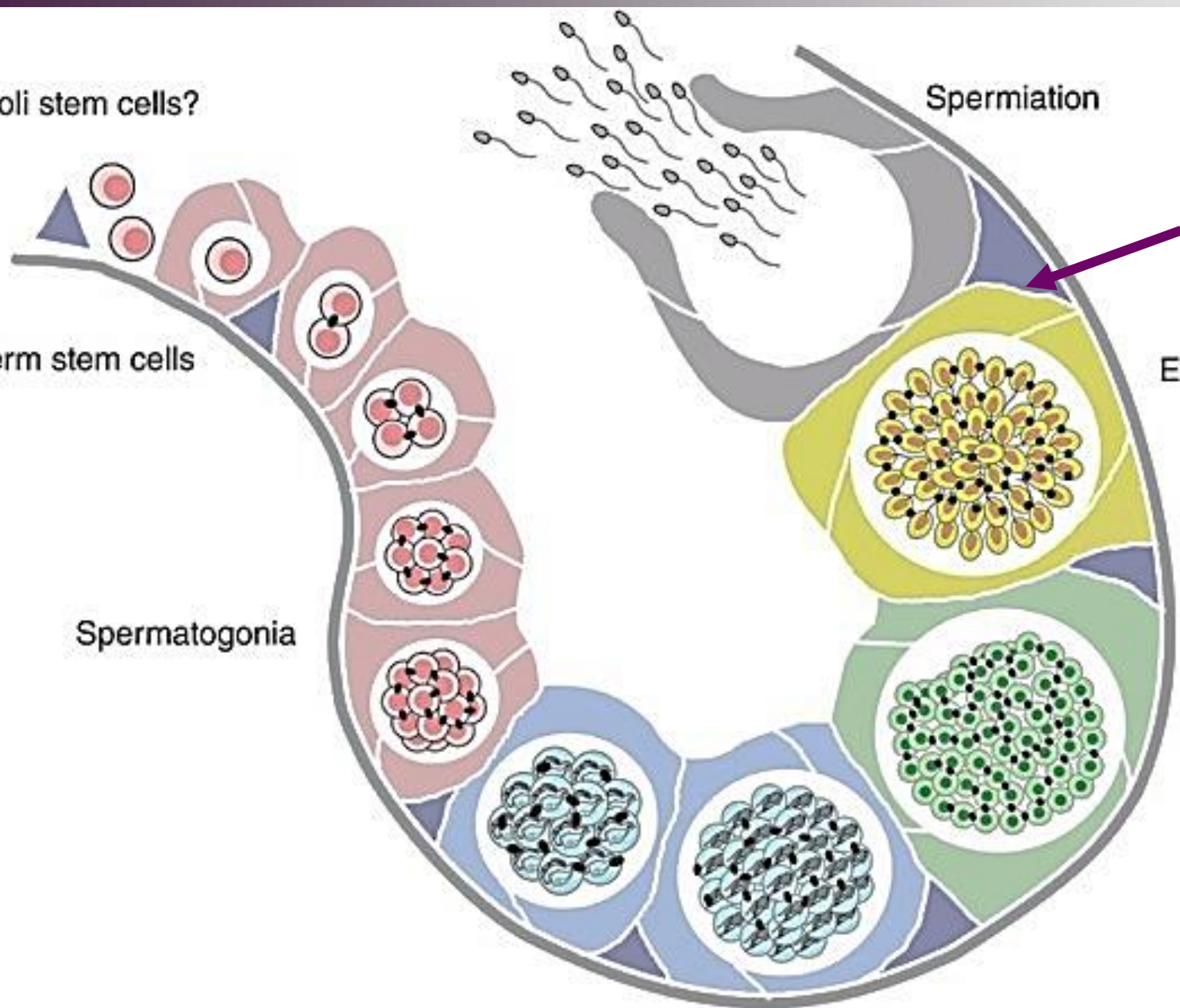
Spermatocytes

Spermiation

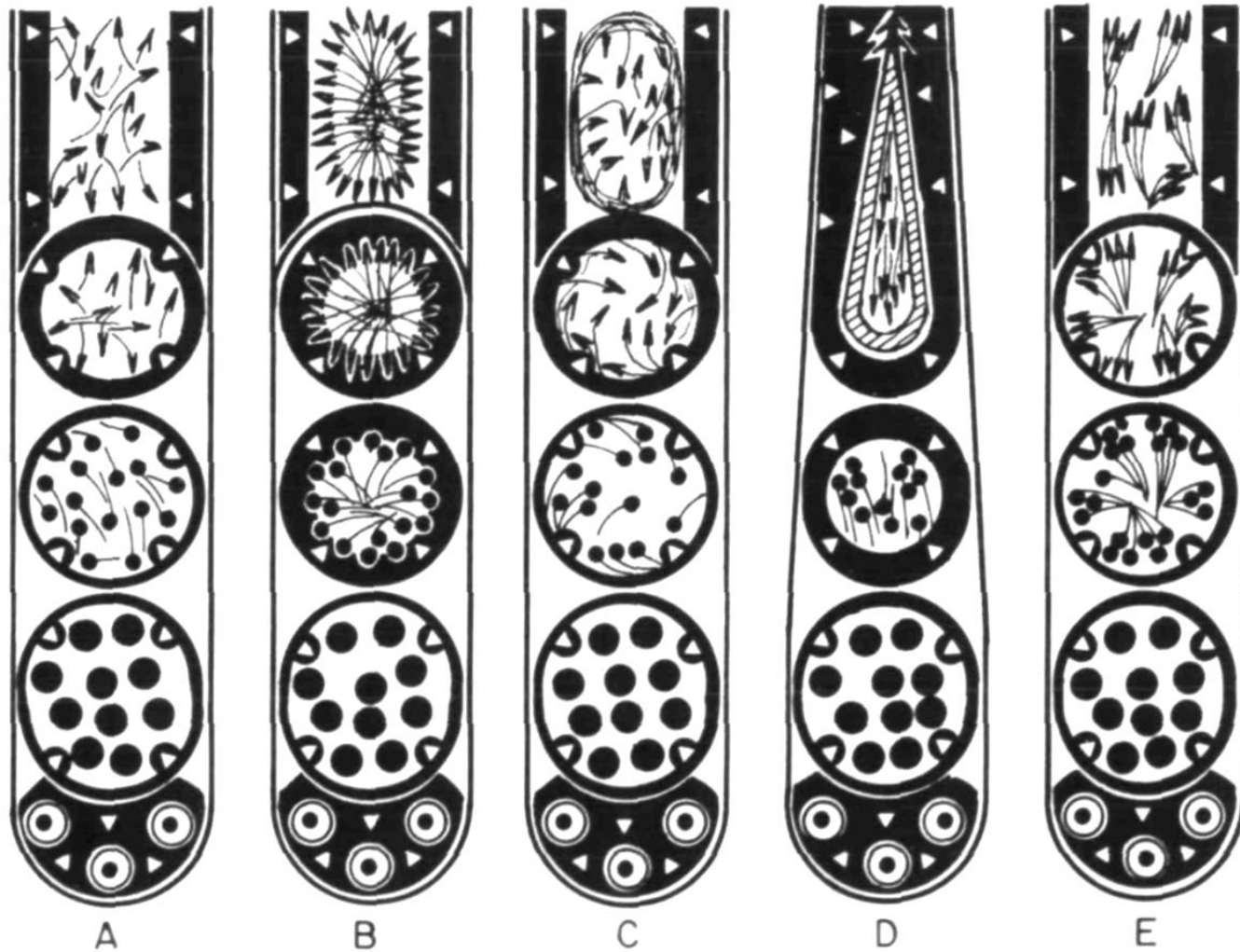
Células de Sertoli

Elongating spermatogonia

Round spermatids



Espermatogénesis



U BASEMENT MEMBRANE & BOUNDARY CELLS; ■ SERTOLI CELLS;
 ○ SPERMATOGONIA; ● SPERMATOCYTES; √ SPERMATIDS; √ SPERM;
 ▨ SPERMATOPHORE CAPSULE.



Espermatogénesis

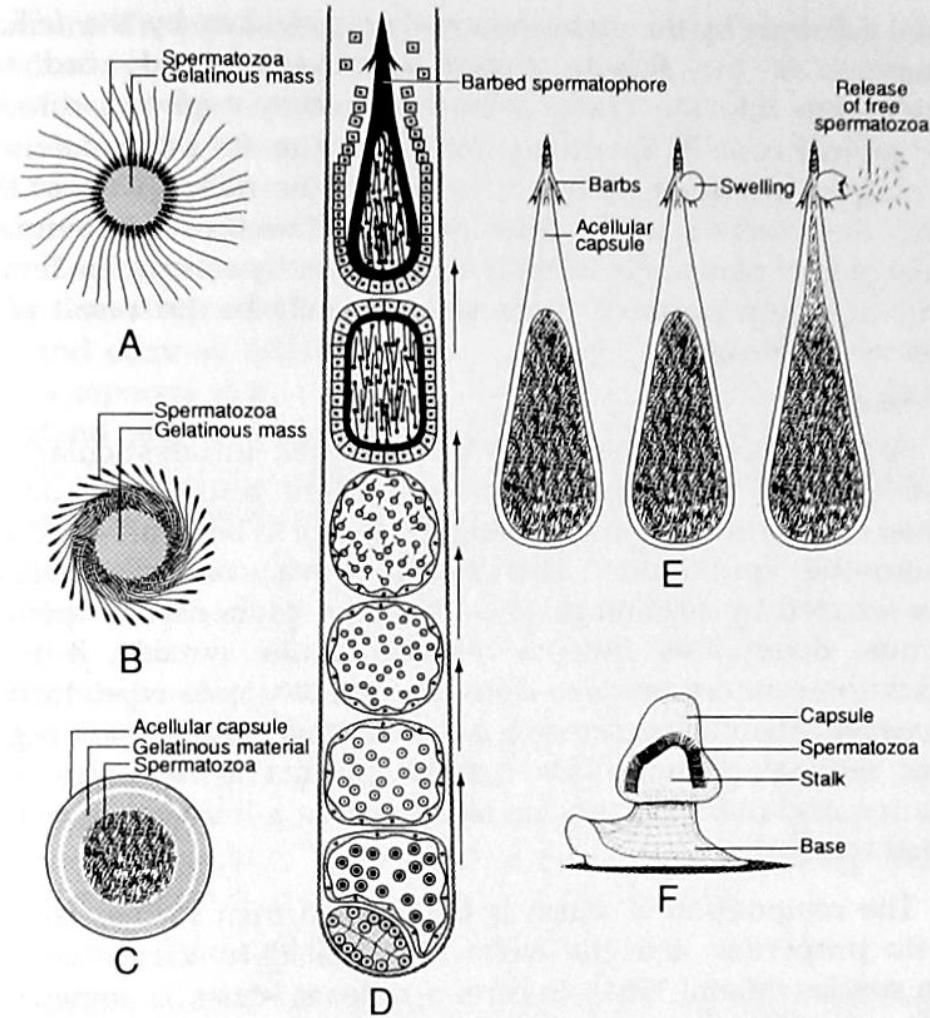
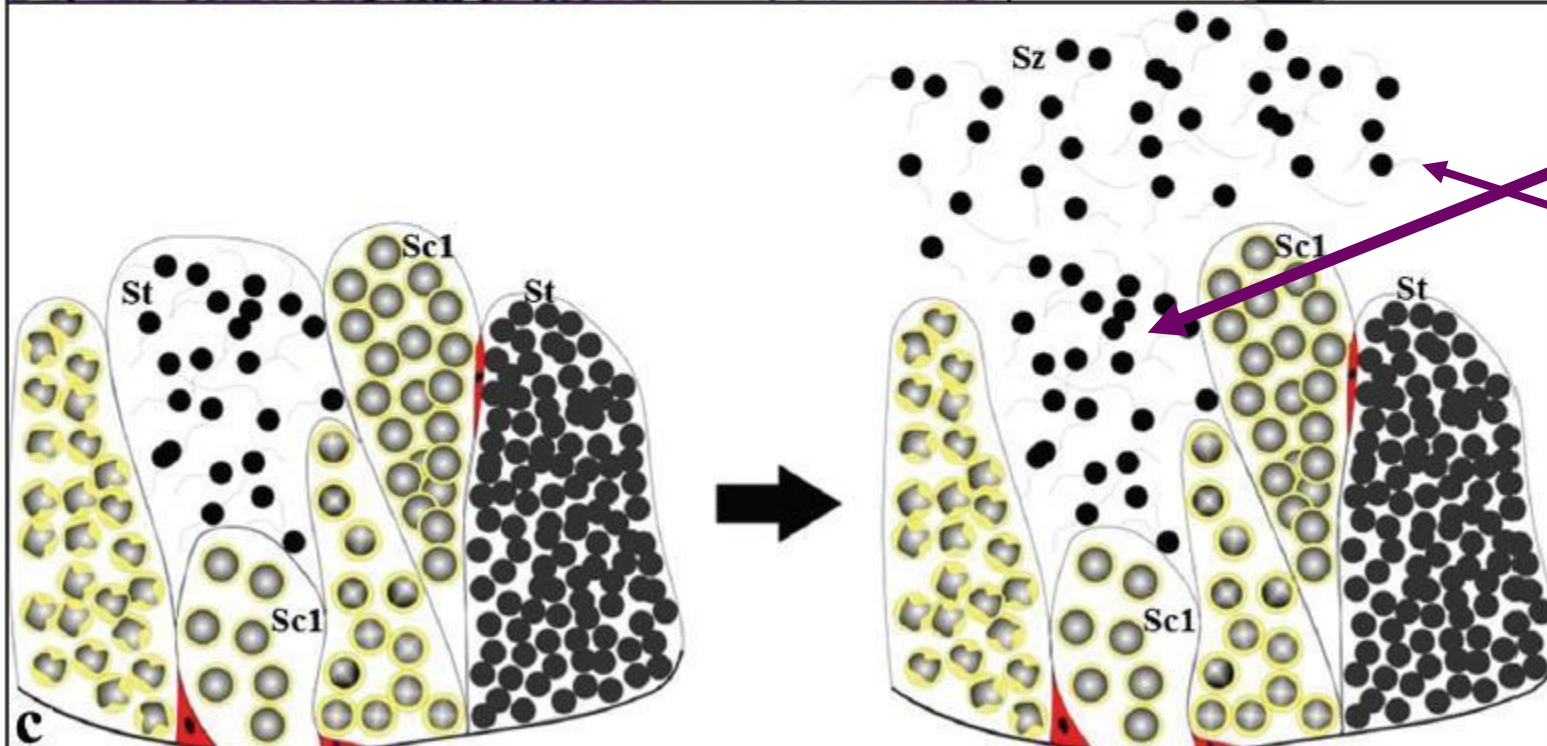
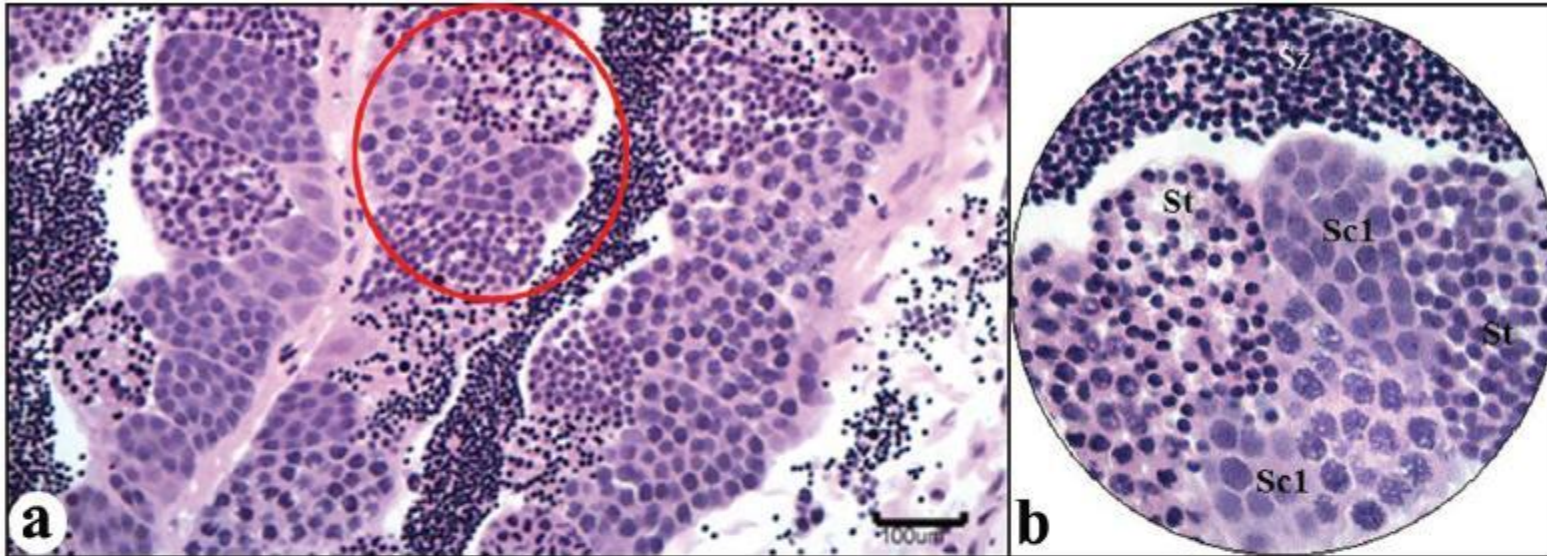


Figure 5.8 Diagrammatic representations of the structure and formation of vertebrate spermatophores and spermatozeugmata. A, spermatozeugmatum in which sperm heads are facing inward. B, spermatozeugmatum in which spermatozoan heads are facing outward (after Regan). C, spermatophore possessing gelatinous layers and an outer acellular capsule. D, manner of formation of the barbed spermatophores of *Horaichthyes* (after Grier). E, three stages in the sequence of swelling and release of free spermatozoa from the barbed spermatophore of *Horaichthyes* (after Kulkarni). F, spermatophore of the amphibian *Plethodon jordani* after its release onto a terrestrial substrate (after Arnold).



