

Diferenciación sexual

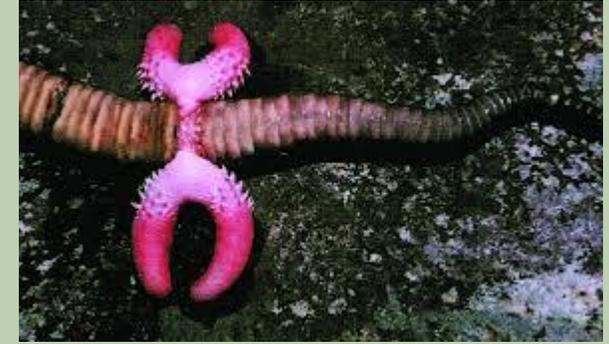




Tamaño corporal



Coloración



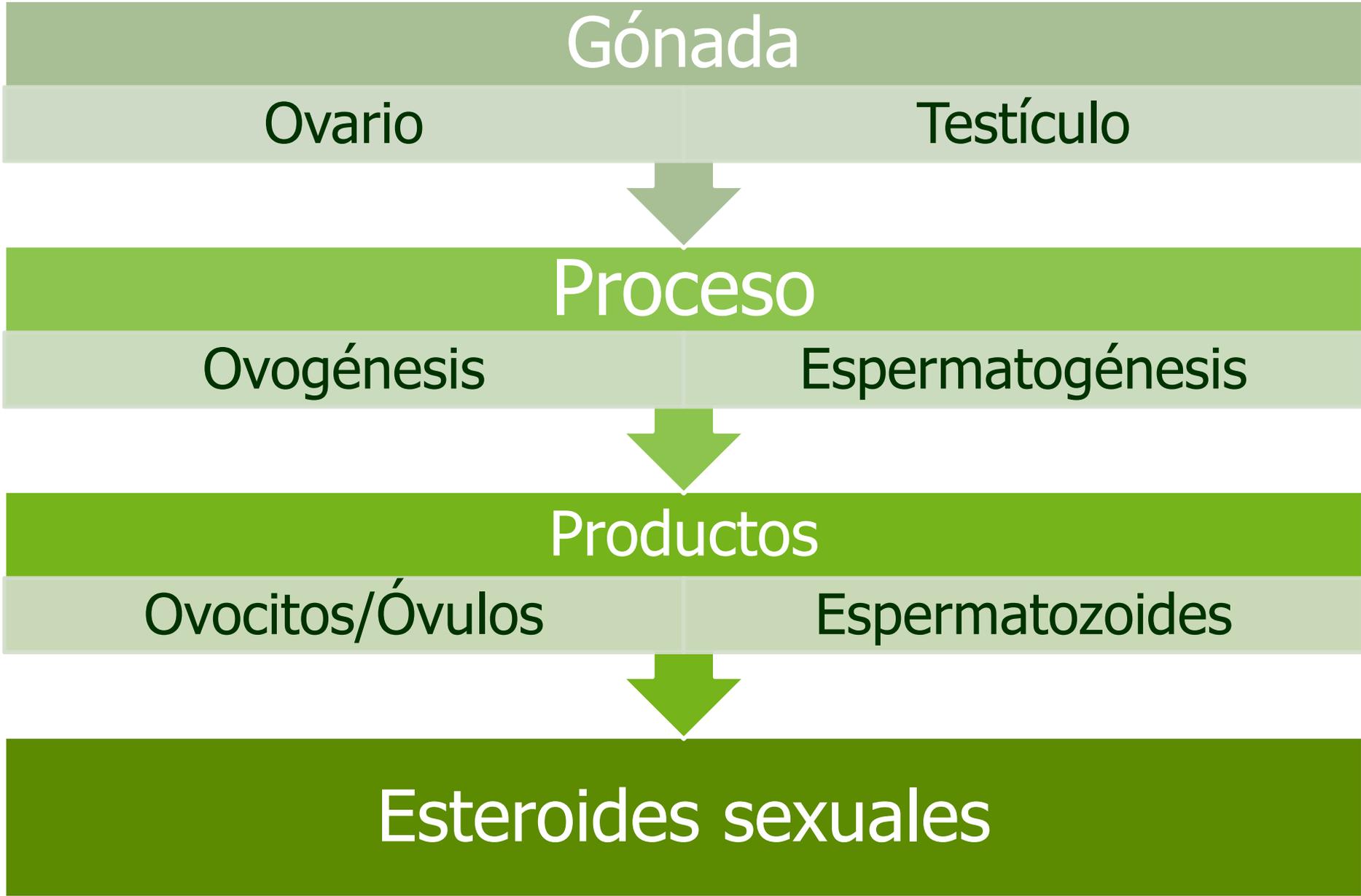
Genitalia

**Caracteres
sexuales
secundarios**



No dimorfismo



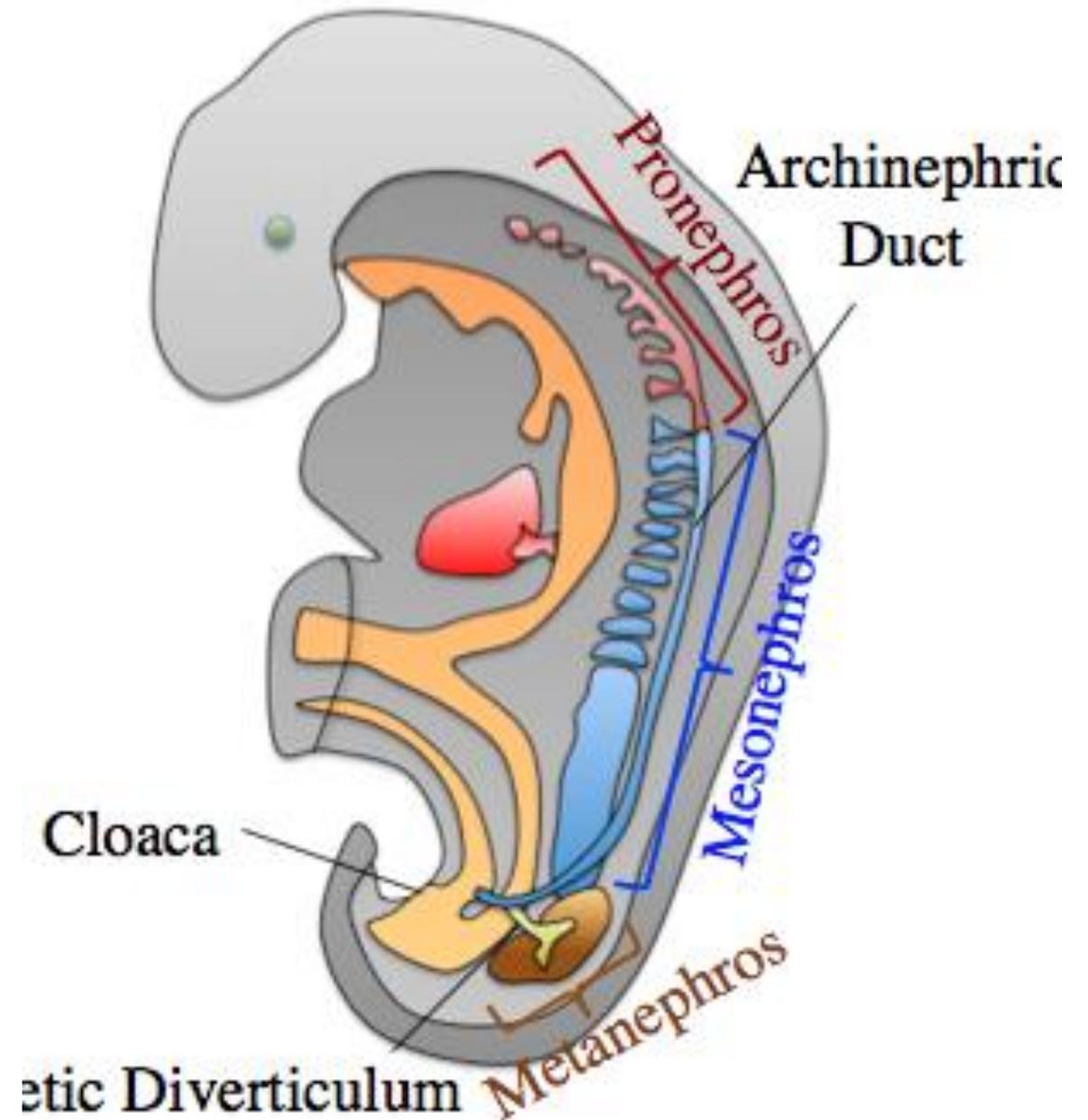


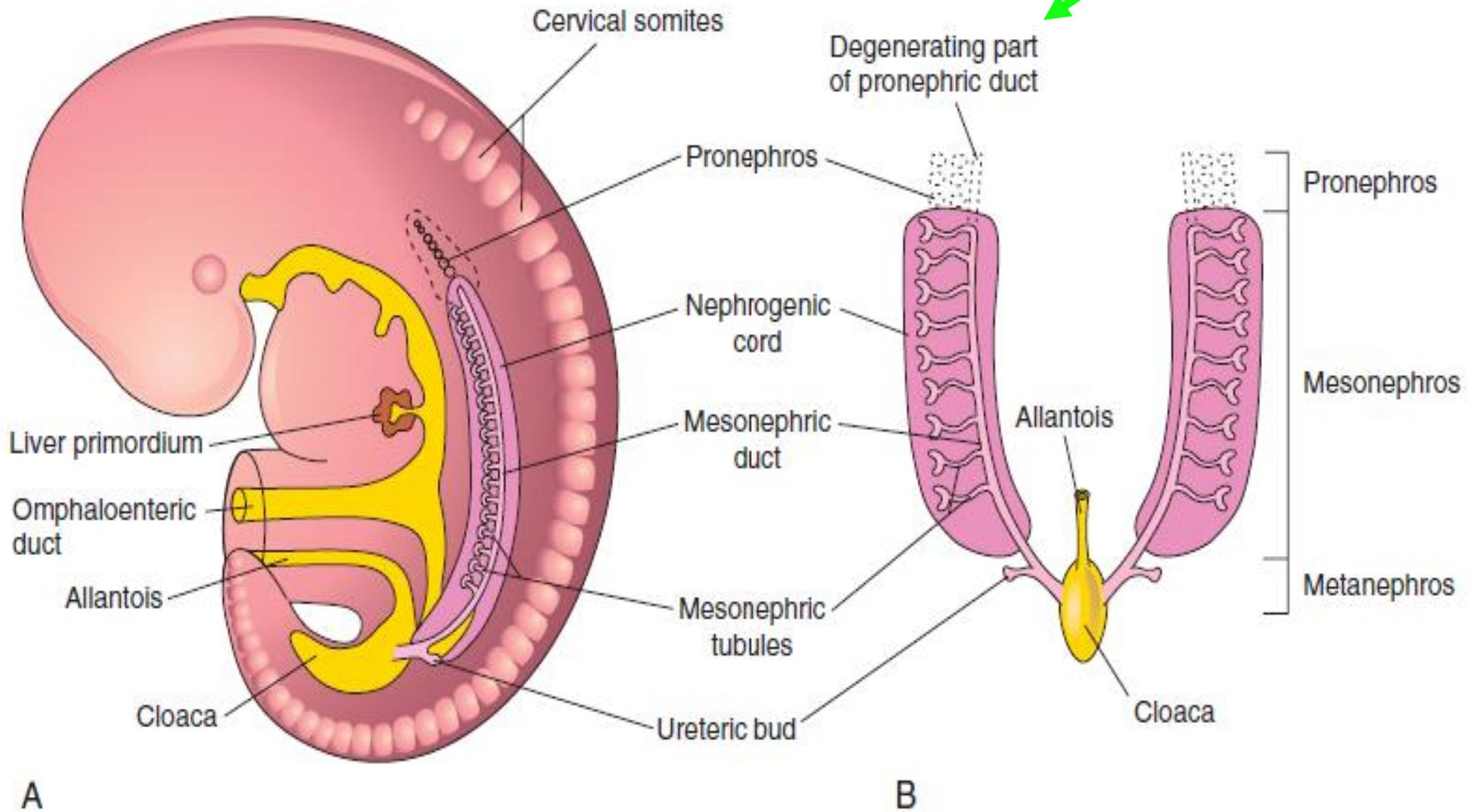
La determinación sexual primaria define si las gónadas son formadas y diferenciadas en testículos o en ovarios

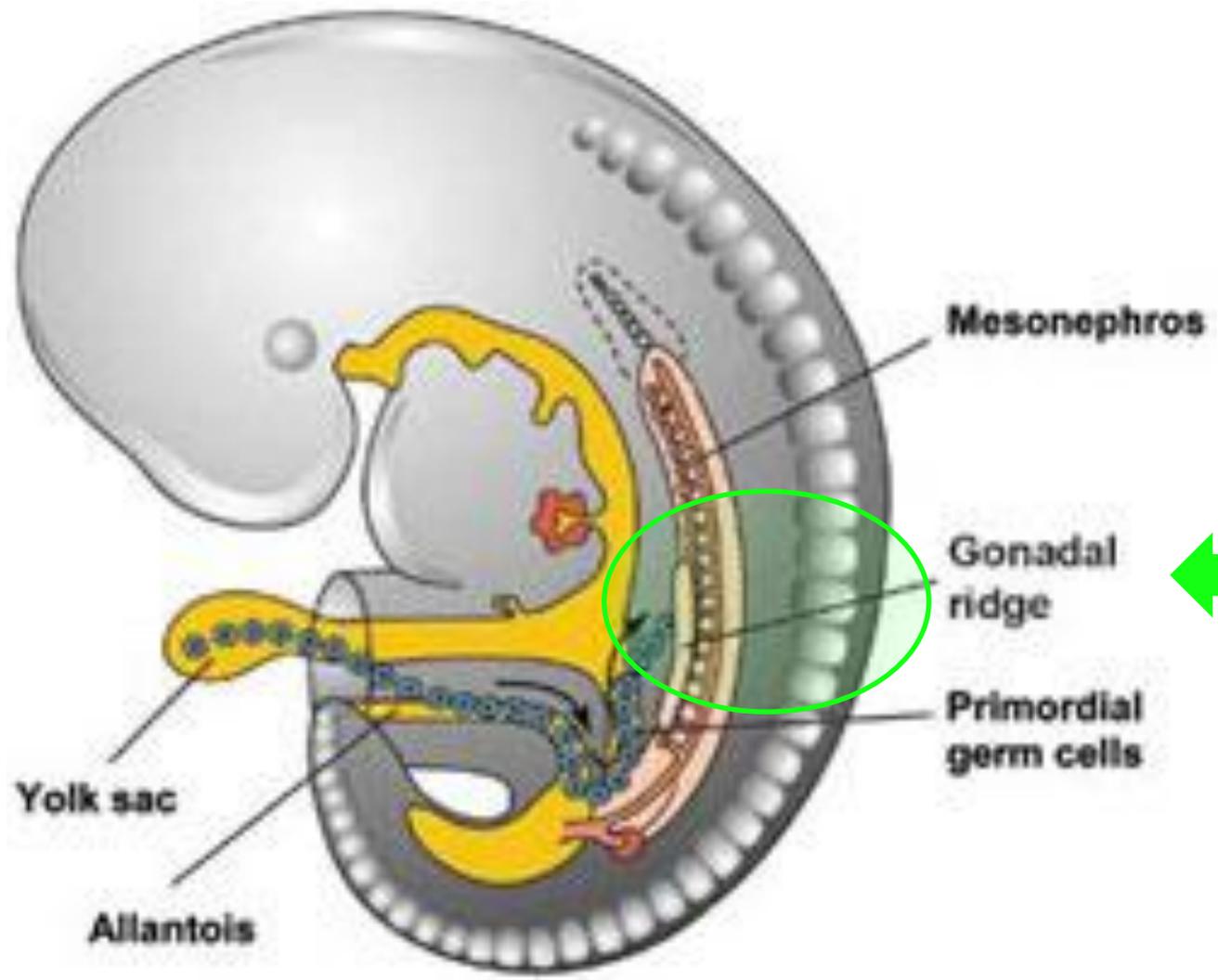
- * El tipo de gónada se determina temprano en el desarrollo embrionario.**
- * En algunos anfibios el estado de diferenciación gonadal es tardío y en algunos peces hasta años.**



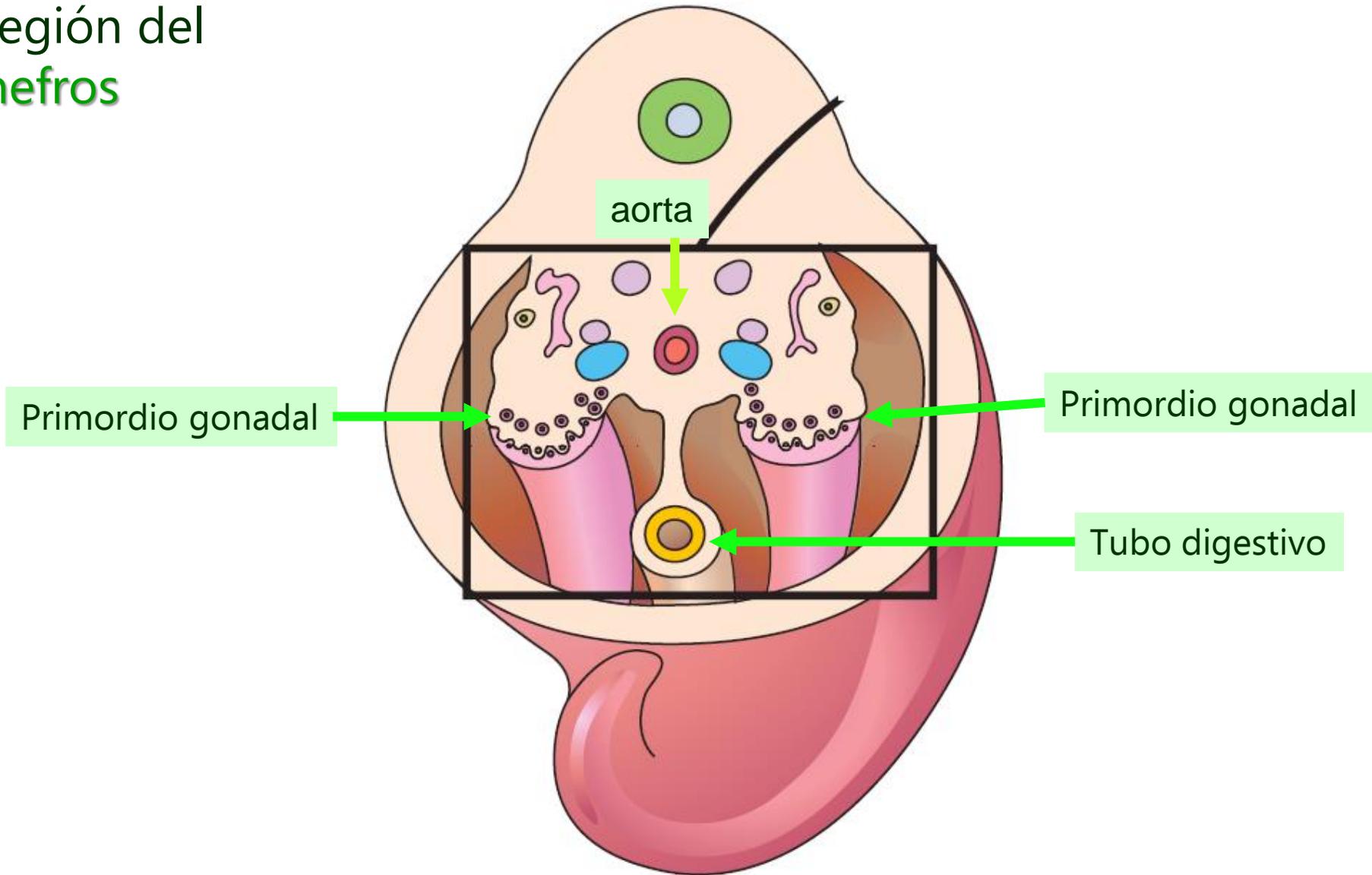
Formación de la gónada indiferenciada en amniotas



