



EJE HIPOTÁLAMO – HIPÓFISO – TESTICULAR

EJE HIPOTÁLAMO – HIPÓFISO – OVÁRICO



SUPERVIVENCIA DE LA ESPECIE

GÓNADAS

GLÁNDULAS MIXTAS

Función exócrina

Función endócrina

Producción de gametas maduras a partir de células germinales

Síntesis y liberación de hormonas

Mensajeros químicos

Son los mismos!!!

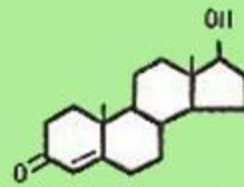
- SNC
- Adenohipófisis
- Gónadas
- Tejidos sensibles

- Producción de gametas
- Acción sobre órganos reproductores
- Caracteres sexuales
- Conducta sexual

Difieren:

1. Concentración plasmática
2. Patrones de liberación
3. Patrones de retroalimentación

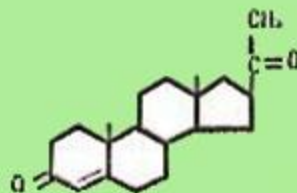
FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN



Testosterona

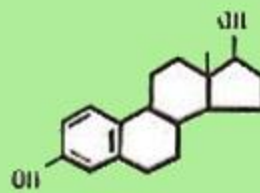
Andrógenos

Gestágenos



Progesterona

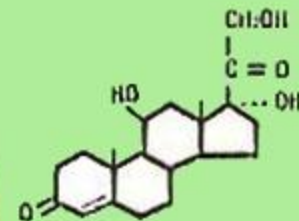
Estrógenos



Estradiol

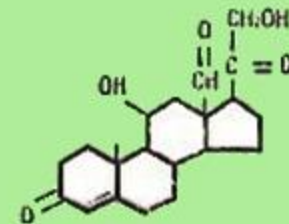


Glucocorticoides



Cortisol

Mineralocorticoides



Aldosterona



REPRODUCCIÓN MASCULINA



OBJETIVOS

A silhouette of a person's head and shoulders is centered in the frame, facing away from the viewer towards a sunset over the ocean. The sky transitions from a deep blue at the top to a bright orange and yellow near the horizon. The ocean is visible in the lower portion of the image, with some distant lights on the horizon.

Comprender cómo funcionan cada uno de los órganos que integran el sistema reproductor masculino.

Interpretar las acciones de las principales hormonas involucradas en el proceso.

Adquirir una visión integrada del funcionamiento del aparato reproductor masculino.



TEMARIO



Reproducción masculina. Pubertad, caracteres sexuales secundarios.

Testículo: espermatogénesis, células de Sertoli. Células mioídes. Células de Leydig.

Testosterona, funciones.

Control hipotalámico-hipofisario, GnRH, hormonas folículoestimulante (FSH) y luteinizante (LH-ICSH). Rol de la inhibina.

Funciones de escroto y glándulas anexas.

Semen, volumen y composición,

Influencia del medio externo.



SEXO GENÉTICO

6º Semana

SEXO GONADAL

7º Semana

SEXO GENITAL

8º Semana



GÓNADA INDIFERENTE

Varón
(Cromosoma XY)
↓
Gen SRY o TDF
Proteína SRY o TDF
TDF (*testis-determining factor*)

TESTÍCULOS

Célula de Sértoli
Célula de Leydig

AMH

CONDUCTO PRIMORDIAL

Conducto de Müller

Conducto de Wolf

Genitales externos
(DHT)

Rete testis,
Epidídimo,
Conducto deferente,
Vesícula seminal

SENO UROGENITAL
TUBÉRCULO UROGENITAL

T

Determinación sexual



Estadio bipotencial: embrión de 6 semanas

Los órganos reproductores femeninos tienen el potencial de desarrollar estructuras masculinas o femeninas.

Conducto de Wolff (mesonéfrico)

Riñón

SI ES VARÓN:

La corteza gonadal involuciona.

La médula gonadal forma un testículo.

El conducto de Wolff forma el epidídimo, el conducto deferente y la vesícula seminal (en presencia de testosterona).

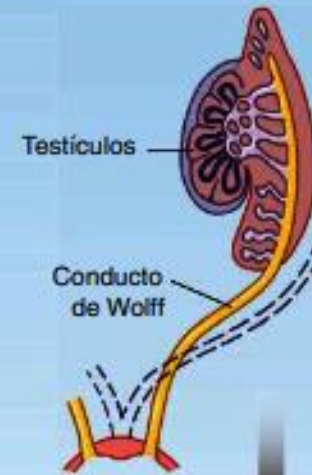
El conducto de Müller involuciona (en presencia de AMH).

MASCULINO



Diferenciación y desarrollo de los órganos internos

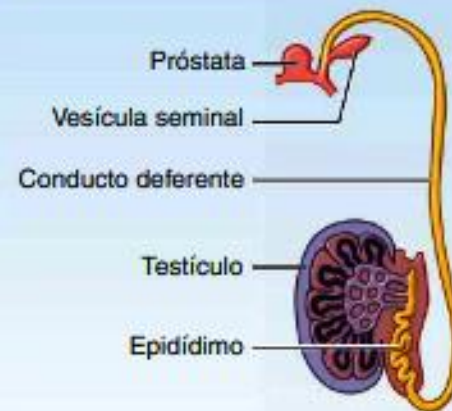
10 semanas



1 La proteína SRY en el embrión masculino hace que la médula de la gónada bipotencial se desarrolle y forme el testículo.