Espermatogénesis



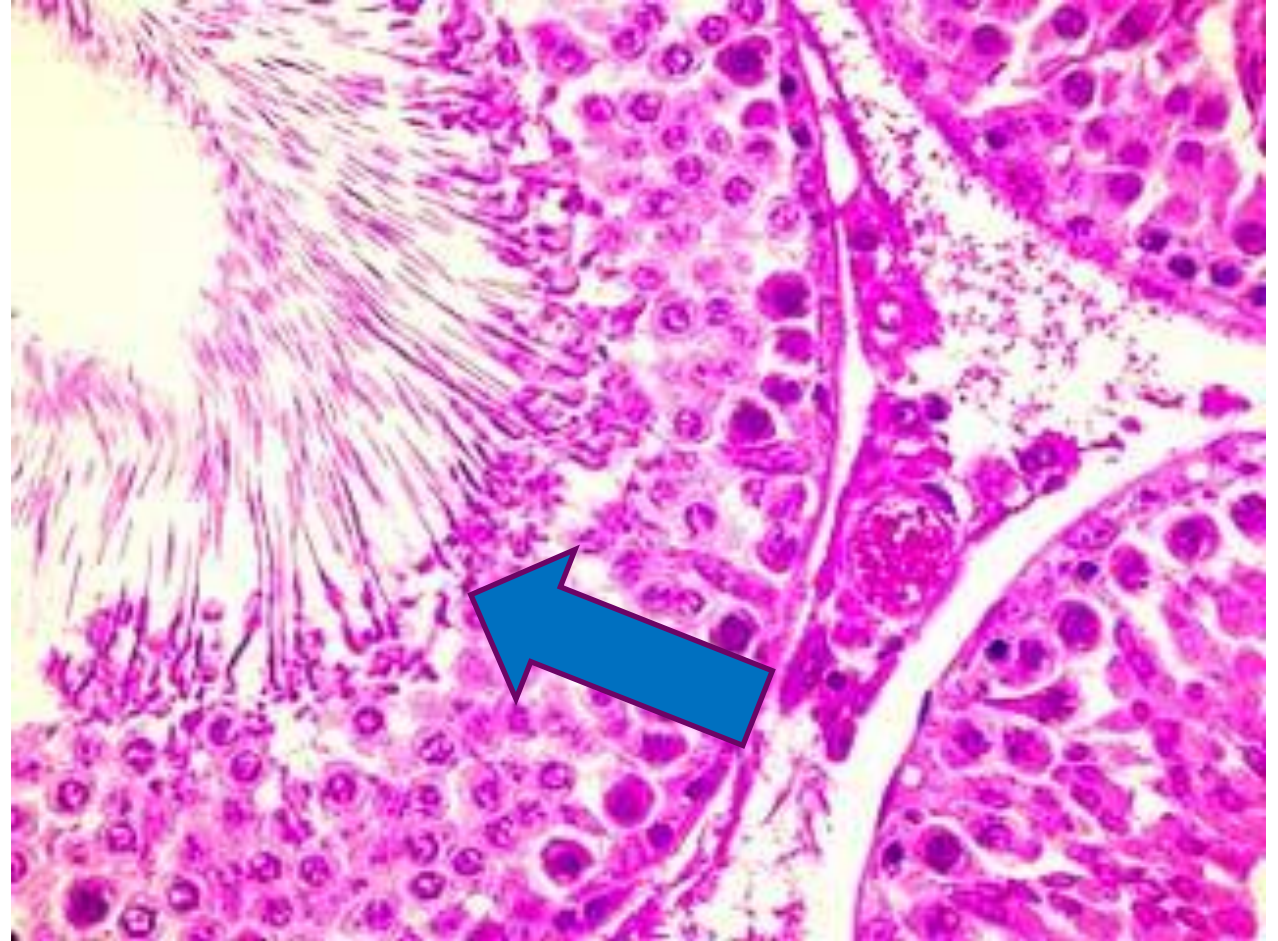
Espermiación

Esperma liberado

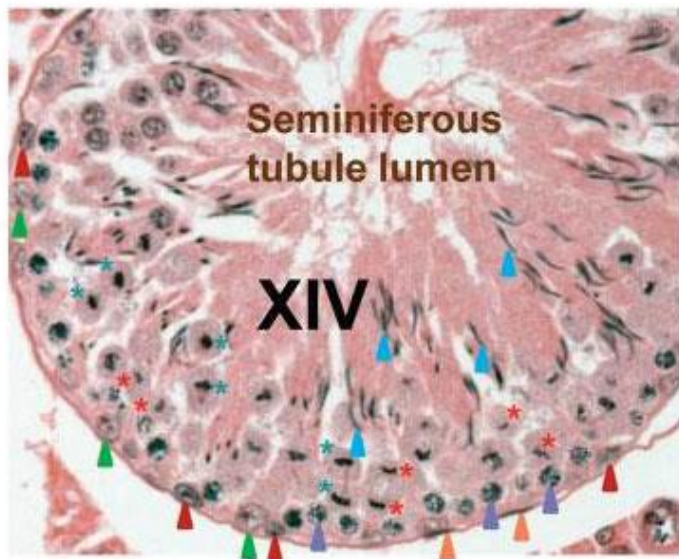


ESPERMATOGENESIS NO CÍSTICA

- Con cada división celular, arreglo **CENTRÍPETO**
- Cada estado de la espermatogénesis **orden secuencial**.
- En amniotas (reptiles y mamíferos).

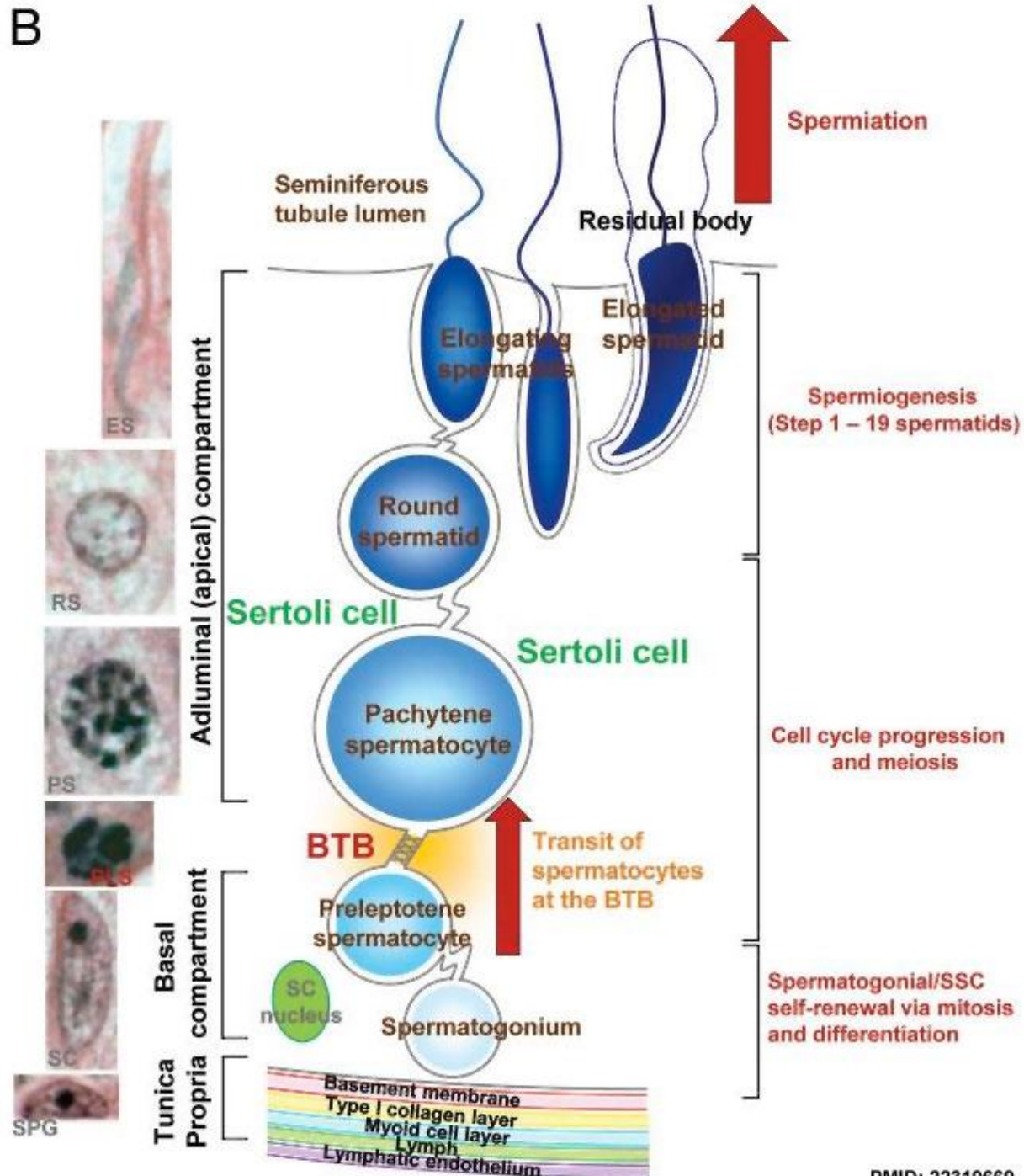


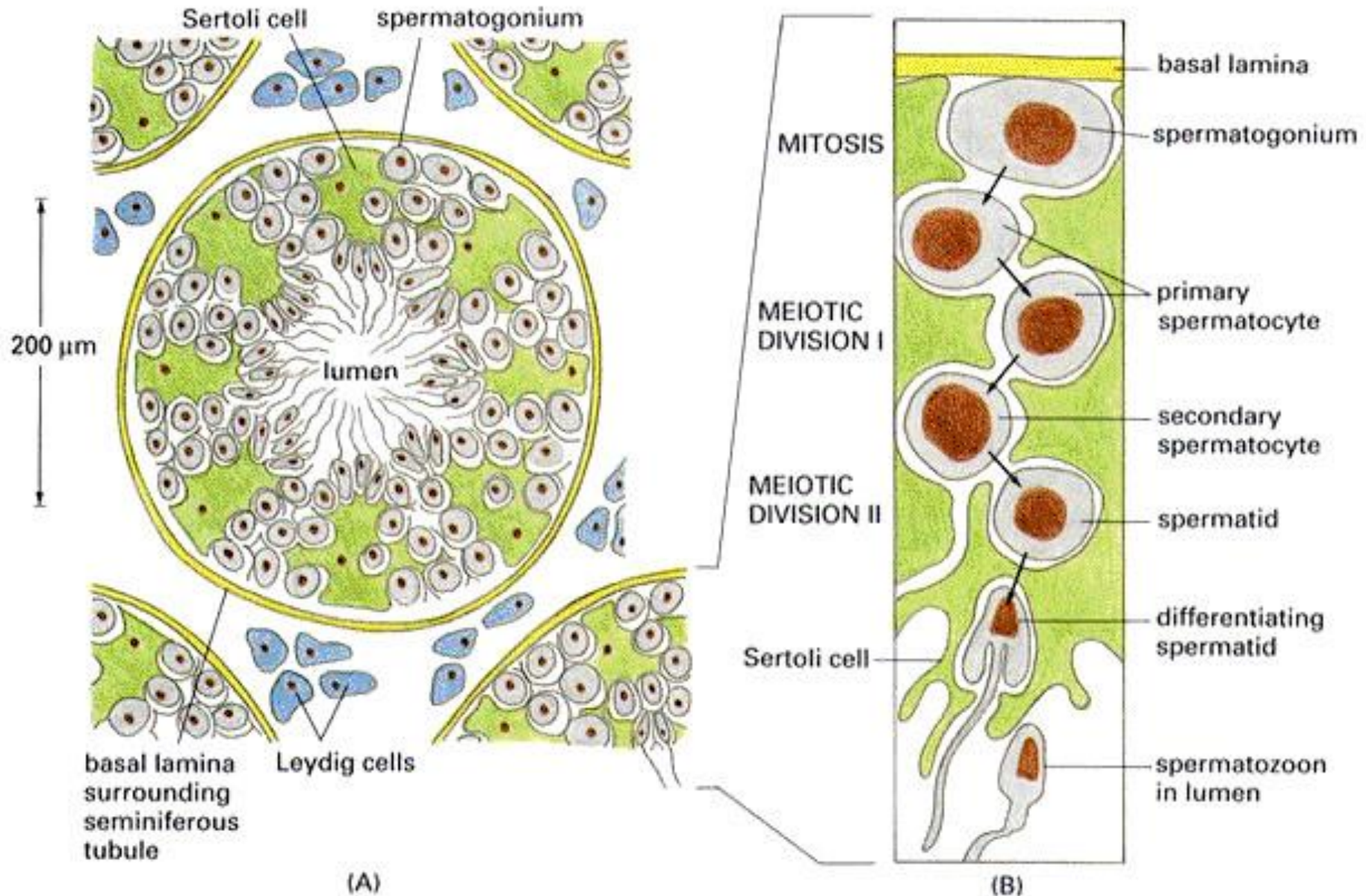
A

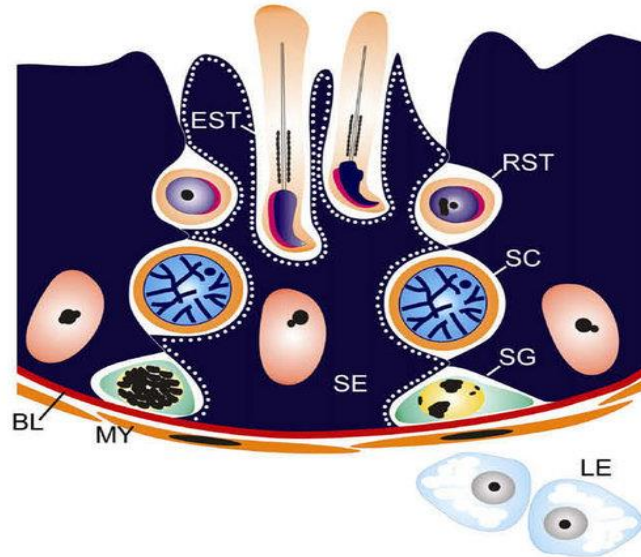
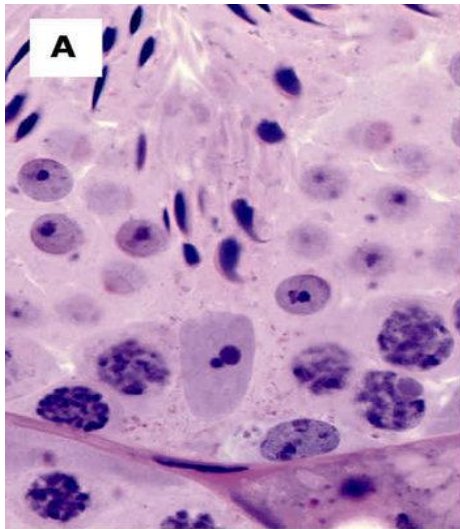


- ▲ Sertoli cell (SC)
- ▲ Pachytene spermatocyte (PS)
- ▲ Myoid cell
- ▲ Spermatogonium (SPG)
- ▲ Elongating spermatid (ES) (Step 14)
- * Anaphase I
- * Anaphase II