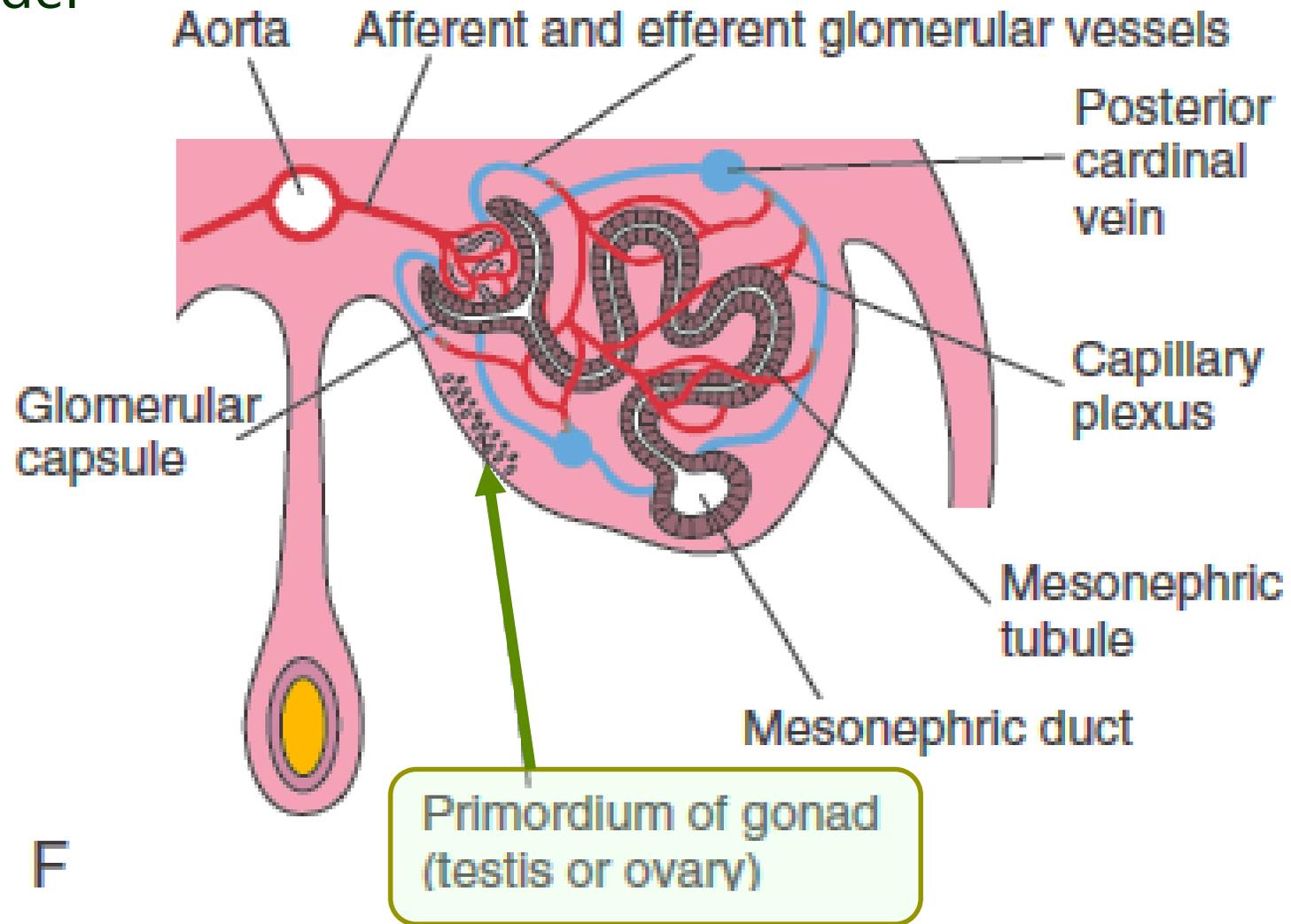


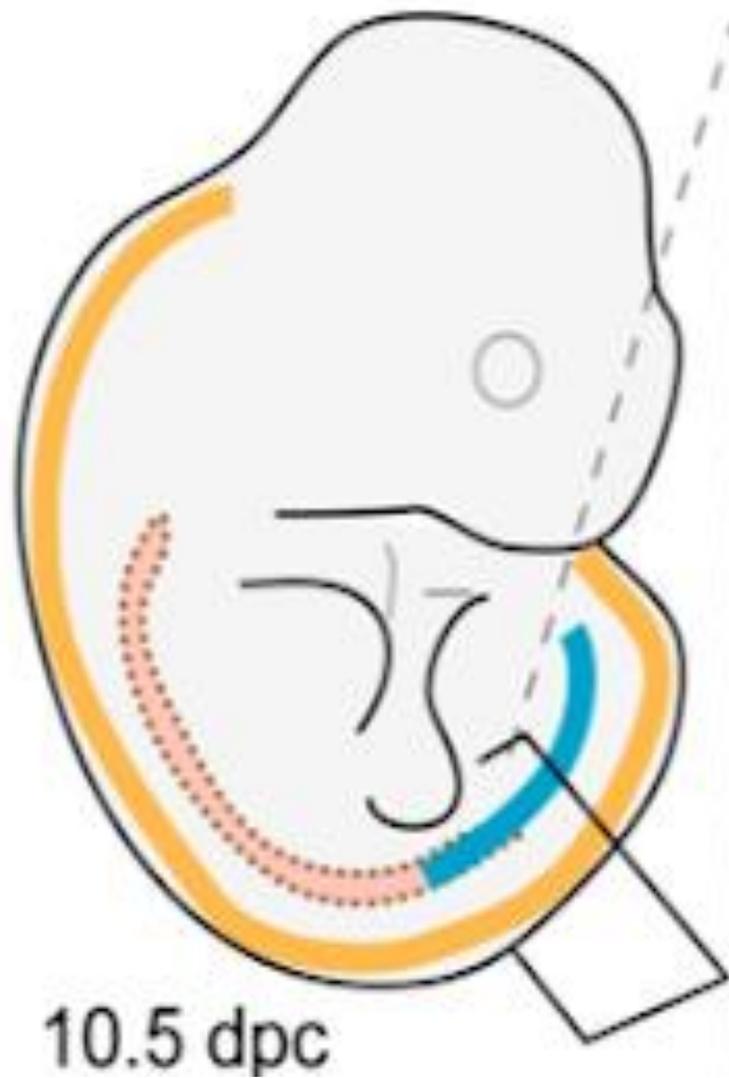


En la región del mesonefros

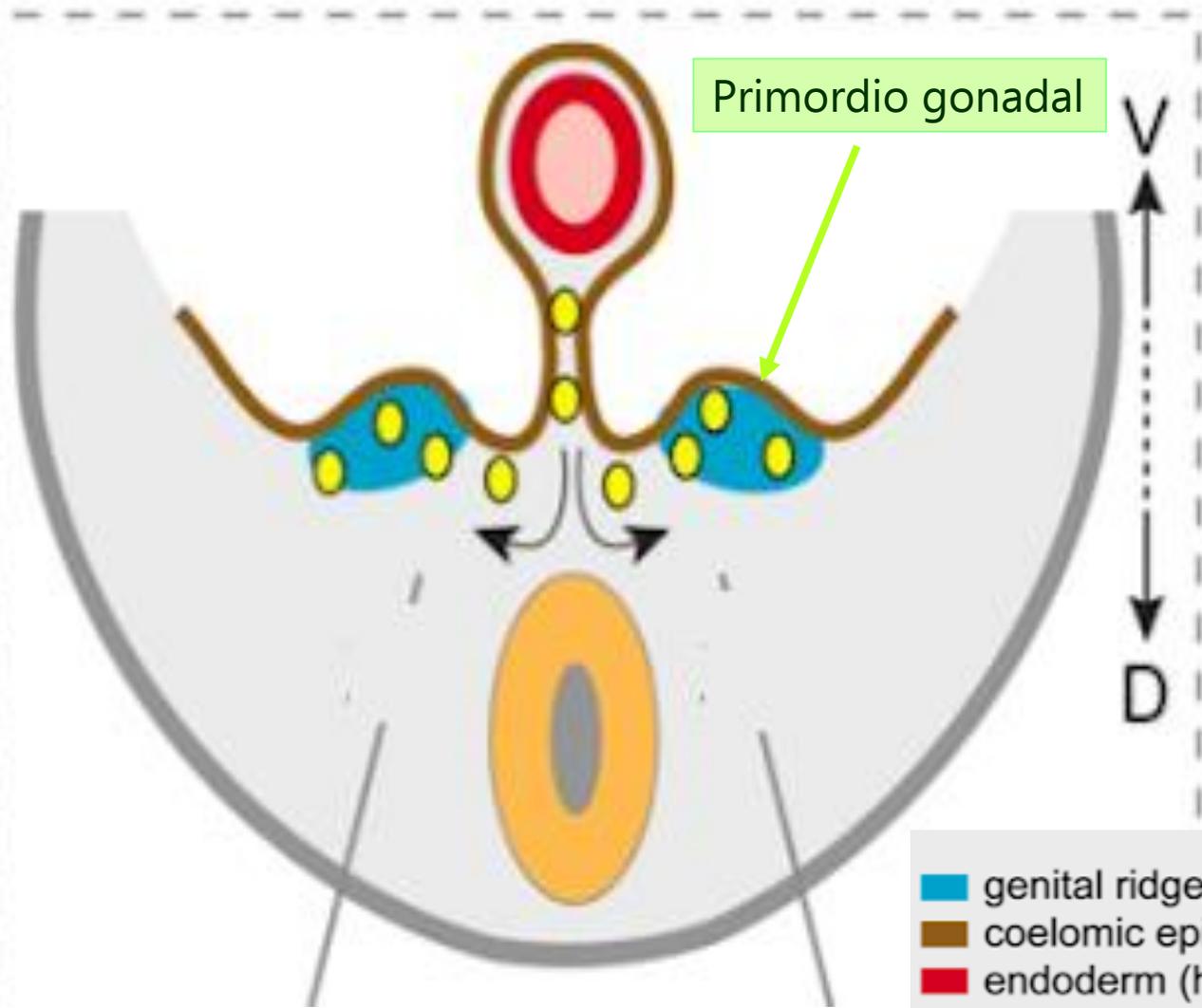


En la región del mesonefros





Mesonefros



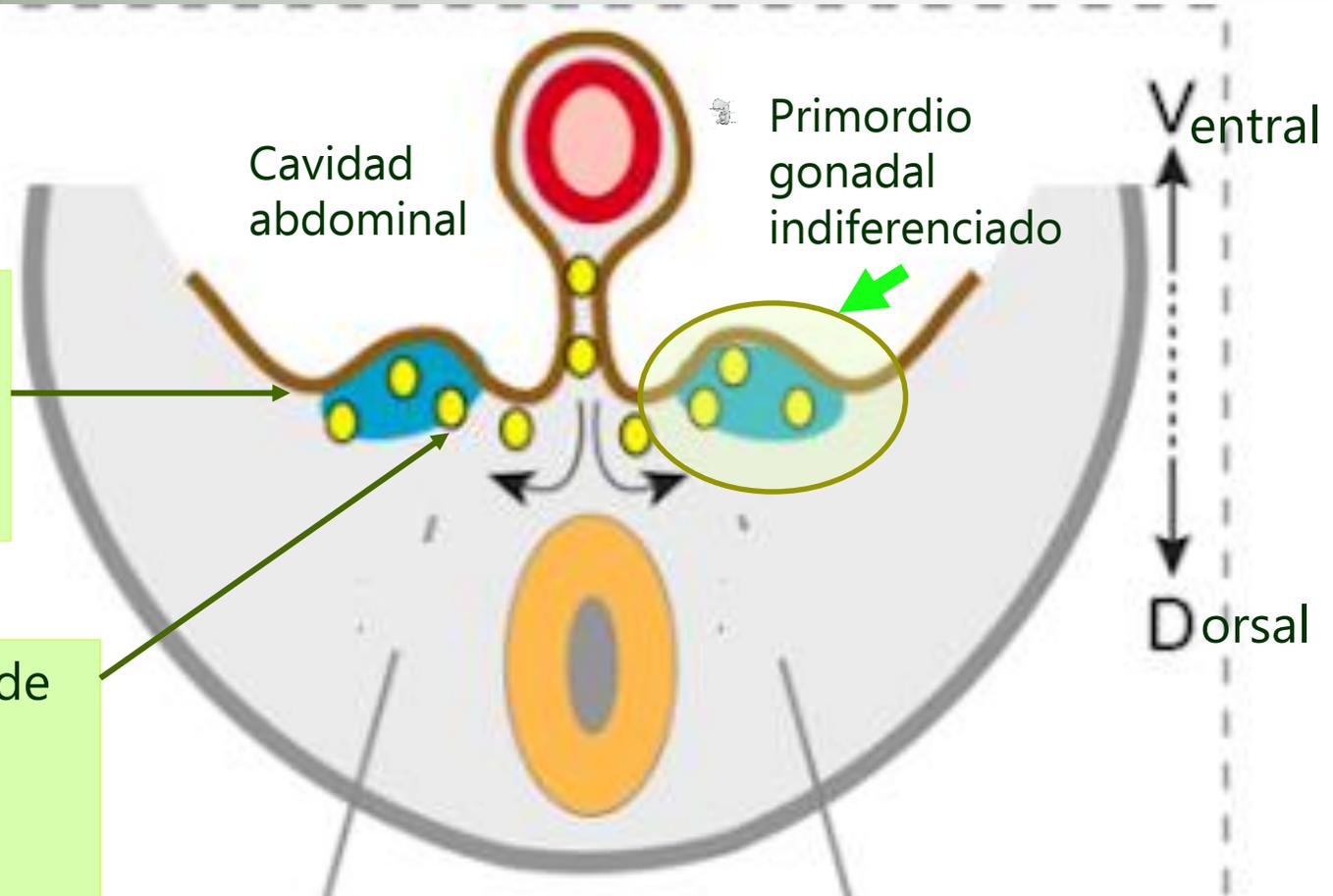
- genital ridge
- coelomic epithelium
- endoderm (hindgut)
- spinal cord
- PGC



En la región del mesonefros

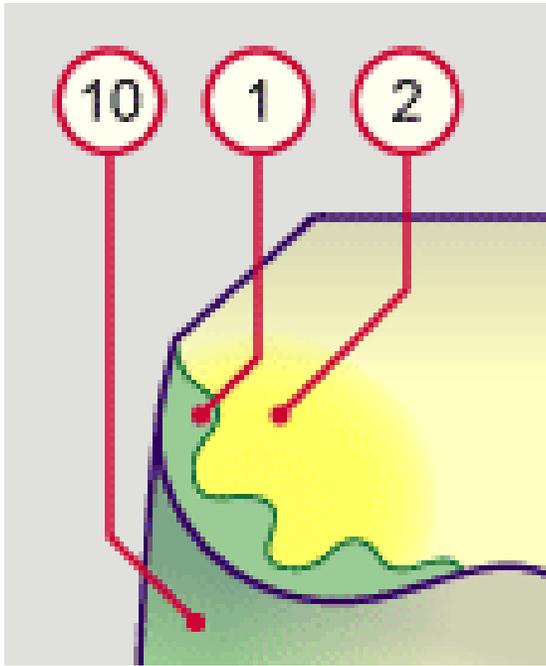
Engrosamiento del mesénquima

Migración de células germinales

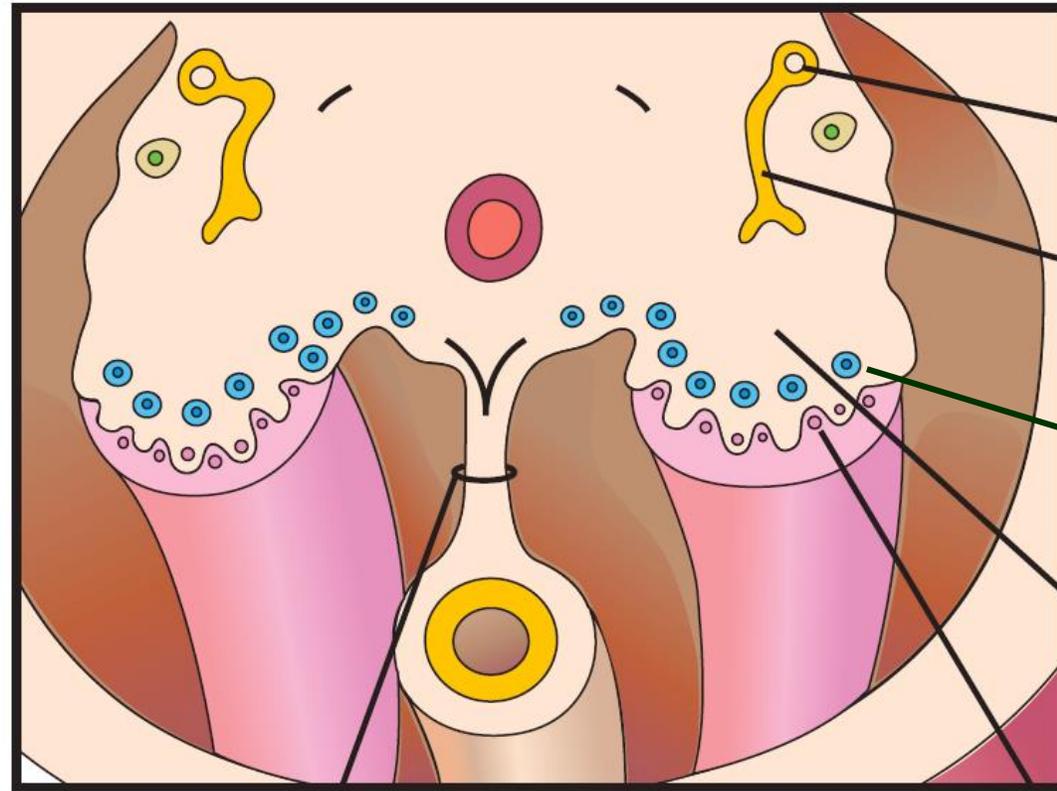


- genital ridge
- coelomic epithelium
- endoderm (hindgut)
- spinal cord
- PGC





- 1. Epitelio celómico ingresando
- 2. Mesénquima del primordio gonadal
- 10. Primordio gonadal



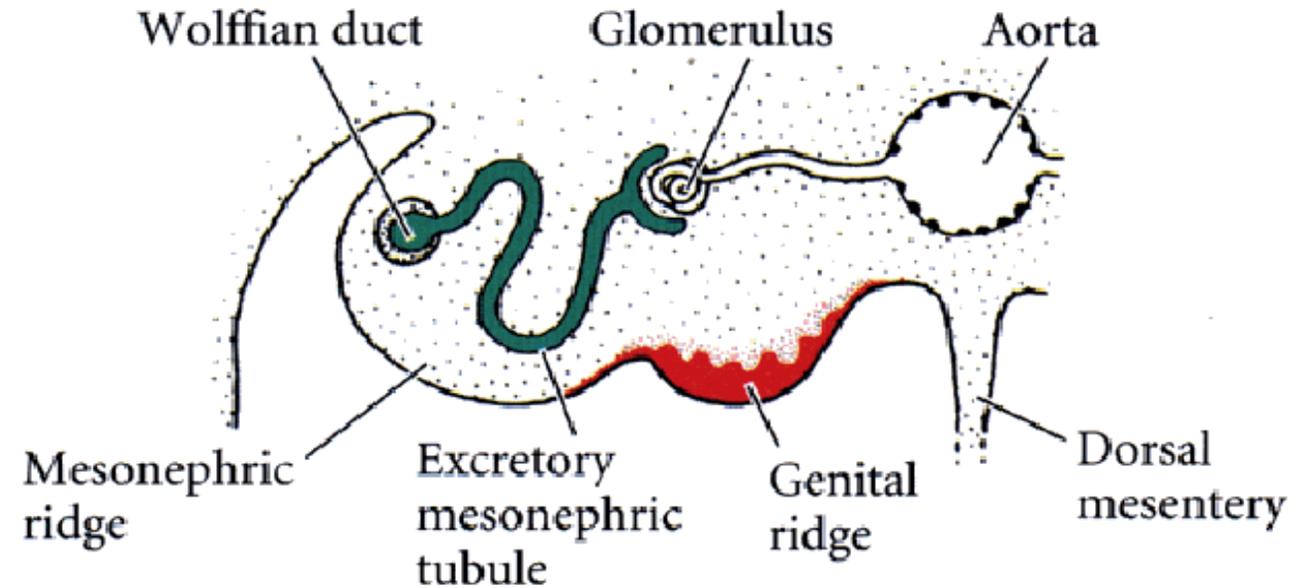
- Mesonephric ducts
- Mesonephric tubule
- Células de la línea germinal
- Medulla of testis or ovary

Mesentery of hindgut

Gonadal cord in the cortex



INDIFFERENT GONADS



Cordones sexuales primitivos

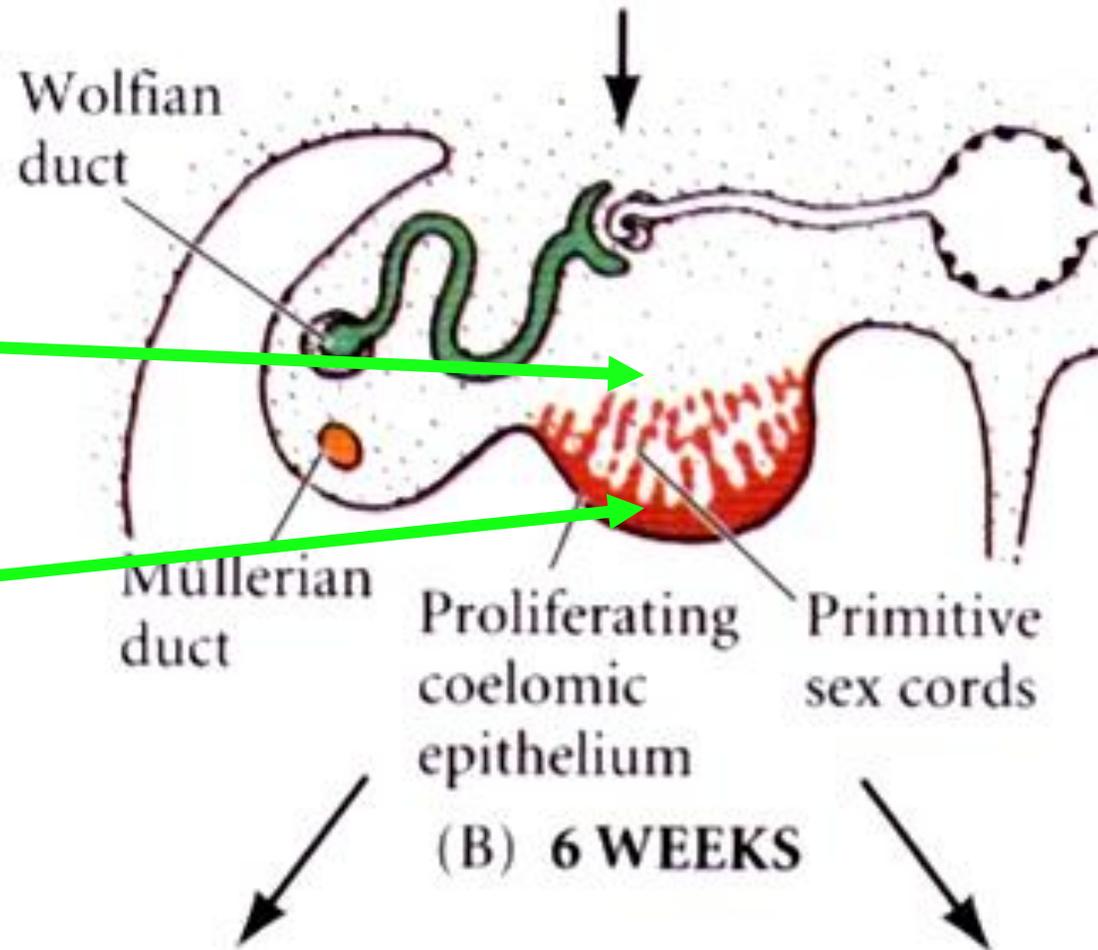
contiguos con el epitelio celómico del borde genital

★ En este momento la gónada es considerada sexualmente indiferenciada y es entonces **BIPOTENCIAL**