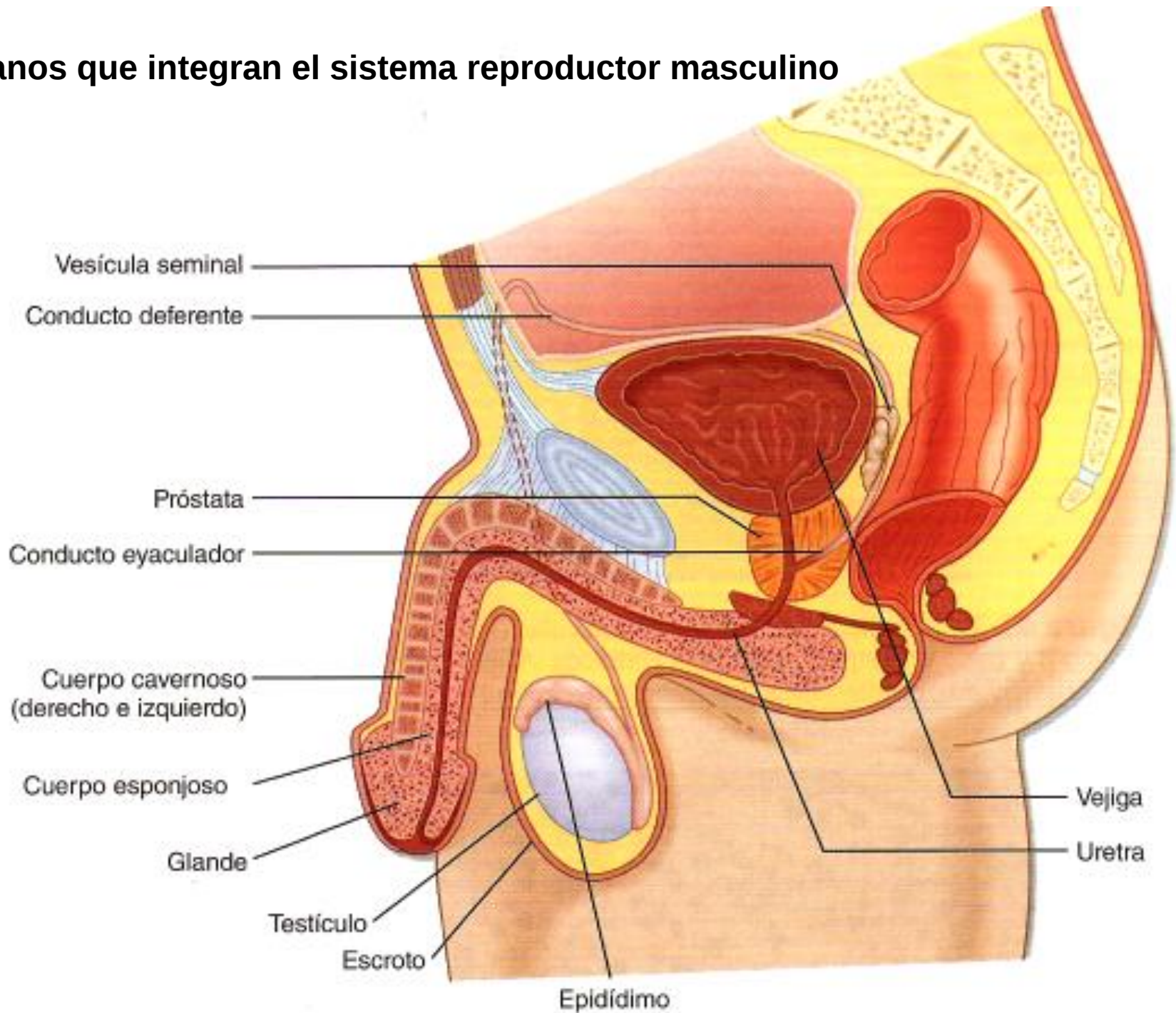
2 La hormona antimülleriana de los testículos produce la involución de los conductos de Müller.

Al nacer

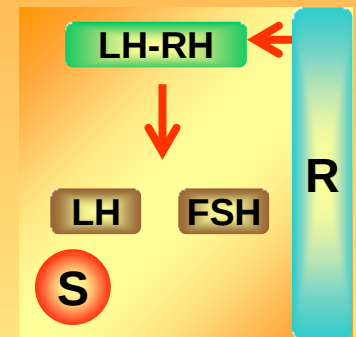
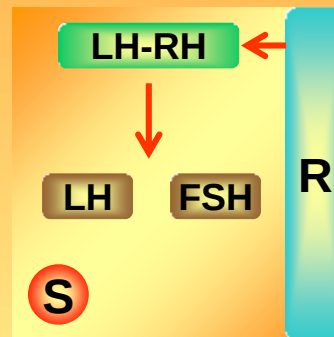
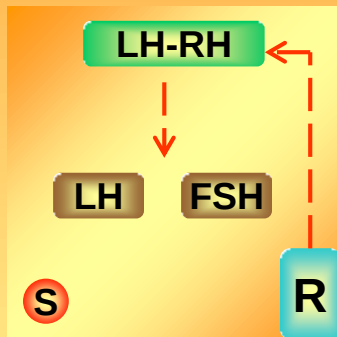
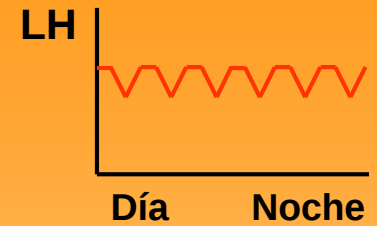
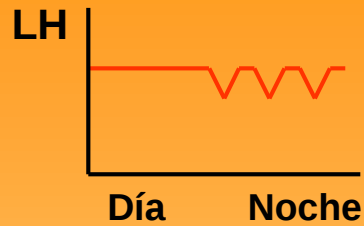
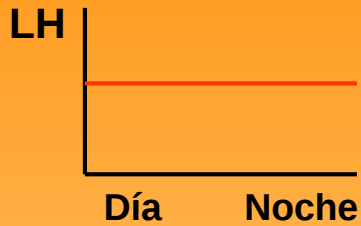


3 La testosterona de los testículos convierte al conducto de Wolff en la vesícula seminal, el conducto deferente y el epidídimo. La DHT controla el desarrollo de la próstata.

Órganos que integran el sistema reproductor masculino



HORMONAS SEXUALES EN LA PUBERTAD



PREPÚBER

PÚBER

GLÁNDULAS ACCESORIAS

Componente	Función	Origen
Espermatozoide	Gameta	Túbulos seminíferos
Moco	Lubricante	Glándulas bulbouretrales
Agua	Medio líquido	Todas las glándulas accesorias
Amortiguadores	Neutraliza el medio ácido de la vagina	Próstata Glándulas bulbouretrales
Nutrientes Fructosa Ácido cítrico Vitamina C Carnitina	Nutrir al espermatozoide	Próstata Vesículas seminales Epidídimo
Enzimas	Coagula el semen en la vagina, luego licua el semen	Vesículas seminales y próstata
Cinc	Desconocida; posible asociación con la fertilidad	Desconocido
Prostaglandinas	Contracciones del músculo liso; pueden ayudar a transportar el semen	Vesículas seminales