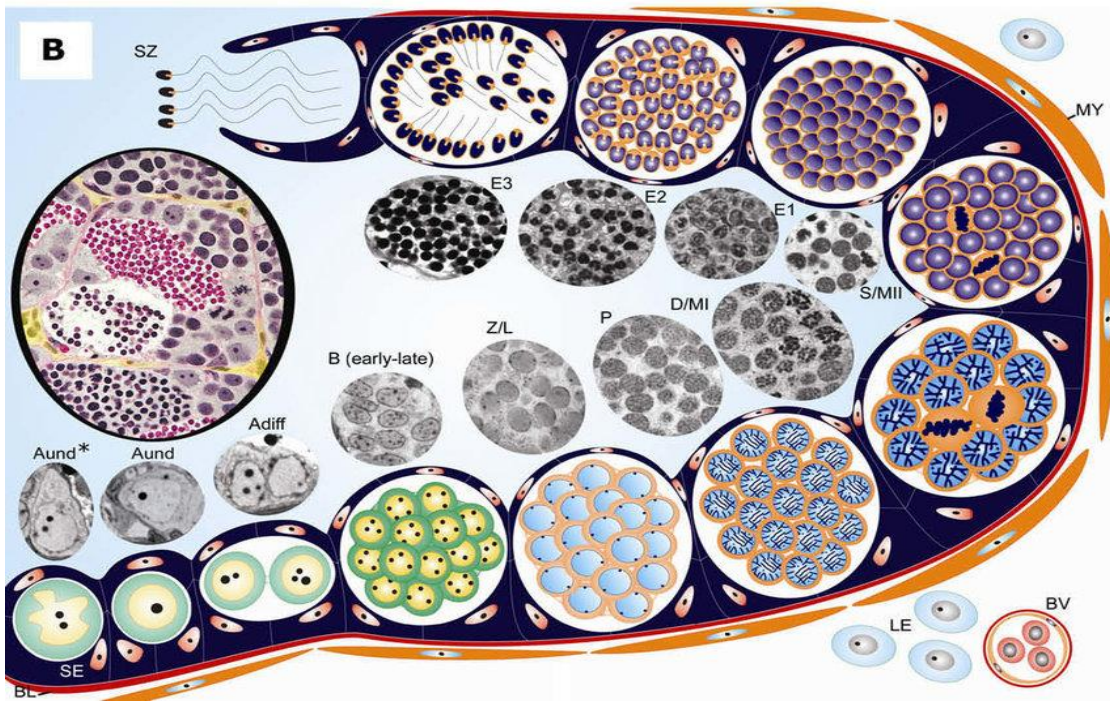
B







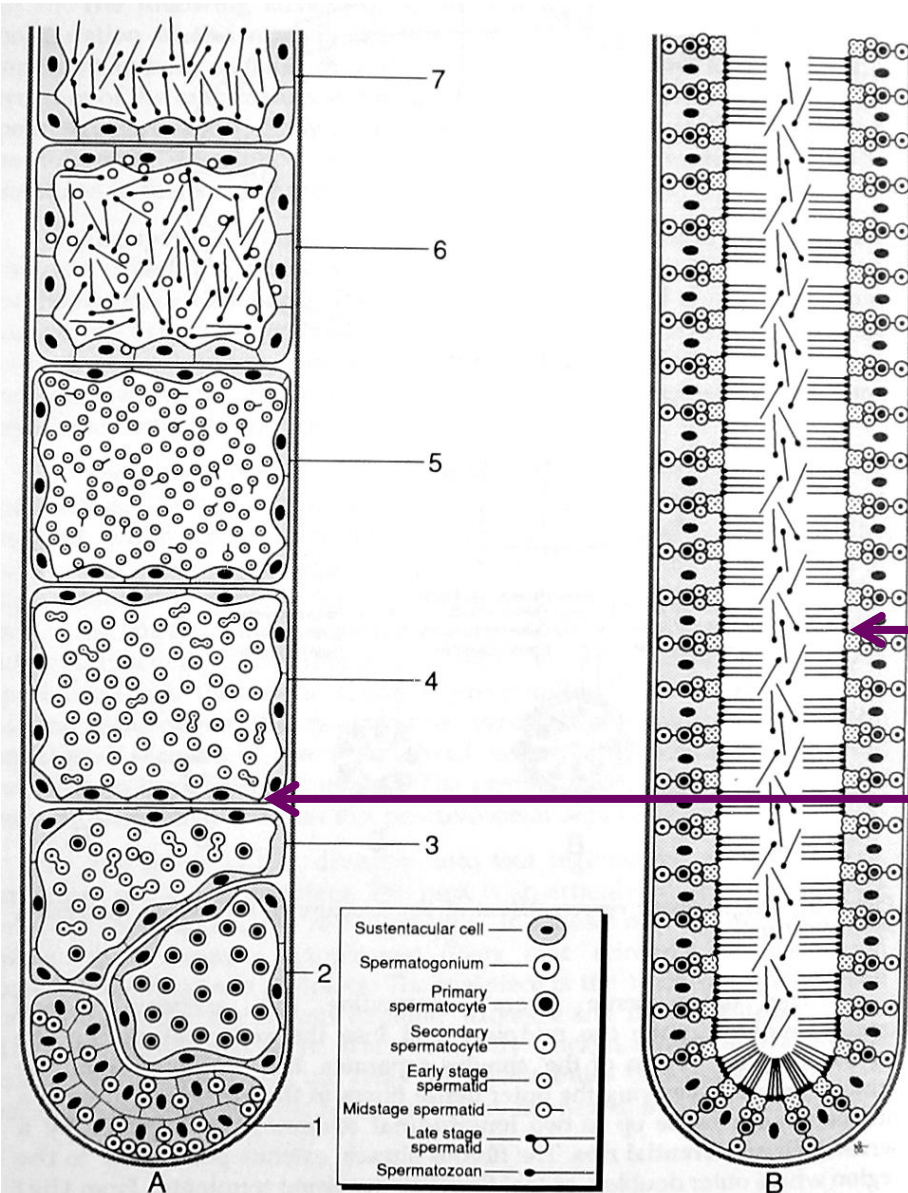
Espermatogénesis no cística



Espermatogénesis cística

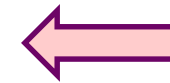


Espermatogénesis



Túbulos seminíferos en corte longitudinal

Amniotas: no cística (centrípeta)



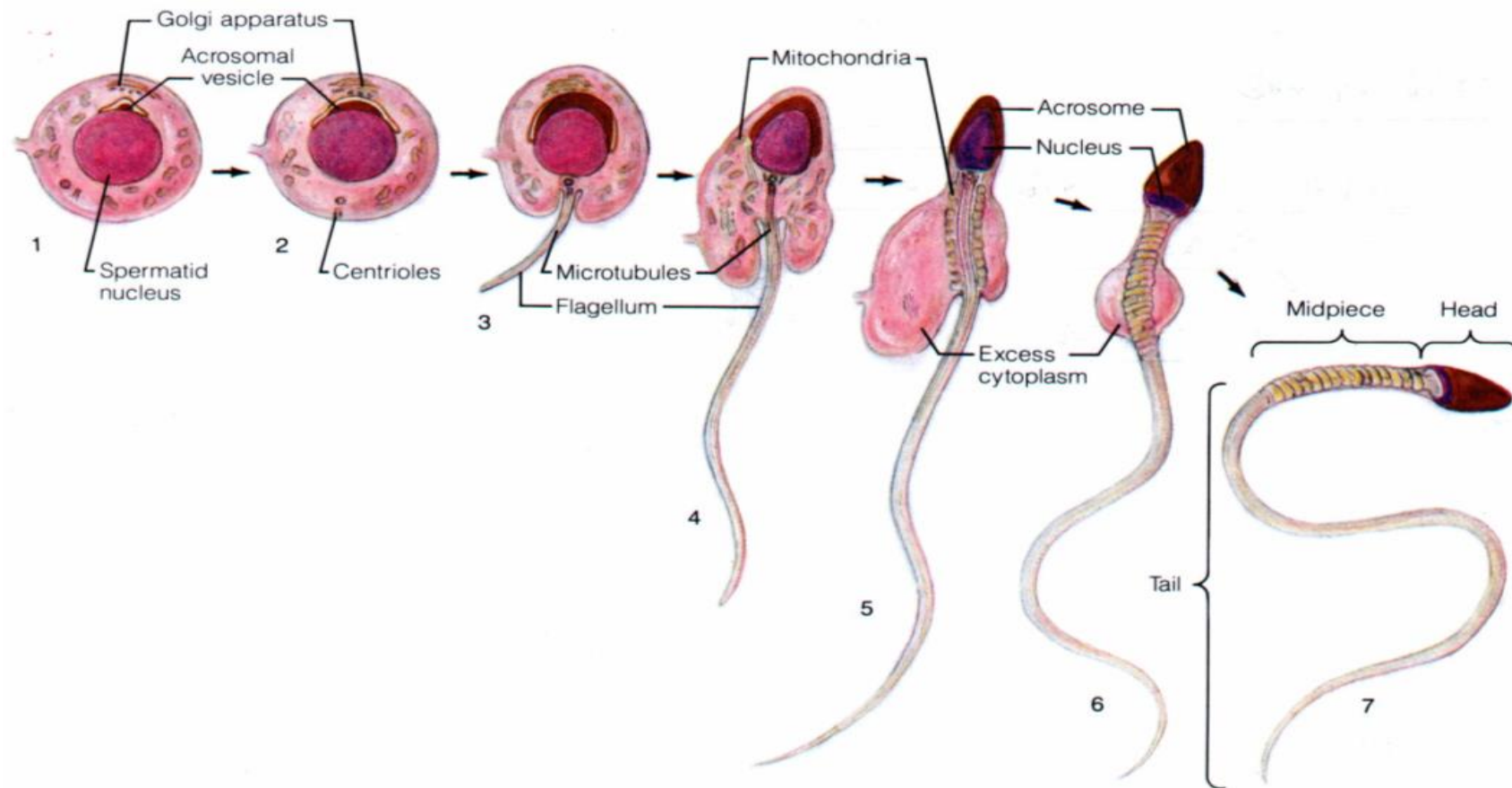
Anamniotas: cística (longitudinal)

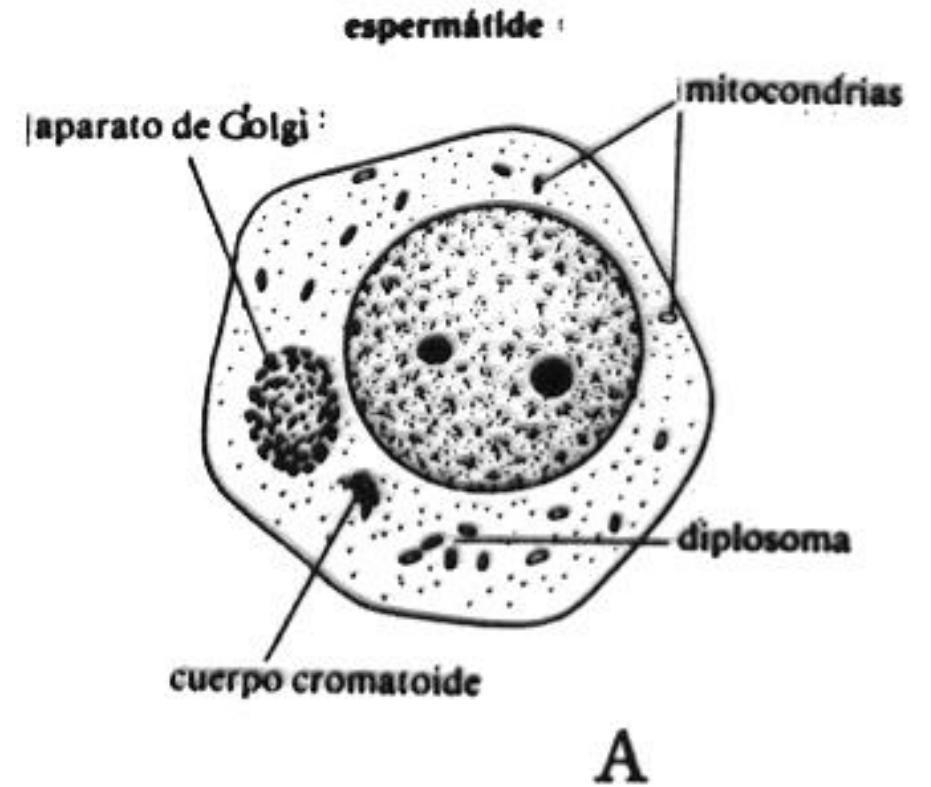
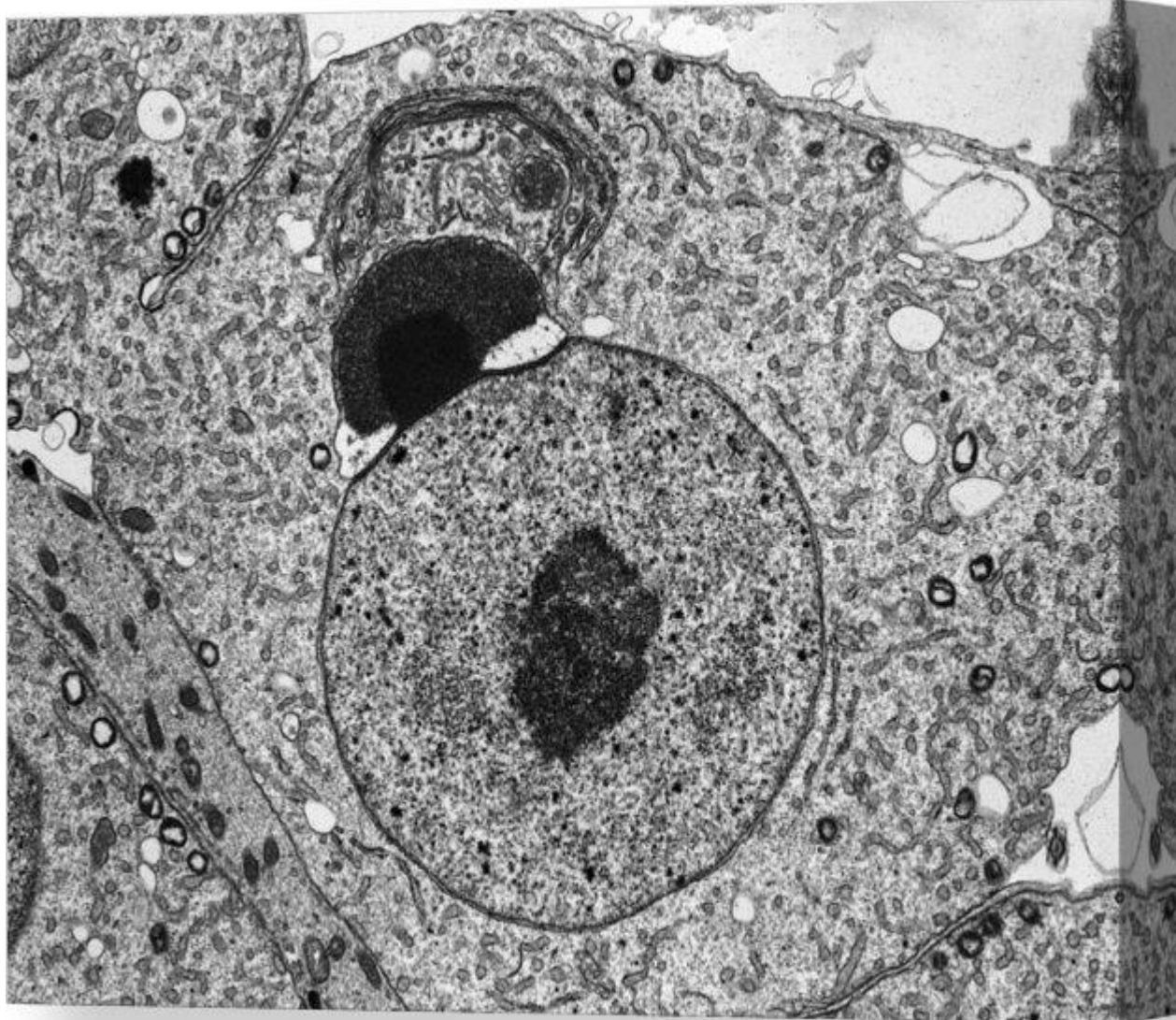


Figure 5.3 Cystic versus acyclic spermatogenesis. A, cystic spermatogenesis with numbers representing cysts containing germ cells at different stages of their development. B, acyclic spermatogenesis.



Espermiogénesis





Espermátide



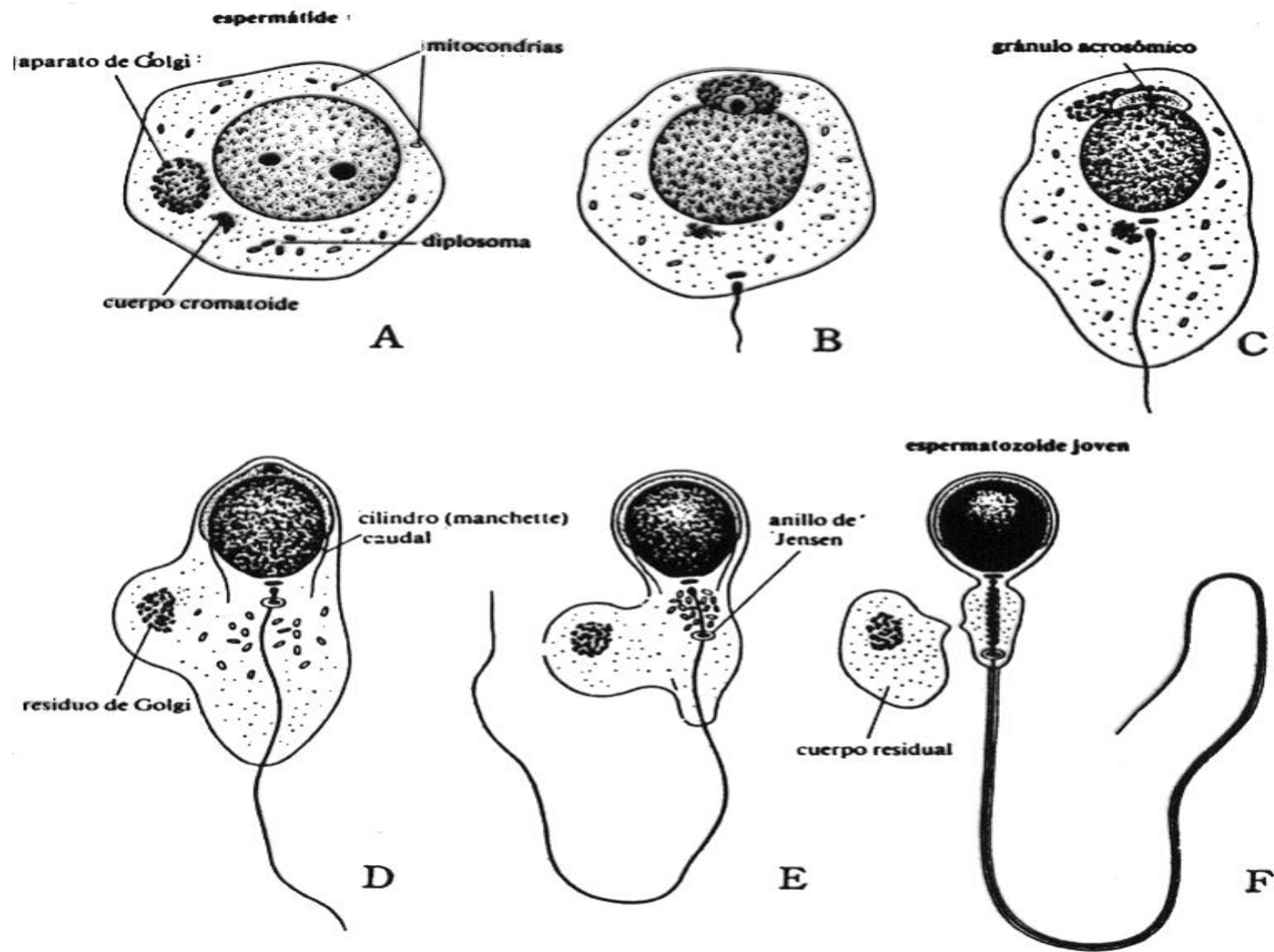
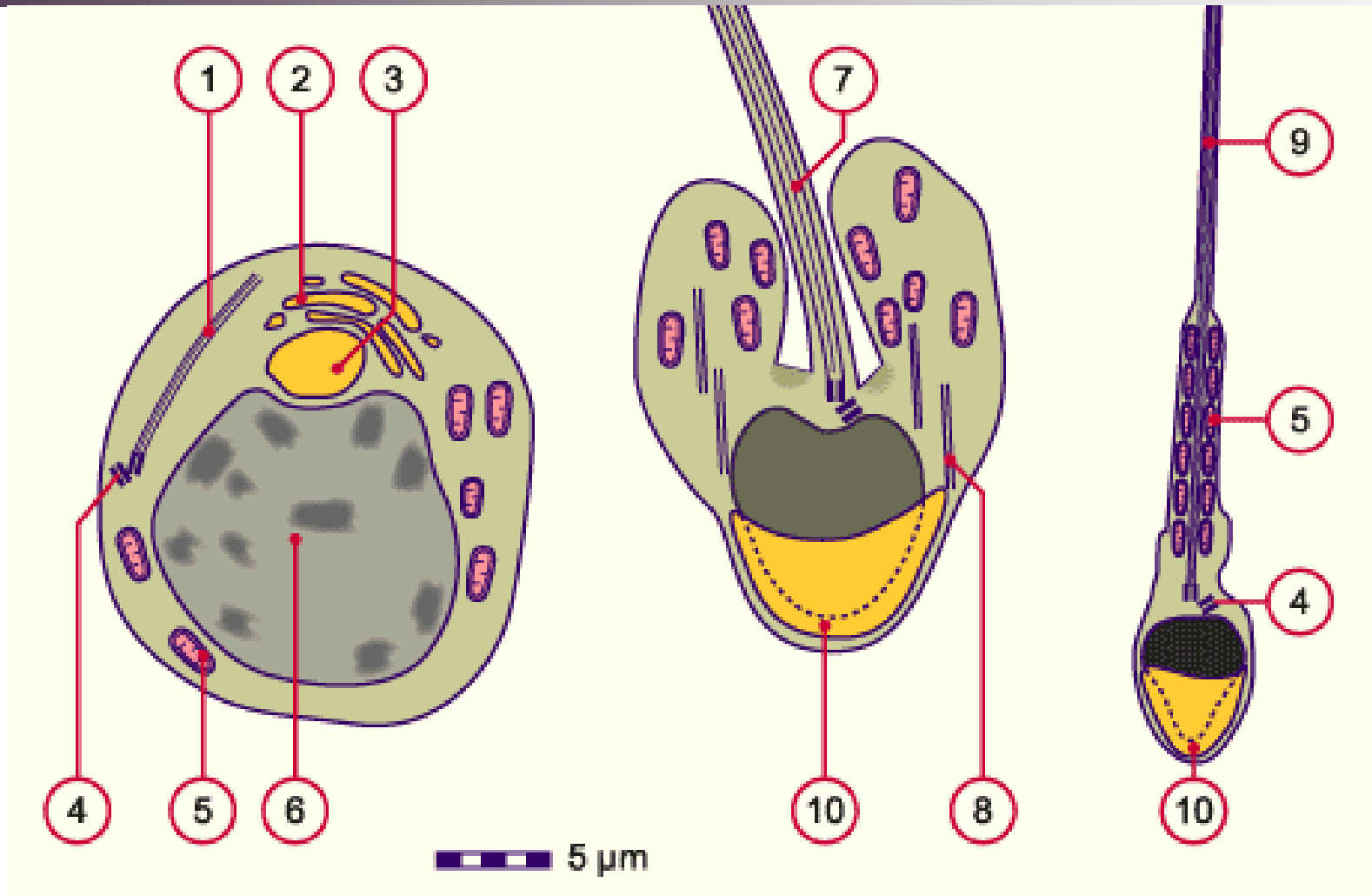