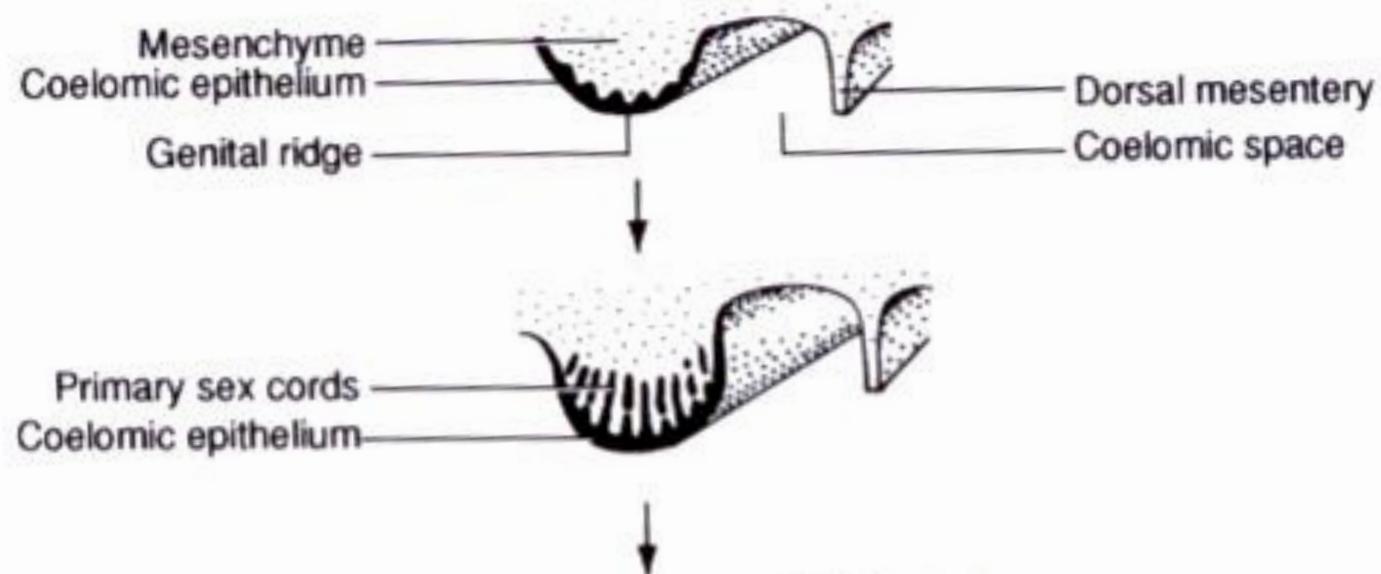


* Médula

* Corteza

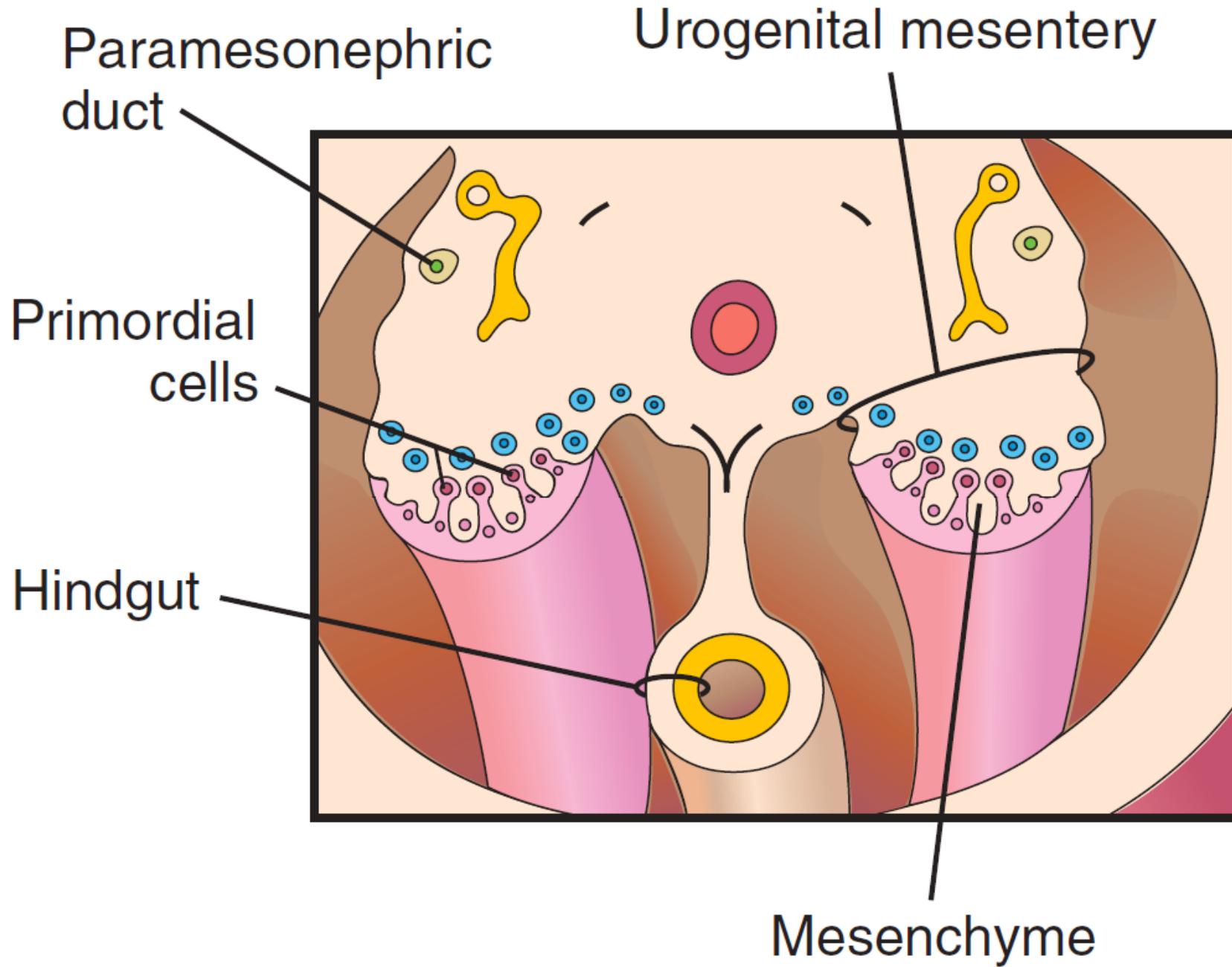


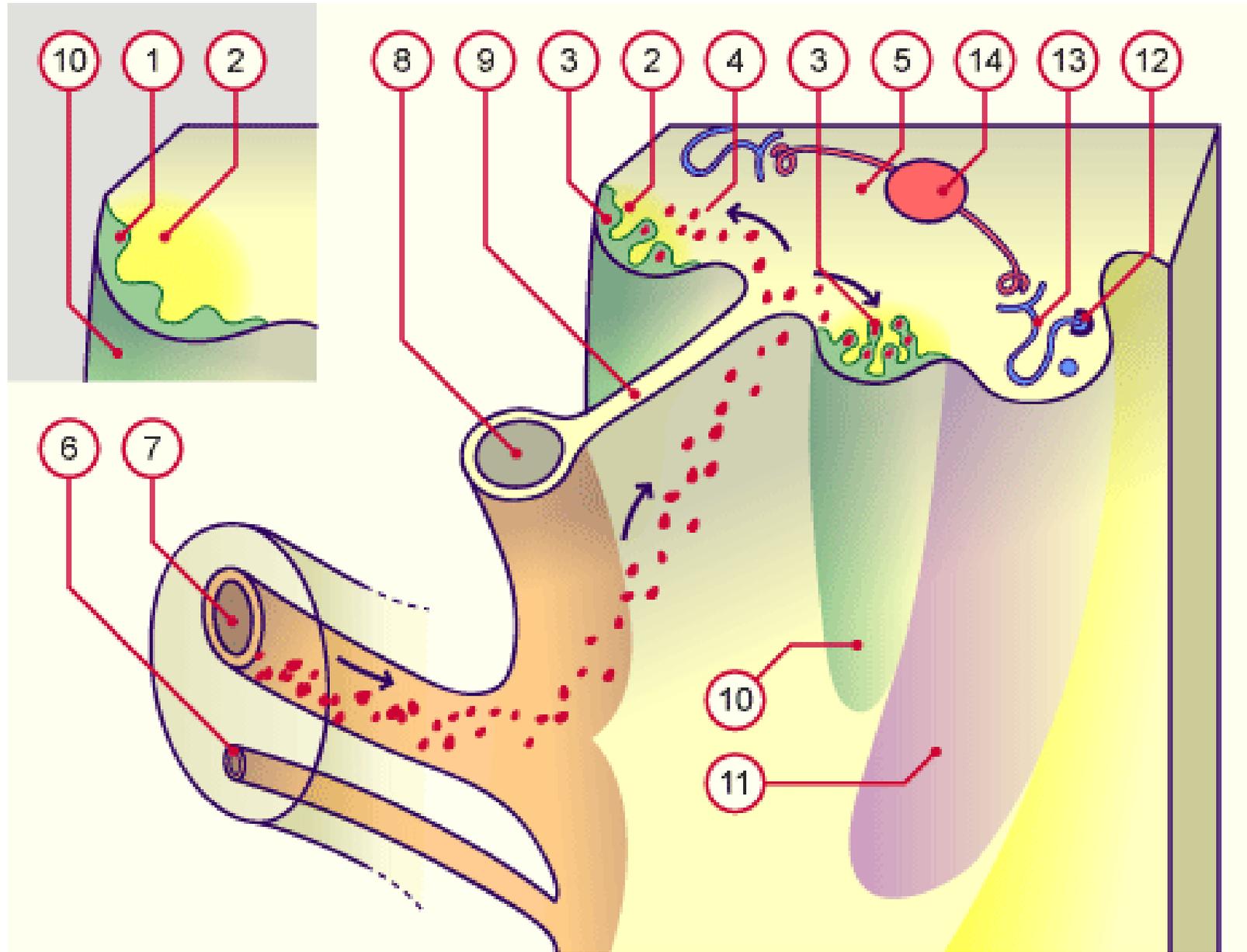
Indifferent gonad

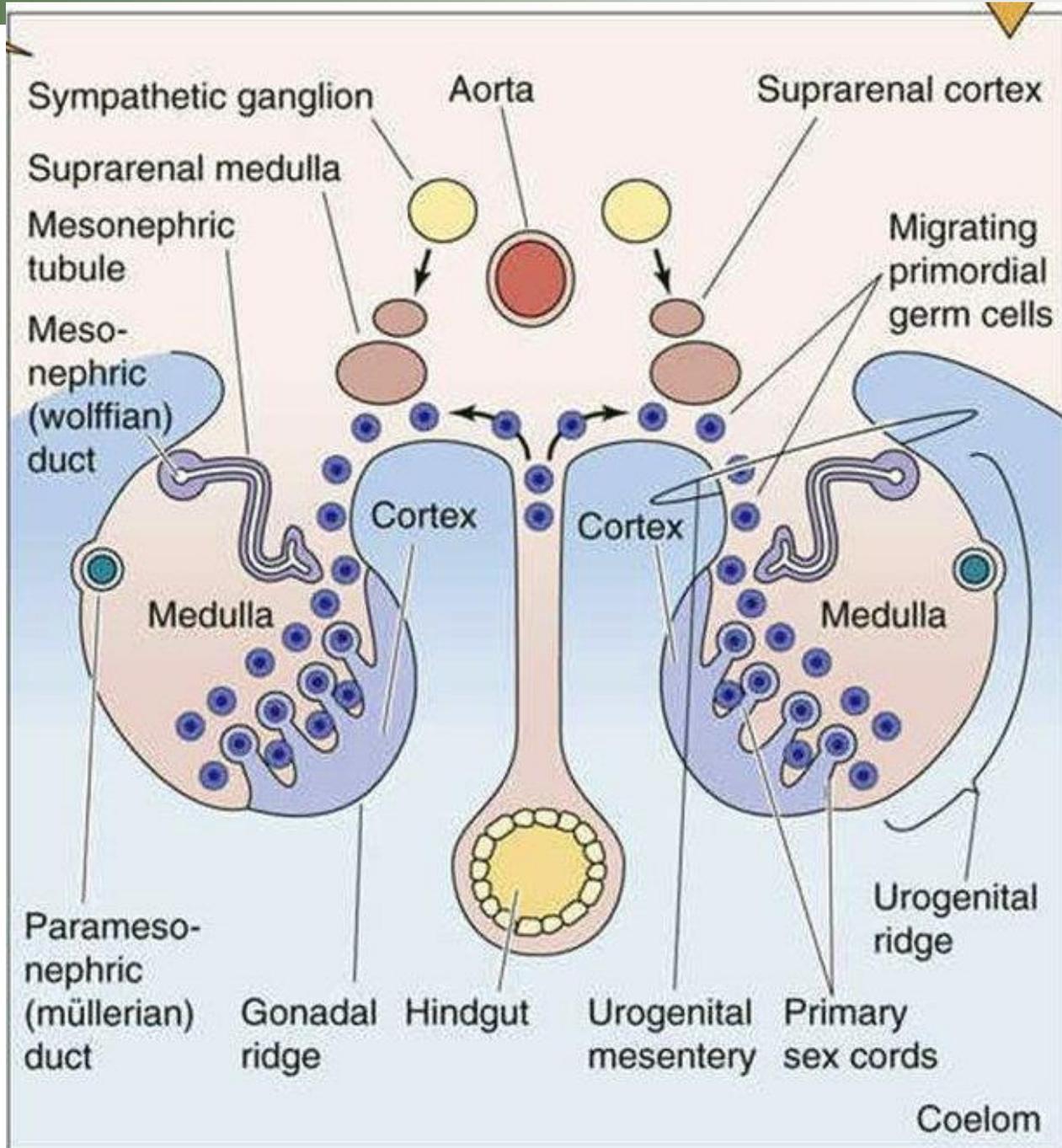


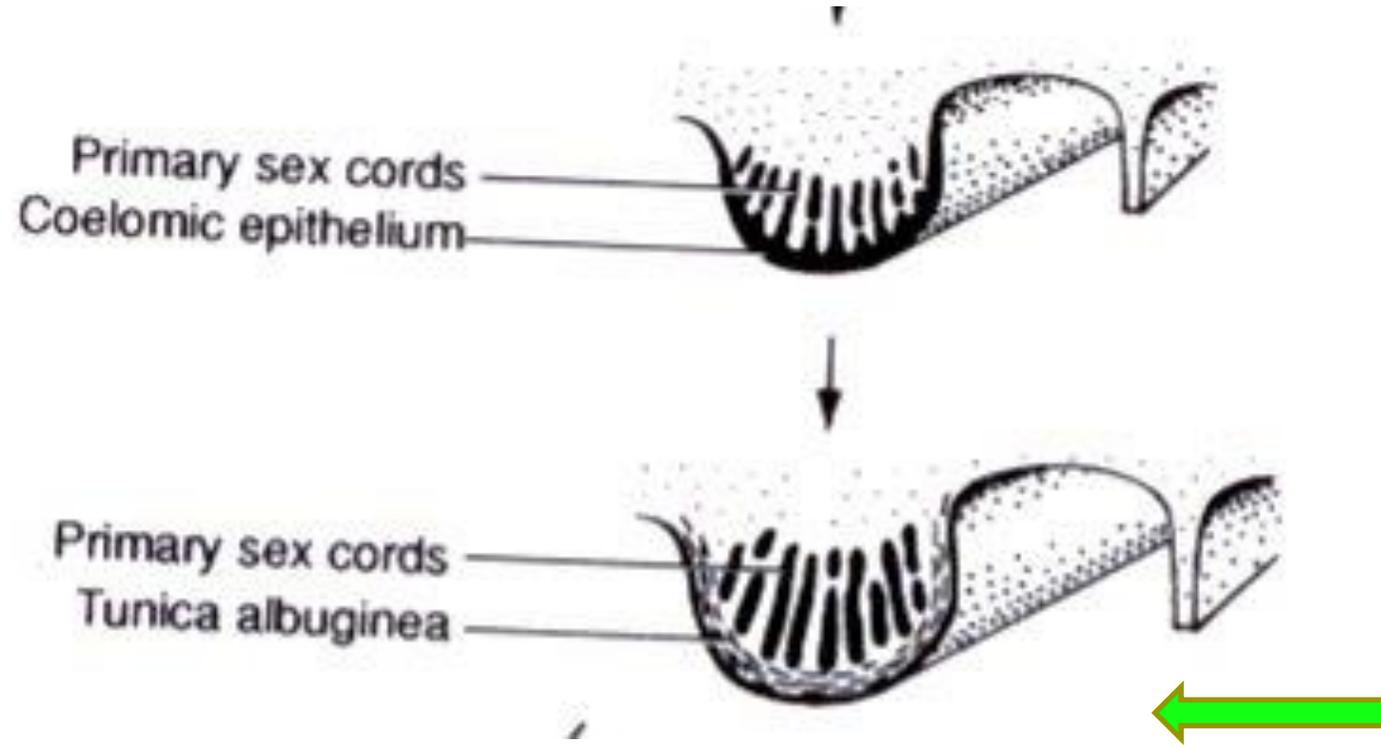
Formación de los cordones sexuales primarios en la gónada indiferenciada









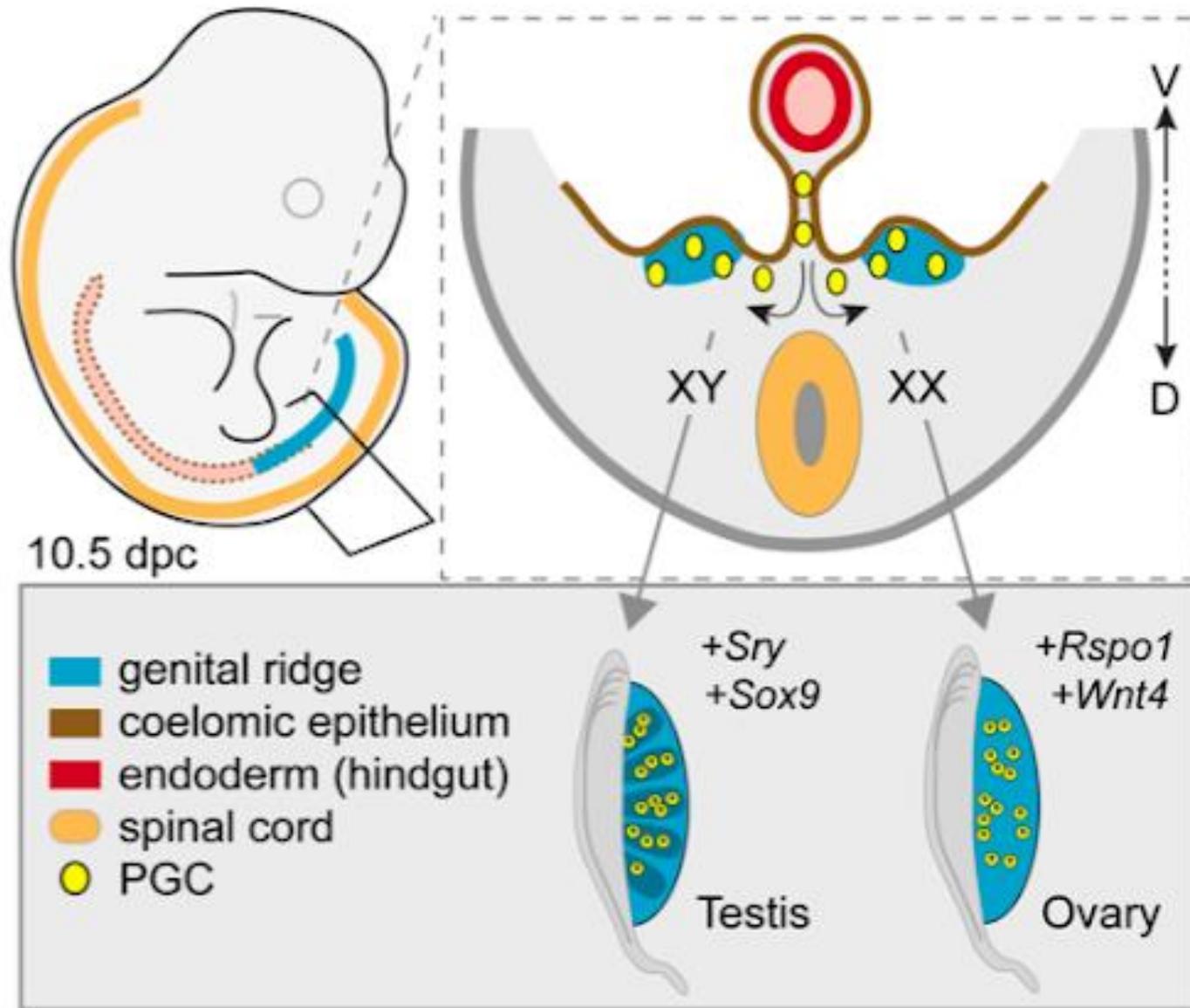


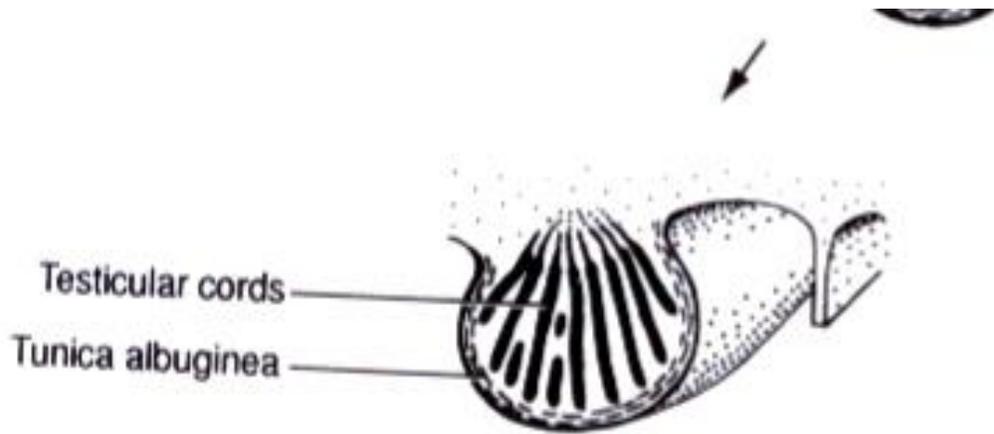
Separación de los cordones sexuales primarios de la corteza

Formación de la túnica albugínea

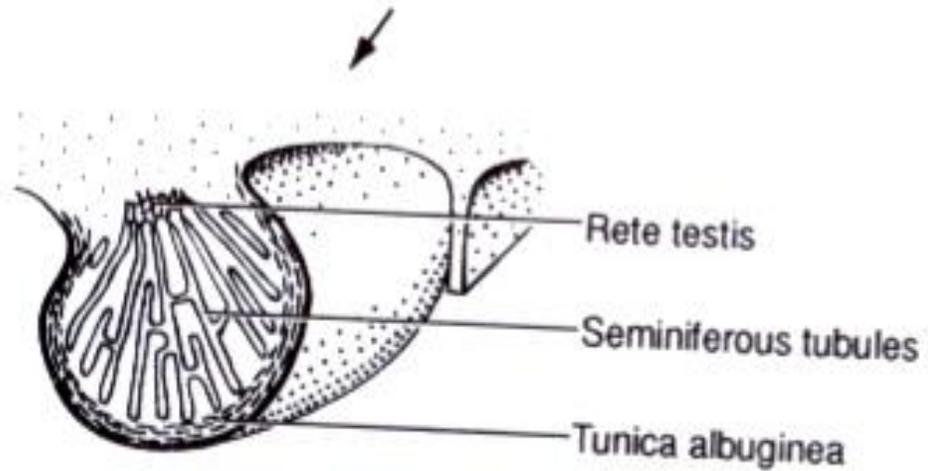


Formación de la gónada diferenciada en mamíferos





Cordones sexuales medulares



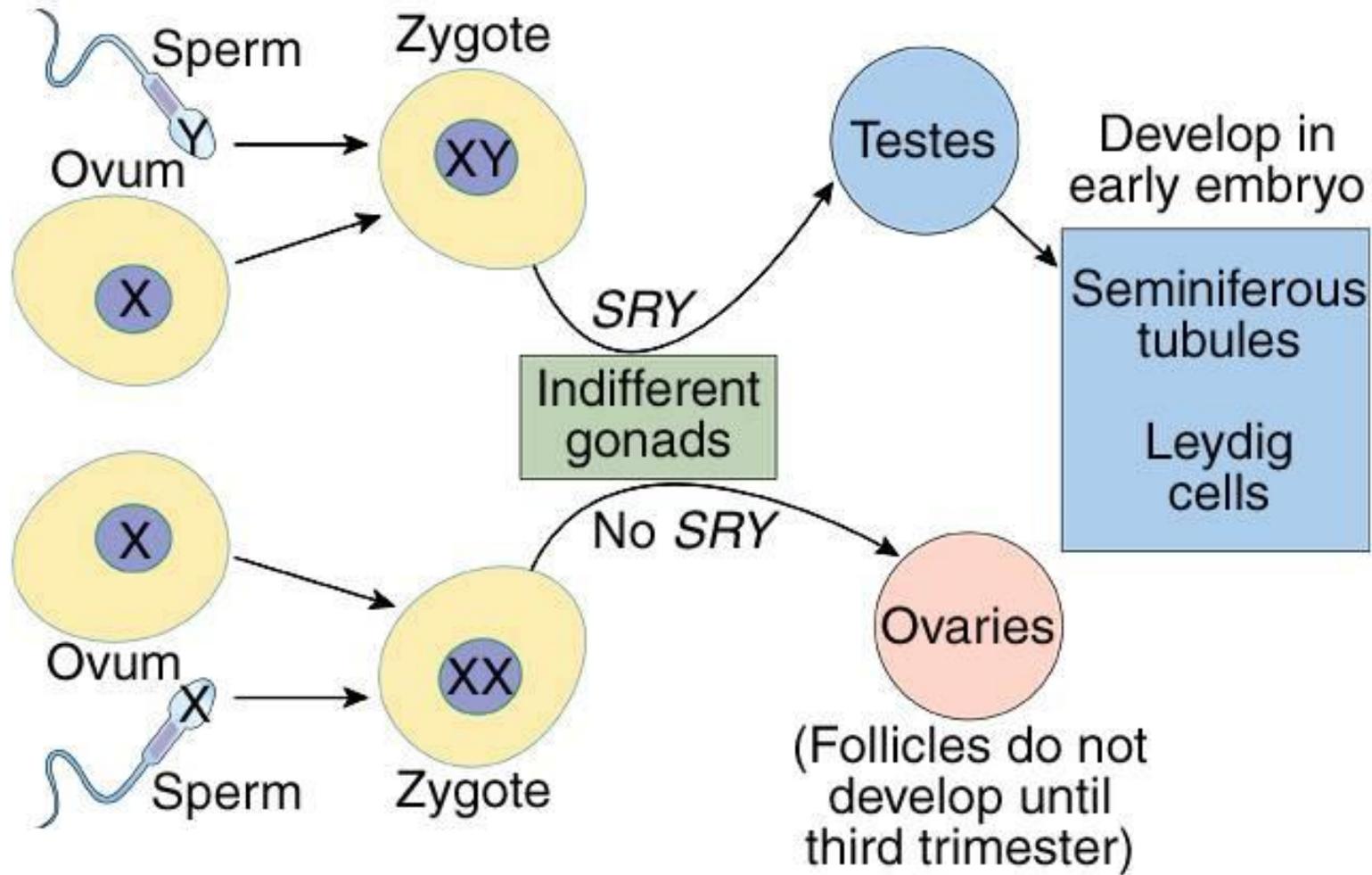
Túbulos seminíferos

Testis

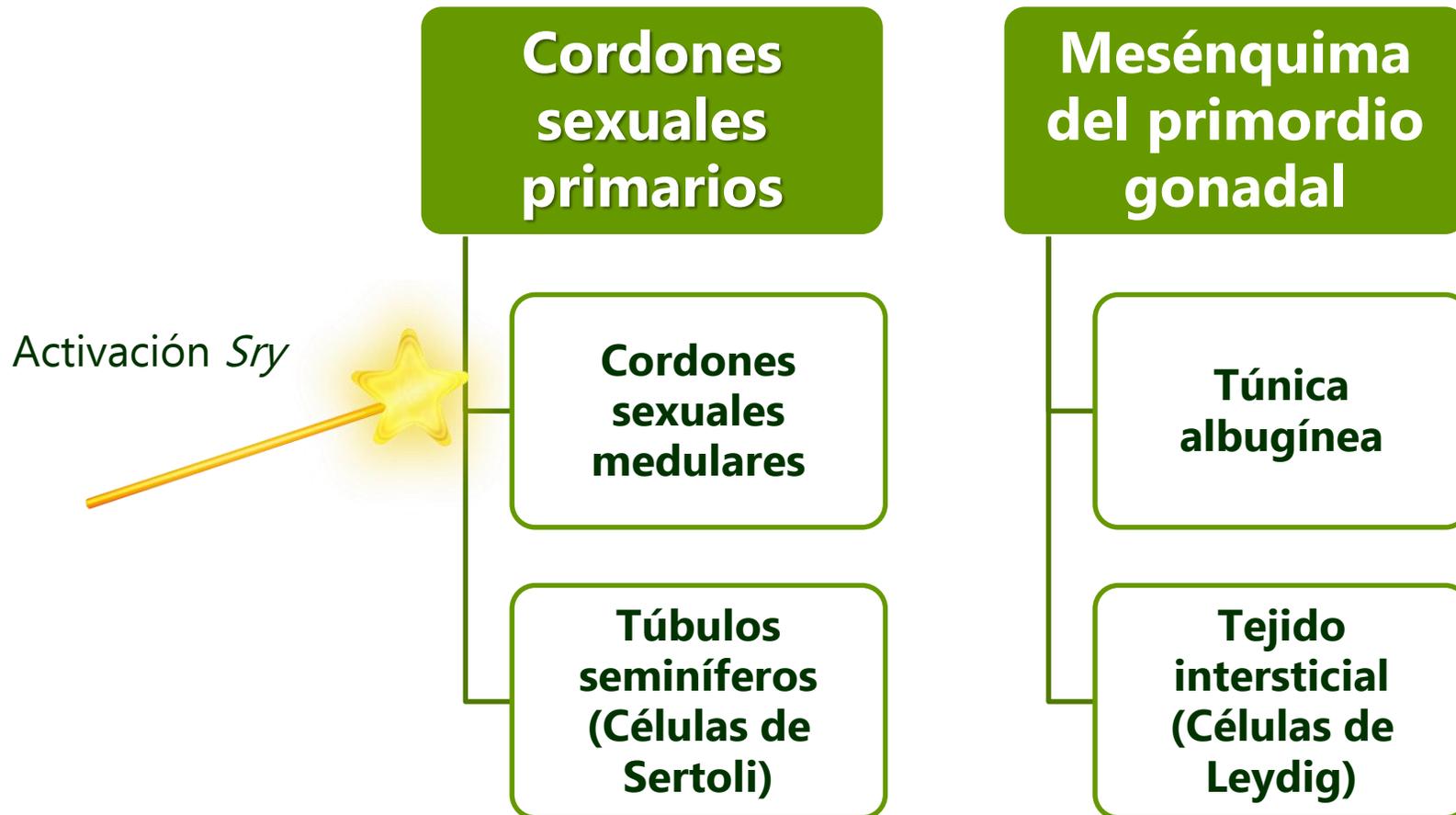


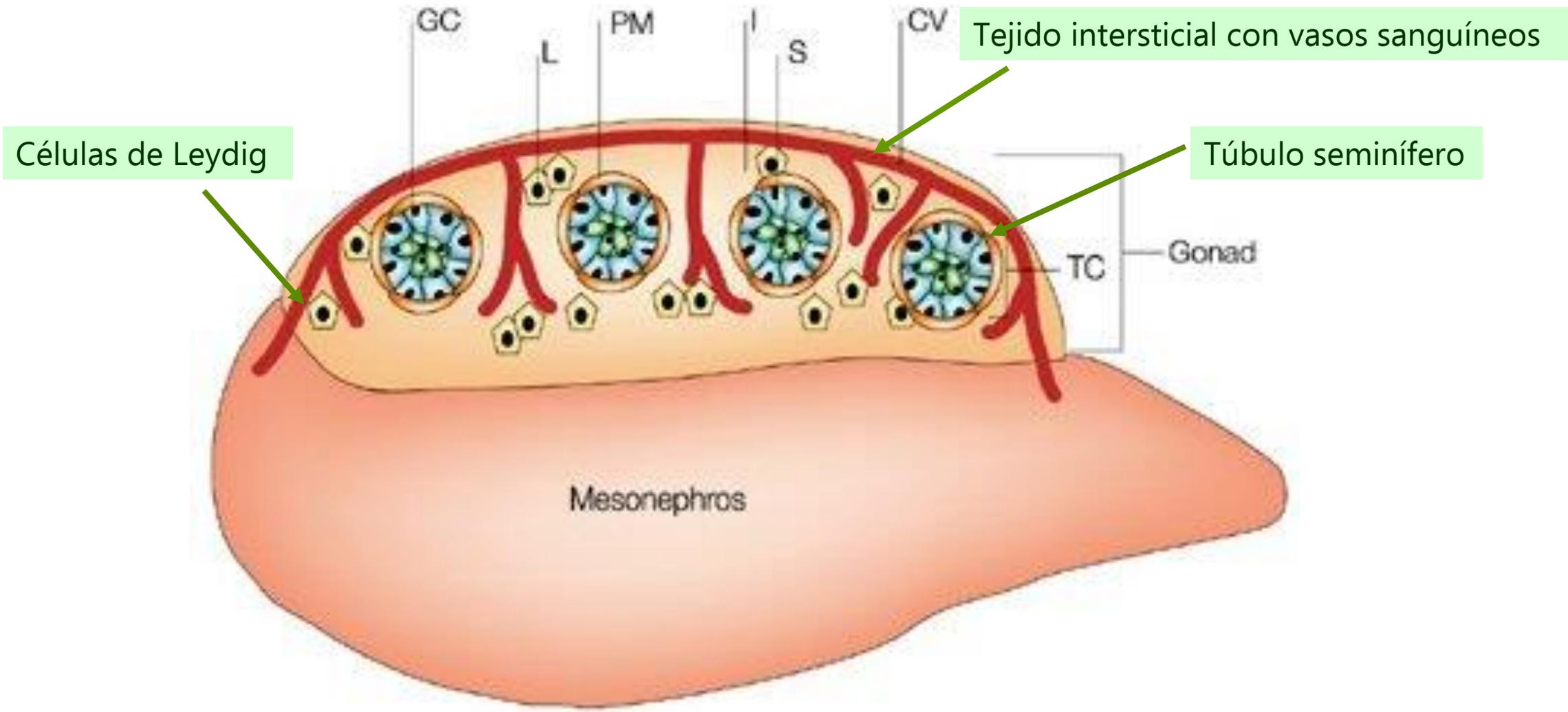
Diferenciación sexual

Copyright © McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

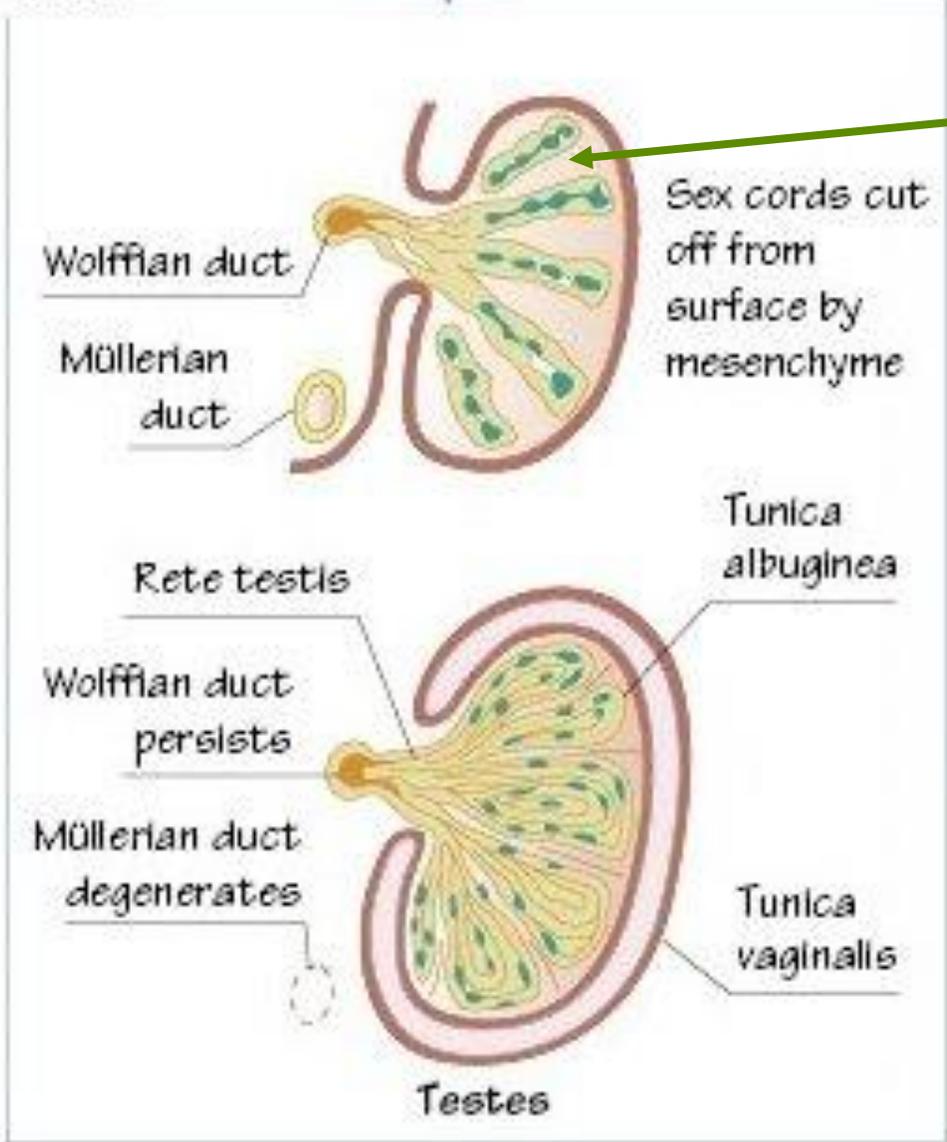


Formación del testículo (*SRY*)