LÍQUIDO SEMINAL

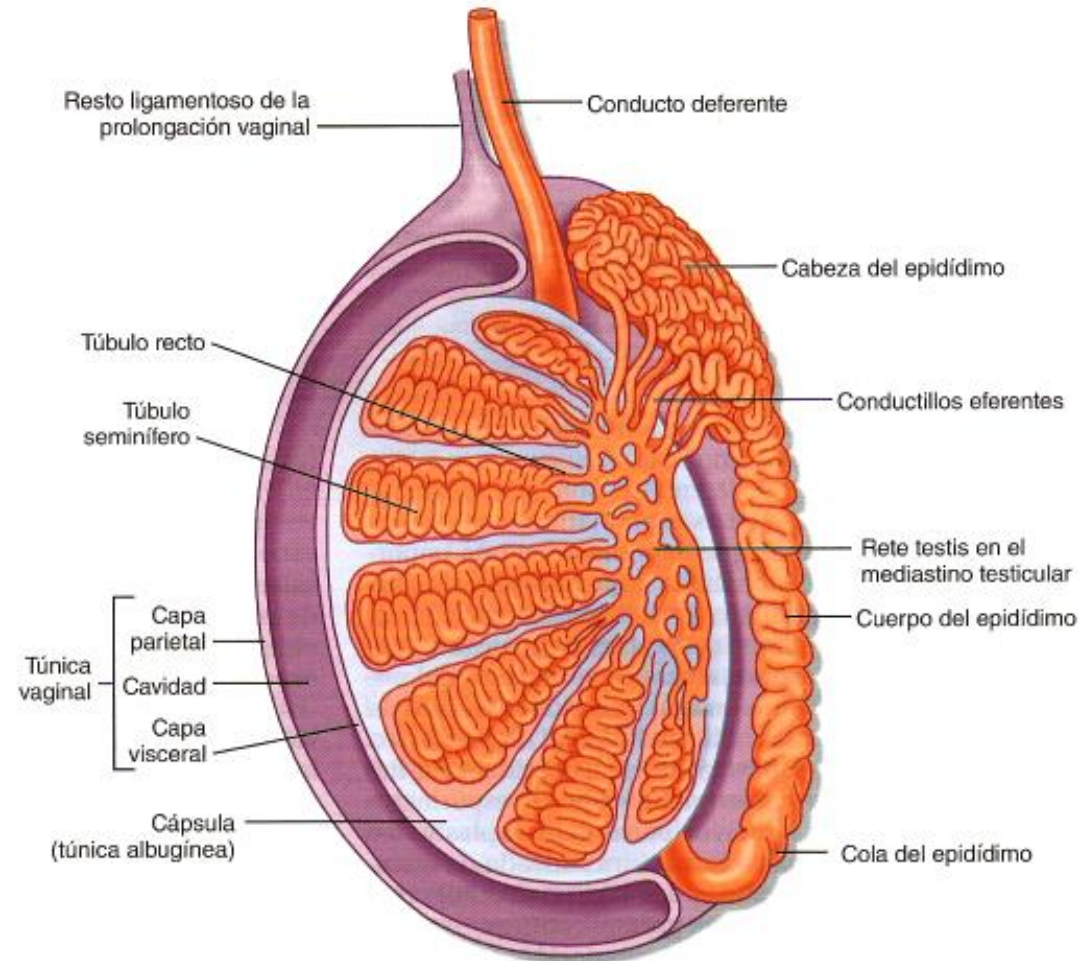
ESPERMATOZOIDES Y LÍQUIDO DE LOS CONDUCTOS: 10%

LÍQUIDO DE LAS VESÍCULAS SEMINALES: 60%

LÍQUIDO DE LA GLÁNDULA PROSTATICA: 30%

LÍQUIDO DE LAS GLÁNDULAS BULBOURETRALES

TESTÍCULO



- **Túbulos seminíferos**
 - Células mioides
 - Células de Sertoli
 - Células germinales.
- **Células intersticiales**
 - Células de Leydig
 - Macrófagos
 - Vasos sanguíneos y vasos linfáticos

CÉLULAS DE LEYDIG

Células estromales esteroideogénicas. Sintetizan T.

Sustrato: Colesterol

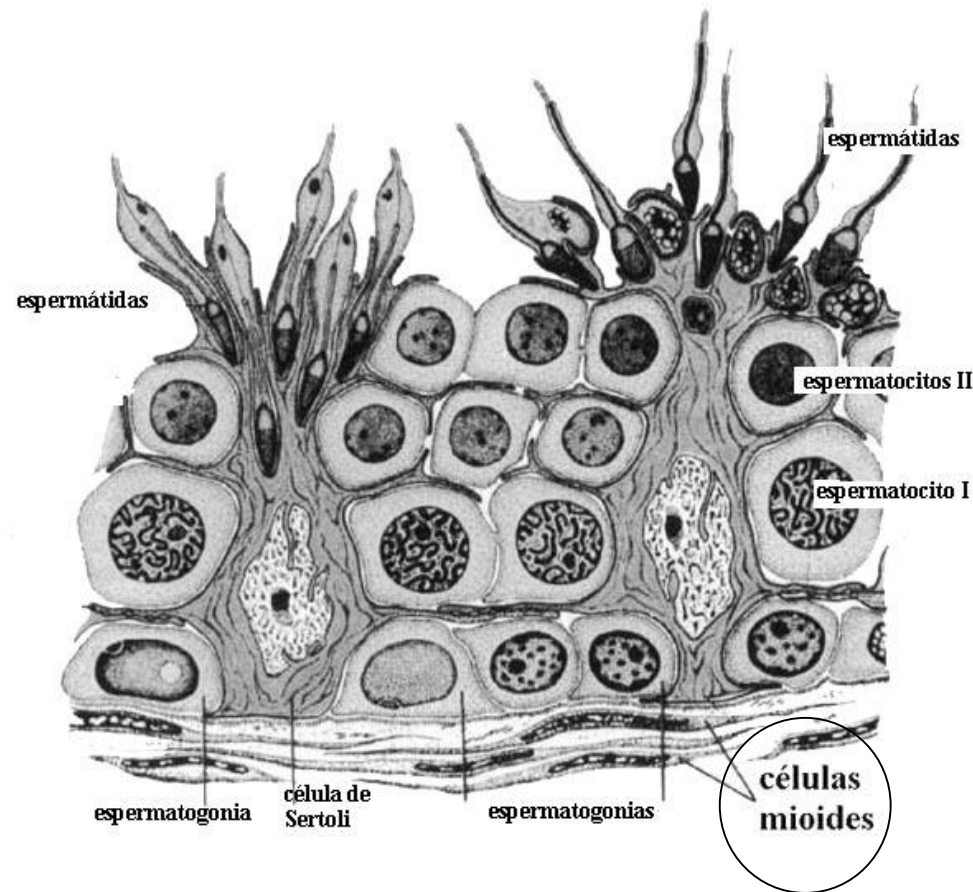
- Nuevo Colesterol o Colesterol de Novo a partir de acetato
 - Receptores para LDL y HDL.
 - Almacenan al colesterol.
-
- LH estimula la síntesis de Proteína regulatoria esteroideogénica aguda (StAR)
 - StAR: acelera el transporte de colesterol desde la membrana externa de la mitocondria a la membrana interna → Biosíntesis de Hormonas Esteroideas
 - Su función es la producción de andrógenos bajo el estímulo de la LH.
 - La T tiene función paracrina sobre las células mioideas, de Sertoli y células germinales,
 - La T tiene función endocrina sobre diferentes órganos (Masa muscular, eritropoyesis, etc).
 - Favorece la espermatogénesis, la movilidad de los espermatozoides, y la erección.

CÉLULAS MIOIDES

- Rodean a los túbulos seminíferos (movimiento del fluido y SPZ)
- Oxitocina, serotonina y prostaglandinas estimulan actividad contráctil.
- Tienen receptores para testosterona
- Median efectos de T, otras hormonas y factores de crecimiento sobre C. Sertoli y C. Germinales.

- **Dos funciones:**

- Facilitar la contracción de los túbulos (Oxitocina, serotonina y prostaglandinas)
- Función parácrina ante un estímulo androgénico actuando sobre las células de Sertoli: Aumentando ABP y transferrina.