Fig. 32. Esquema que representa la espermiogénesis.



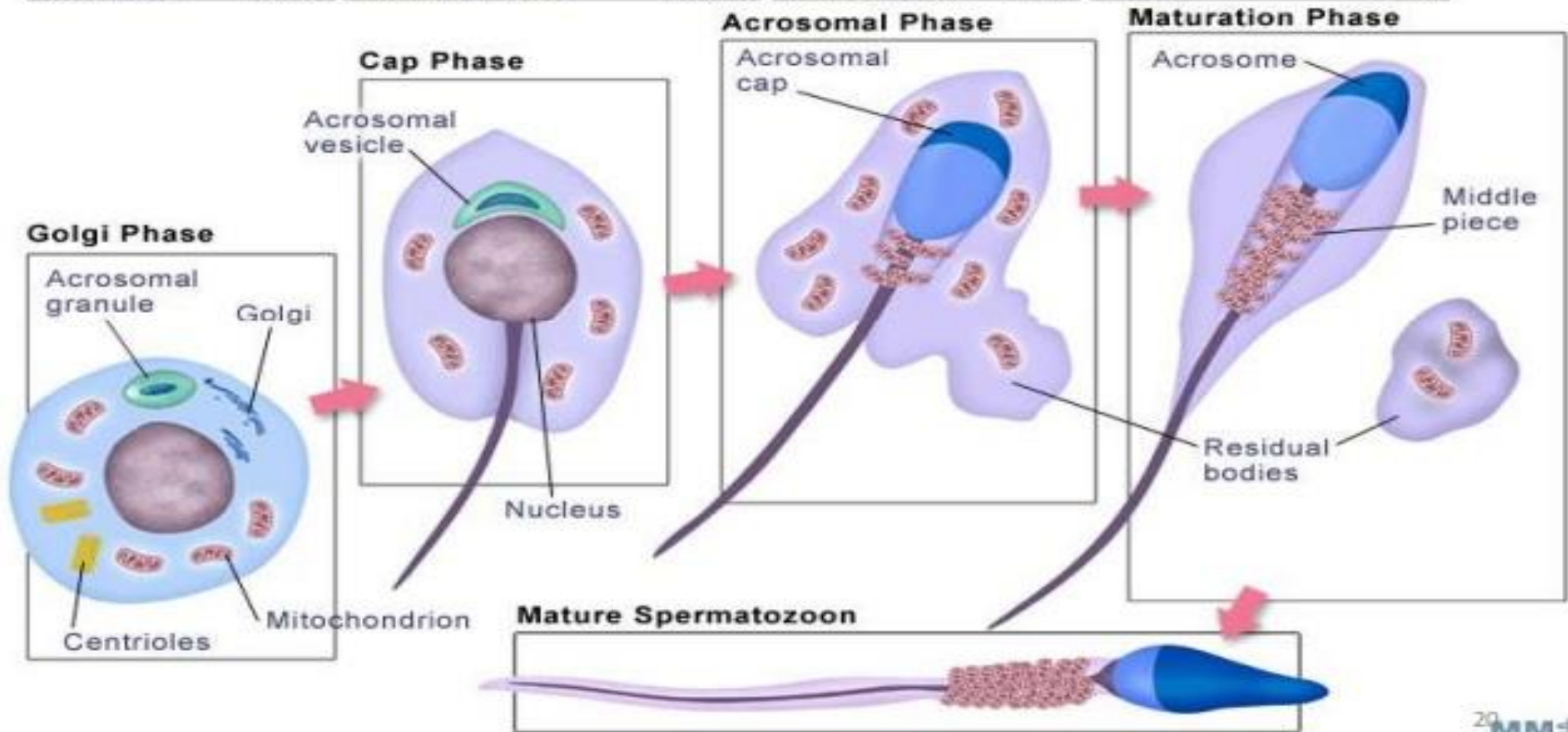
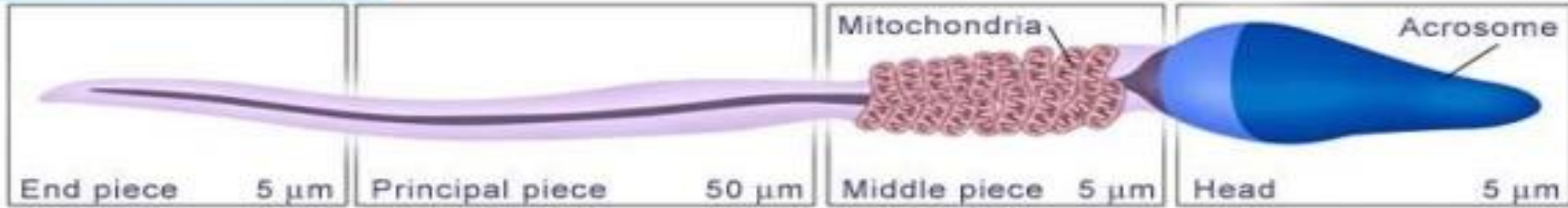


- 1. Microtúbulos flagelares en formación
- 3. Acrosoma en formación
- 5. Mitocondrias
- 4. Centriolo proximal

- 2. Aparato de Golgi
- 6. Núcleo
- 7. Flagelo
- 8. Citoesqueleto celular formación del capuchón acrosomal
- 9. Pieza principal del espermatozoide
- 10. Capuchón acrosomal



Spermiogenesis



Citoplasma

Desarrollo del acrosoma

Evolución centriolar para formar flagelo

Organización mitocondrial en el flagelo

Núcleo

Hipercondensación de la cromatina

Eliminación del citoplasma residual

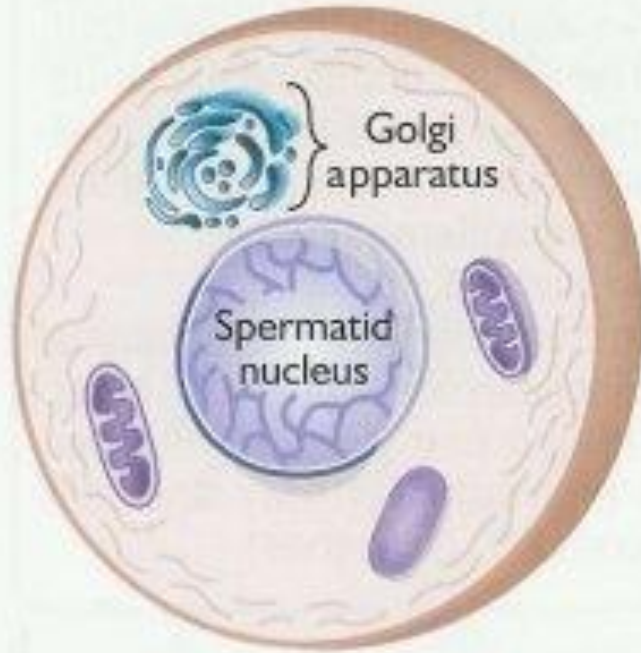
Cambio de forma de la célula



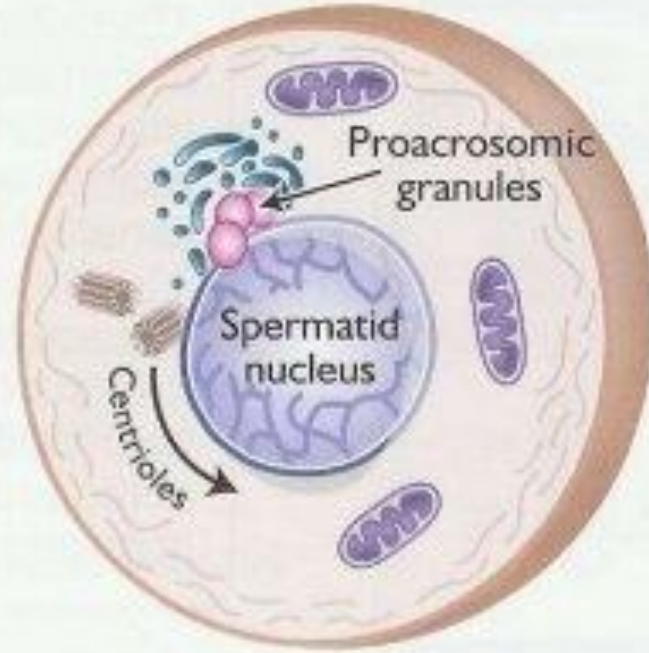
Golgi phase



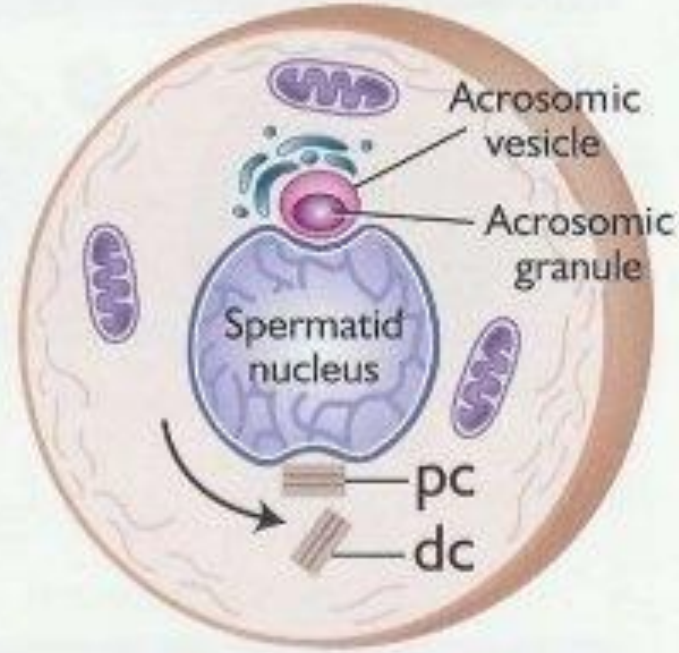
A



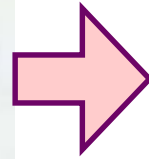
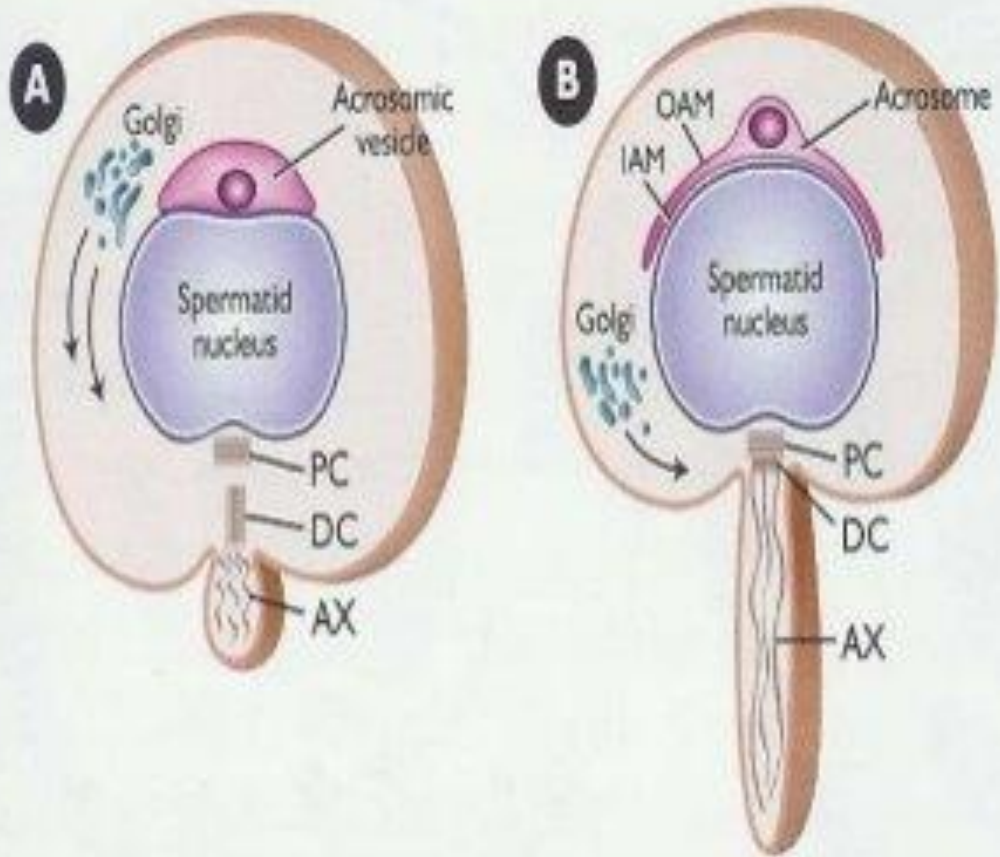
B