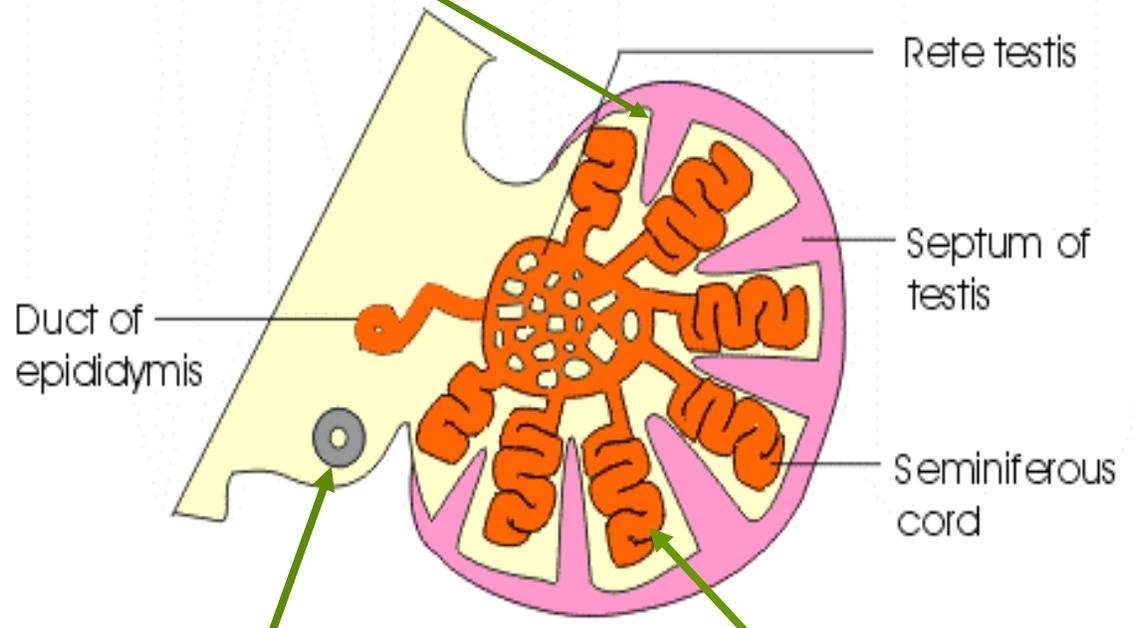




Male



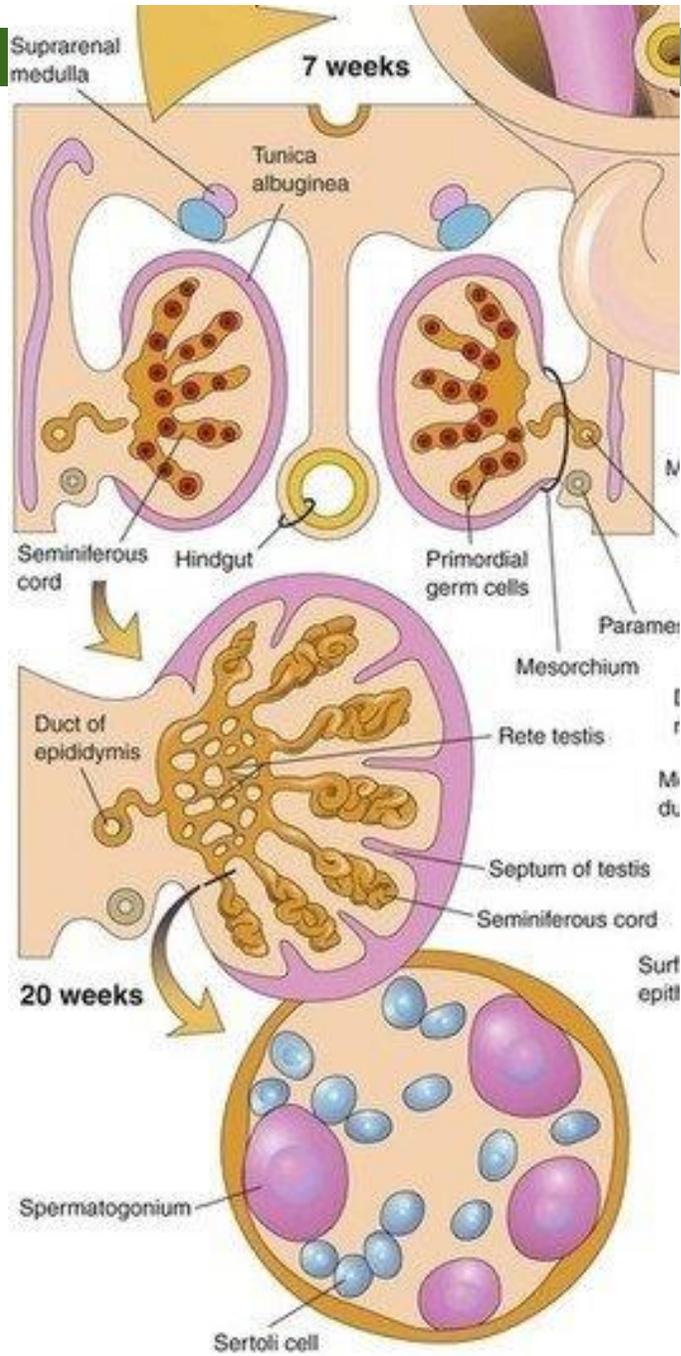
Tejido intersticial



Conducto de Müller

Túbulo seminífero



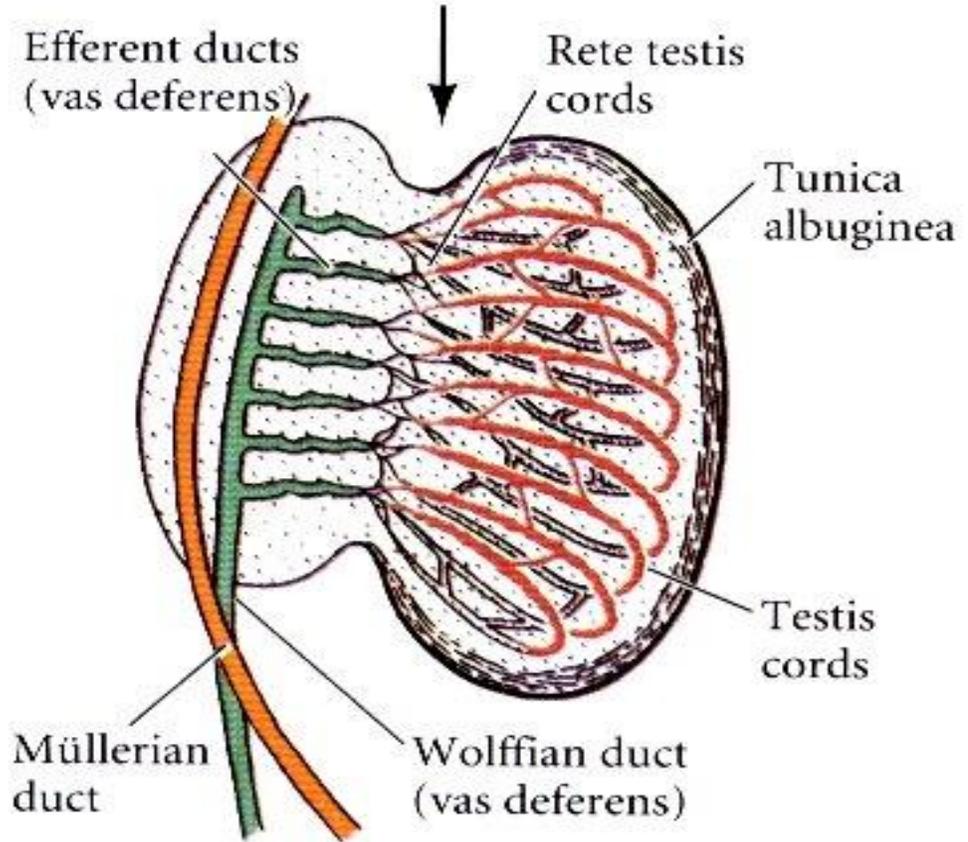
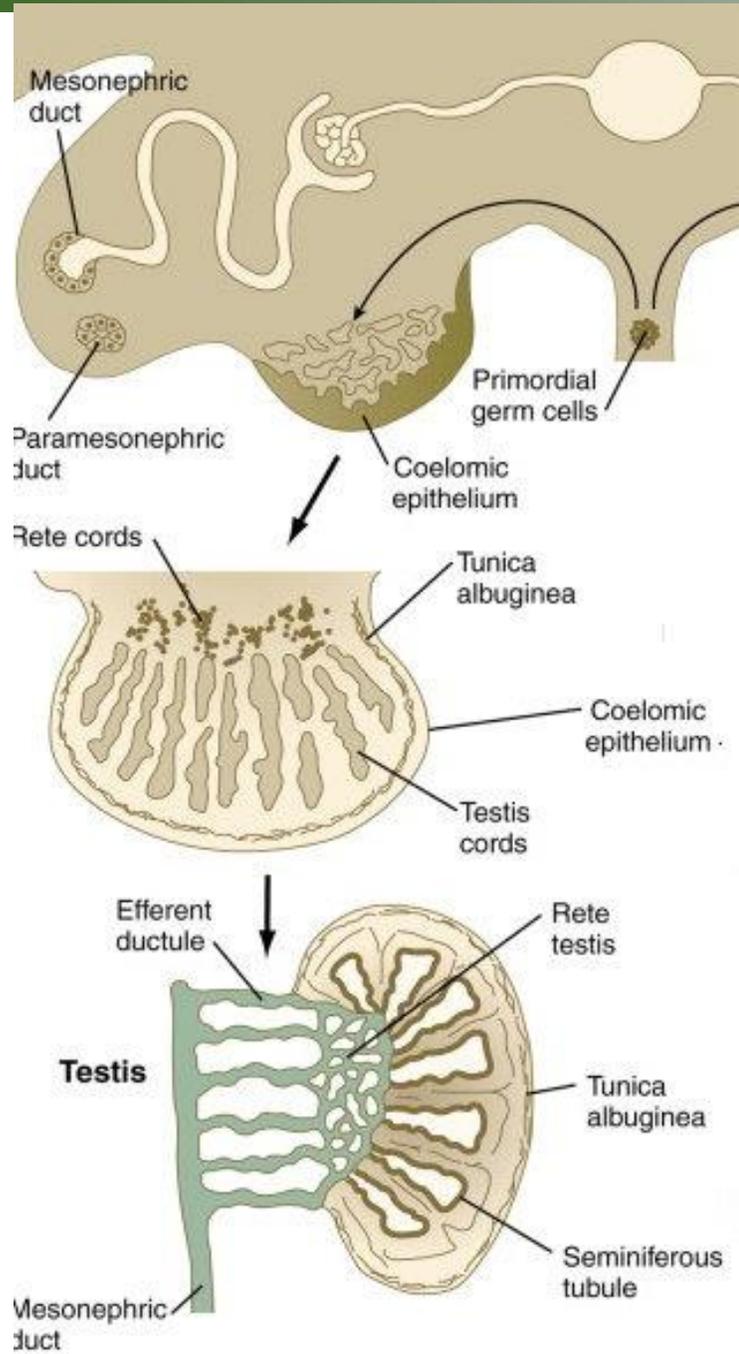


Desarrollo de cordones sexuales medulares

Formación de los túbulos seminíferos

Conformación de un túbulo seminífero con células somáticas (células de Sertoli) y espermatogonias

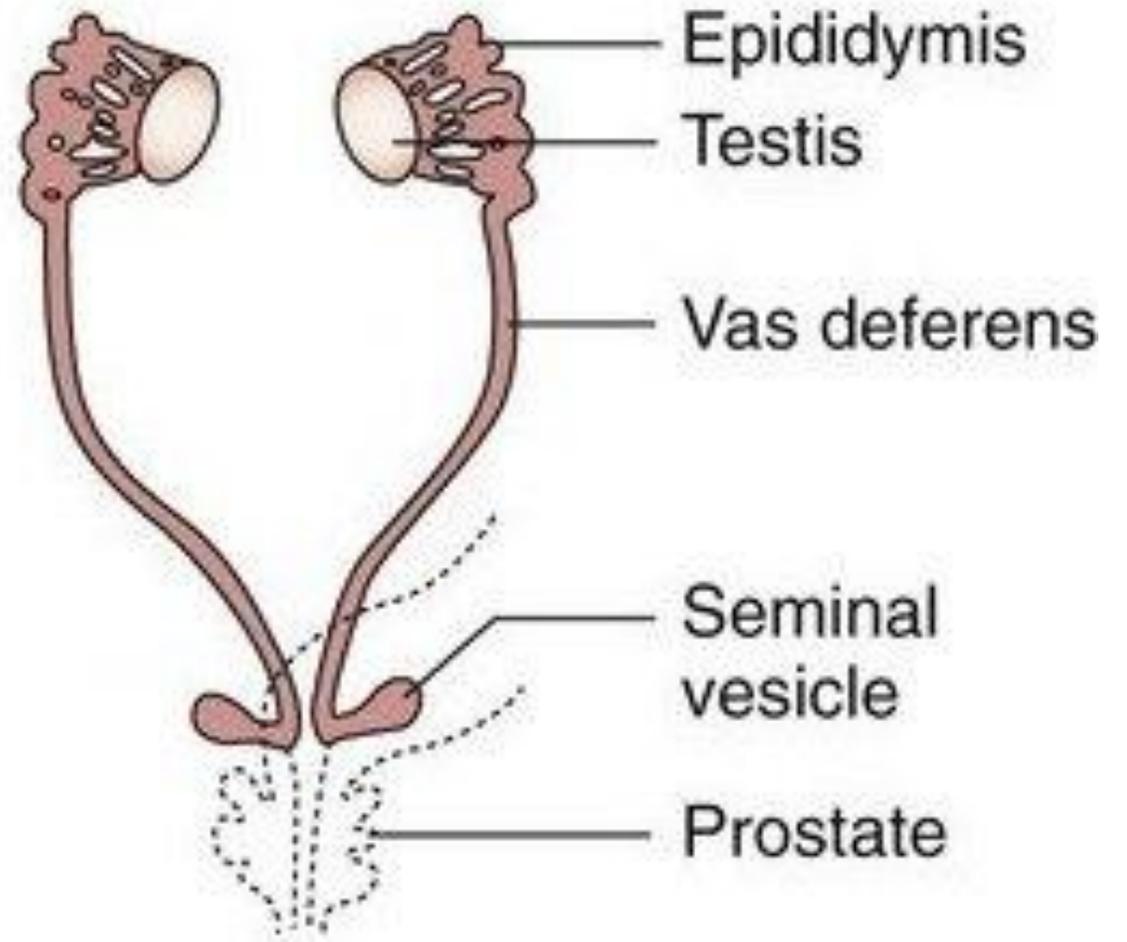
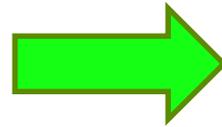
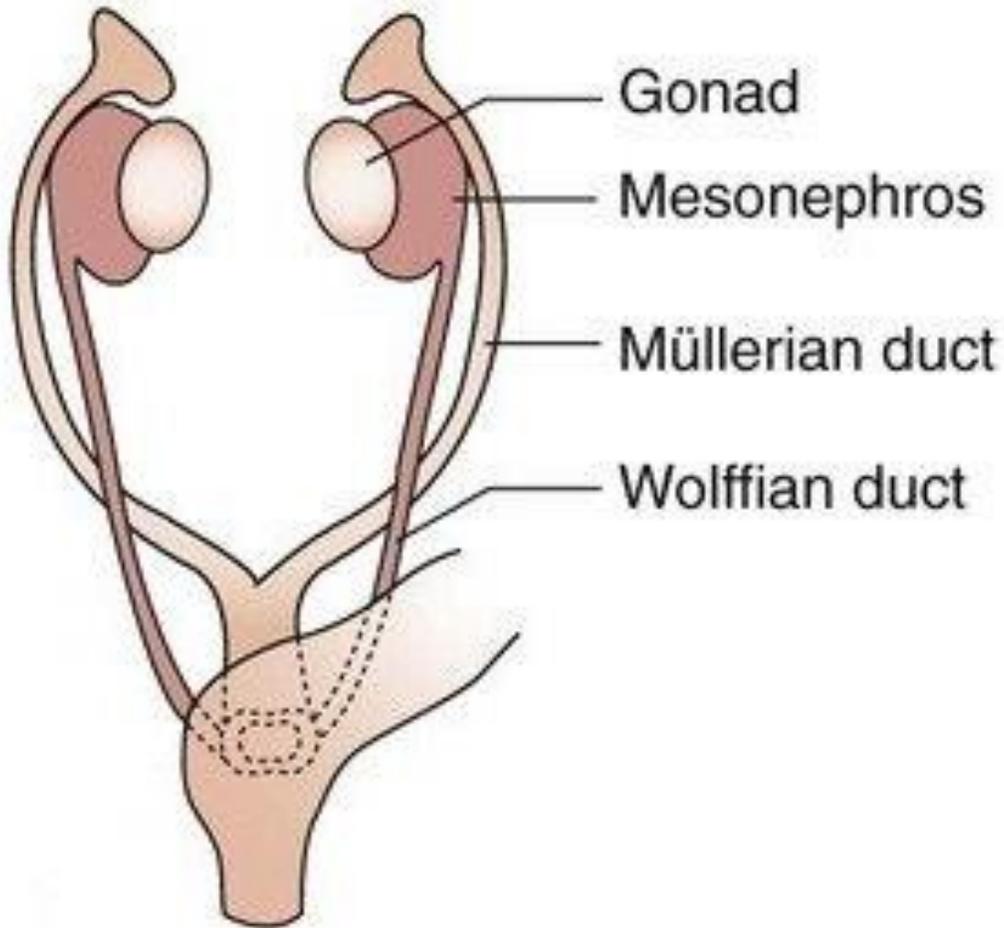




(D) 16 WEEKS

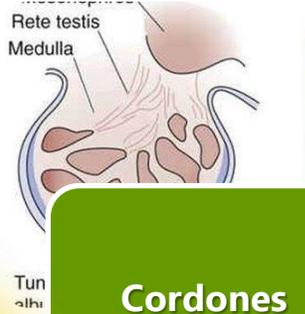


Indifferent stage

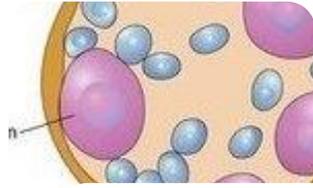


Male





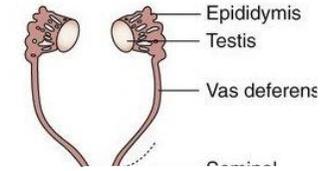
Cordones sexuales medulares



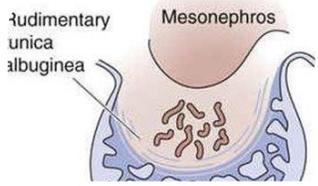
Celulas de Sertoli

AMH

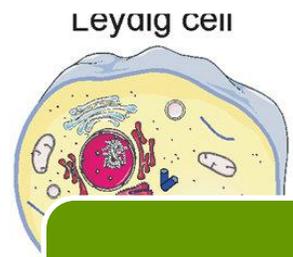
Hormona antimulleriana



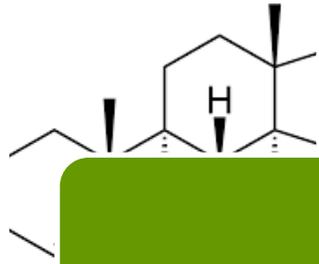
Reabsorción y desaparición de los ductos de Muller



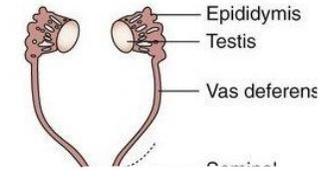
Tejido intersticial



Células de Leydig



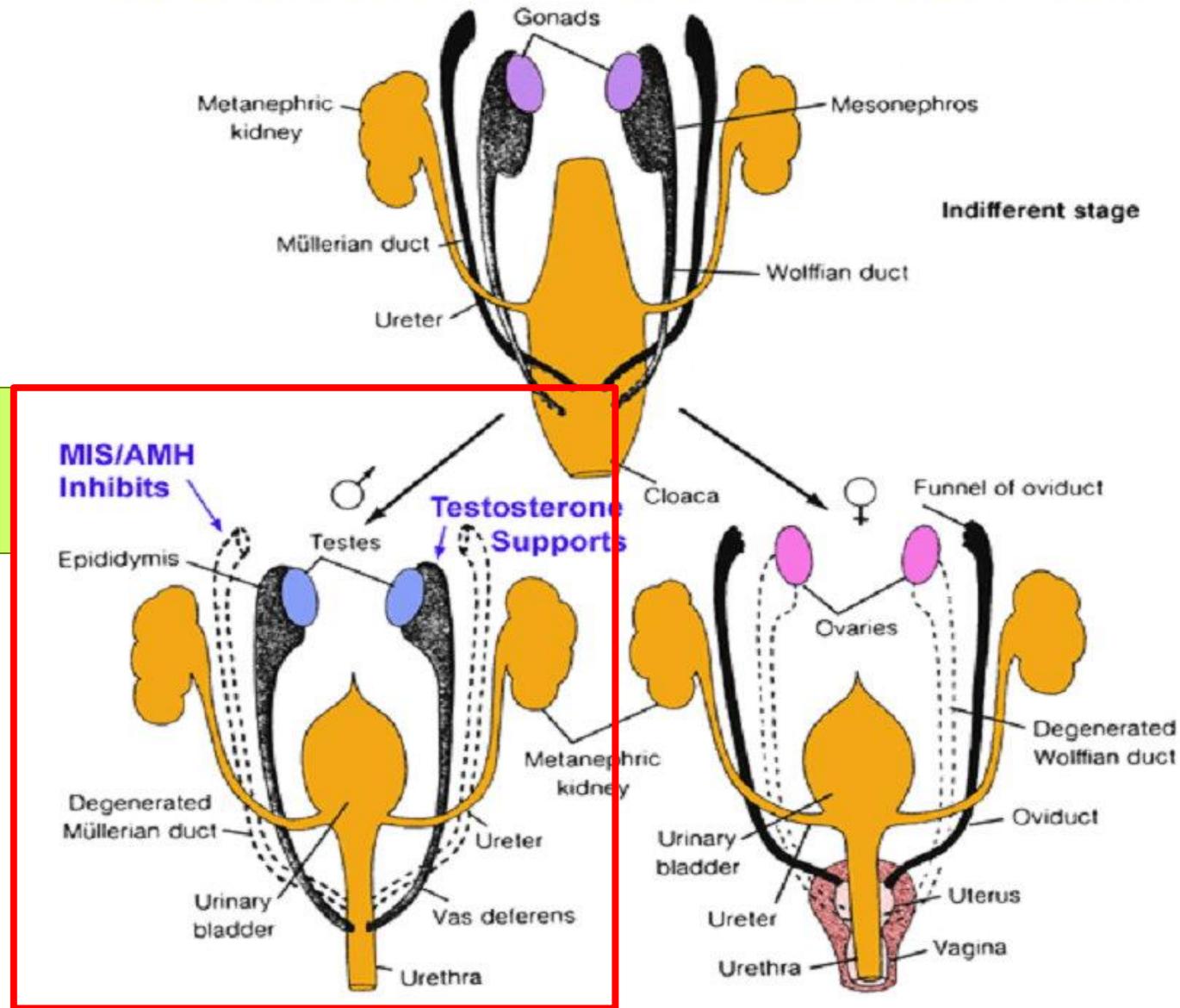
Andrógenos



Desarrollo del sistema reproductivo masculino y caracteres sexuales asociados



Differentiation of the Internal Reproductive Tract



AMH inhibe y suprime conducto de Muller

Testosterona induce desarrollo testicular y del ducto de Wolf



El estímulo hormonal de la **gónada** determina el desarrollo de los conductos propios de cada sexo:

DETERMINACIÓN SEXUAL SECUNDARIA

Involucra el desarrollo de **características sexuales extra-gonadales**.

En la fase **embriogénica** produce **características sexuales primarias**.

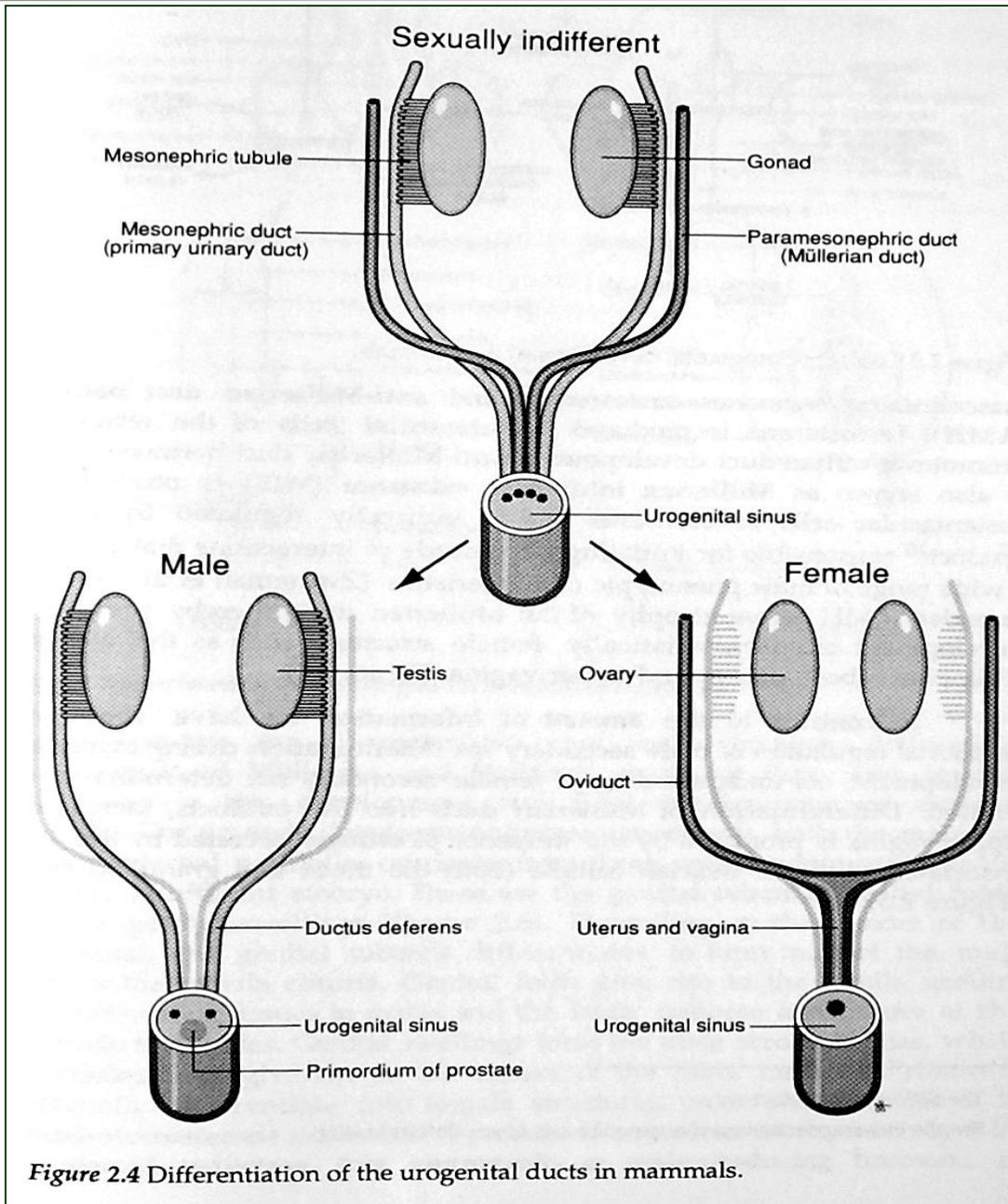


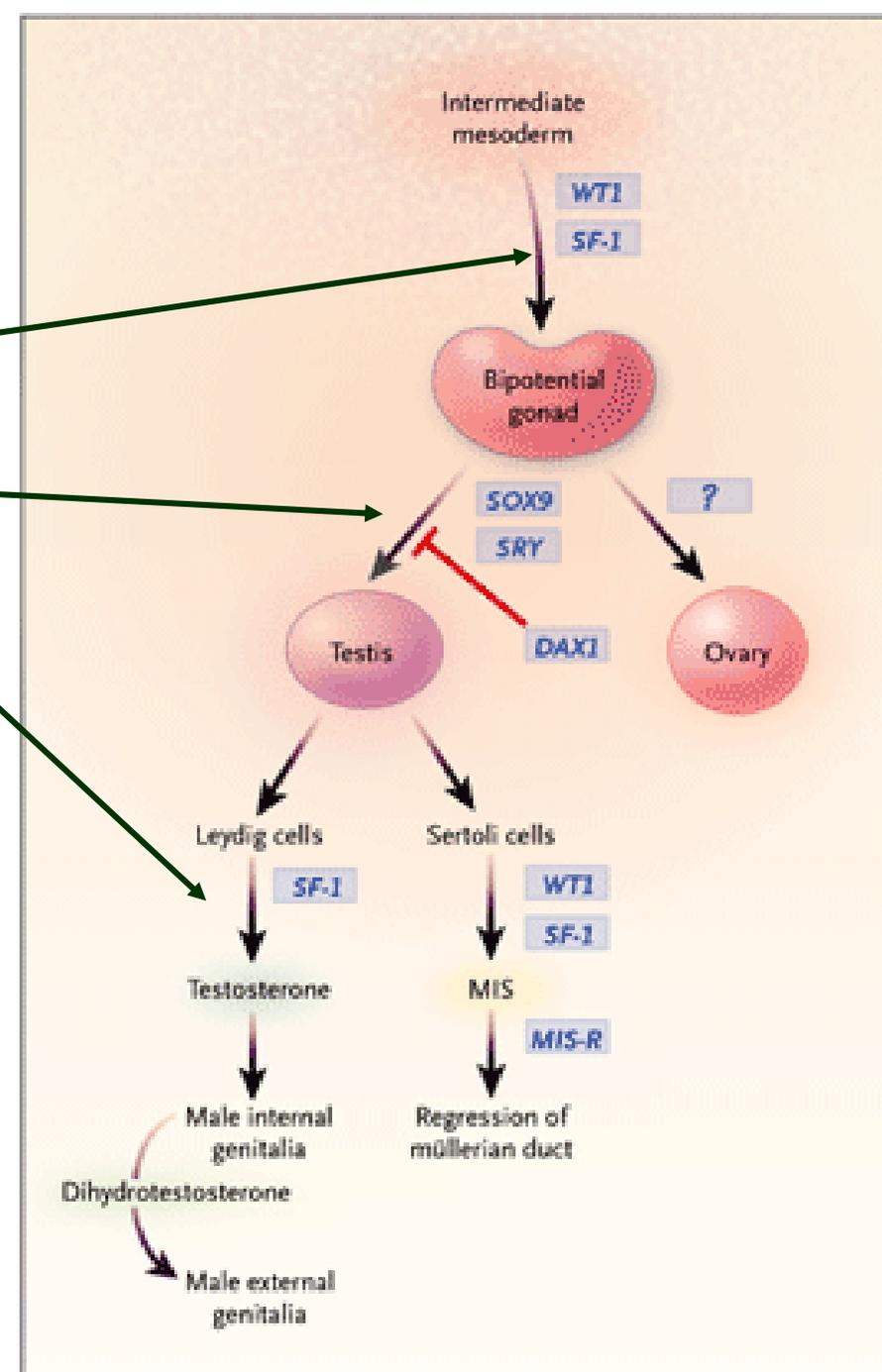
Figure 2.4 Differentiation of the urogenital ducts in mammals.



