

Gónadas

Son glándulas endocrinas cuyas funciones son: 1) el soporte del desarrollo y 2) la maduración de las células germinales masculinas y femeninas.

Gónadas

Sexo genético o cromosómico: rige el desarrollo del sexo gonadal

Sexo gonadal: caracteres sexuales primarios,

controla desarrollo del sexo somático o fenotipo

Sexo somático: caracteres sexuales secundarios

- Función Gametogénica: células germinales

- Óvulos (folículos ováricos)

- Espermatozoides (túbulos seminíferos)

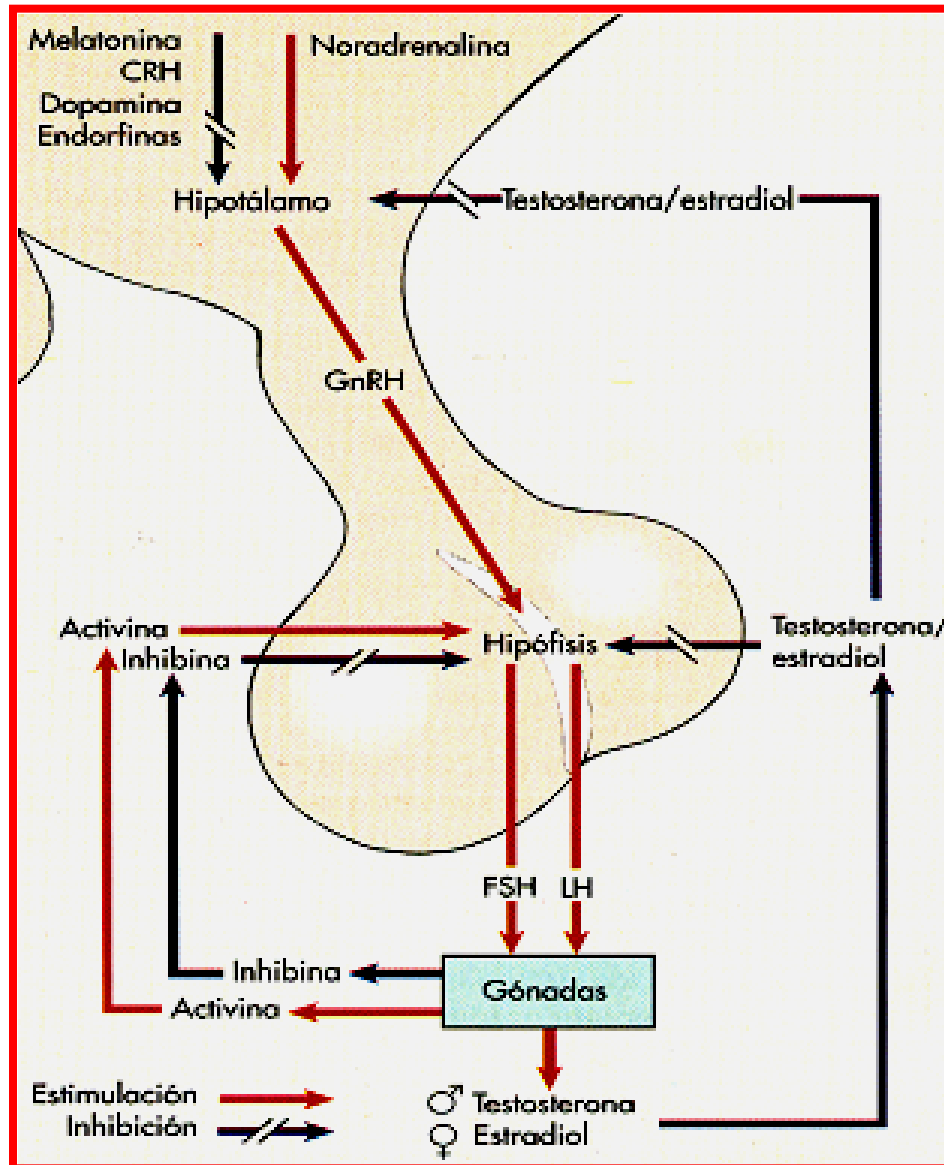
- Función Hormonal:

- Cél.de la granulosa (folíc.)	Estrógenos, H. Proteicas
- Cél. De Sertoli (test.)	Inhibina/ Activina

- Cél. De la Teca (folíc.)	Andrógenos
- Cél. De Leydig (test.)	