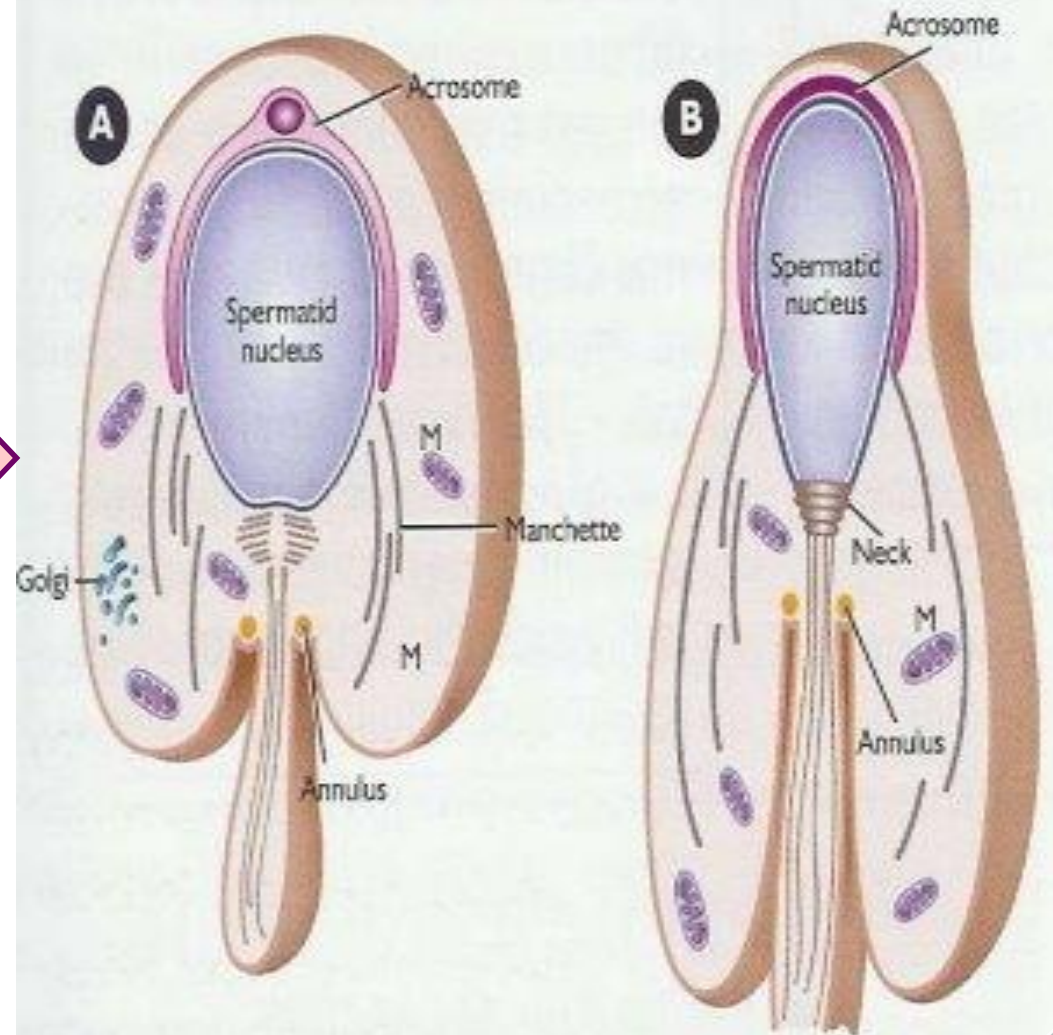
C



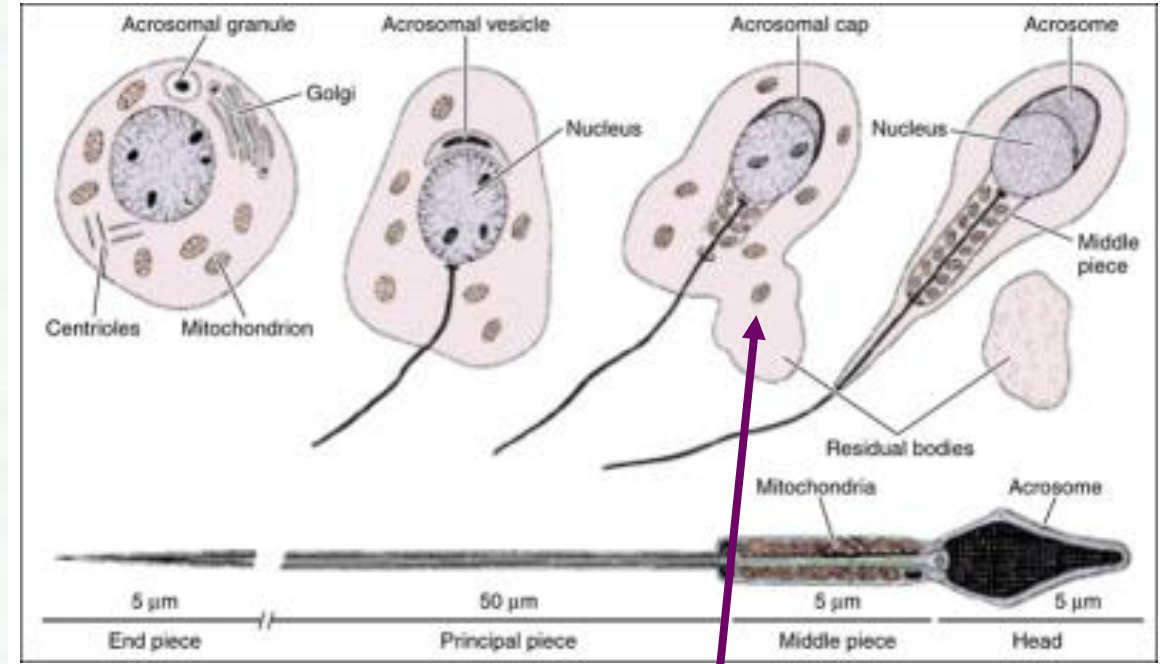
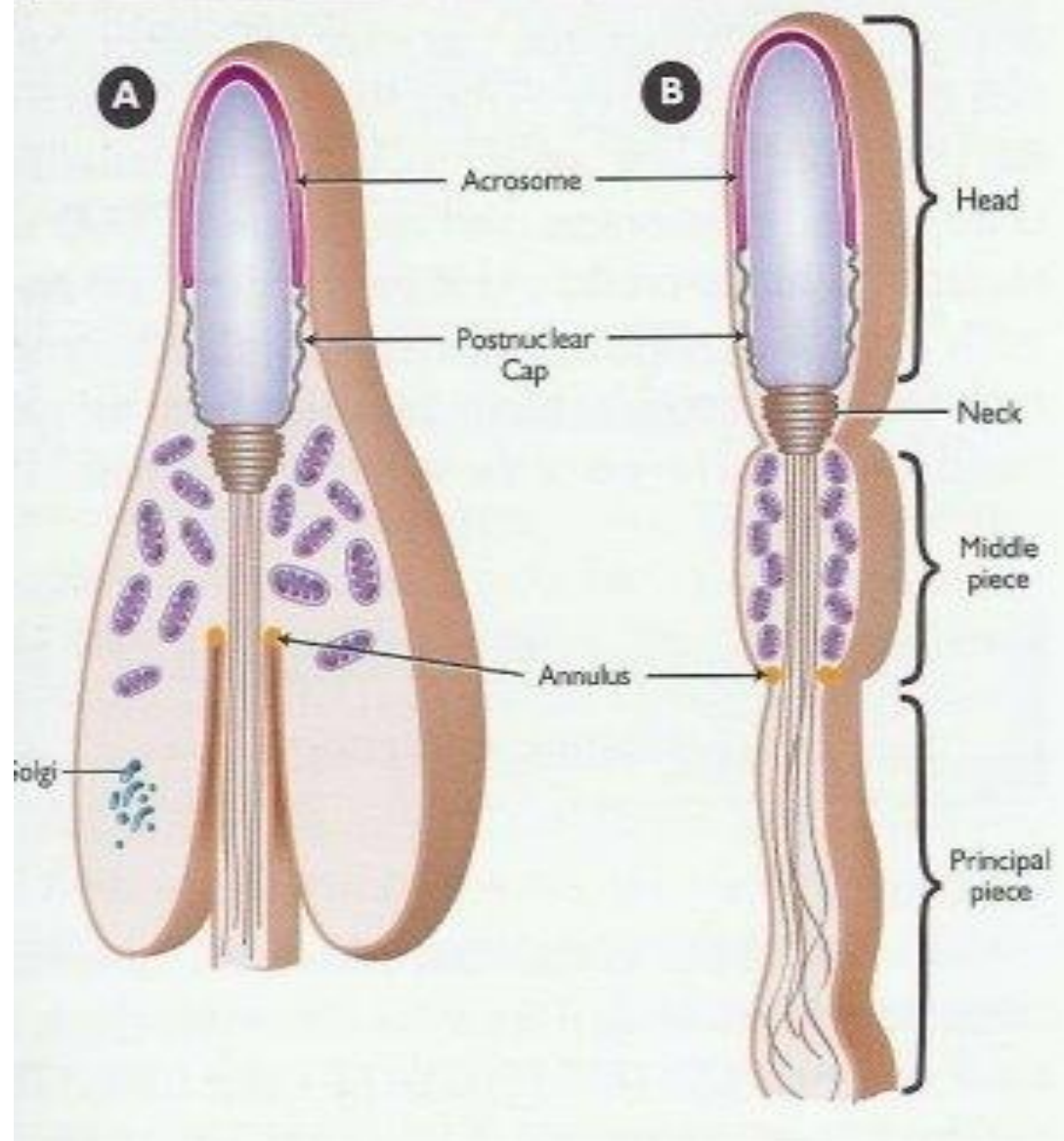
The Cap Phase



The Acrosomal Phase



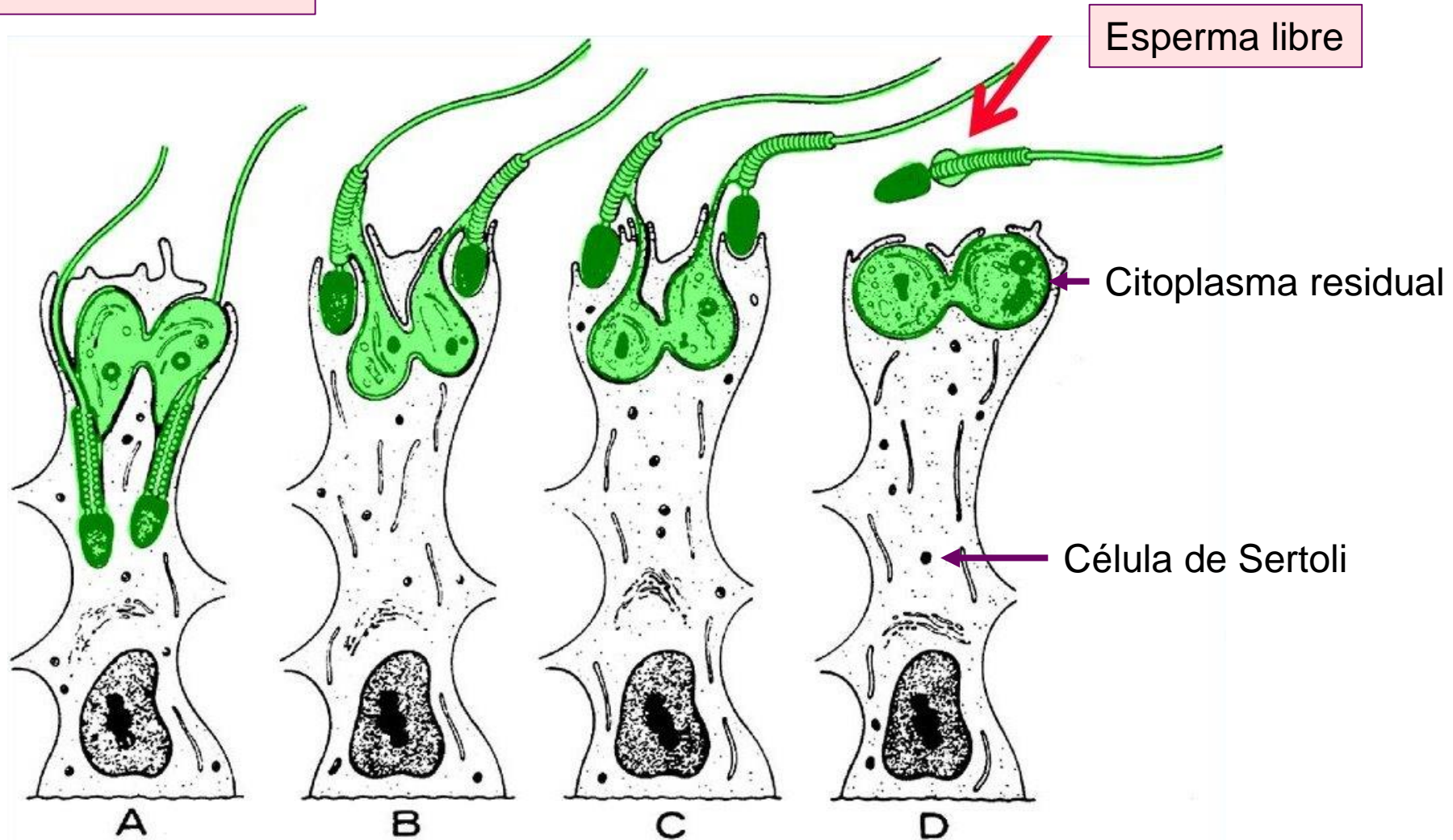
The Maturation Phase



Citoplasm residual



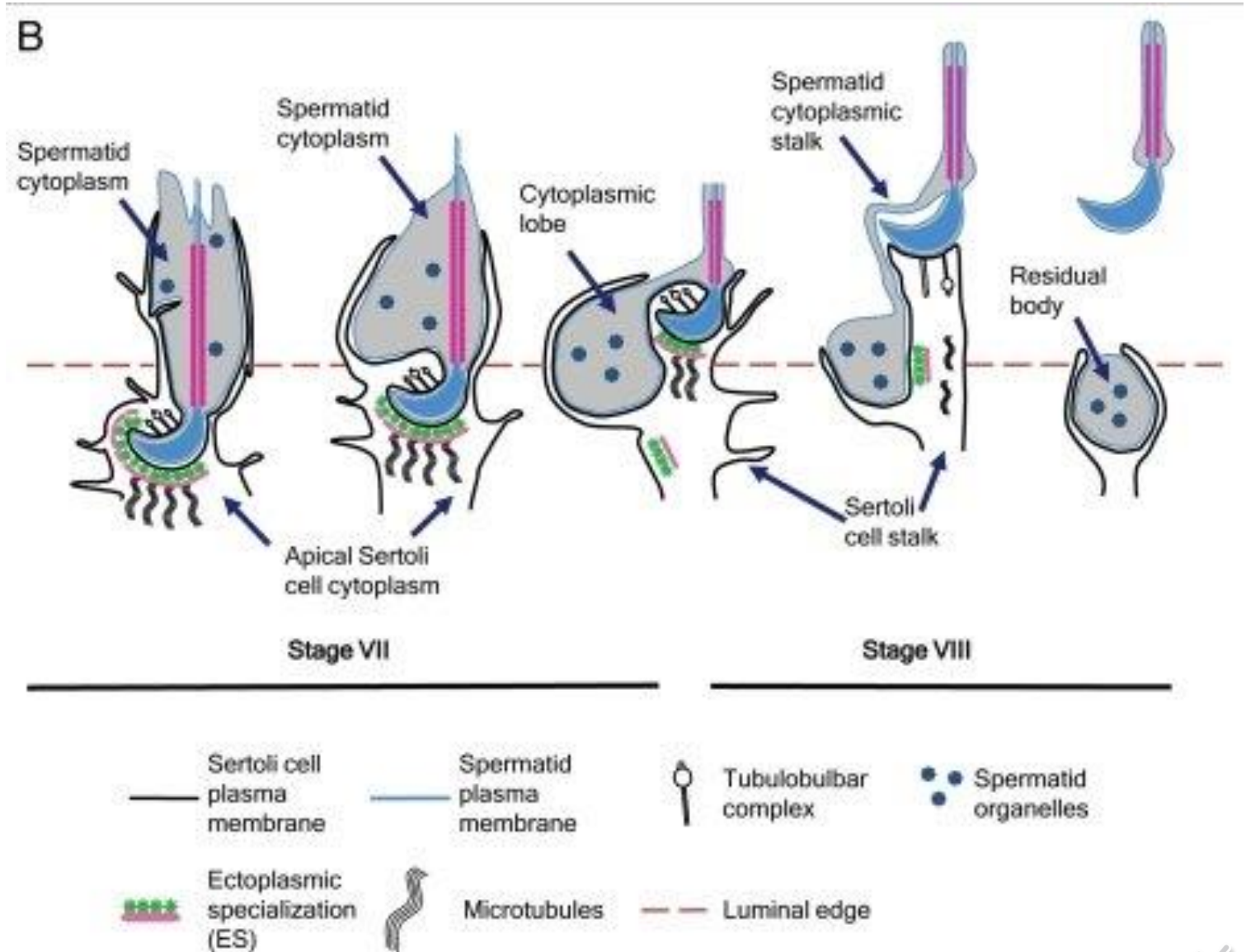
ESPERMIACIÓN



ESPERMIACIÓN

Liberación del espermatozoide hacia el lumen tubular

El cuerpo residual queda en el citoplasma de la célula de Sertoli



Células de Sertoli

Papel mecánico o de sostén (membrana basal a lumen) albergando las células de la línea germinal

Intercambio metabólico permanente con las células germinales, células nodriza

Secreción de fluido testicular en el que inician su viaje los espermatozoides

Células blanco de la FSH, en respuesta sintetizan la PROTEÍNA FIJADORA DEL ANDRÓGENO

Ambiente para la diferenciación de las células espermáticas

Facilitan la espermiación, degradan el citoplasma residual

Mantienen la barrera hematotesticular



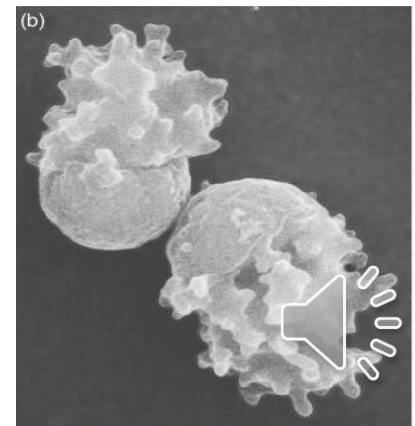
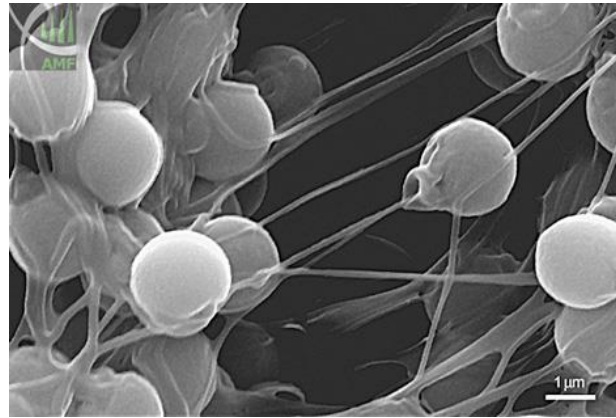
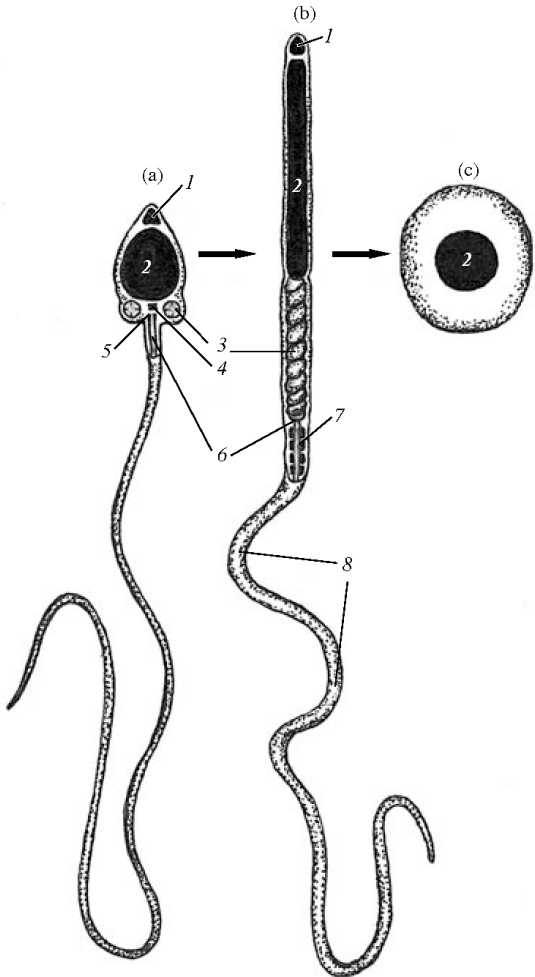
ESPERMATOZOIDES