Los genes involucrados en la diferenciación testicular son varios.

1. Los genes que determinan la formación del **primordio bipotencial**
2. Los genes que determinan el desarrollo de los testículos
3. Los genes que determinan la **activación de las células productoras de las hormonas testiculares**
4. Los genes que determinan la formación a partir del estímulo hormonal de las diferentes **características sexuales primarias extragonadales.**

La determinación sexual secundaria también involucra la acción de las hormonas gonadales sobre el desarrollo de regiones del sistema nervioso: comportamientos sexuales específicos.



Sin SRY se activan otros genes

Primordio gonadal

Ovario

Secreción de estrógenos

Desarrollo del conducto de Müller



Primordio gonadal sin SRY

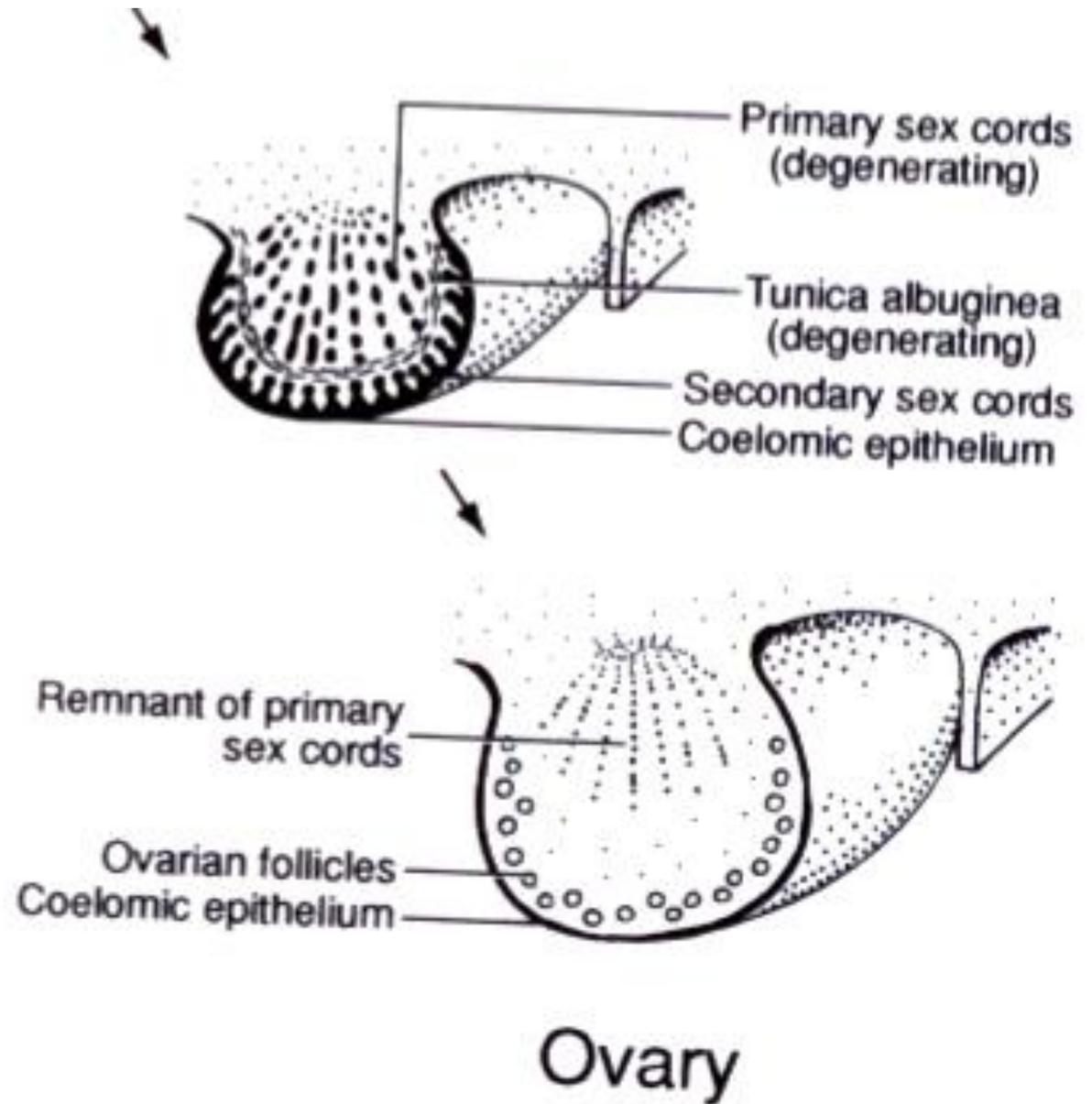
Cordones sexuales primarios degeneran

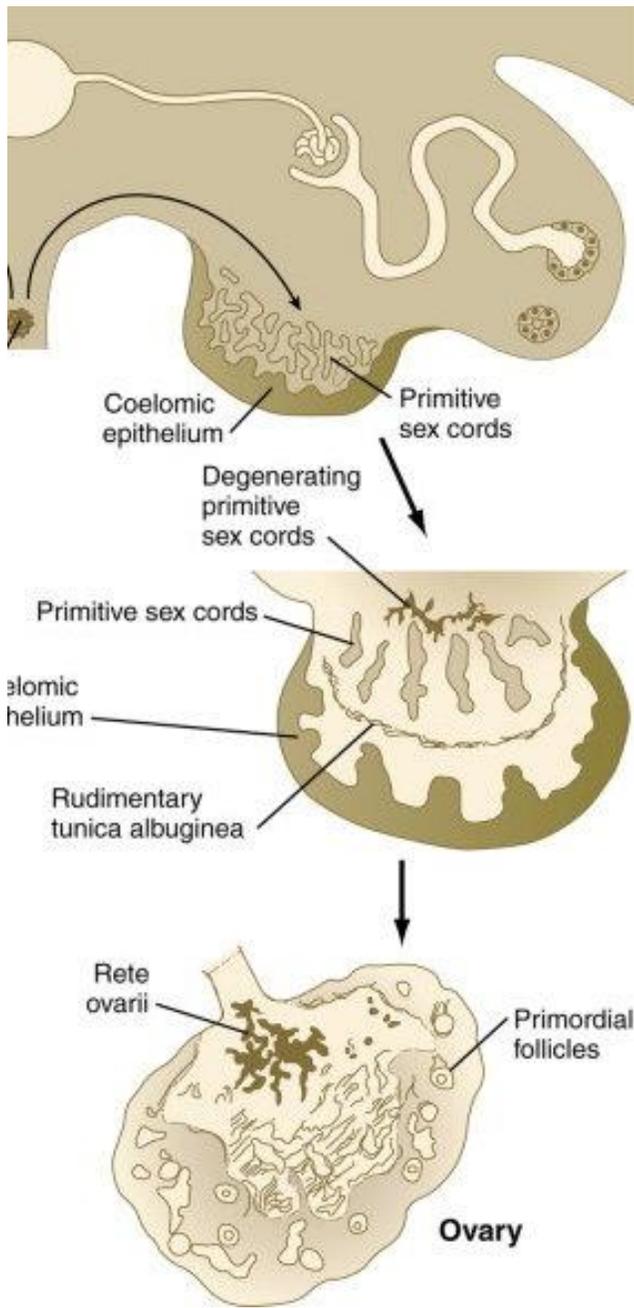
Desarrollan cordones sexuales corticales

El epitelio de esos cordones formará el epitelio folicular

Se formarán los folículos ováricos

El tejido mesenquimatoso formará la teca folicular





Primordio gonadal con conductos sexuales primarios



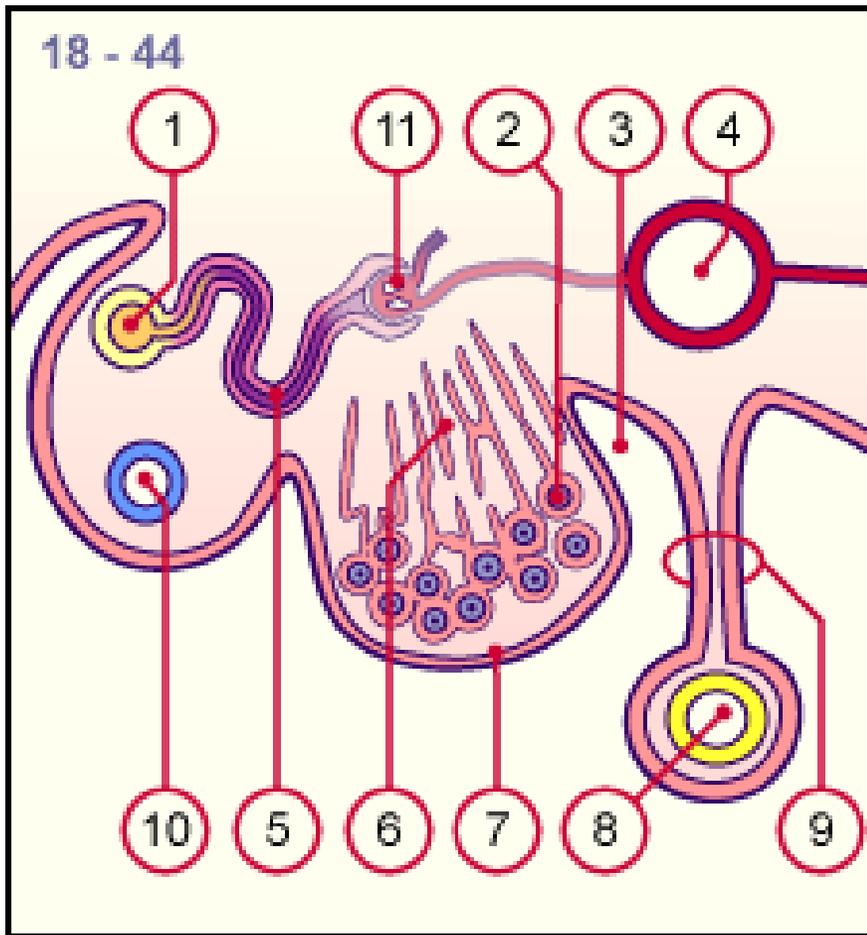
Los conductos sexuales primarios se degeneran así como la túnica albugínea original



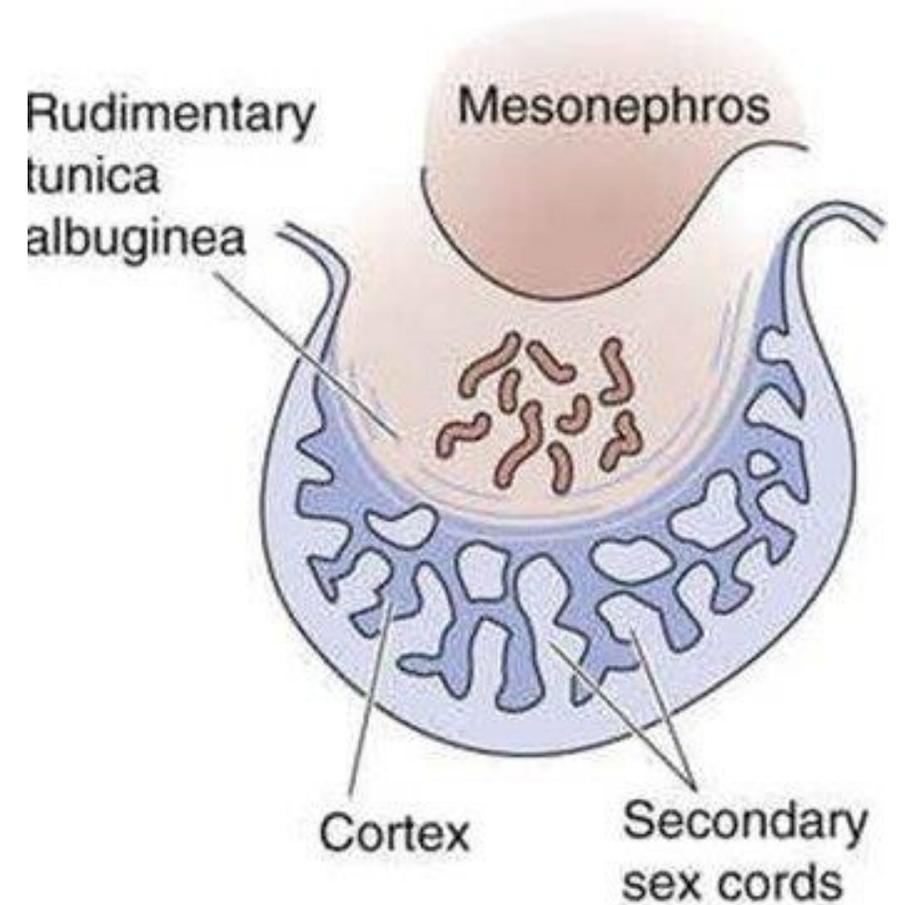
La región medular se atrofia

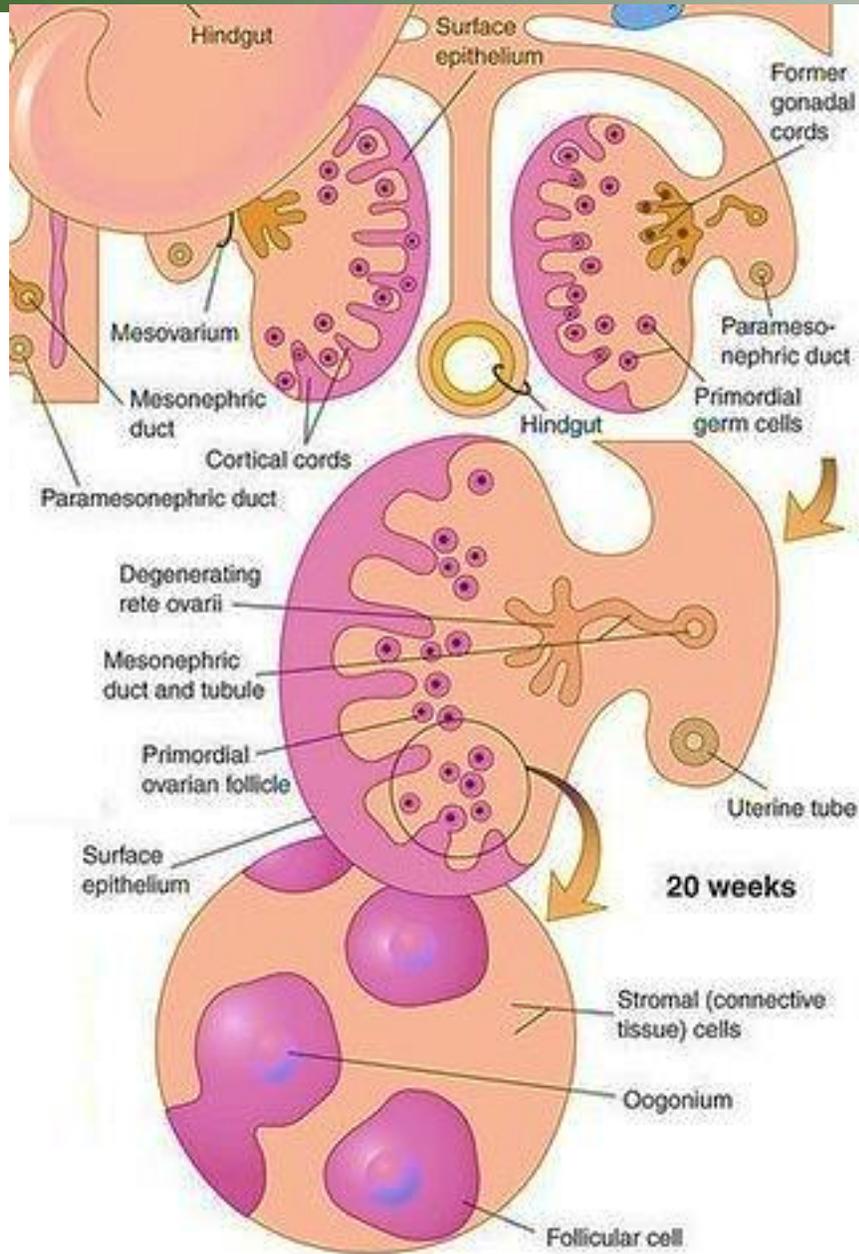
Se forman nuevos cordones sexuales pero se quedan en la corteza para formar los folículos ováricos.





1. Ducto de Wolff que degenerará
2. Folículos ováricos derivados de los cordones sexuales corticales
3. Celoma
6. Cordones sexuales primarios degenerarán, médula sin tejido funcional.
7. Epitelio celómico y túnica albugínea
10. Conducto de Müller en desarrollo a oviducto





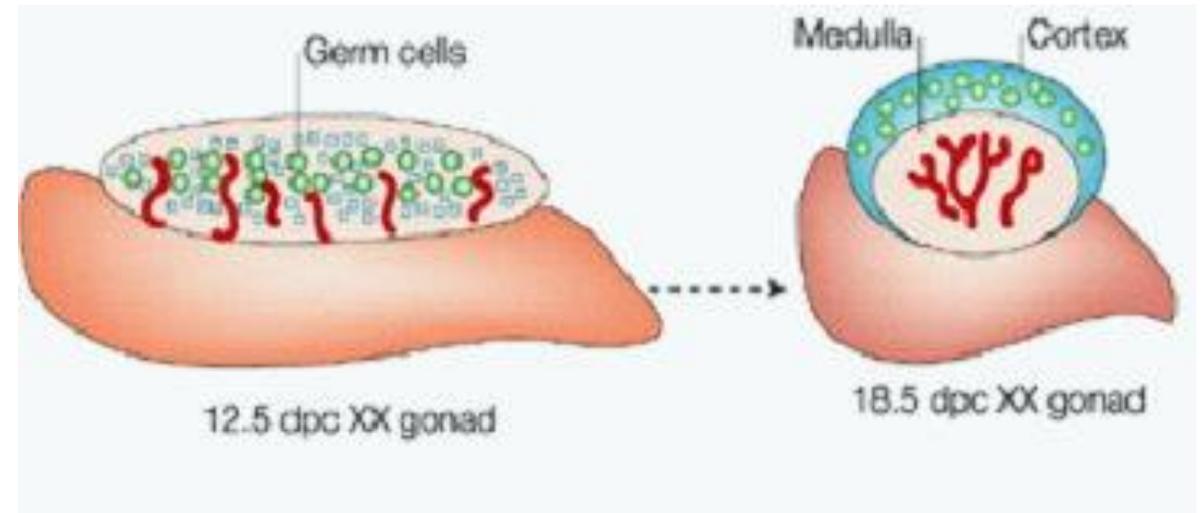
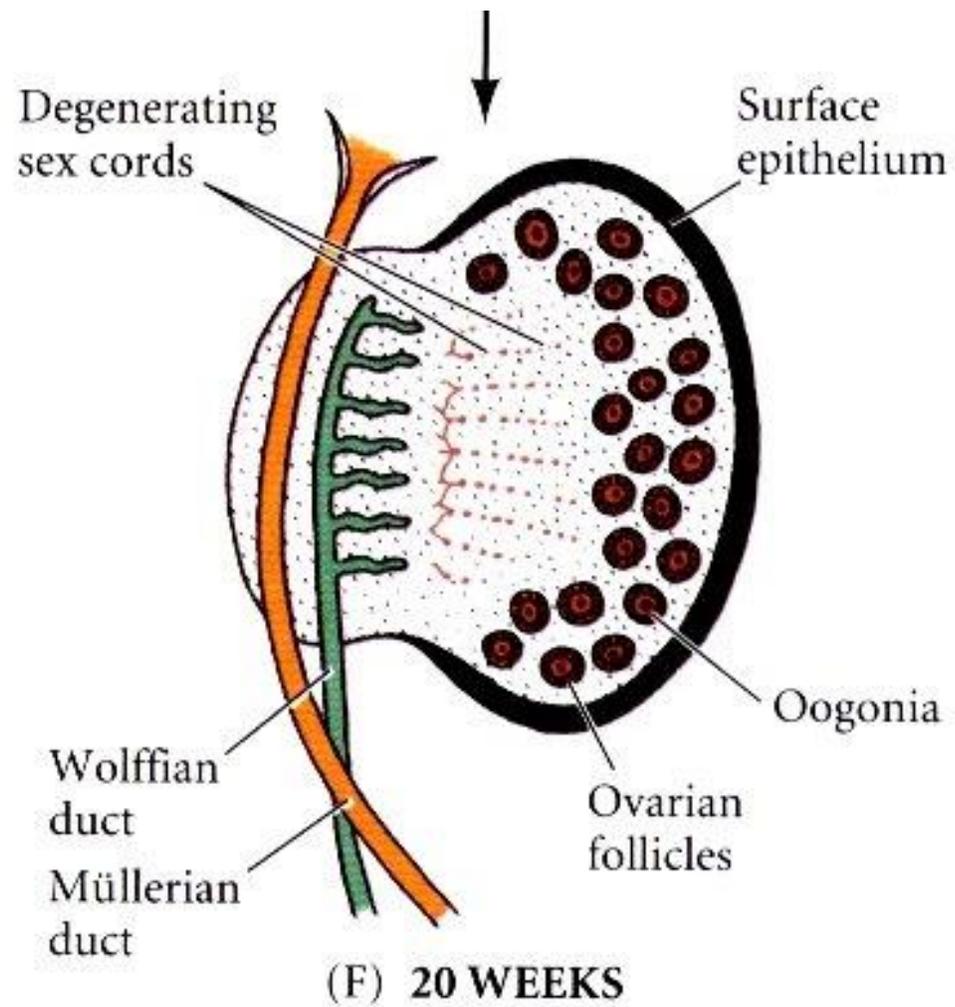
Section of ovarian cortex

Cordones sexuales primarios desaparecen
Cordones sexuales secundarios corticales

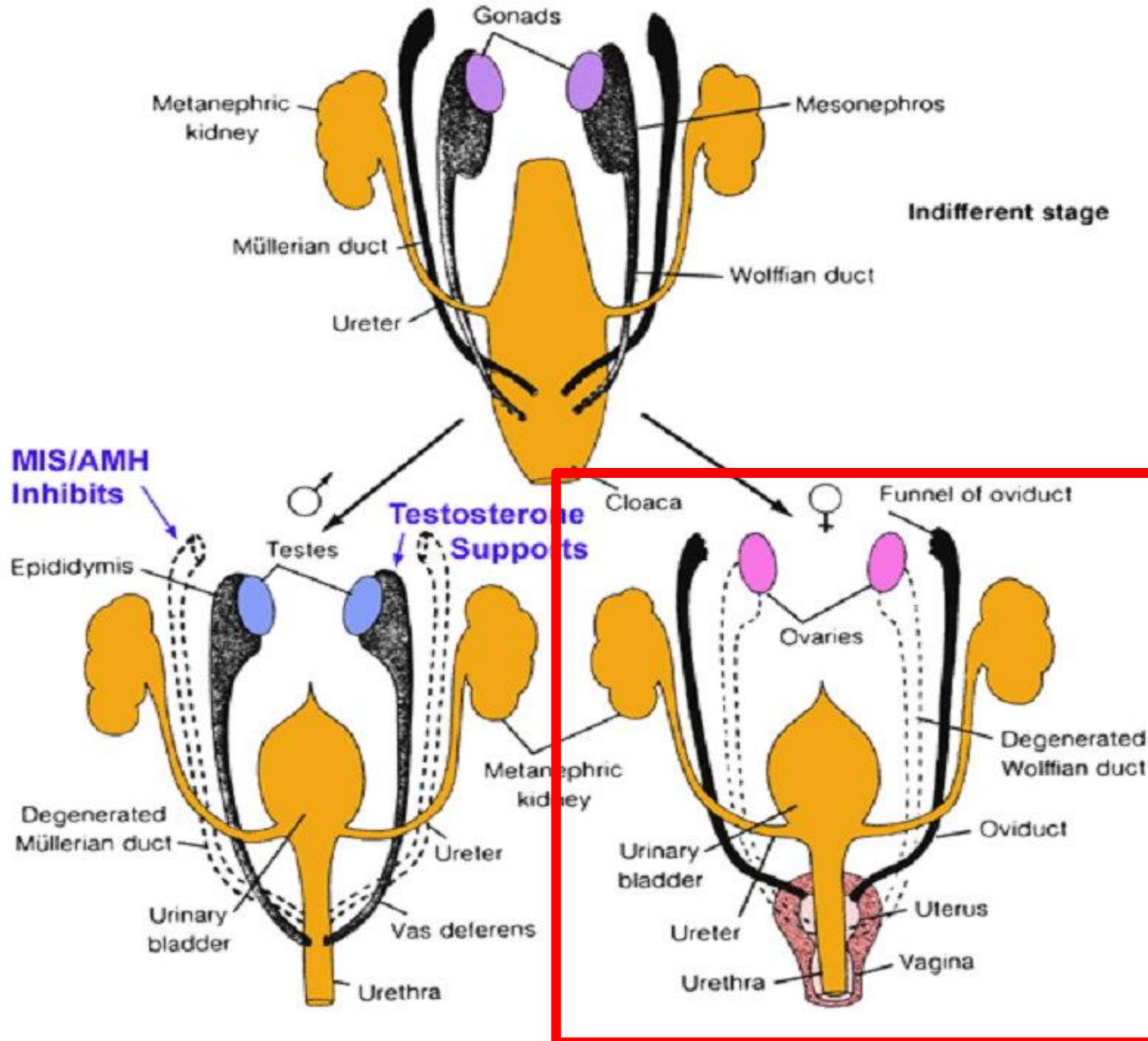
La región medular se atrofia incluyendo el conducto de Wolf