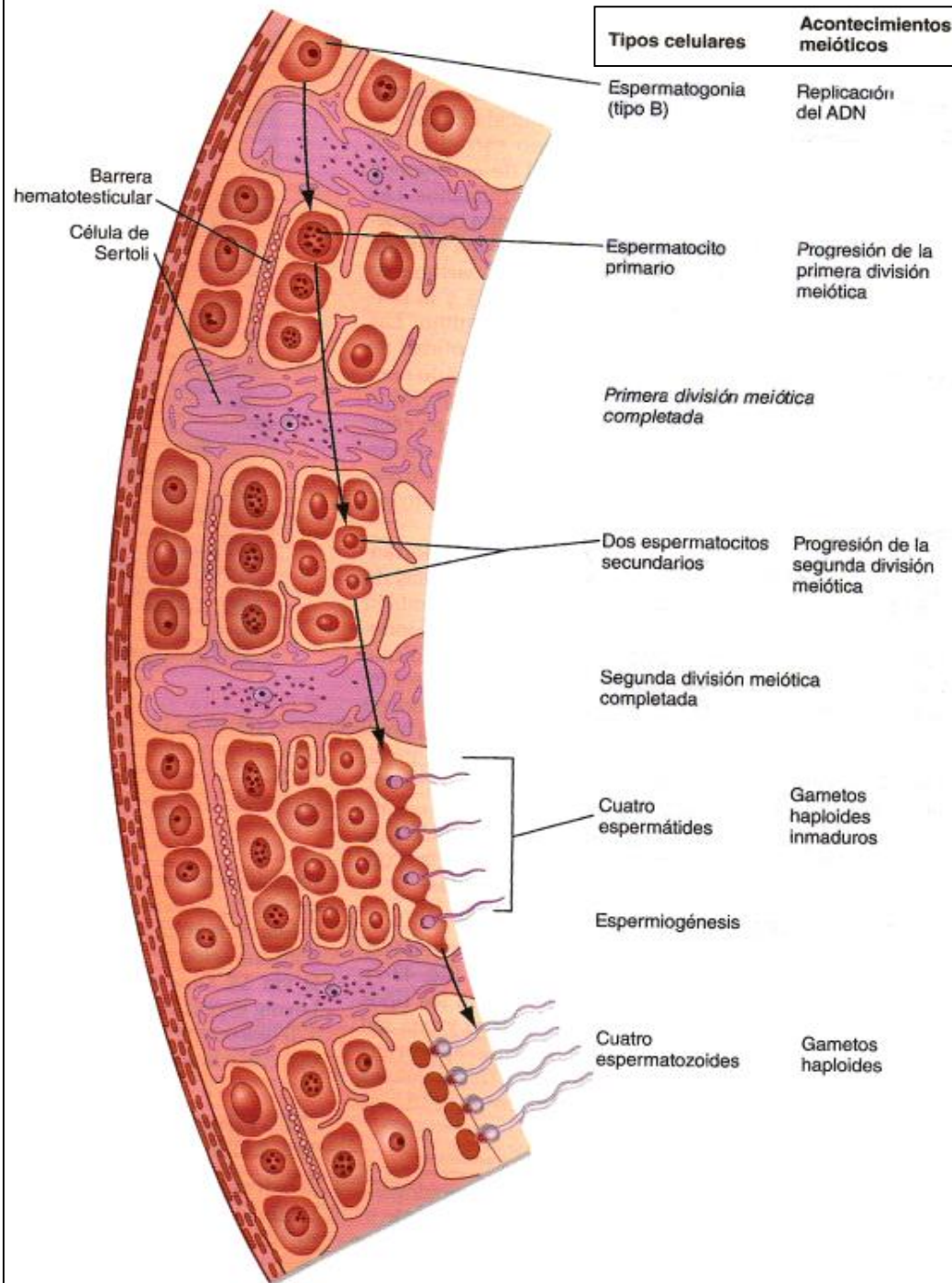


CÉLULAS DE SERTOLI

- Produce diversos compuestos como:
 - Inhibina
 - Activina
 - Proteína ligadora de andrógenos(ABP)
 - Transferrina
 - Activador de plasminógeno
 - AMH en estadio embrionario.
- Son las únicas células somáticas en contacto directo con las células germinales en diferenciación.
- Las células de Sertoli se comunican entre si → uniones oclusivas → barrera hematotesticular.
- Poseen aromatasa para la conversión de T en E2.
- Posee receptores de andrógenos y de FSH.

FUNCIONES

- Mantenimiento de la estructura del Túbulo seminífero.
- Barrera hemato-testicular.
- Fagocitosis y pinocitosis.
- Espermiación
- Secreción del fluido del túbulo seminífero.
- Liberación de nutrientes a células germinales.
- Secreción de proteínas y otros productos



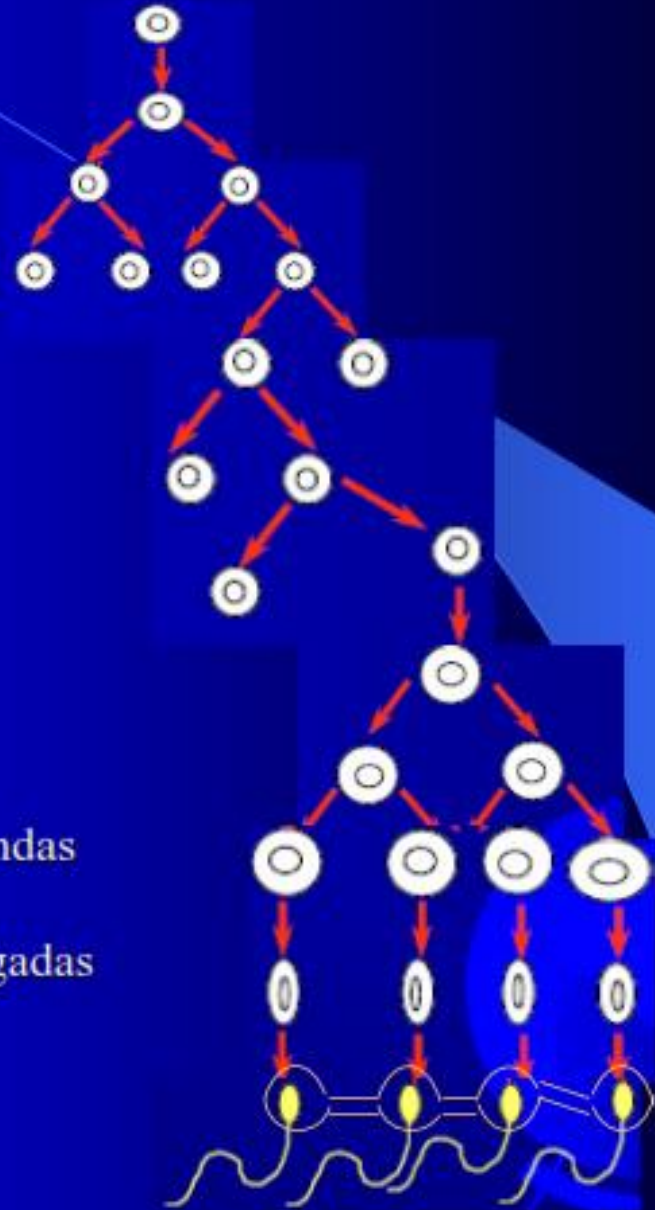
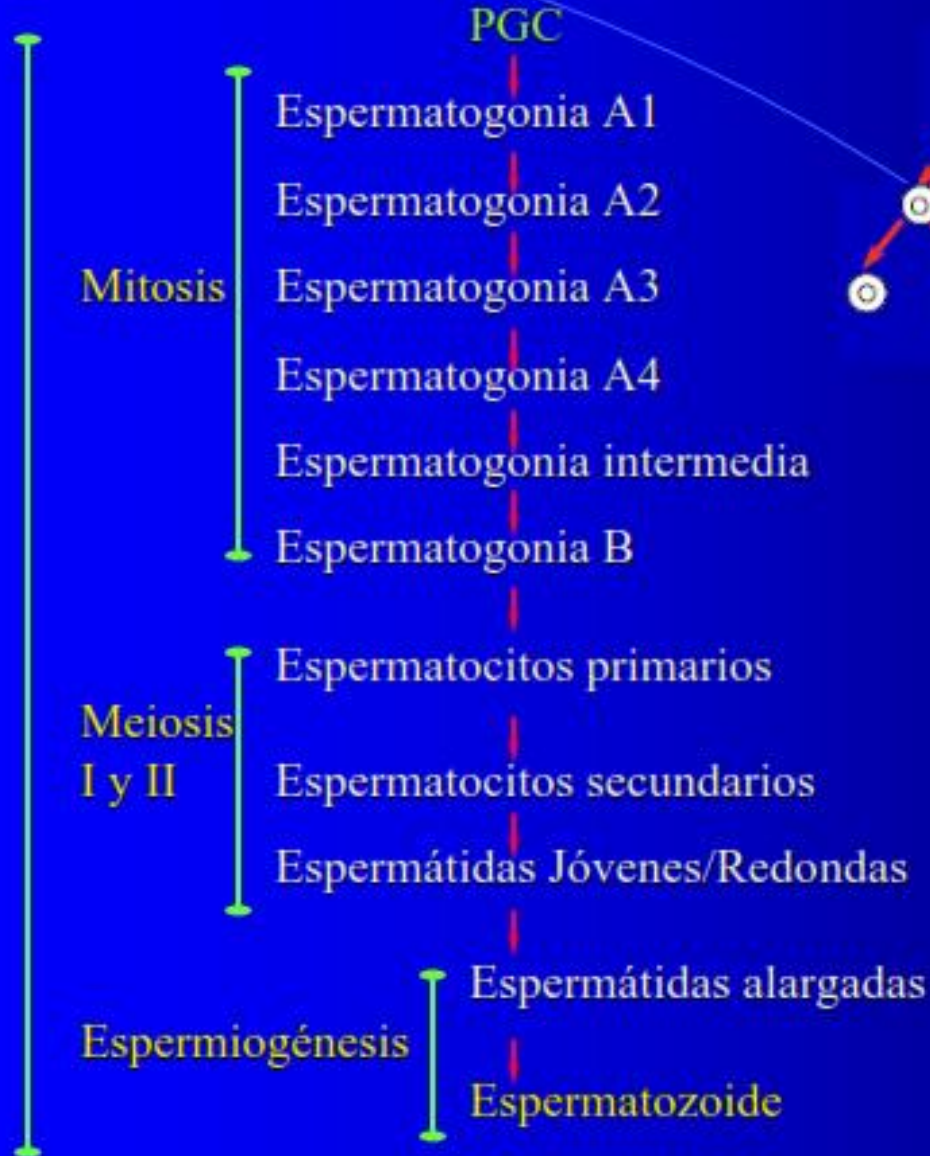
ESPERMATOGÉNESIS