Primitivo

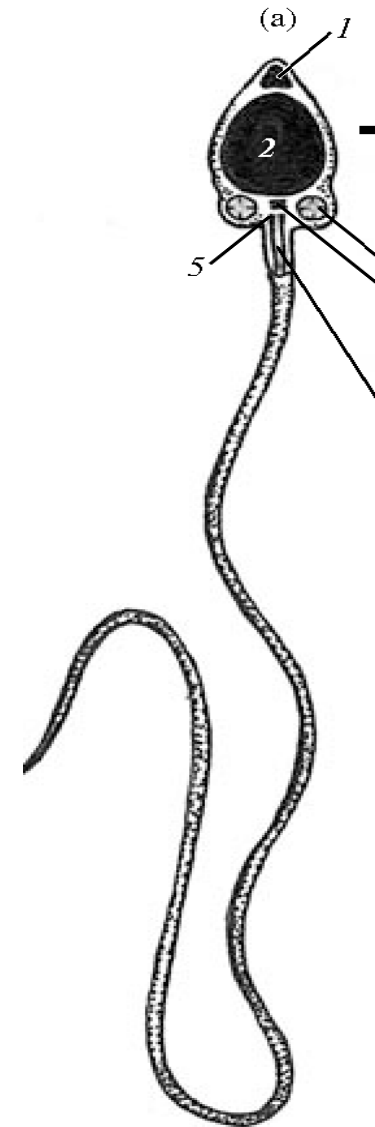
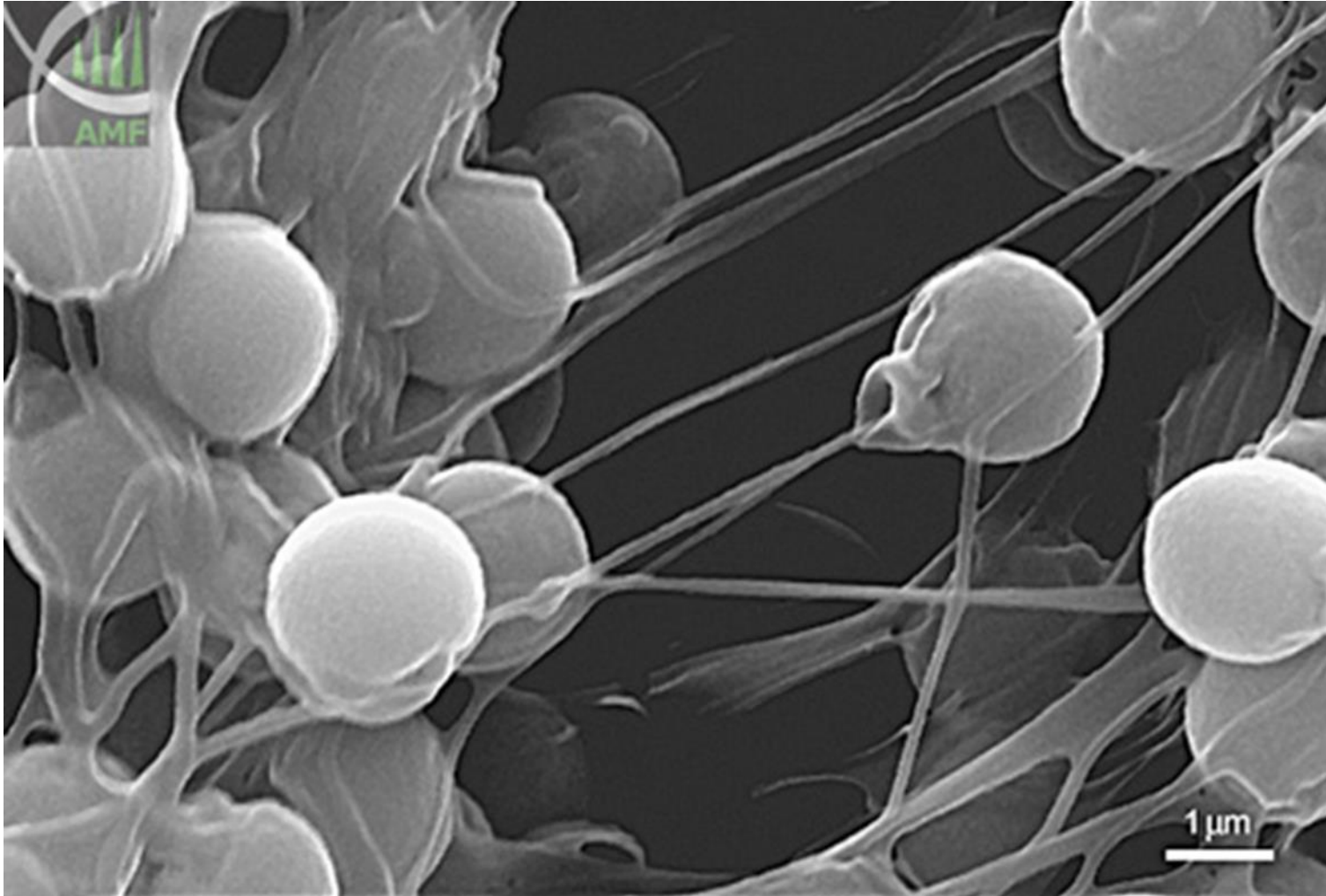
Derivado

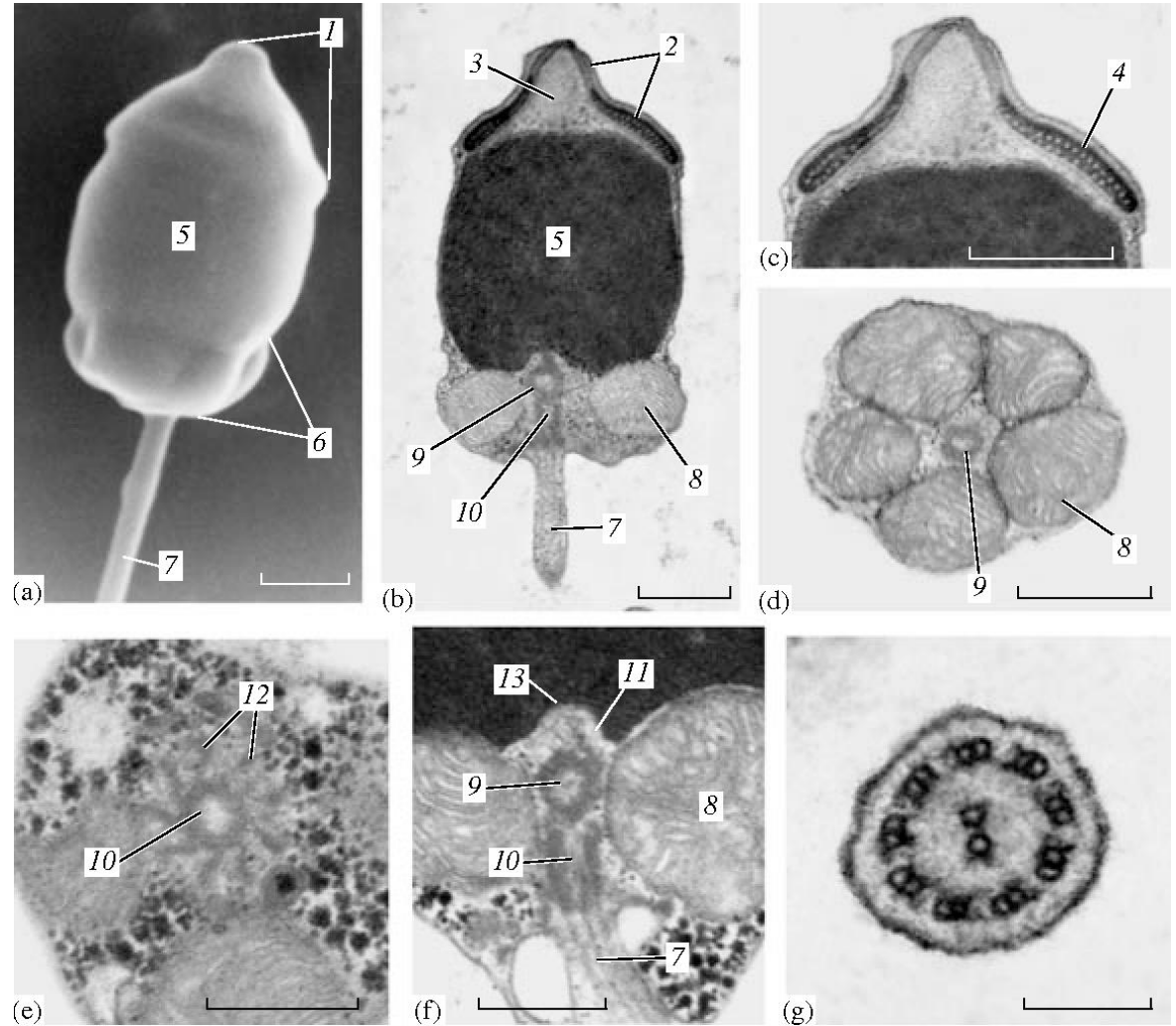
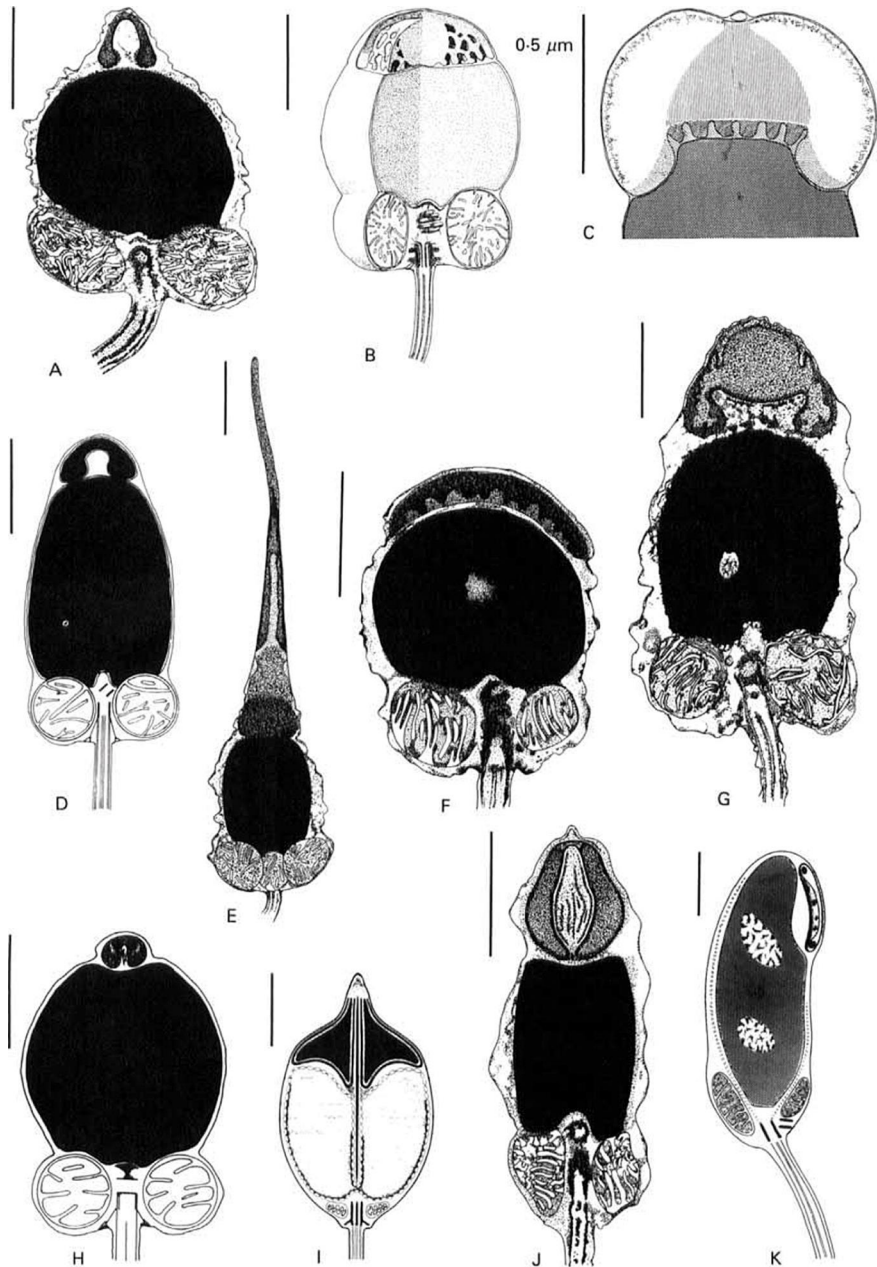
Flagelado