Las células epiteliales de los conductos medulares formarán el epitelio folicular de los folículos ováricos





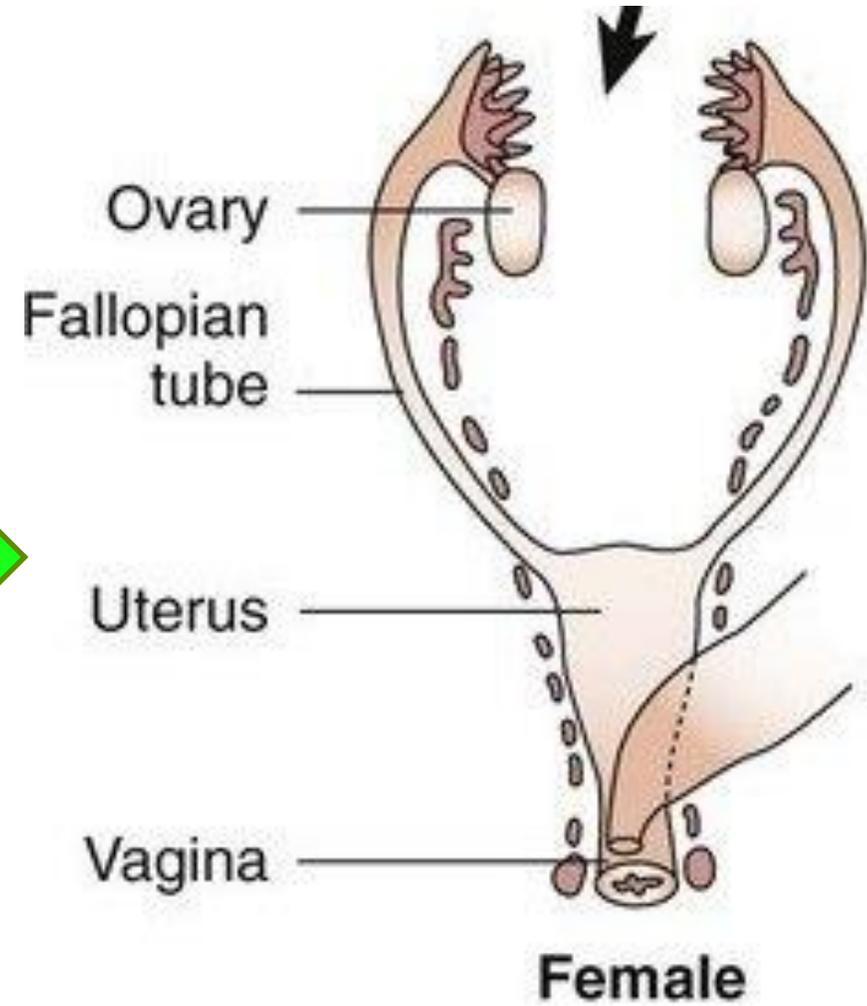
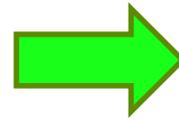
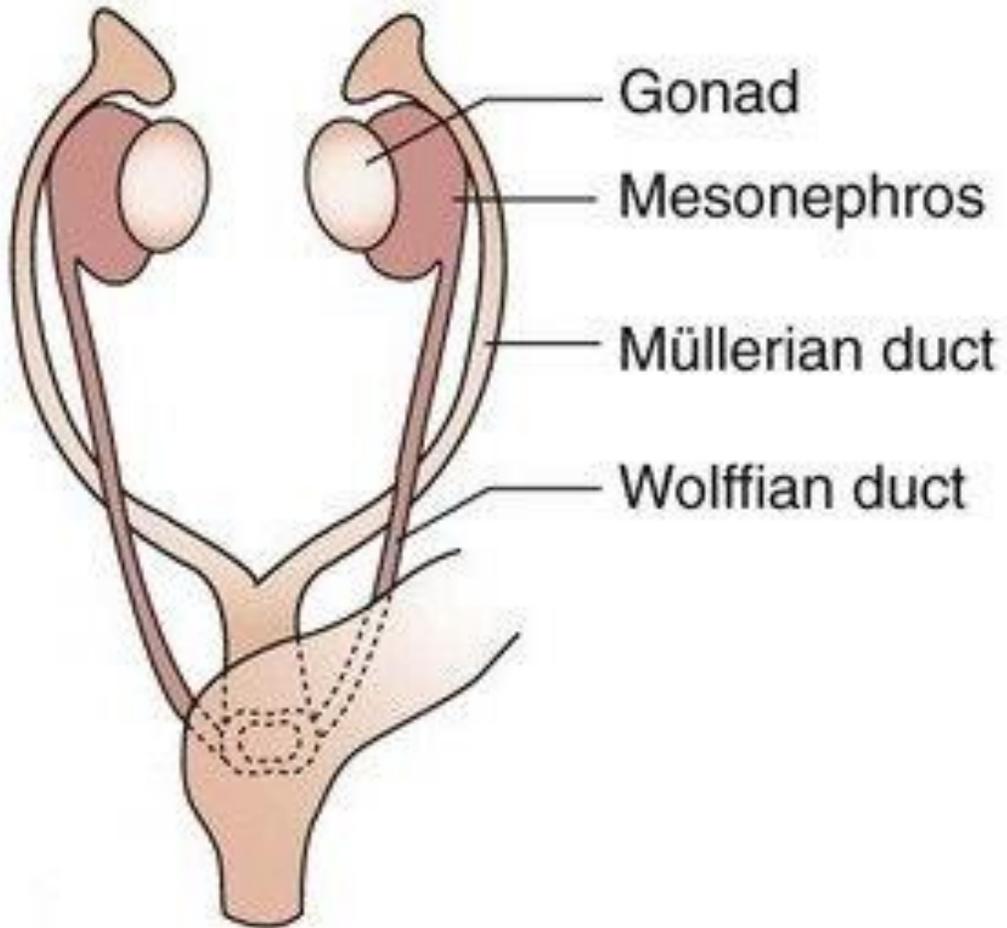
Differentiation of the Internal Reproductive Tract

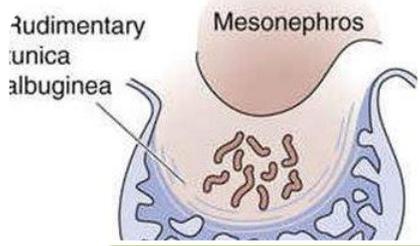


Estrógenos secretados por el epitelio folicular
Suprimen el desarrollo del conducto de Wolff y estimulan el desarrollo ovárico y del conducto de Muller

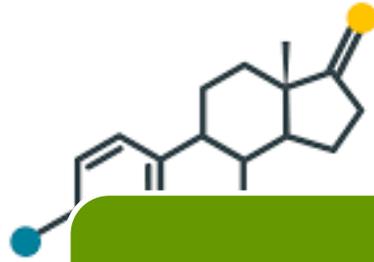


Indifferent stage

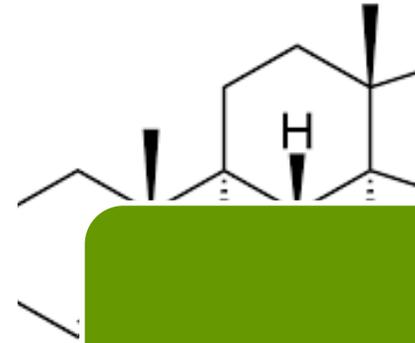




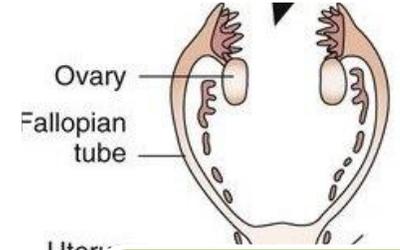
Cordones sexuales corticales



Células del epitelio folicular

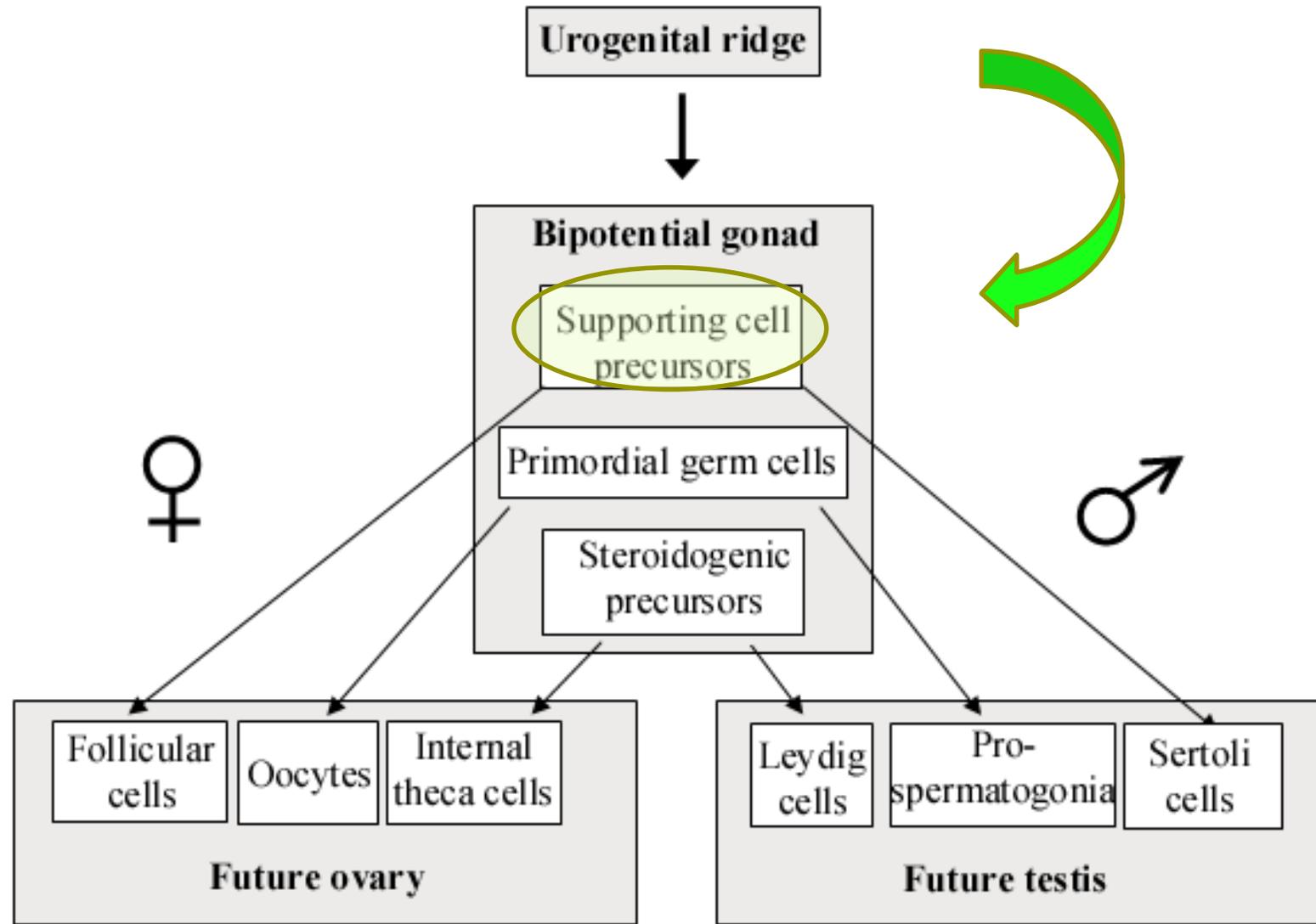


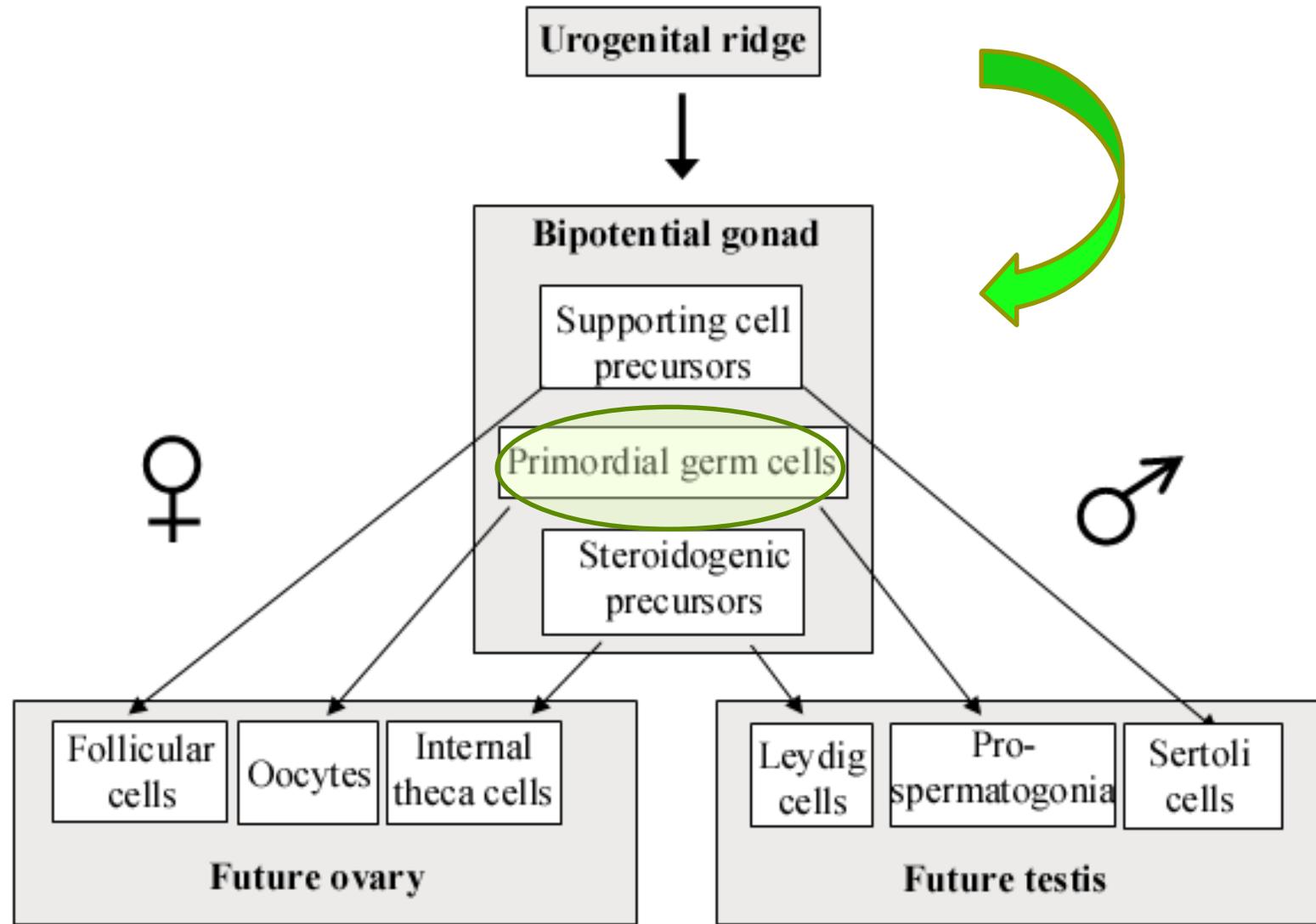
Células de la teca

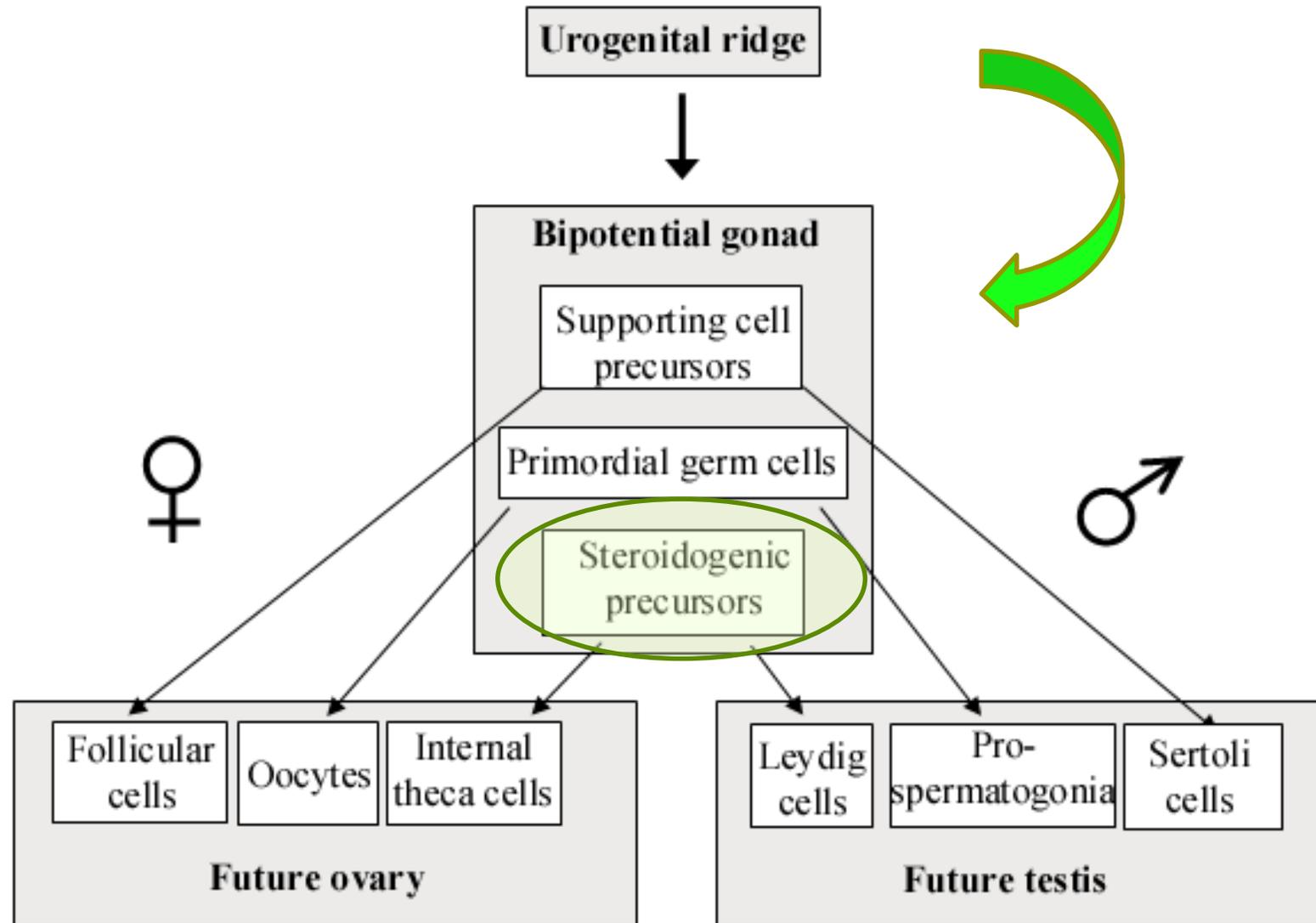


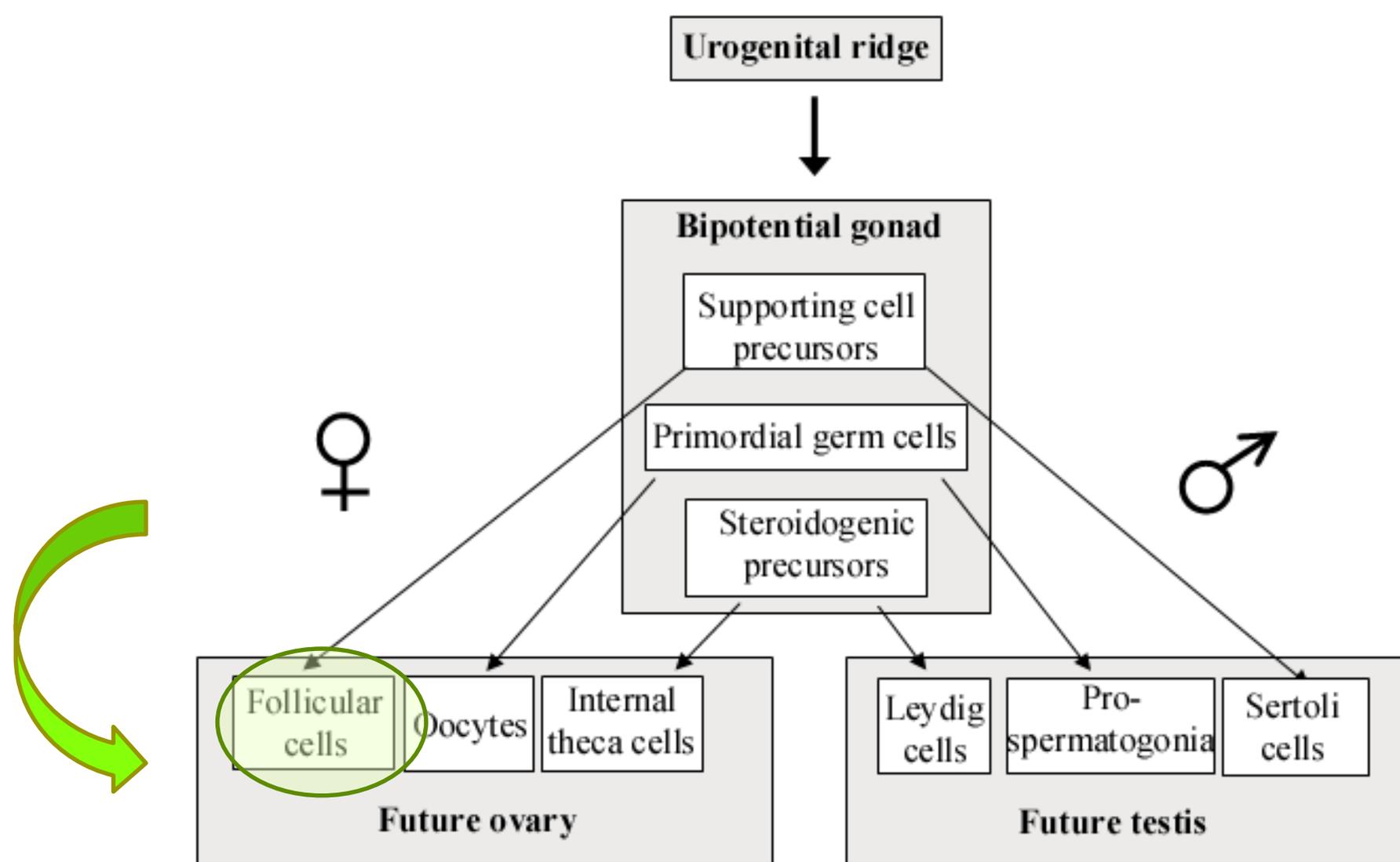
Reabsorción y desaparición de los conductos de Wolf