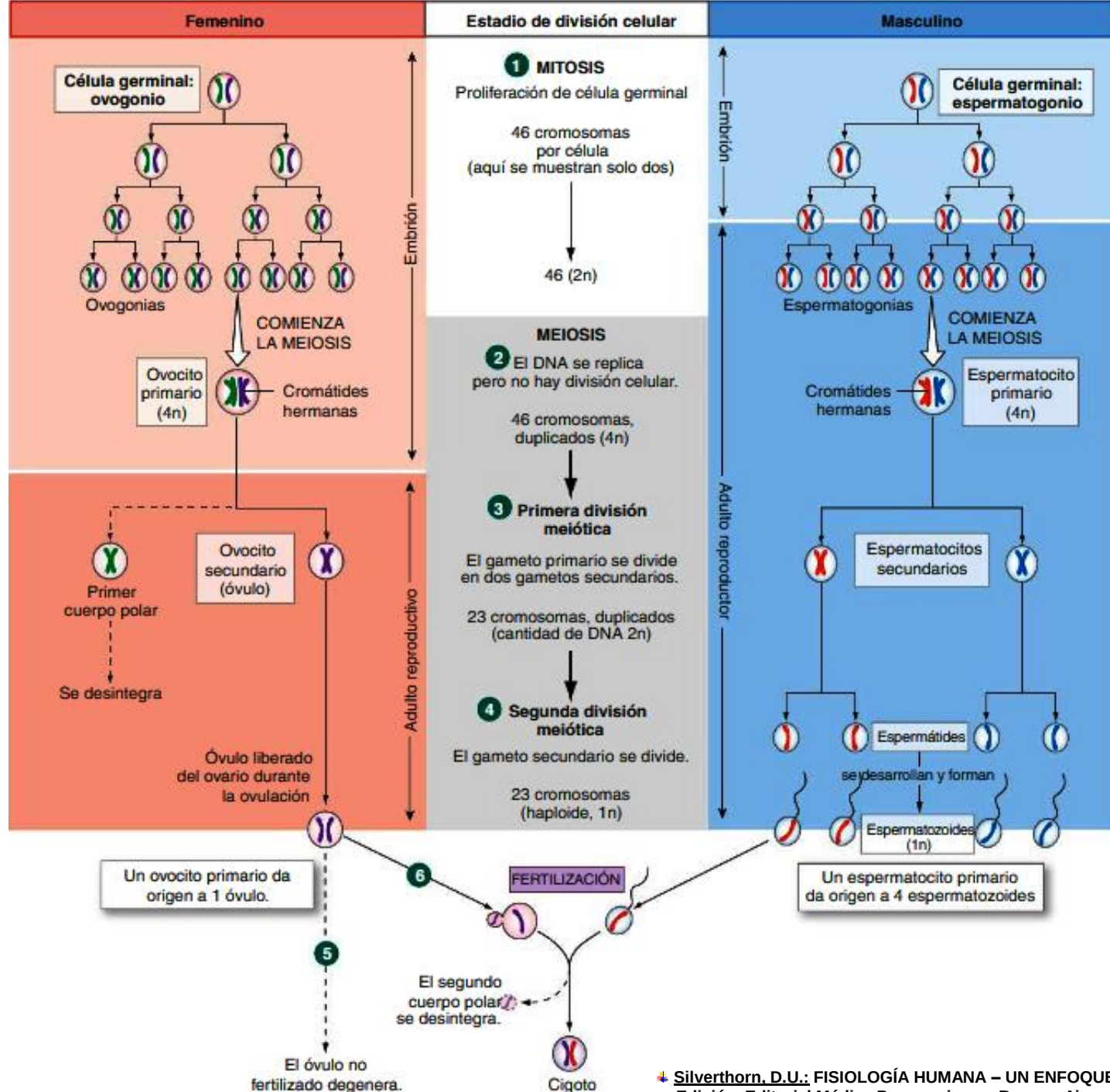
TRES FASES PRINCIPALES

- 📌 **Fase Mitótica Proliferativa:** aumenta el número de células
(Espermatogonias)
- 📌 **Fase Meiótica:** se divide el número de cromosomas, diversidad genética
(Espermatocitos I a II y Espermatocitos II a Espermátides)
- 📌 **Fase de Diferenciación = Spermiogénesis:** «embalaje de cromosomas para entrega»
(Espermatidas a Espermatozoide)