Aflagelado



ESPERMATOZOIDES

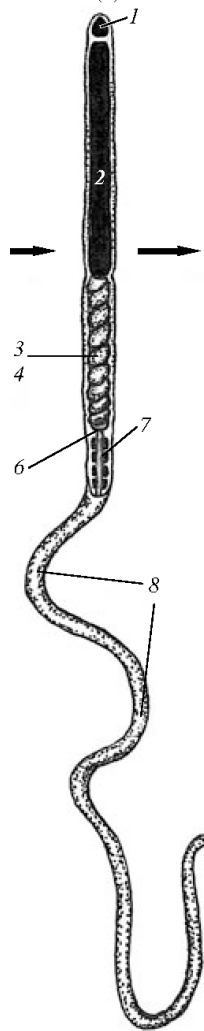




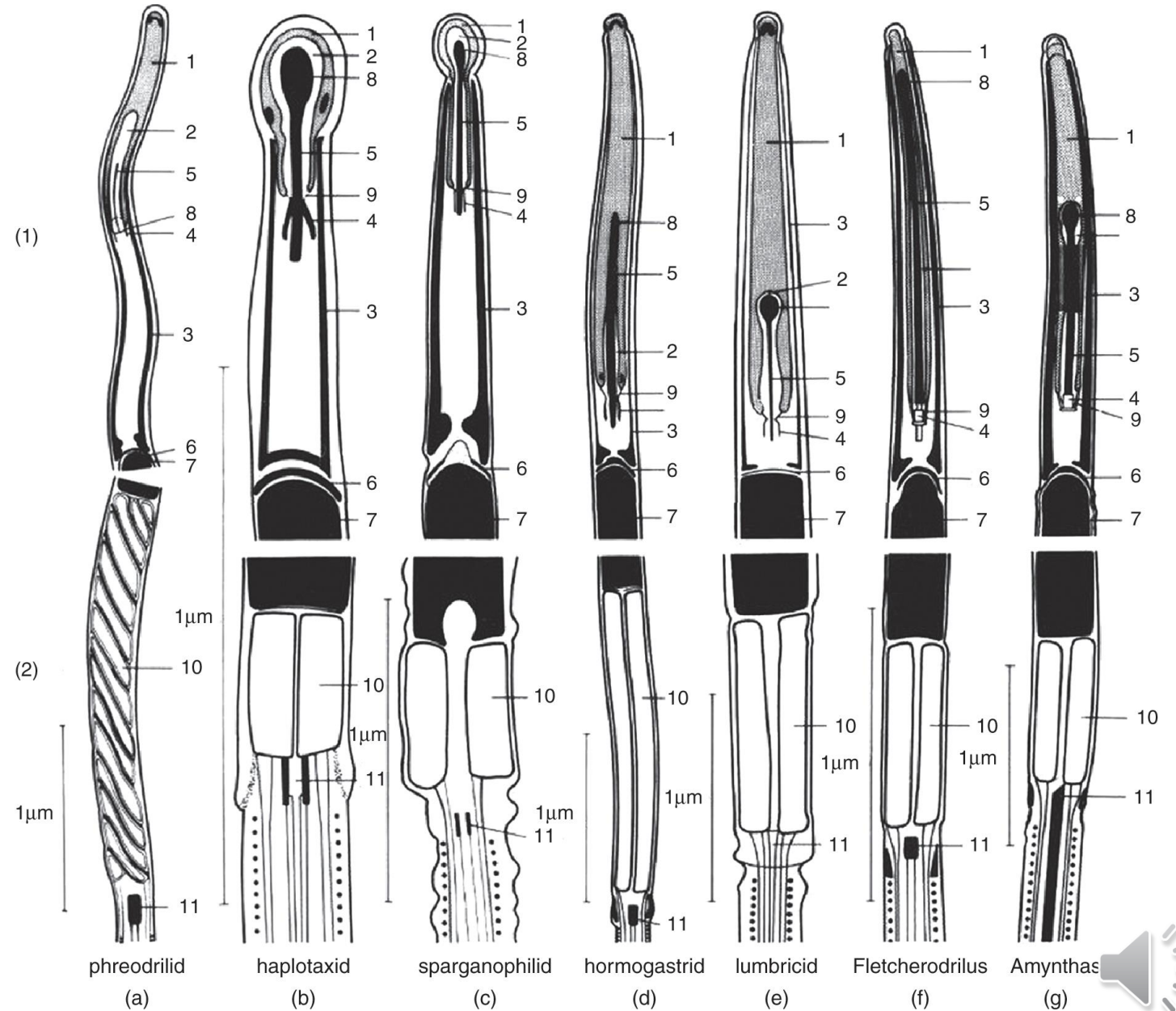
Tipo primitivo

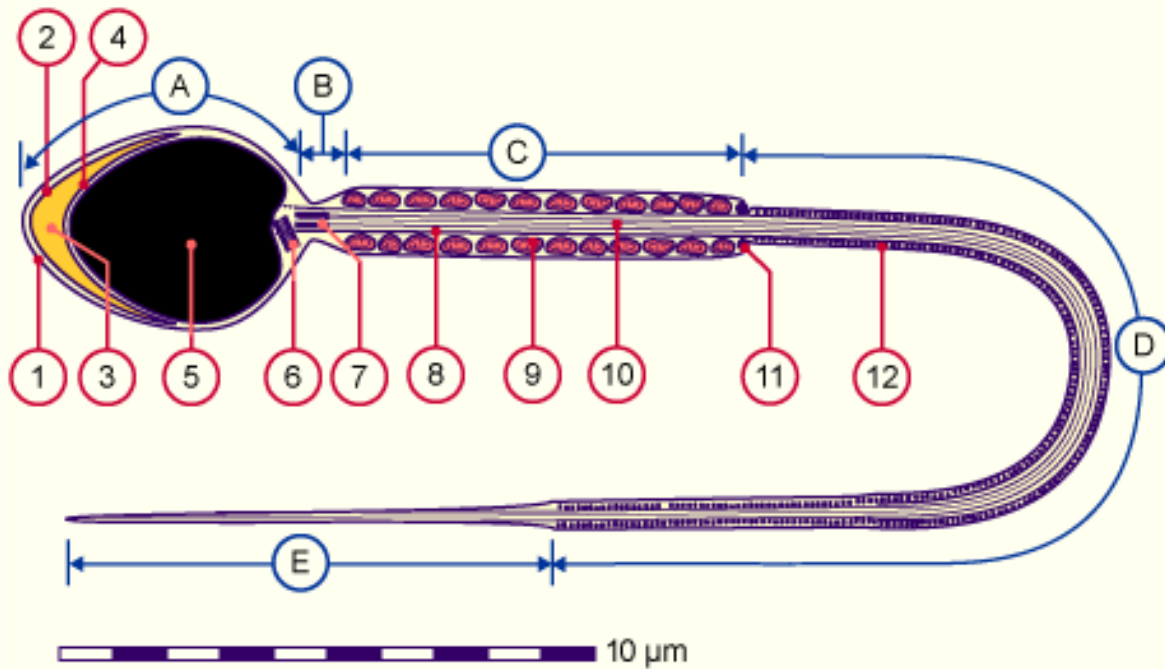


ESPERMATOZOIDES



Tipo derivado flagelado



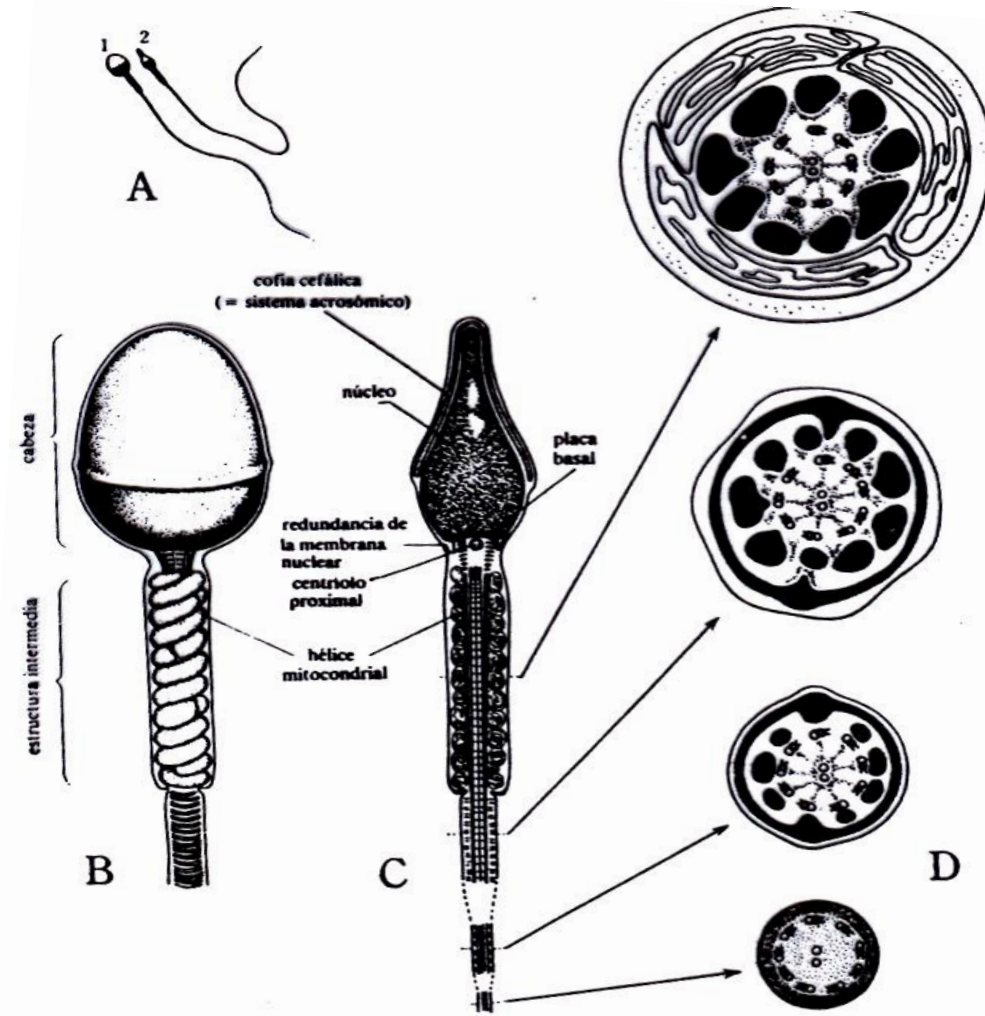


Espermatozoide

- 1- Membrana plasmática
- 3- Acrosoma con enzimas hidrolíticas
- 5- Núcleo del espermatozoide
- 7- Vaina mitocondrial
- 9- Mitocondrias
- 11- Fin de pieza intermedia
- A- Cabeza
- C- Pieza intermedia

- 2- Membrana acrosomal externa
- 4- Membrana acrosomal interna
- 6- Centriolo proximal
- 8- Flagelo pieza intermedia ©
- 10- Flagelo, microtubulos interiores
- 12- Cubiertas proteicas de flagelo en pieza ppal.
- B- Cuello
- D-E Pieza principal





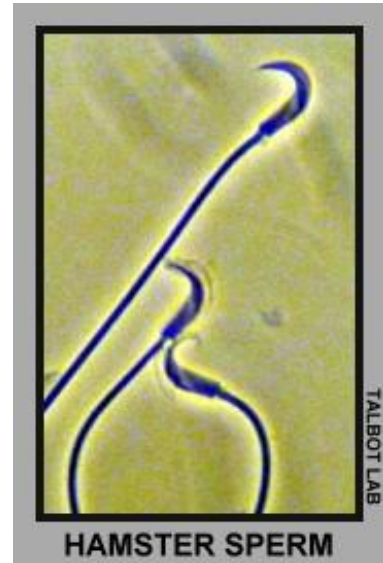
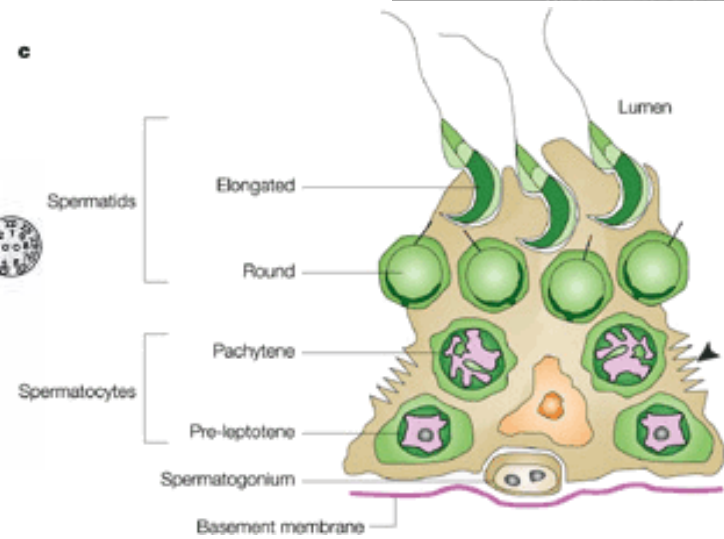
ig. 33. A. Espermatozoides humanos vistos con el microscopio fotónico (1. de frente, 2. de perfil). B y C. Ultraestructura del espermatozoides humano de acuerdo con los esquemas de Fawcett (1958), modificados según ciertos datos proporcionados por Anberg (1957) y por Bustos-Obregón y colaboradores (1975). D. Cortes transversales muy aumentados a diferentes niveles, de acuerdo con imágenes obtenidas por Fawcett (1965) en el cobayo, aunque probablemente con pocas diferencias resultan válidos para el hombre.

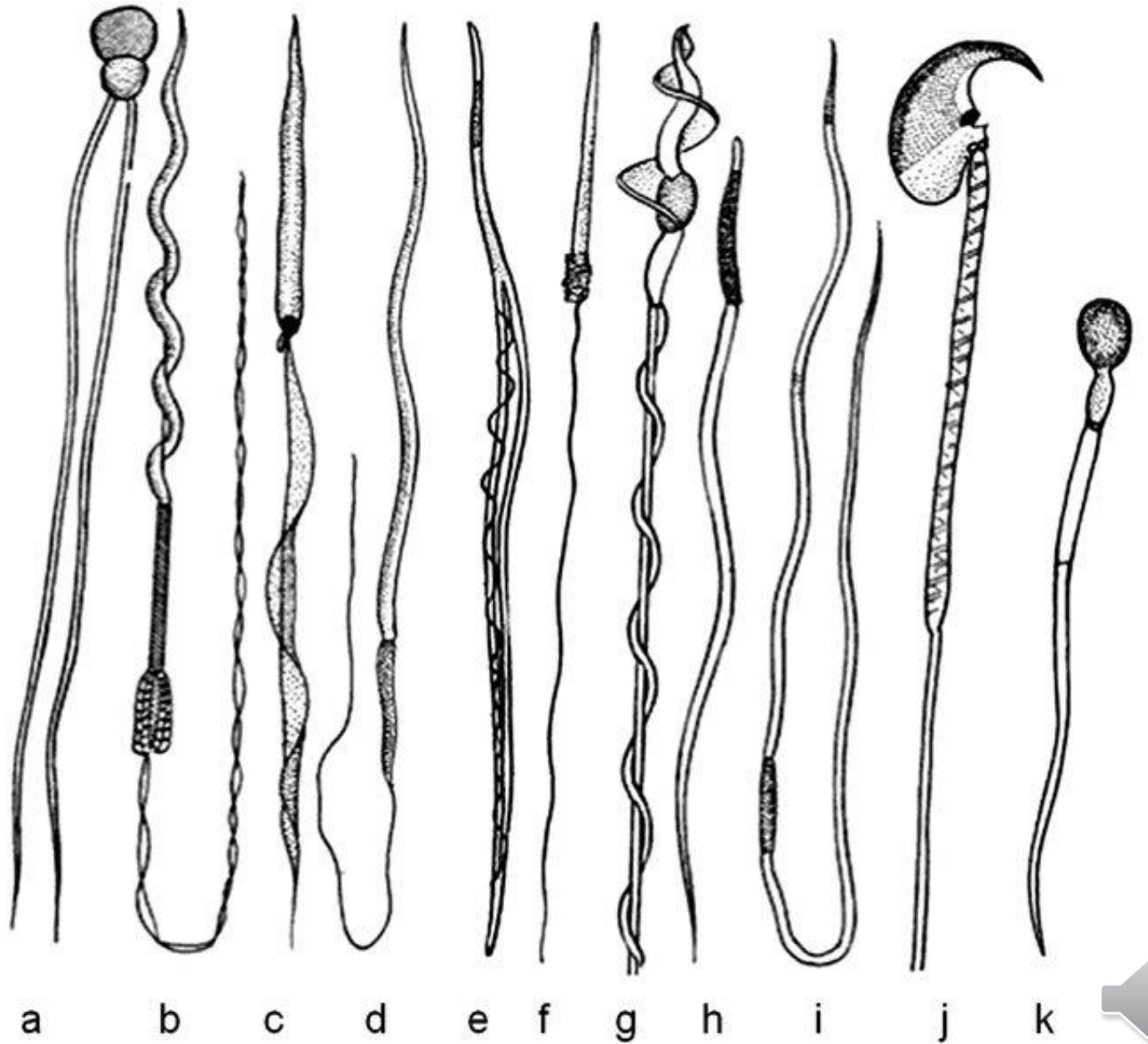
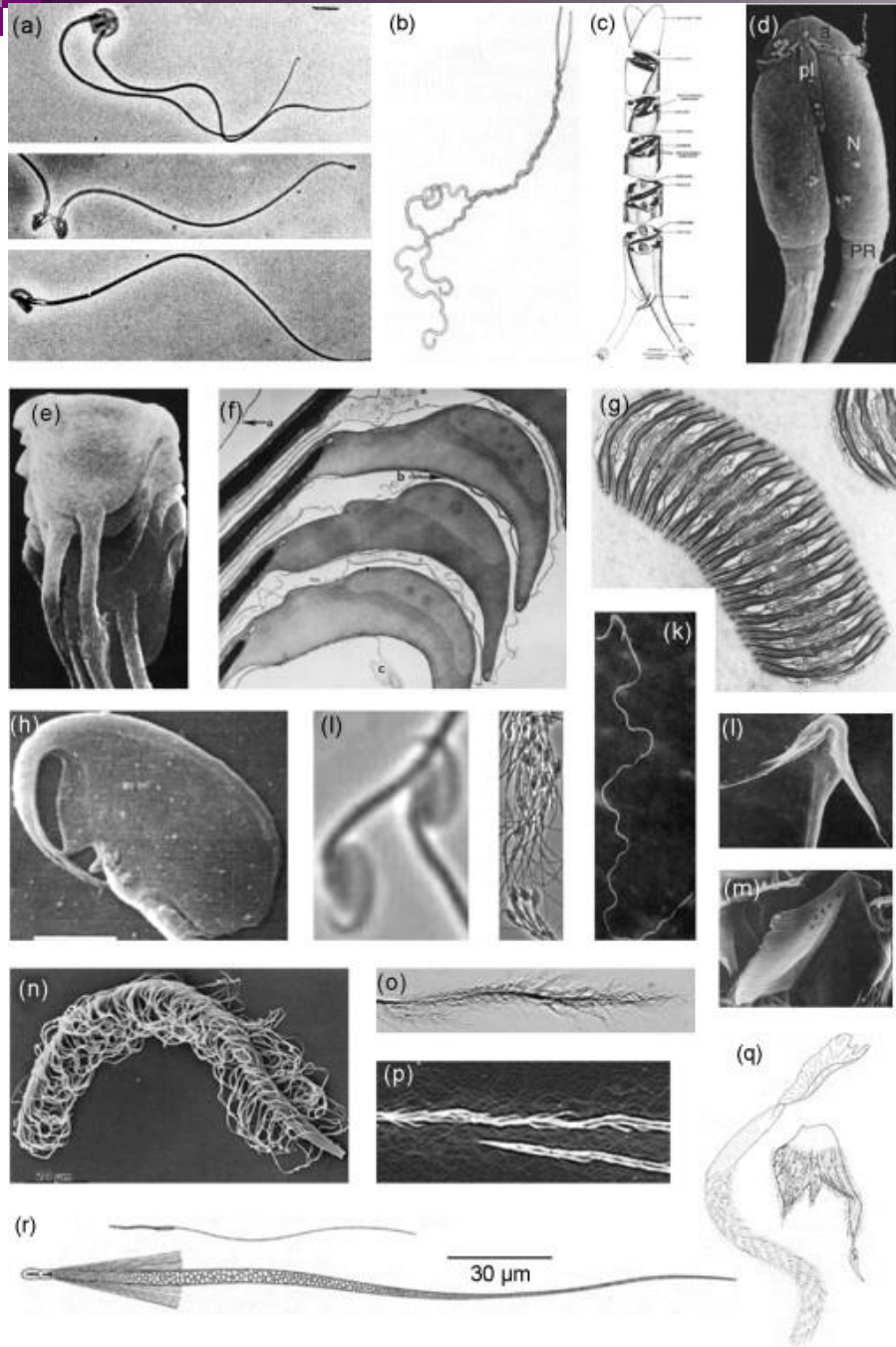