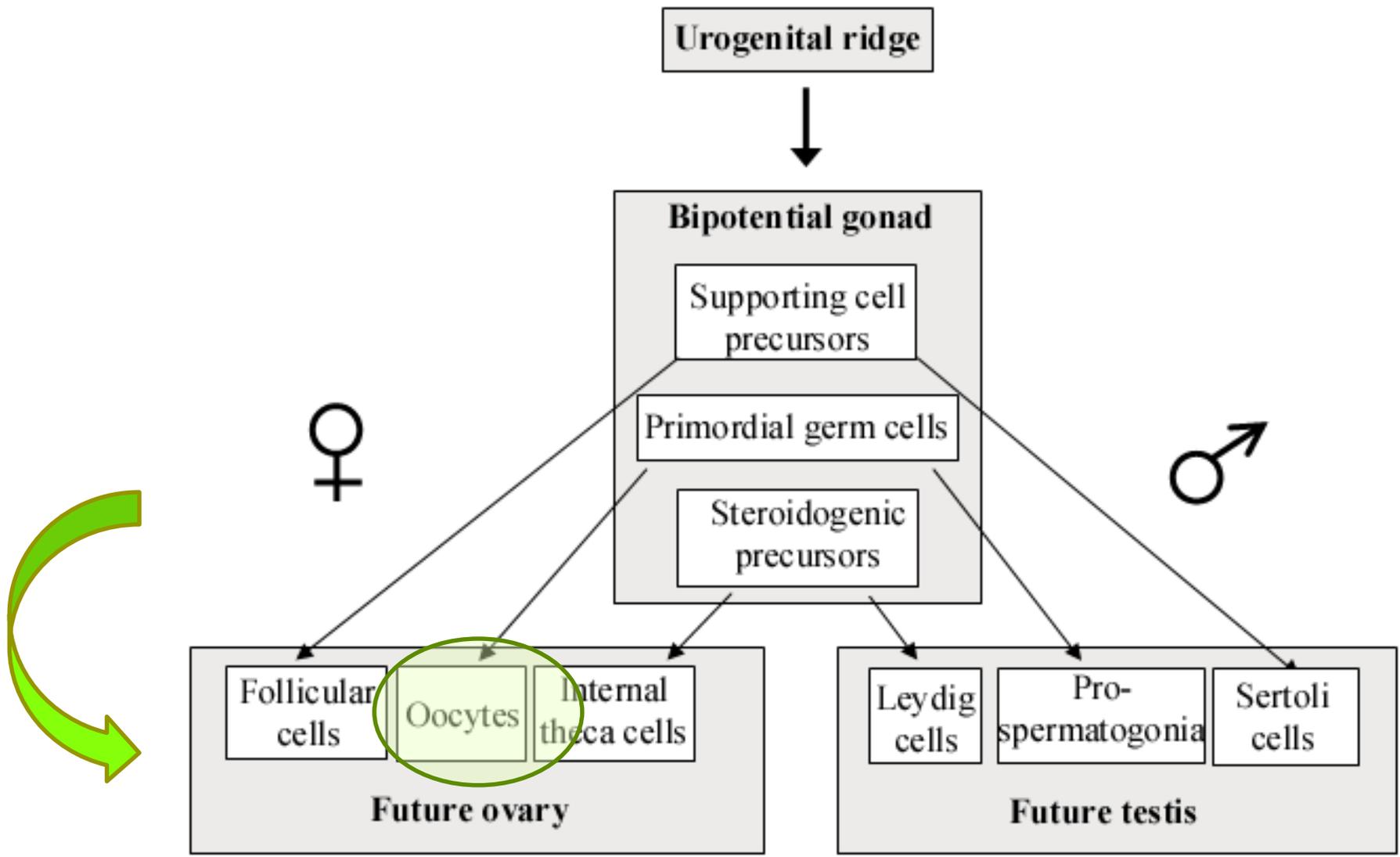


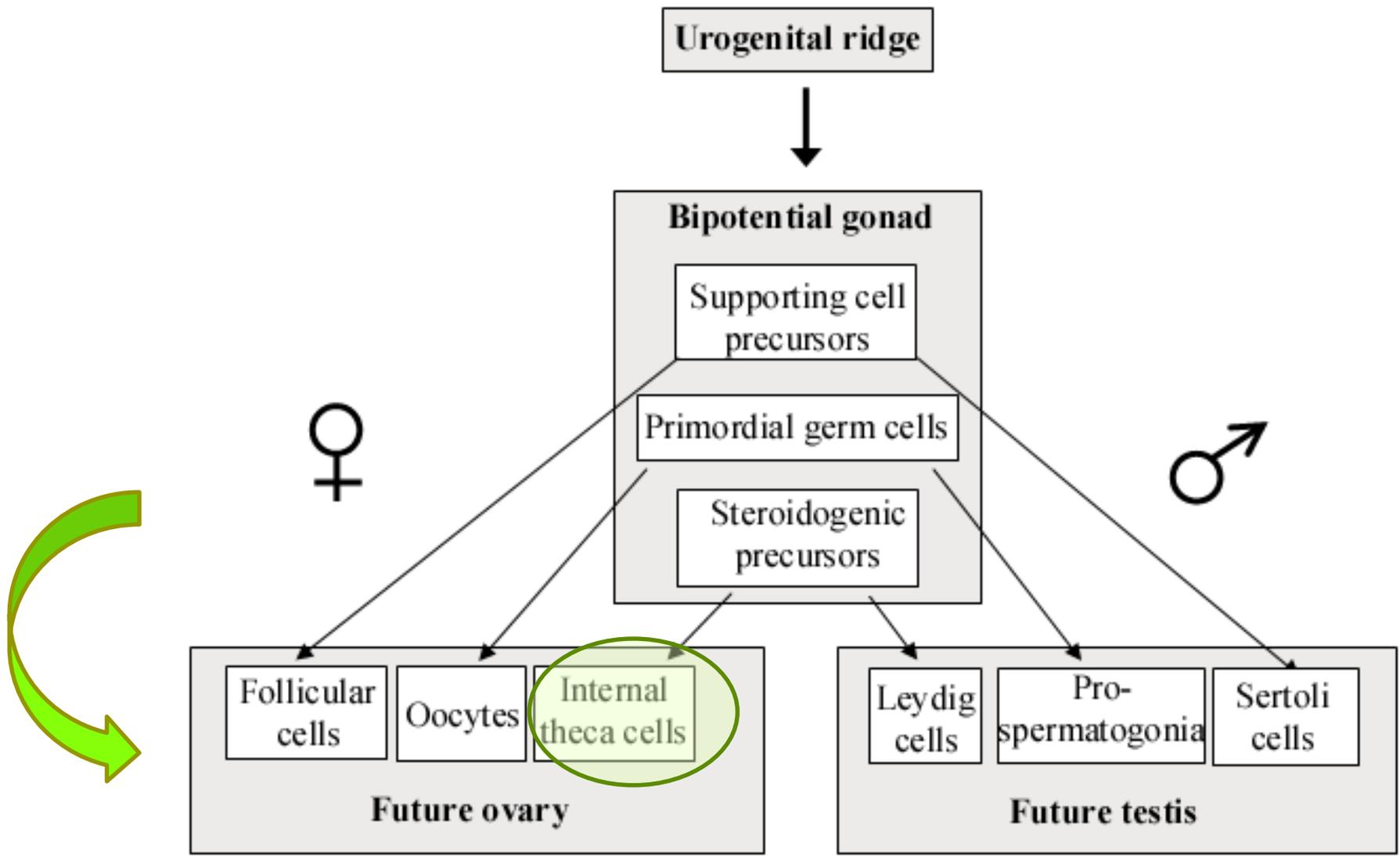


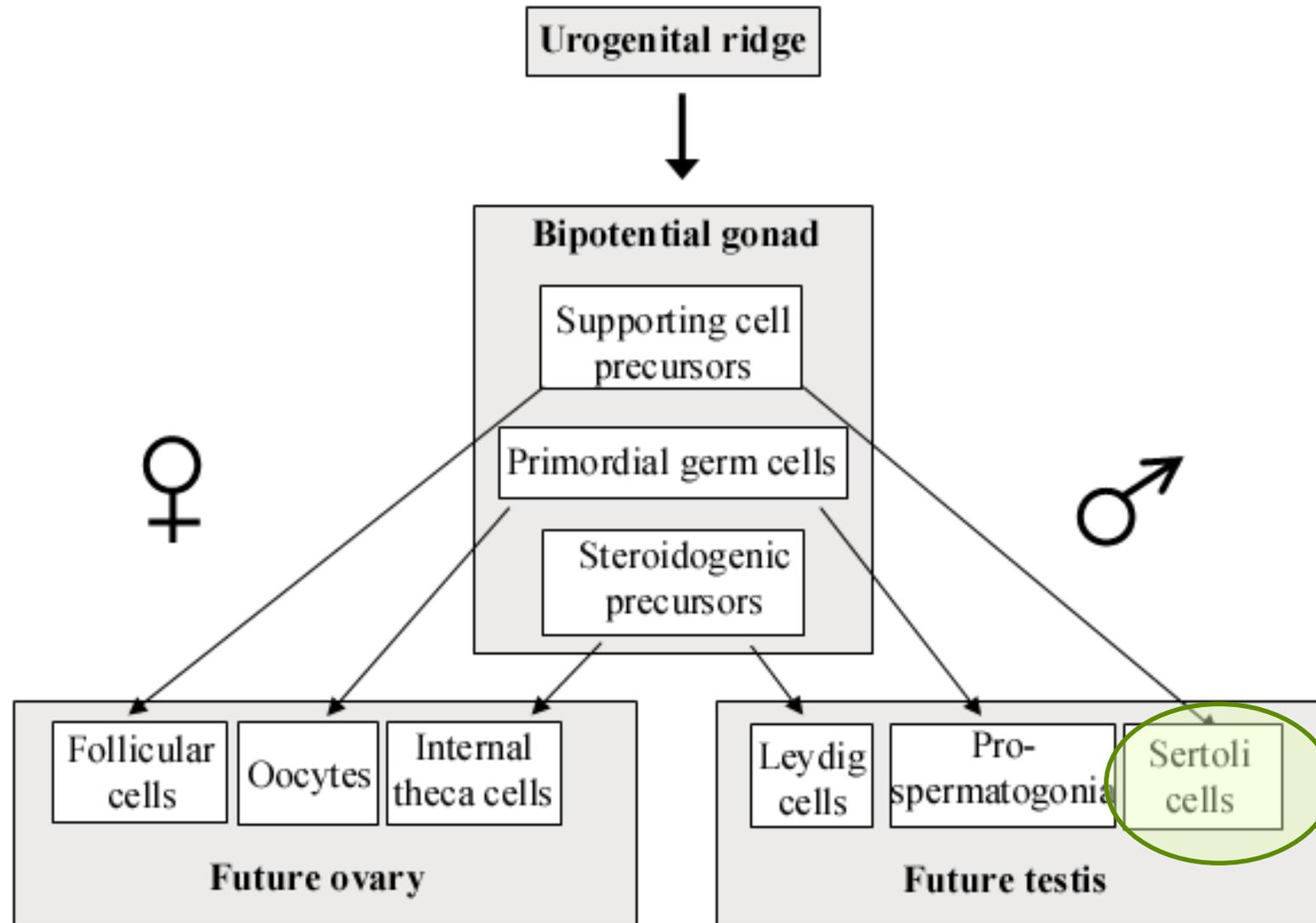


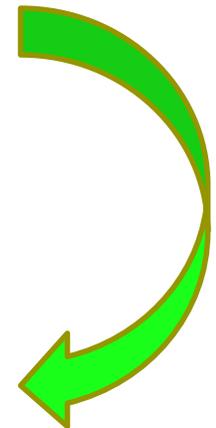
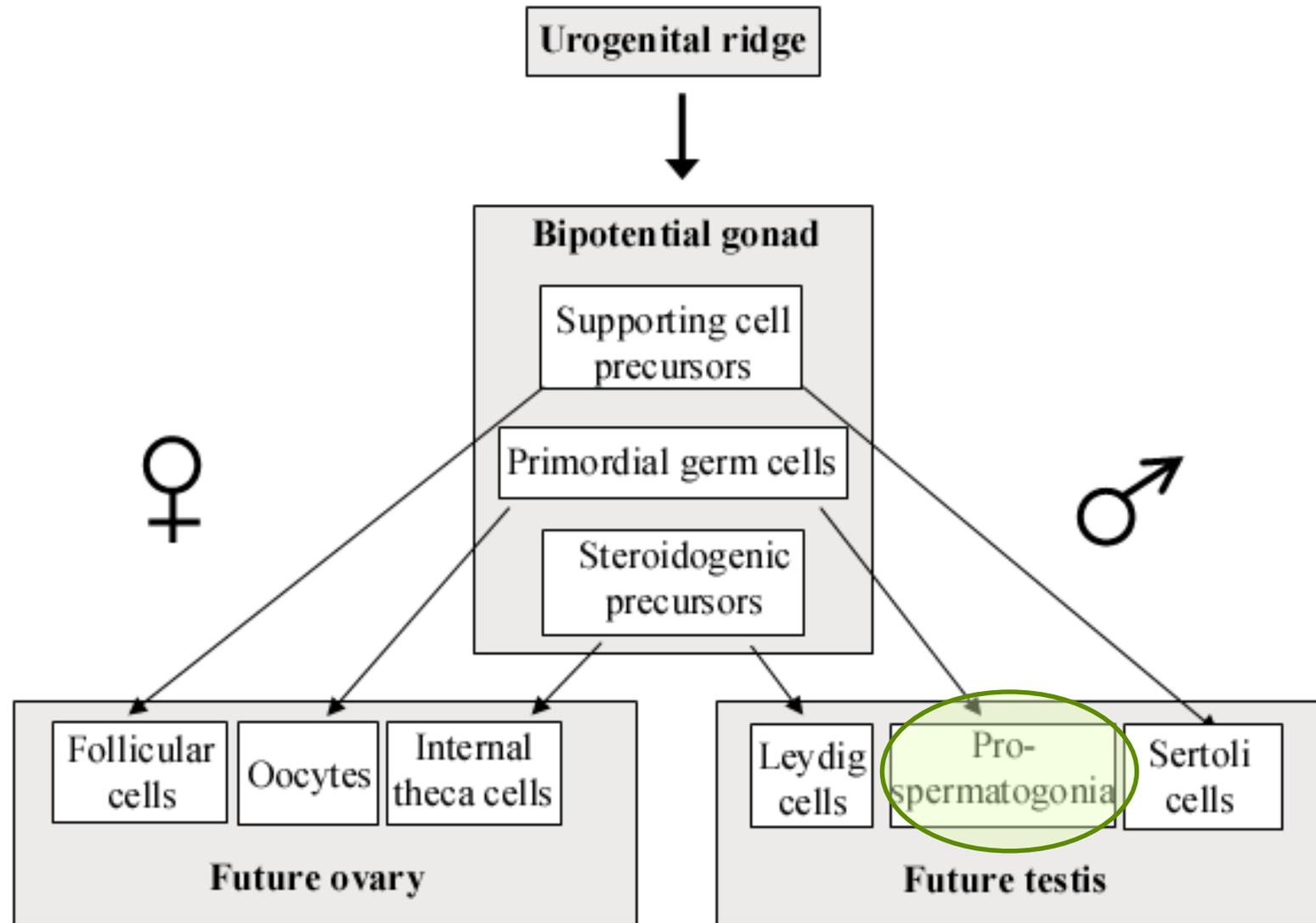


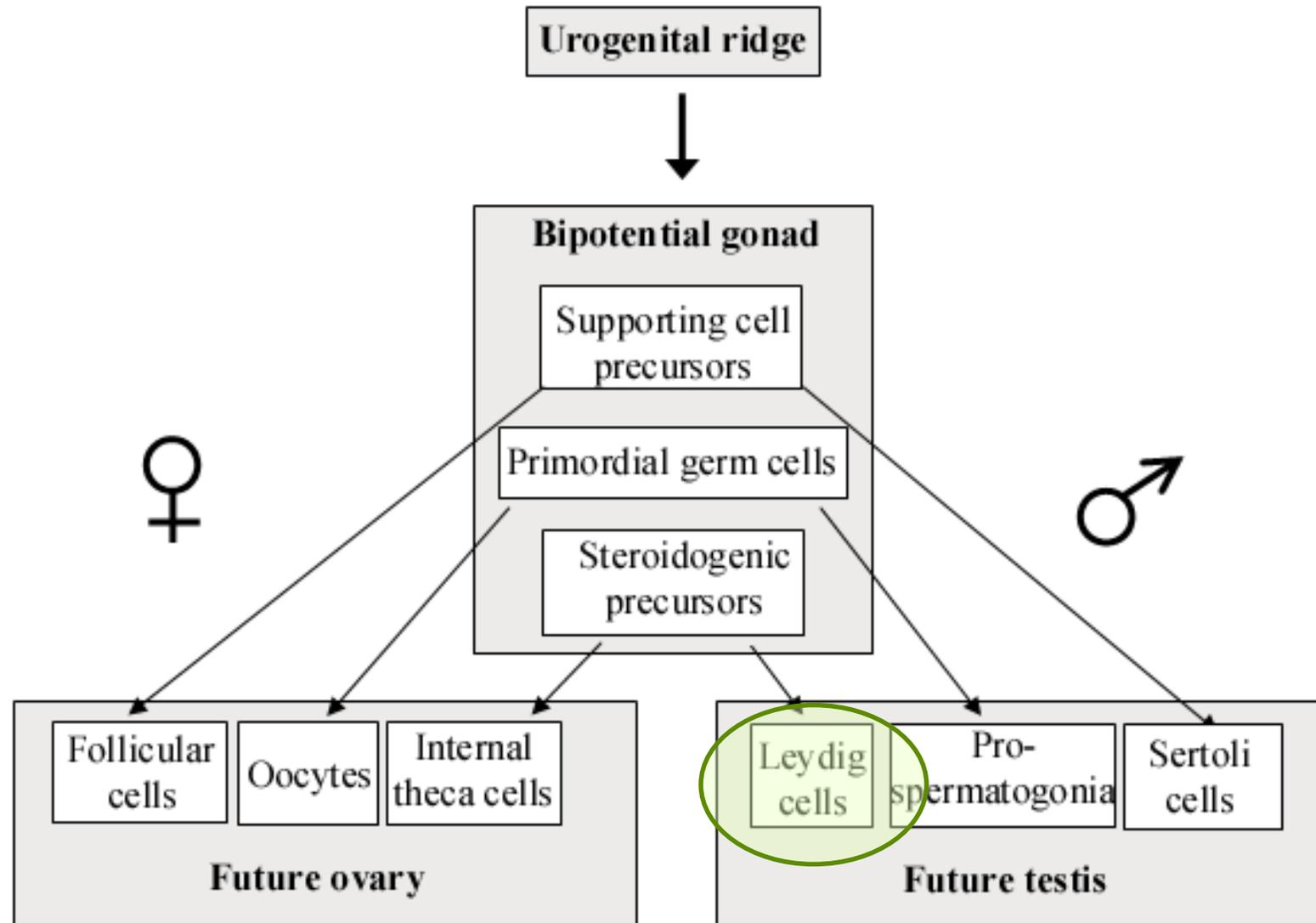


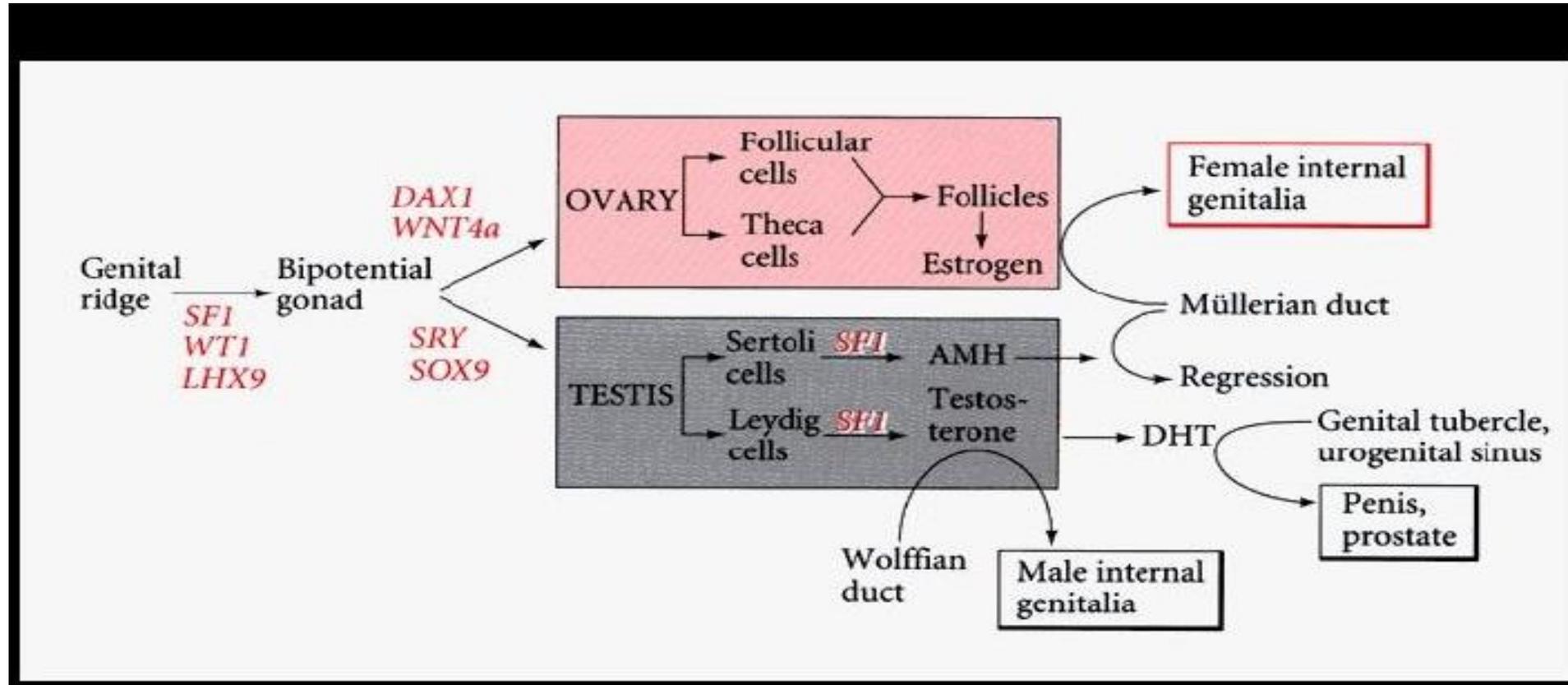










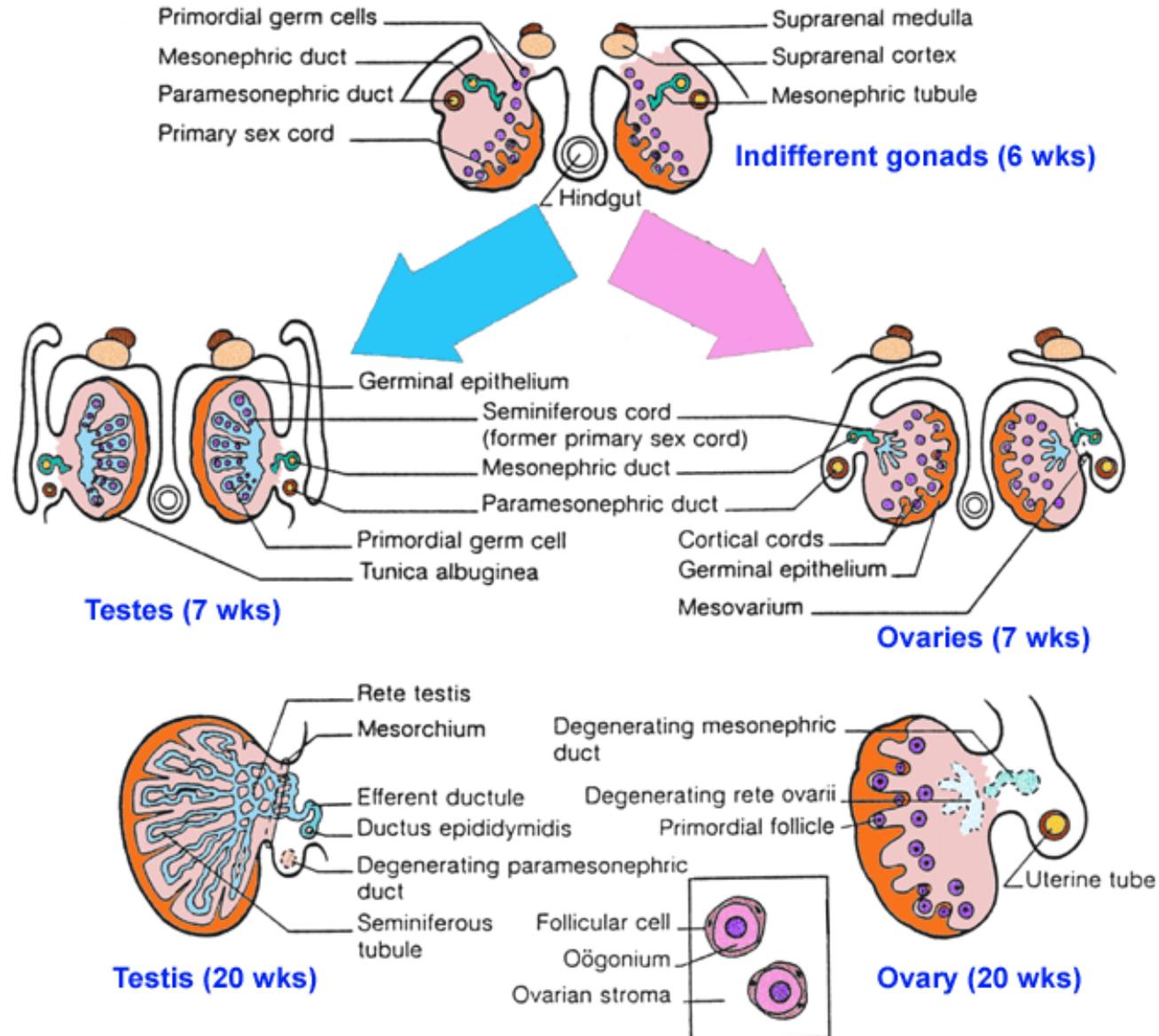


Ovario: células productoras de andrógenos y estrógenos, **TECA (andrógenos)** y **EPITELIO FOLICULAR (estrógenos)** –tejido conjuntivo y epitelial-

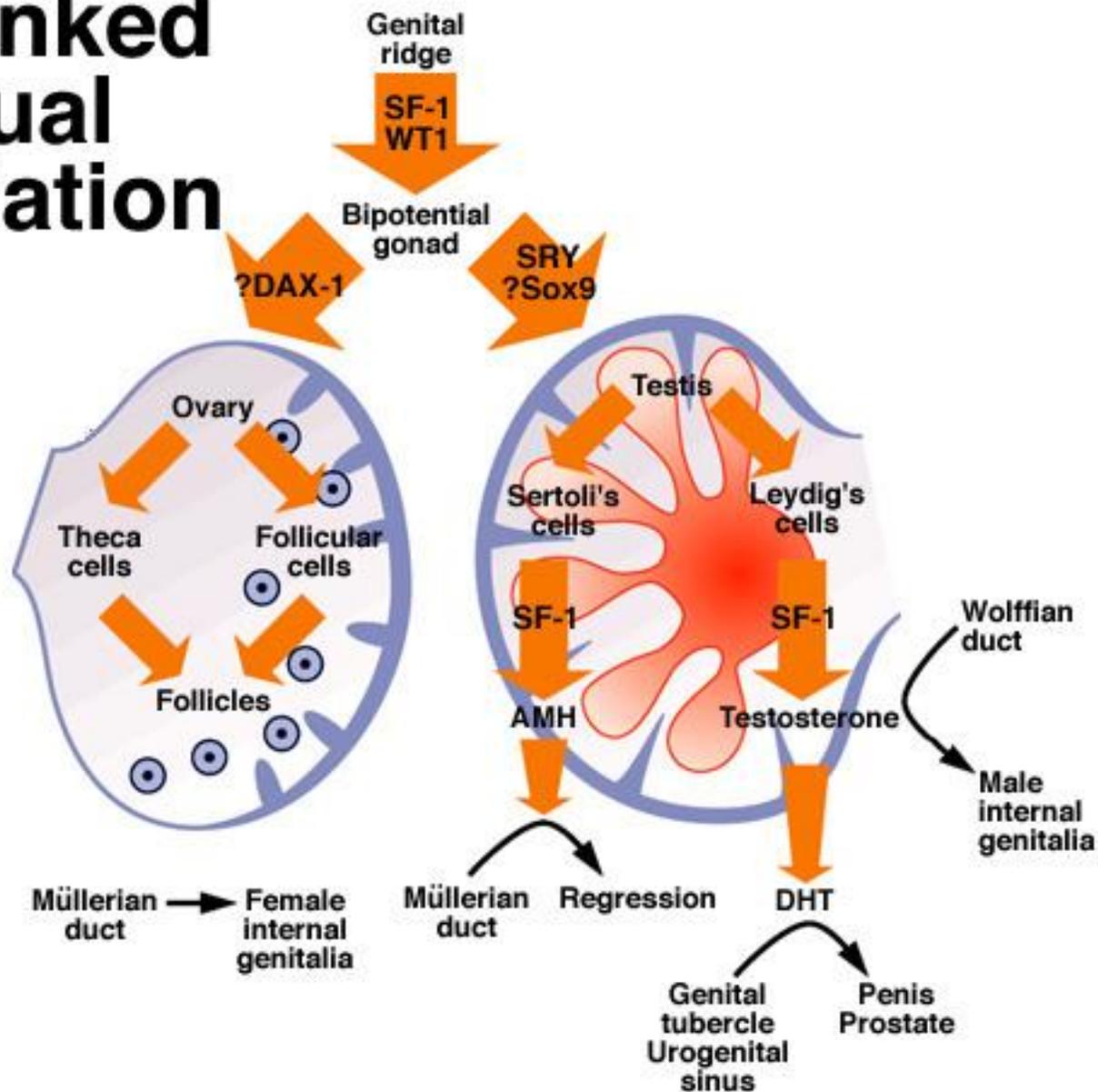
Testículo: células productoras de hormonas masculinizantes: Células de Sertoli, tejido epitelial (AMH) y células de Leydig, tejido conjuntivo (testosterona).