ESPERMATOGÉNESIS

TÚBULOS SEMINÍFEROS





ESPERMATOGÉNESIS Y APOPTOSIS

Apoptosis o muerte celular programada, afecta a:

- Espermatogonia
- Espermatocitos
- Espermátidas

Rol de la apoptosis durante la espermatogénesis:

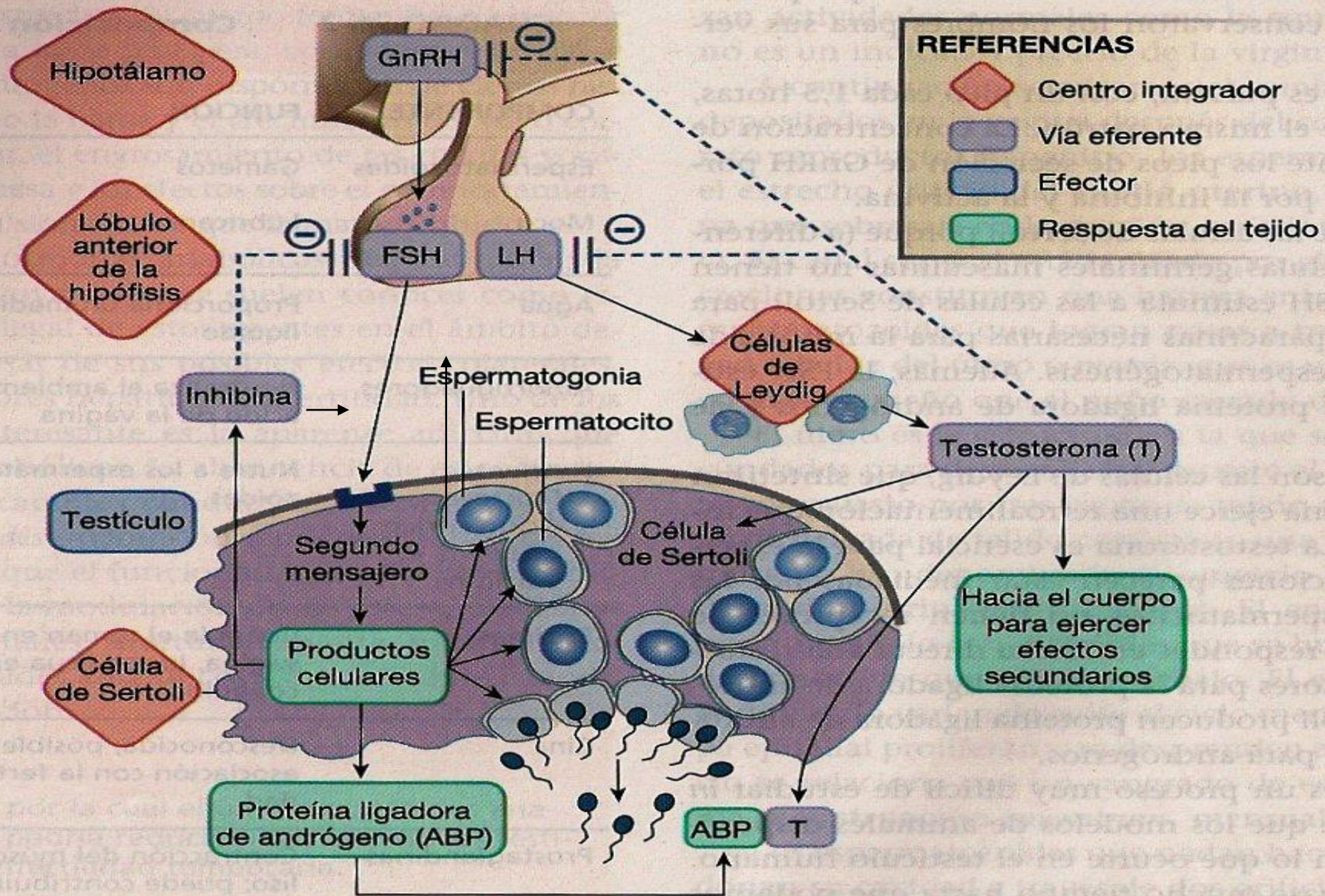
- Regulación del número de células germinales (mantiene el número apropiado de células que puedan ser soportadas y maduras por las células de Sertoli)
- Remoción de células aberrantes (falla en la reparación del DNA o presencia de anomalías cromosómicas).

Control de la apoptosis en células espermatogénicas:

- Sistema Fas/FasL: proteína de transmembrana y su ligando expresado por células de Sertoli. Pueden inducir apoptosis en células que expresan esta proteína.

Inductores de apoptosis:

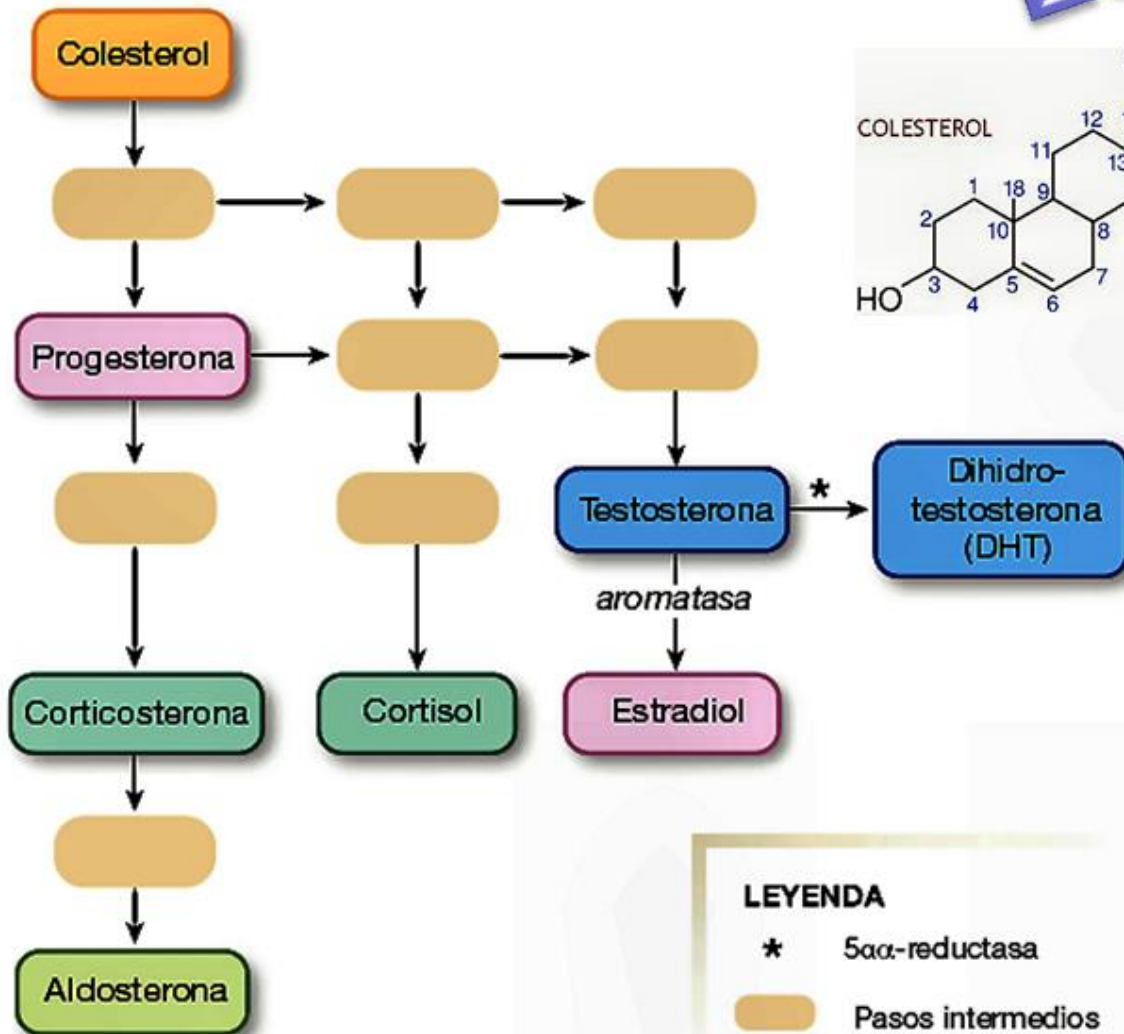
- Defectos genéticos
- Depleción hormonal
- Aumento en la temperatura
- Compuestos tóxicos, radiaciones