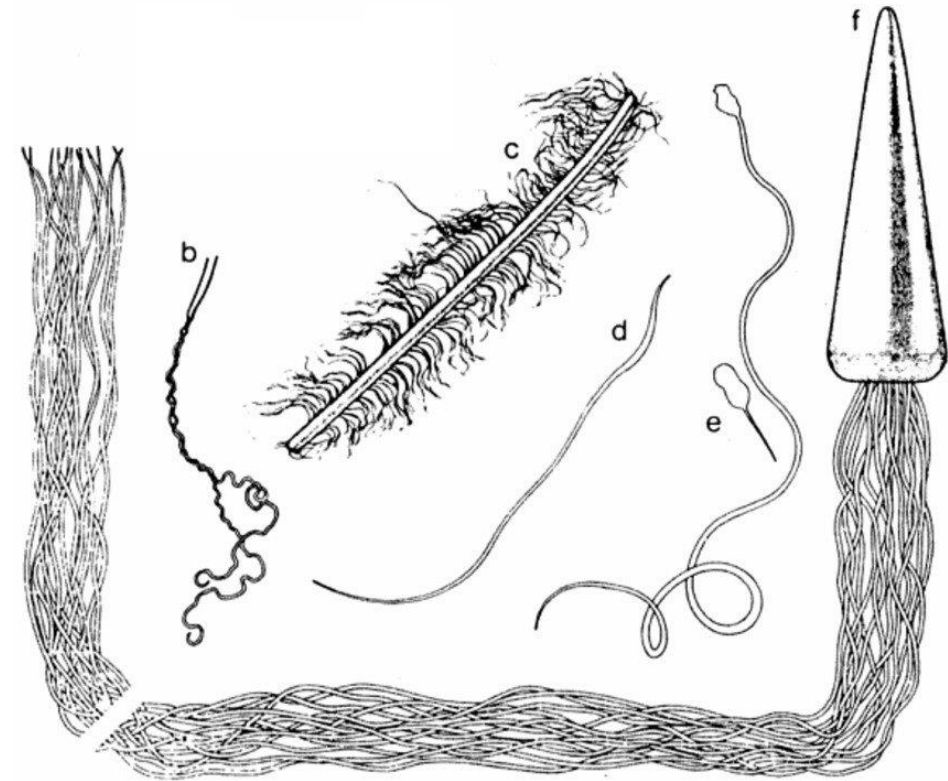
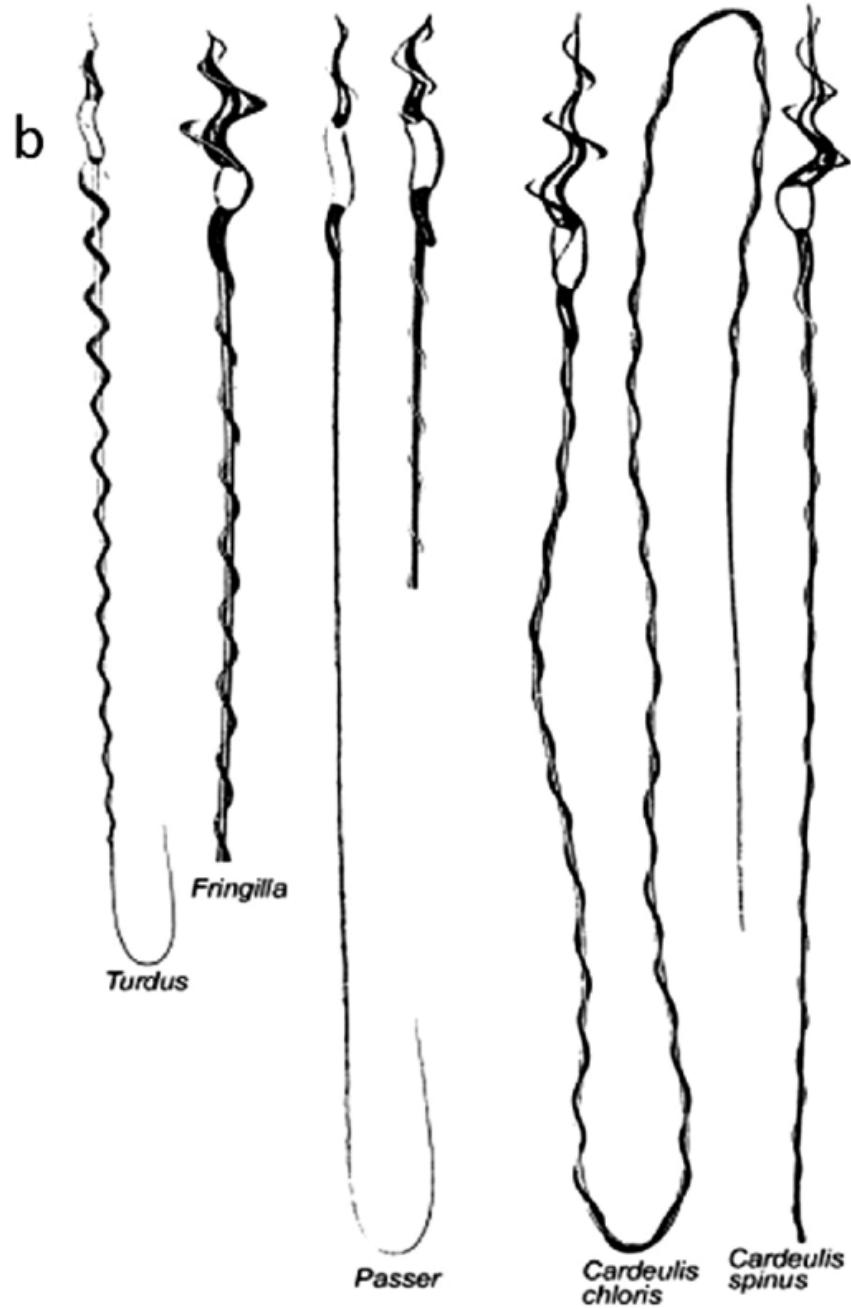
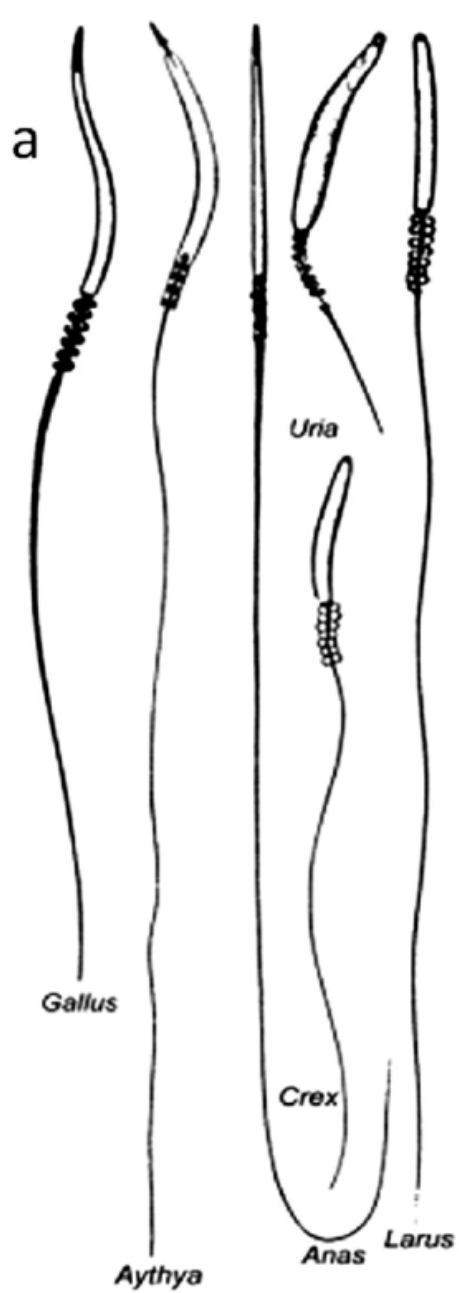
Espermatozoides



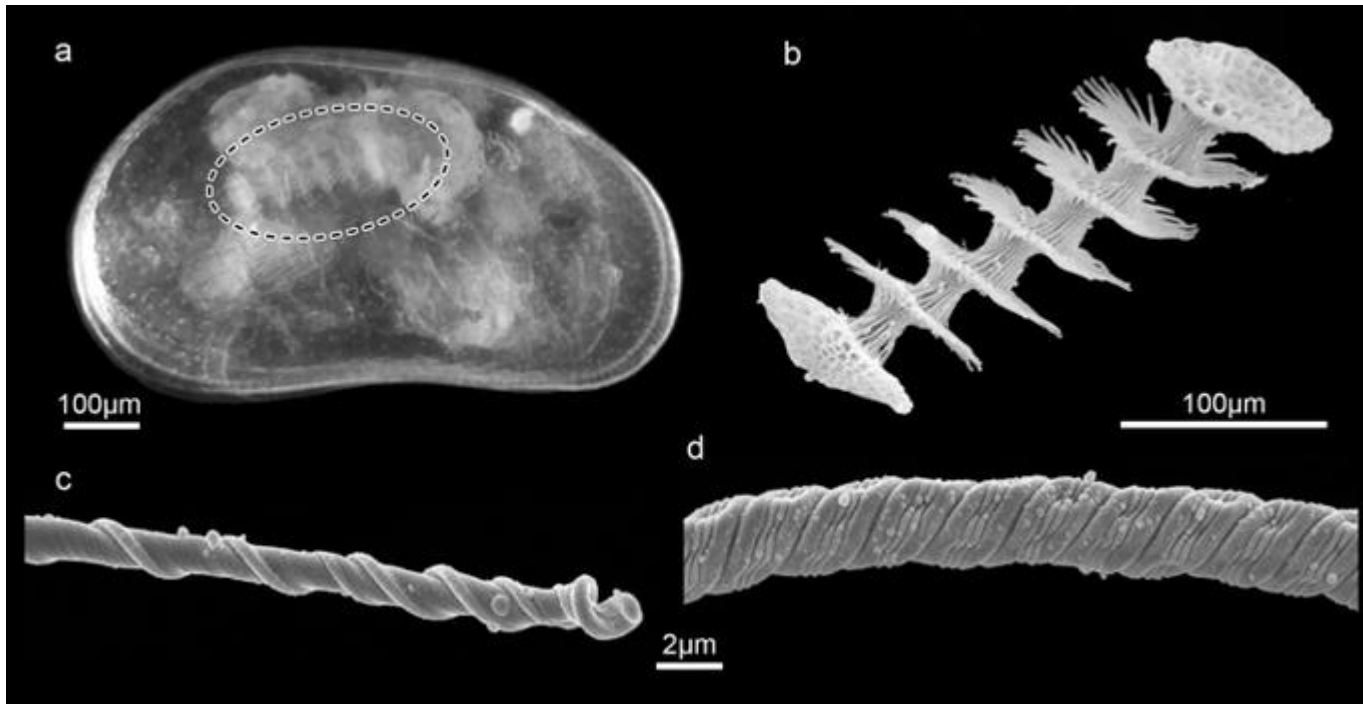
Lee & Jamieson, 1993



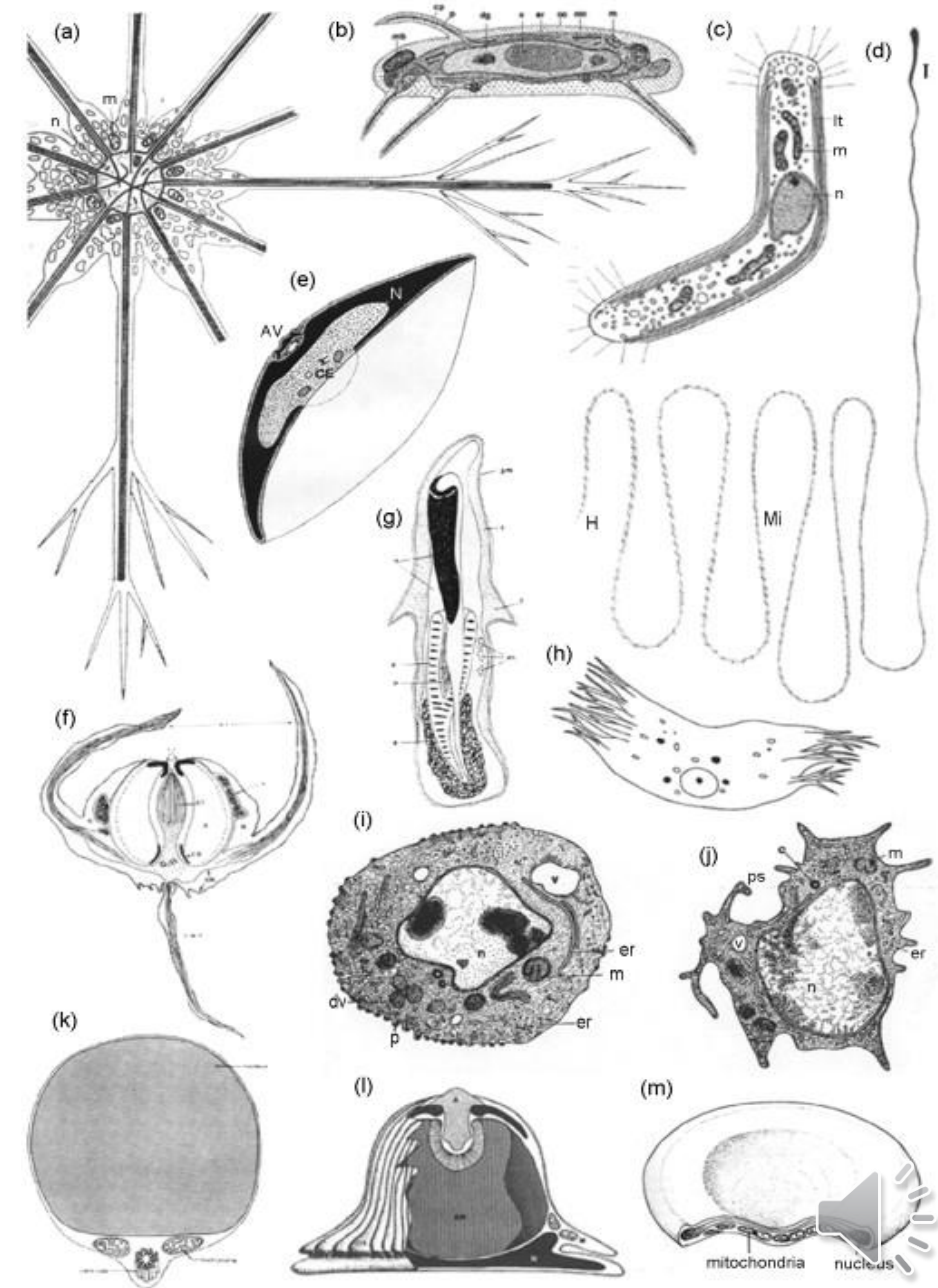




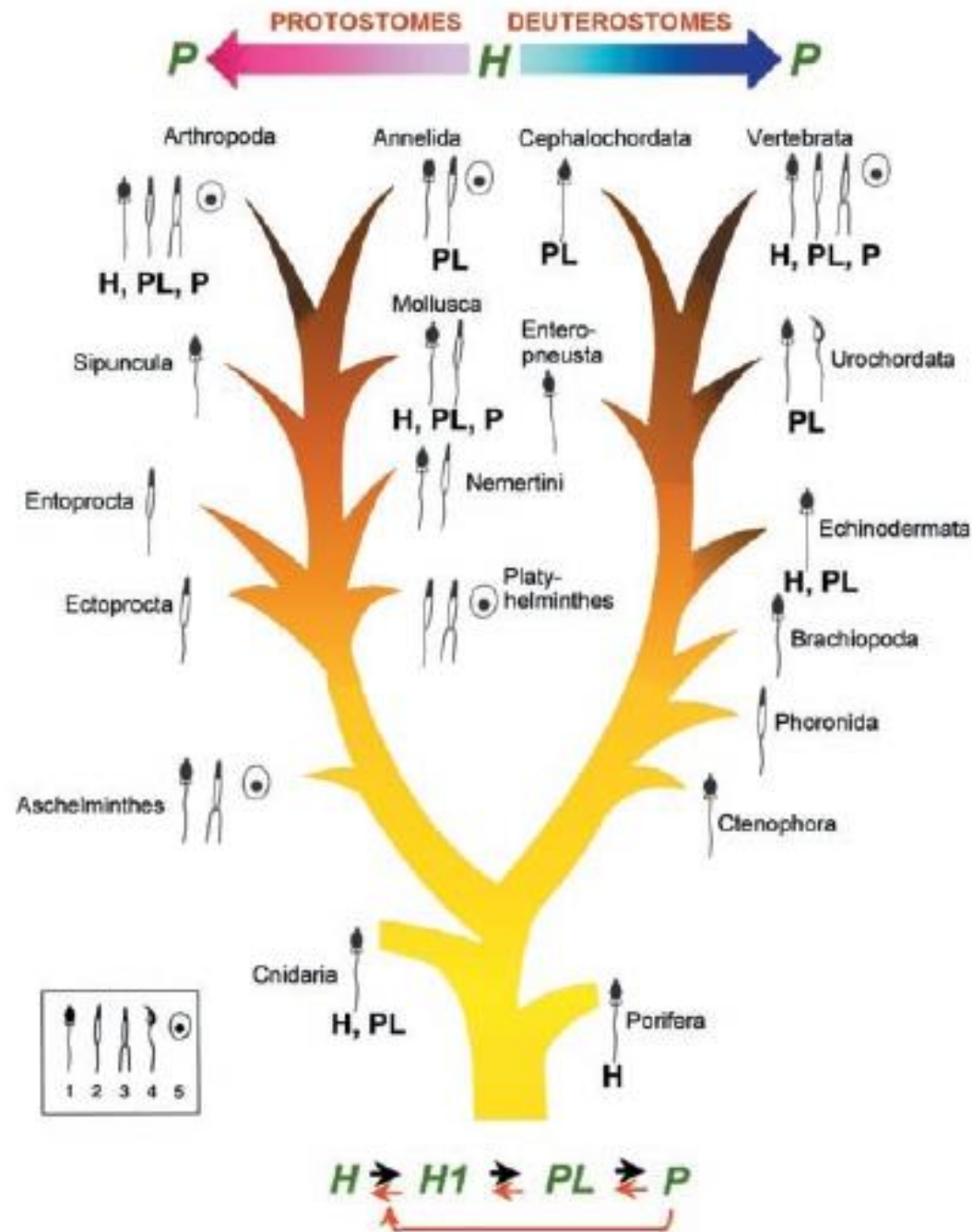
En grupos muy diversos
(decápodos/ciclóstomos/urodelos)



Tipo derivado aflagelado



Espermatozoides



La espermatogénesis es muy similar en todo el reino animal independientemente del tipo de espermatozoide que finalmente será formado durante la espermiogénesis