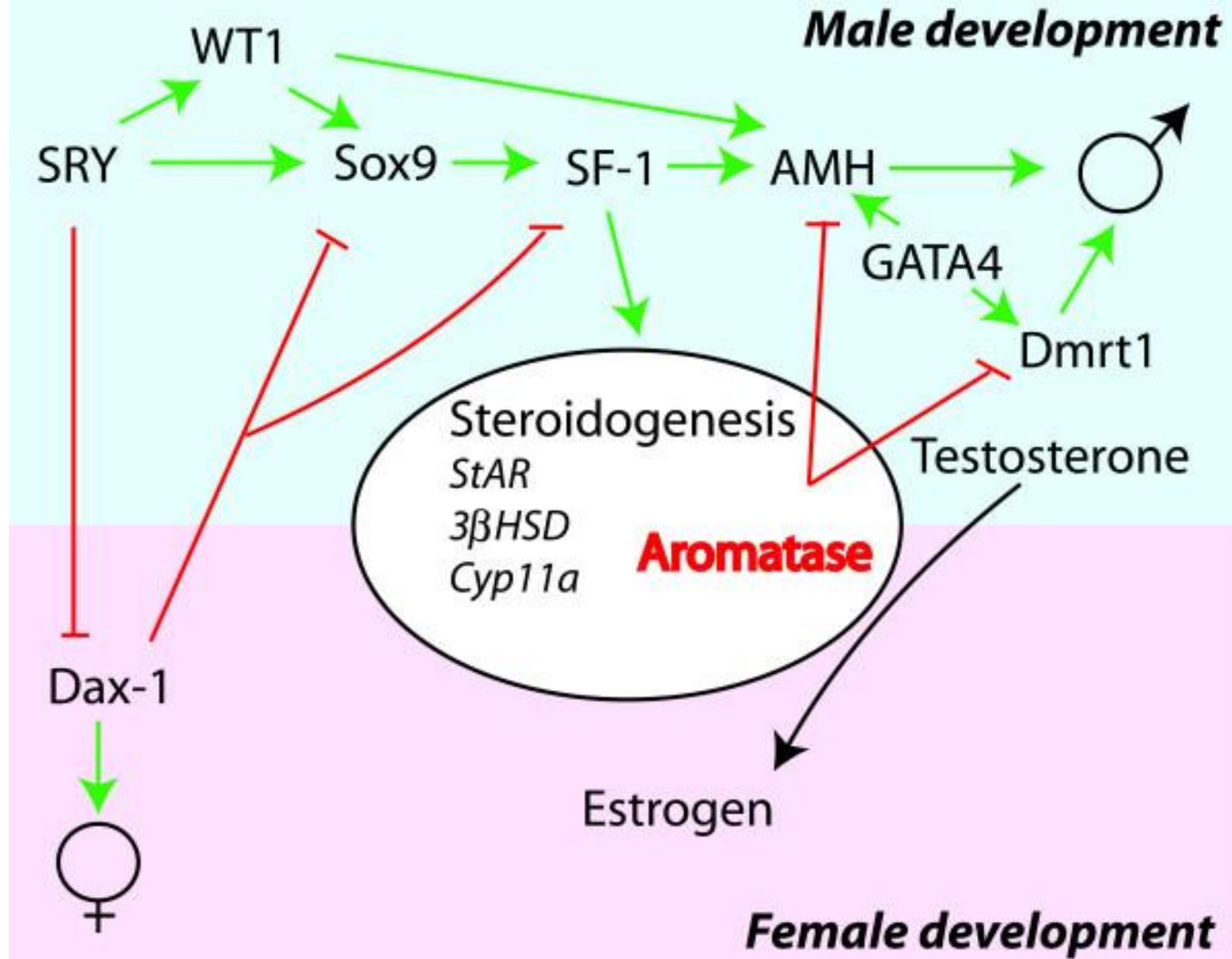


Gonadal Differentiation in the Human



Genes Linked to Sexual Differentiation





**SEX
DETERMINATION
TRIGGER**

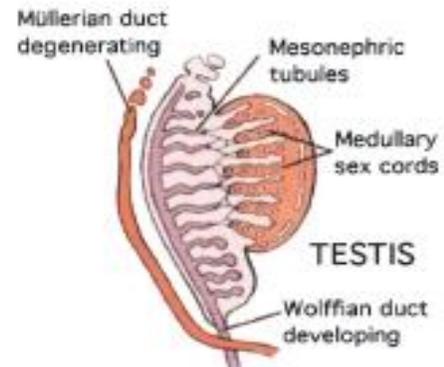
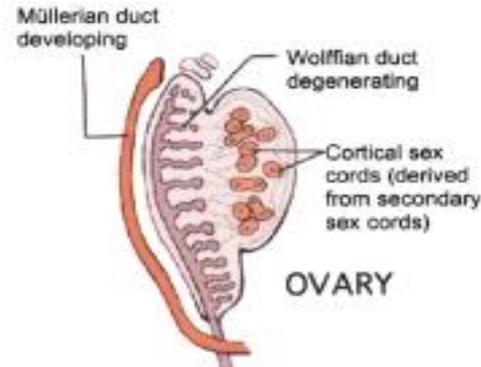
**GONADAL
DIFFERENTIATION**

Mammal
XX:XY
Sry^{+/-}

Turtle
Temperature

Chicken
ZW:ZZ

Alligator
Temperature

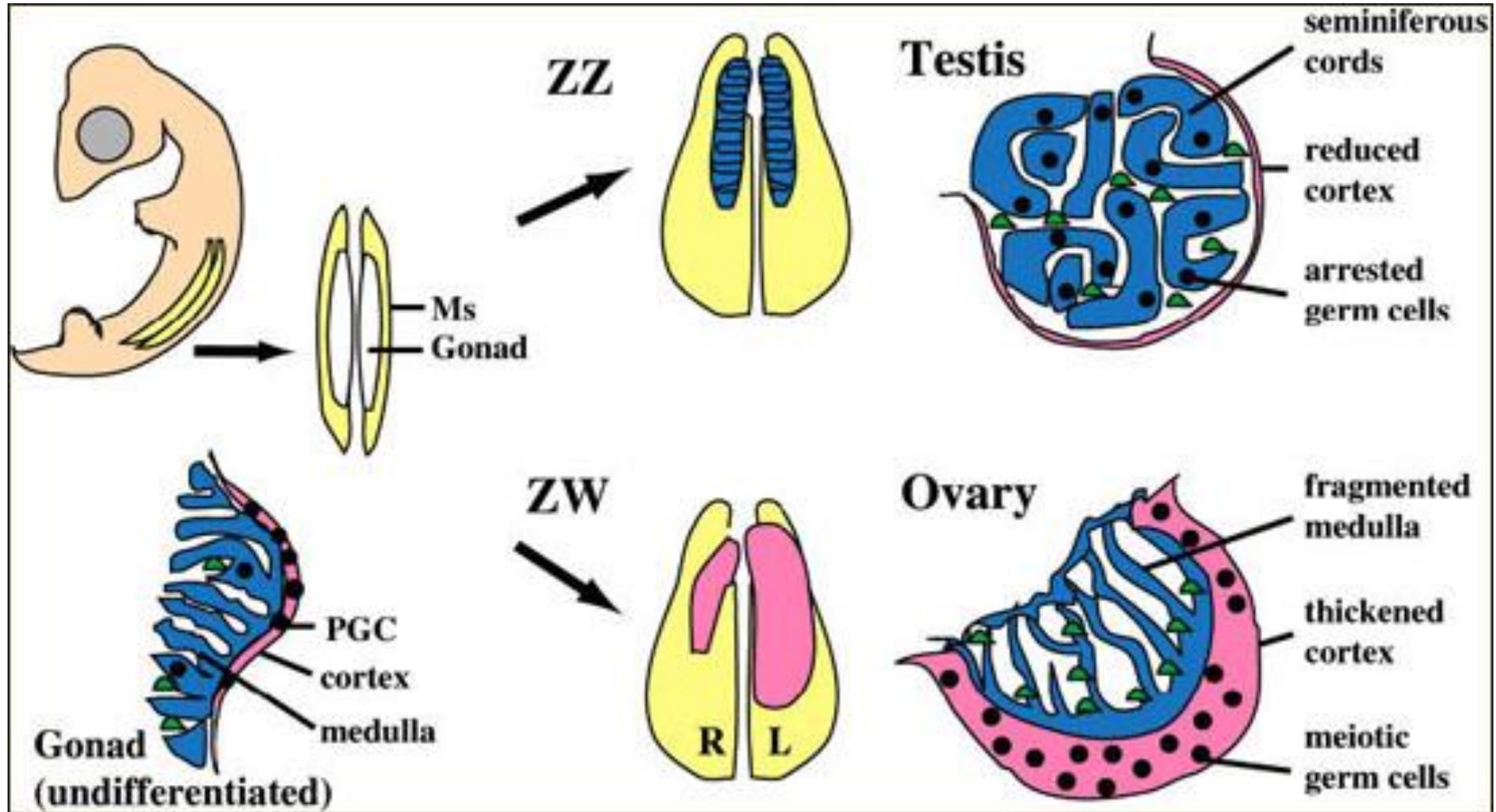


En vertebrados el proceso de diferenciación es similar independientemente del sistema de determinación sexual.

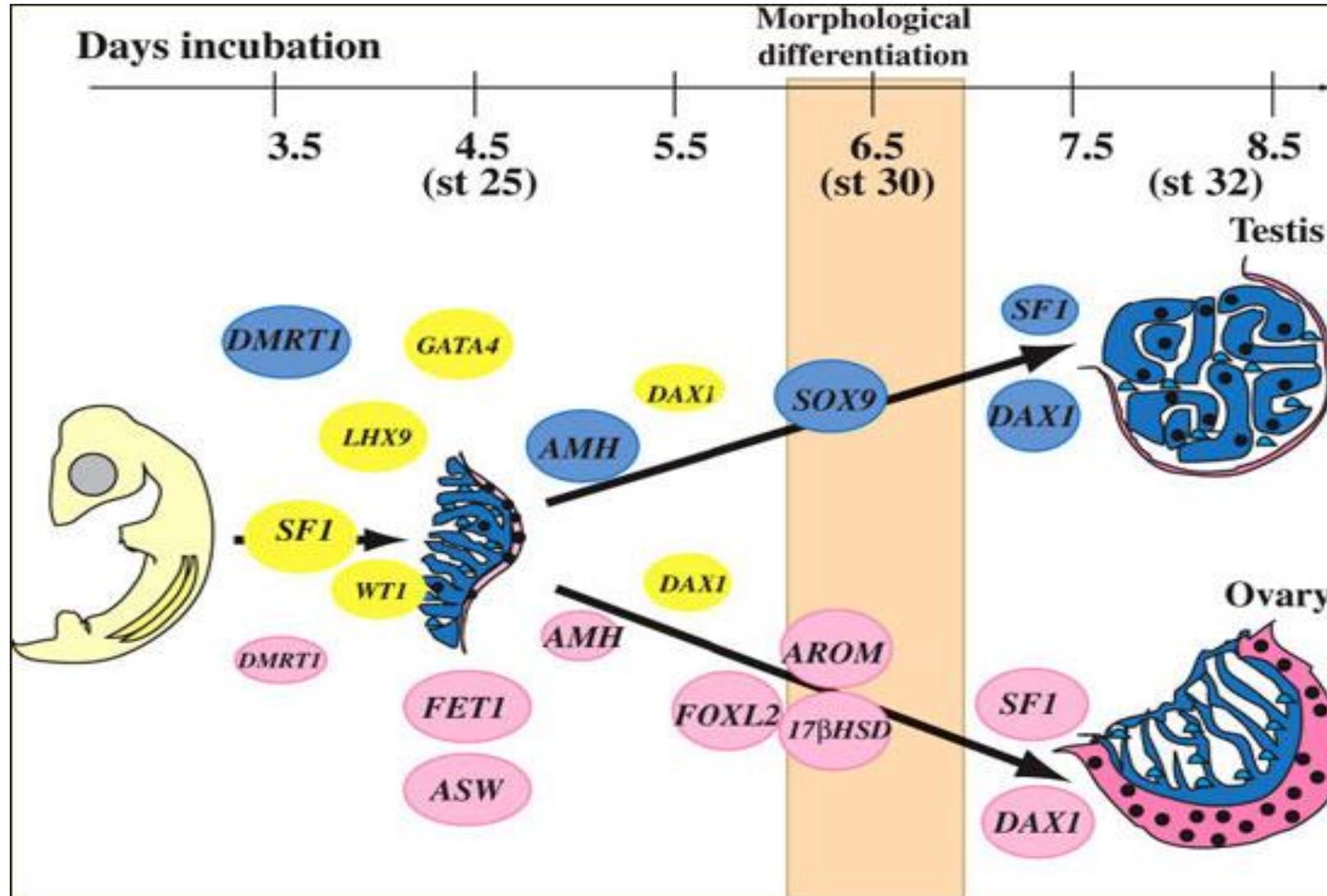


Diferenciación sexual

En aves con el sistema ZW:ZZ.



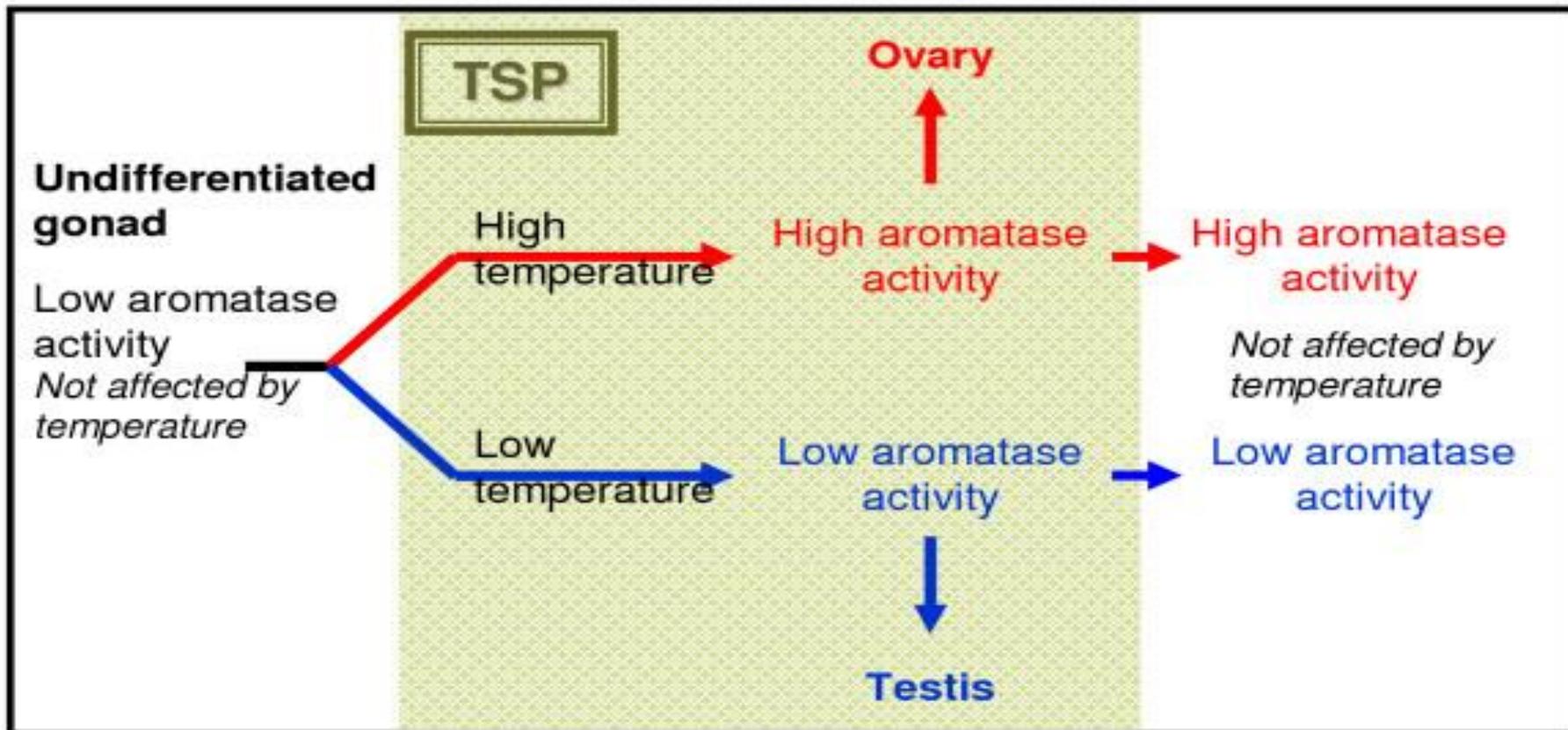
Genes que controlan la diferenciación del primordio gonadal bipotencial y las gónadas diferenciadas en pollo.



Diferenciación sexual

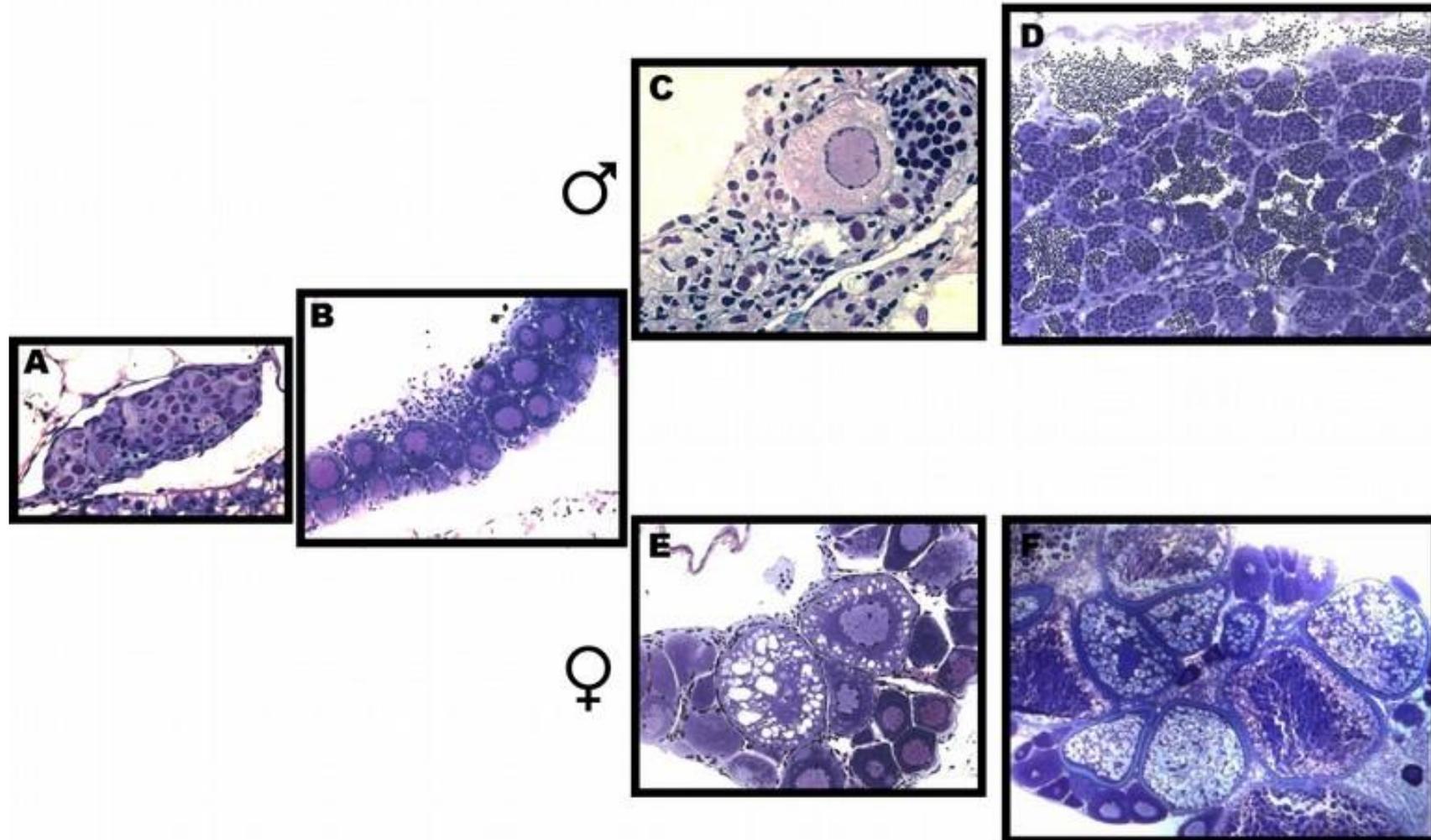
En reptiles con TSD la temperatura controla la actividad de la **aromatasa** que es una enzima que permite la conversión de andrógenos en estrógenos.

Una alta actividad de esta enzima produce más estrógenos y el sexo se define femenino y viceversa.



La diferenciación sexual puede ocurrir a diferentes tiempos en **anfibios y peces**

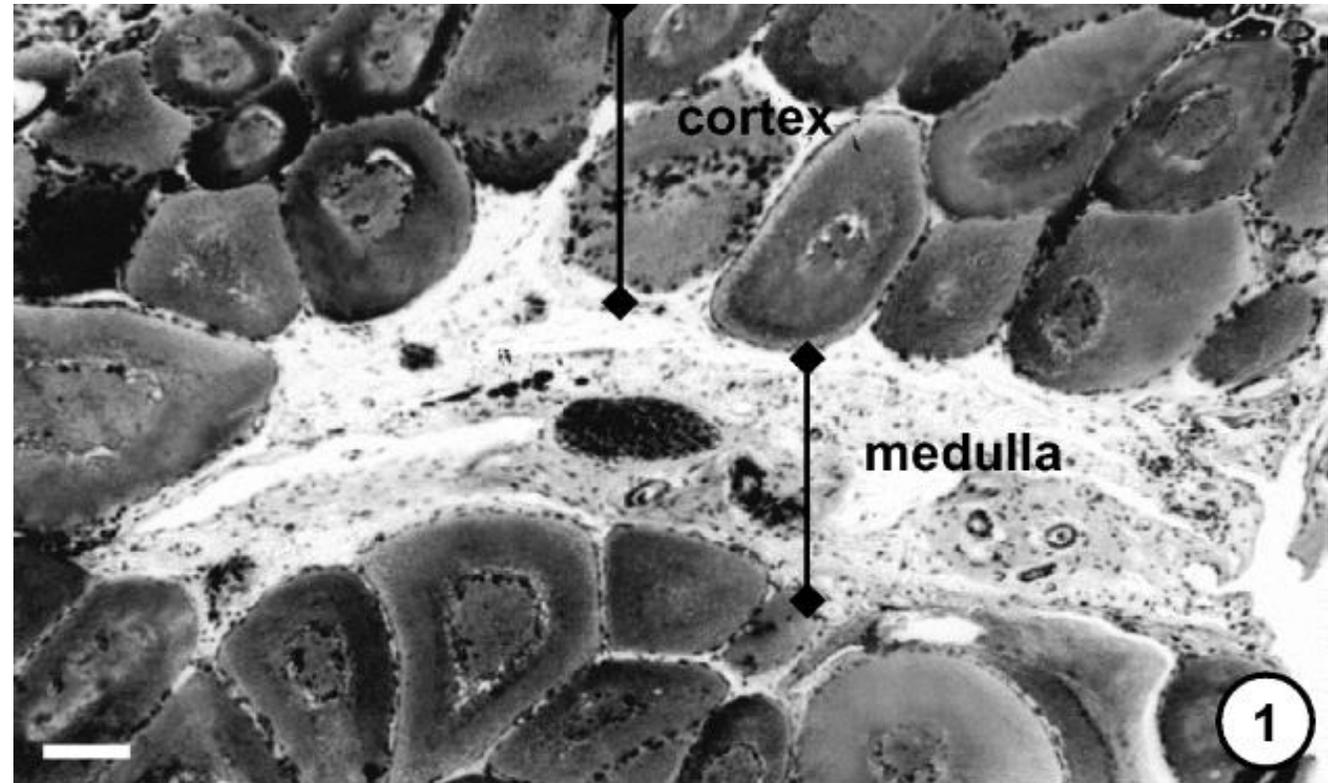
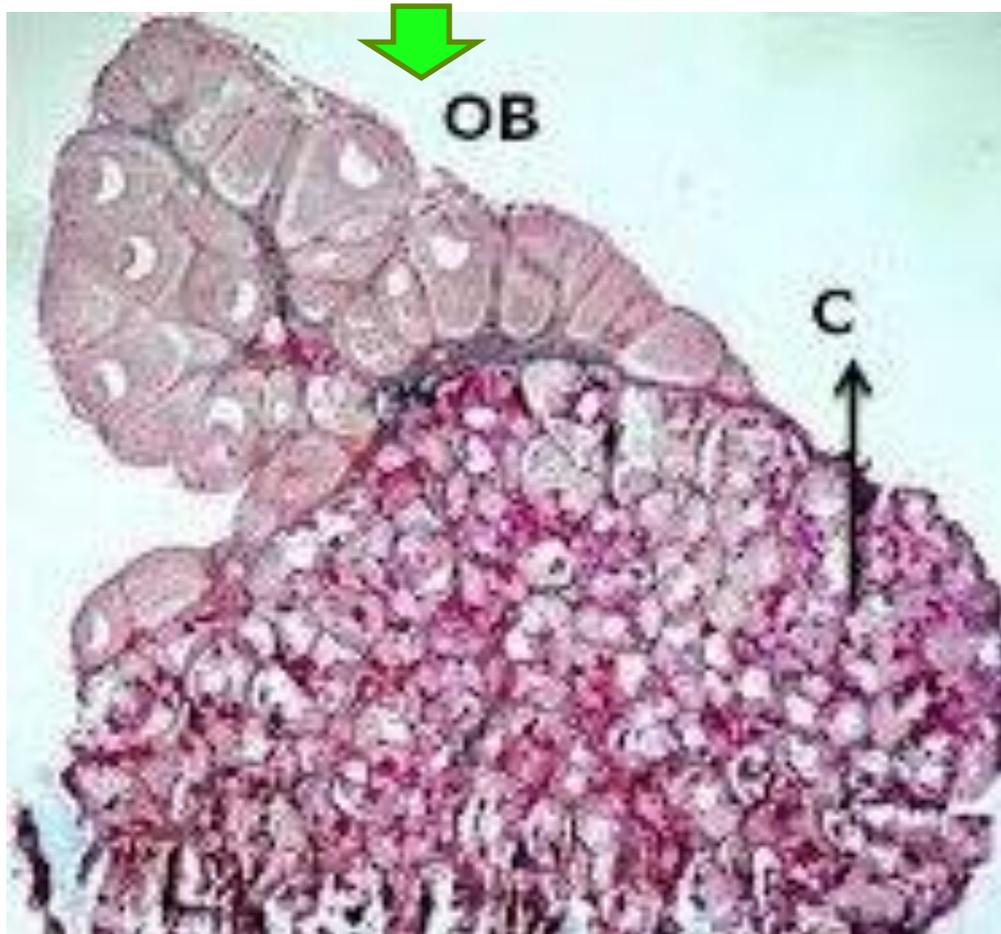
Gonad development in zebrafish



As in all animals, the gonadal primordium of the zebrafish consists of both germ line and somatic tissues (A). This bipotential primordium is indistinguishable between the two sexes. During juvenile development all fish first develop an immature ovary (B). Male development is first apparent by degeneration of the juvenile oocytes. The organ is re-structured and gametes enter spermatogenesis (C-D). In female animals oogenesis continues to form a mature ovary (E-F).



En algunos anfibios (Bufonidae) permanece una gónada bipotencial –desarrollo del órgano de Bidder. Se mantienen folículos ováricos corticales en la región anterior del testículo.



Folículos ováricos del órgano de Bidder de un macho de sapo Bufonidae





**Testículo
y ductos**

Primordio gonadal

Gónada bipotencial

Desarrollo cordones
sexuales medulares

Secreción de AMH y
testosterona

Desarrollo de túbulos
seminíferos y conductos de
Wolf

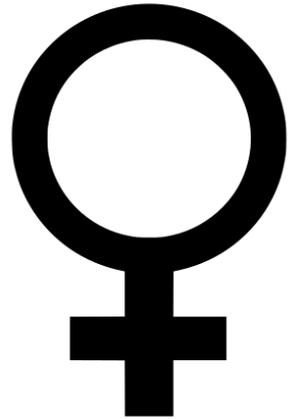
Primordio gonadal

Gónada bipotencial

Desarrollo de cordones
sexuales secundarios
corticales

Secreción de andrógenos
y conversión a estrógenos

Desarrollo de folículos
ováricos y conductos de
Müller



**Ovario y
oviducto**