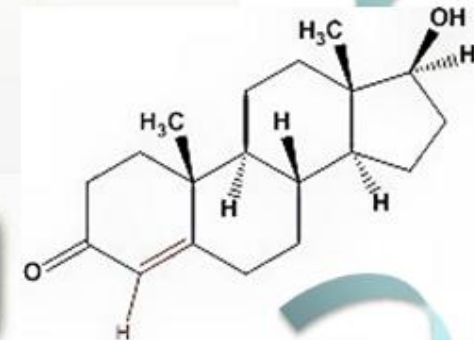
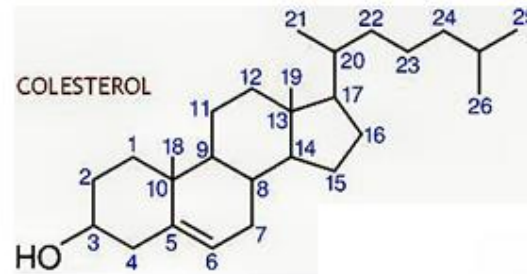
Control hormonal de la espermatogénesis

VÍAS DE SÍNTESIS DE LAS HORMONAS ESTEROIDEAS

Los recuadros en blanco representan compuestos intermediarios cuyos nombres se omiten por razones de simplicidad.

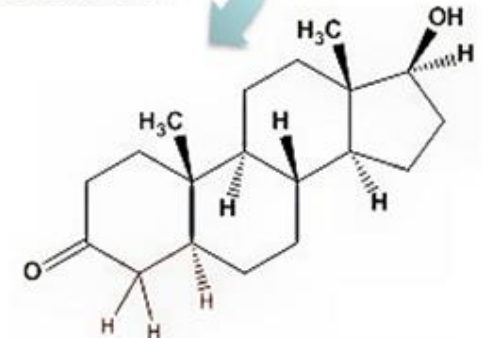


Esteroidogénesis



Testosterona

5α -reductasa



Dihidrotestosterona

PRINCIPALES HORMONAS DEL EJE HIPOTÁLAMO HIPÓFISO TESTICULAR

TESTOSTERONA

DIHIDROTESTOSTERONA

Gn - RH

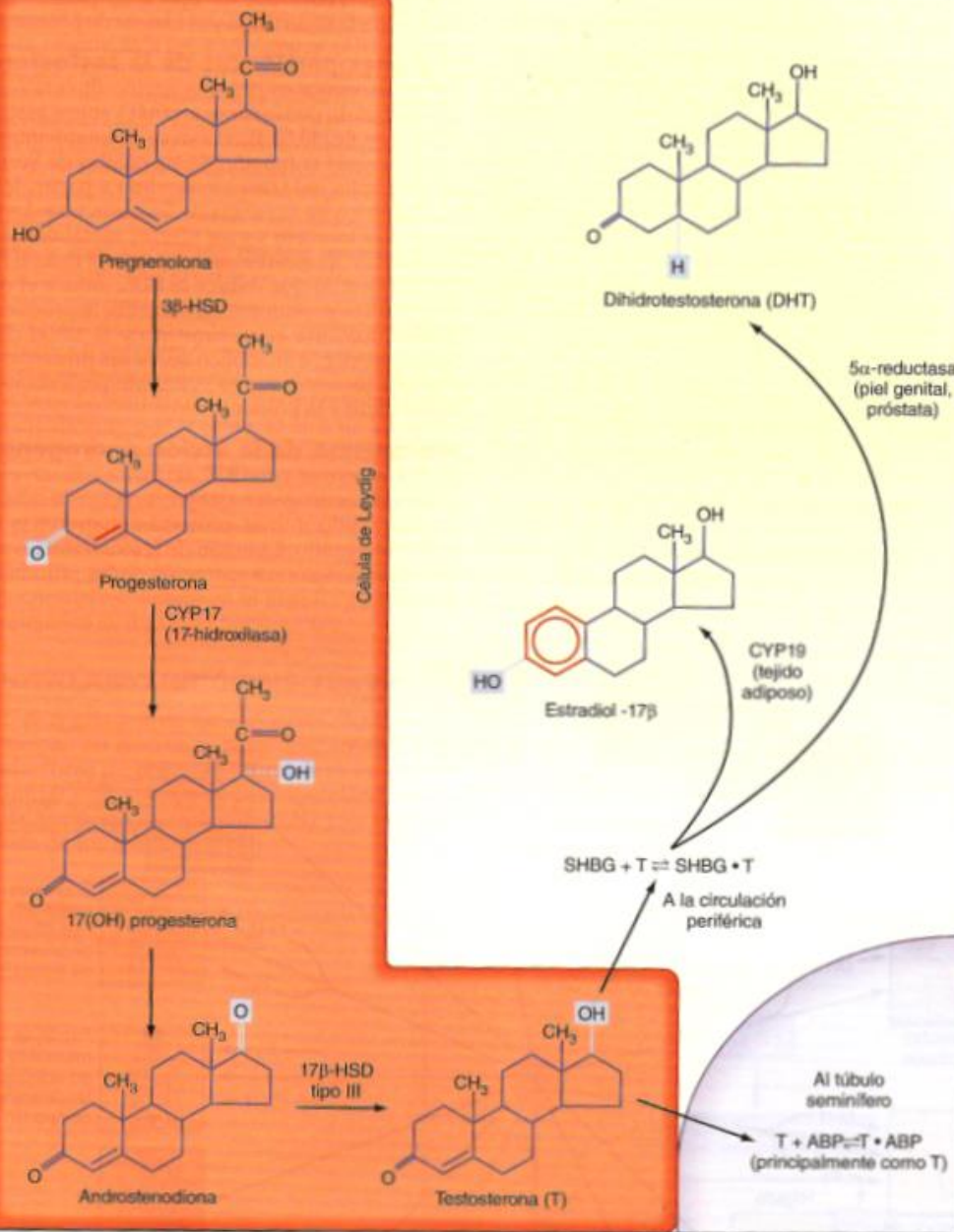
LH

FSH

Inhibina

Activina

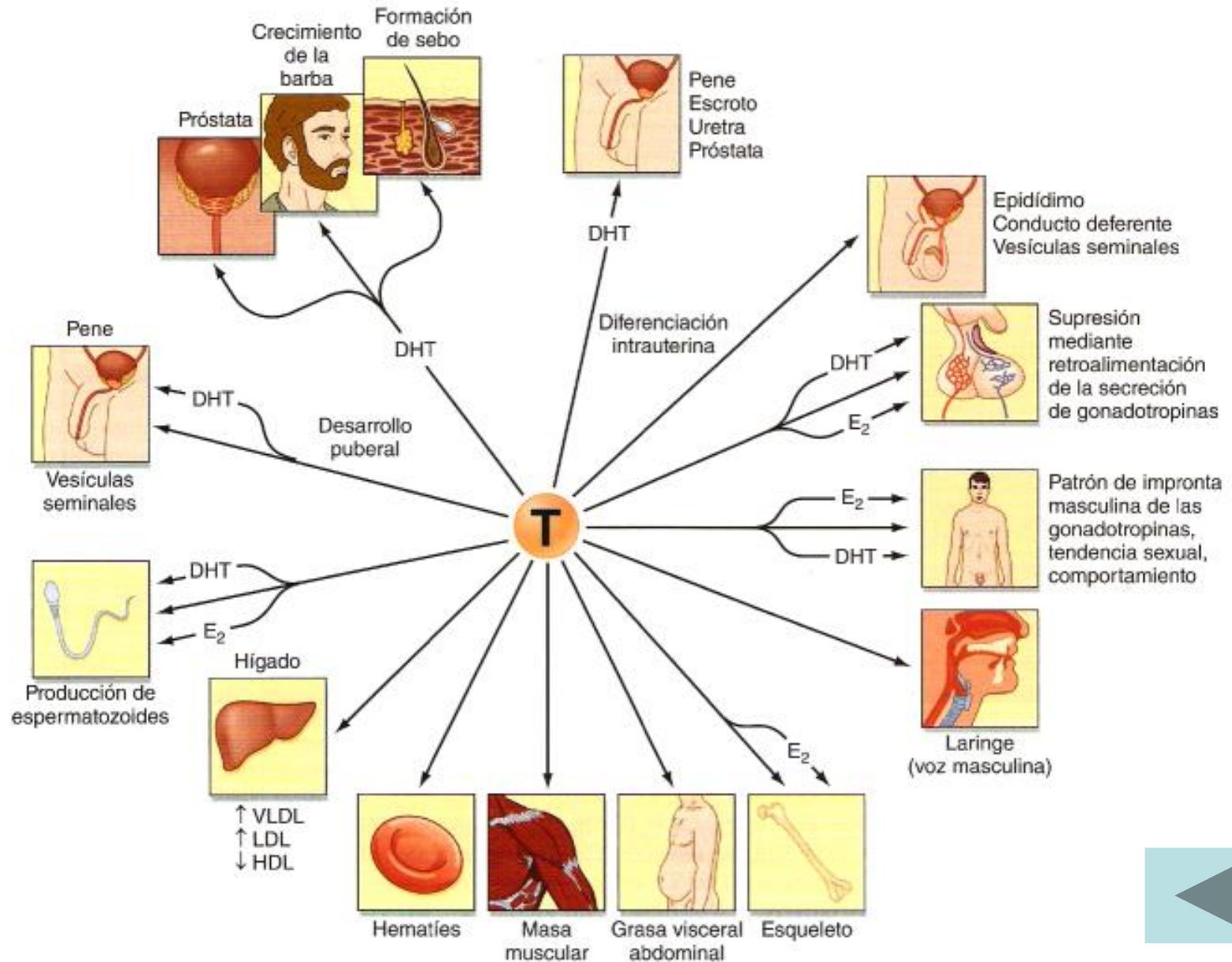
Folistatina



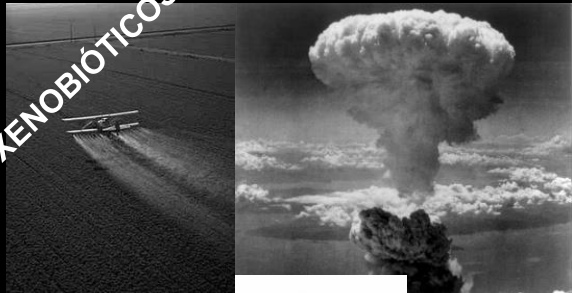
Vías esteroidogénicas en las células de Leydig (se ha omitido el primer paso que convierte el colesterol en pregnenolona). La testosterona se secuestra mediante la unión a una proteína transportadora de andrógenos (ABP) dentro de los túbulos seminíferos o circula dentro de la sangre periférica ligada a la globulina transportadora de hormonas sexuales (SHBG), y se puede convertir a nivel periférico en dihidrotestosterona o estradiol-17β. (Modificado de Porterfield SP, White BA: Endocrine Physiology, 3.ª ed., Filadelfia, Mosby, 2007.)



PRINCIPALES ACCIONES DE TESTOSTERONA Y DIHIDROTESTOSTERONA



XENOBIÓTICOS



FALTA DE LUZ



GENOTOXICIDAD



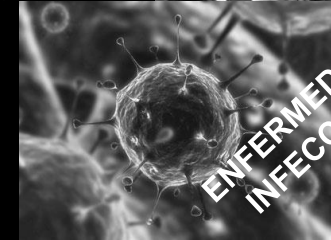
**SOCIALES
CULTURALES**



**ALTERACIONES EN
OTROS EJES
HORMONALES**

↓ OLIGOELEMENTOS

ESTRÉS



**ENFERMEDADES
INFECCIOSAS**

**INTEGRACIÓN DEL EJE
EN EL ORGANISMO
Y EN EL AMBIENTE**

**FACTORES ENDÓCRINOS
Y NO ENDÓCRINOS QUE
INFLUYEN EN
LA FUNCIÓN TESTICULAR**



OBJETIVOS



Comprender cómo funcionan cada uno de los órganos que integran el sistema reproductor masculino.



Interpretar las acciones de las principales hormonas involucradas en el proceso, su composición y su metabolismo.



Adquirir una visión integrada del funcionamiento del aparato reproductor masculino.

BIBLIOGRAFÍA

✚ Silverthorn, D.U.: FISIOLÓGÍA HUMANA – UN ENFOQUE INTEGRADO. 8º Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, 2019.

✚ Dvorkin, M.A.; Cardinalli, D.P.: BASES FISIOLÓGICAS DE LA PRÁCTICA MÉDICA. Best & Taylor. 13º Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, 2005.

✚ Guyton, A.C.; Hall, J.E.: TRATADO DE FISIOLÓGÍA MÉDICA. 12º Edición. Editorial Elsevier. Madrid, 2014.

✚ Silvernagl, S; Despopoulos, A.: FISIOLÓGÍA – TEXTO Y ATLAS. 7º Edición. Editorial Médica Panamericana. Madrid, 2009.