- Además en la mujer un tipo de células transformadas (de la granulosa y de la teca) segregan Progesterona – son las cél. Lúteas

Eje Hipotálamo- Hipófisis- Gonadal



GnRH: Hormona liberadora de gonadotropinas
FSH: Hormona foliculoestimulante
LH: Hormona luteinizante

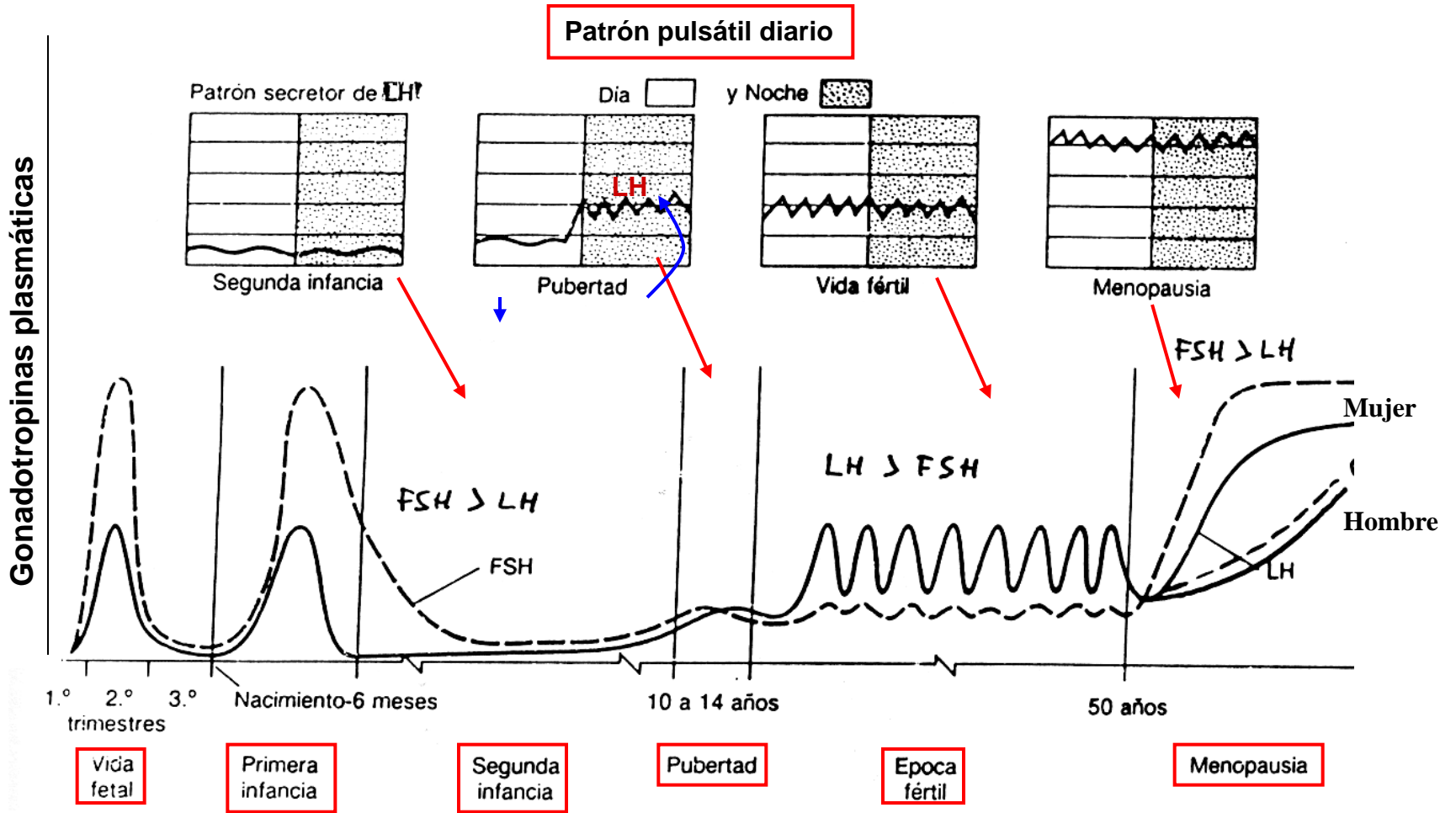
GnRH (LHRH): hormona liberadora de gonadotropinas

- Péptido de 10 aa producido en el hipotálamo
- Pubertad: Inicio de la secreción **pulsátil** de GnRH
- Adultos:
 - patrón pulsátil de liberación intrínseco
 - influenciado por ciclo luz- oscuridad, feromona (+), NA (+)
 - Dopamina y Endorfinas (-)
 - varones: 8-10 pulsos día
 - mujer: la frecuencia y periodicidad de los pulsos varía con el ciclo menstrual
- Receptor de membrana, aumenta Ca^{2+} - Calmodulina
- Estimula secreción simultánea de LH y FSH a sangre, la proporción de FSH/ LH aumenta cuando disminuye la frecuencia de los pulsos de GnRH (estimula + a LH)

LH (hormona luteizante) y FSH (hormona folículoestimulante)

- **Glucoproteínas, dos subunidades, PM 30.000**
- **Subunidad α idéntica en LH, FSH, TSH**
- **Subunidad β específica**
- **Receptores de membrana: prot.G, adenilato ciclasa que aumenta AMPc, protein quinasa A, fosforilación de proteínas**
- **LH : + cél.de la Teca (ovul.) | Andrógenos /estrógenos
cél.de Leydig (test.)
cél. de la Granulosa después de expresar receptores LH
por el estímulo de FSH**
- **FSH : + cél. de la Granulosa (ovul.) | Estrógenos
cel. Sertoli (test) | Inhibina / Activina
aumenta el número de receptores LH en cél. de la
Granulosa a lo largo del desarrollo del folículo durante el ciclo
ovárico**

Patrón de secreción de gonadotropinas a lo largo de la vida en hombre y mujer



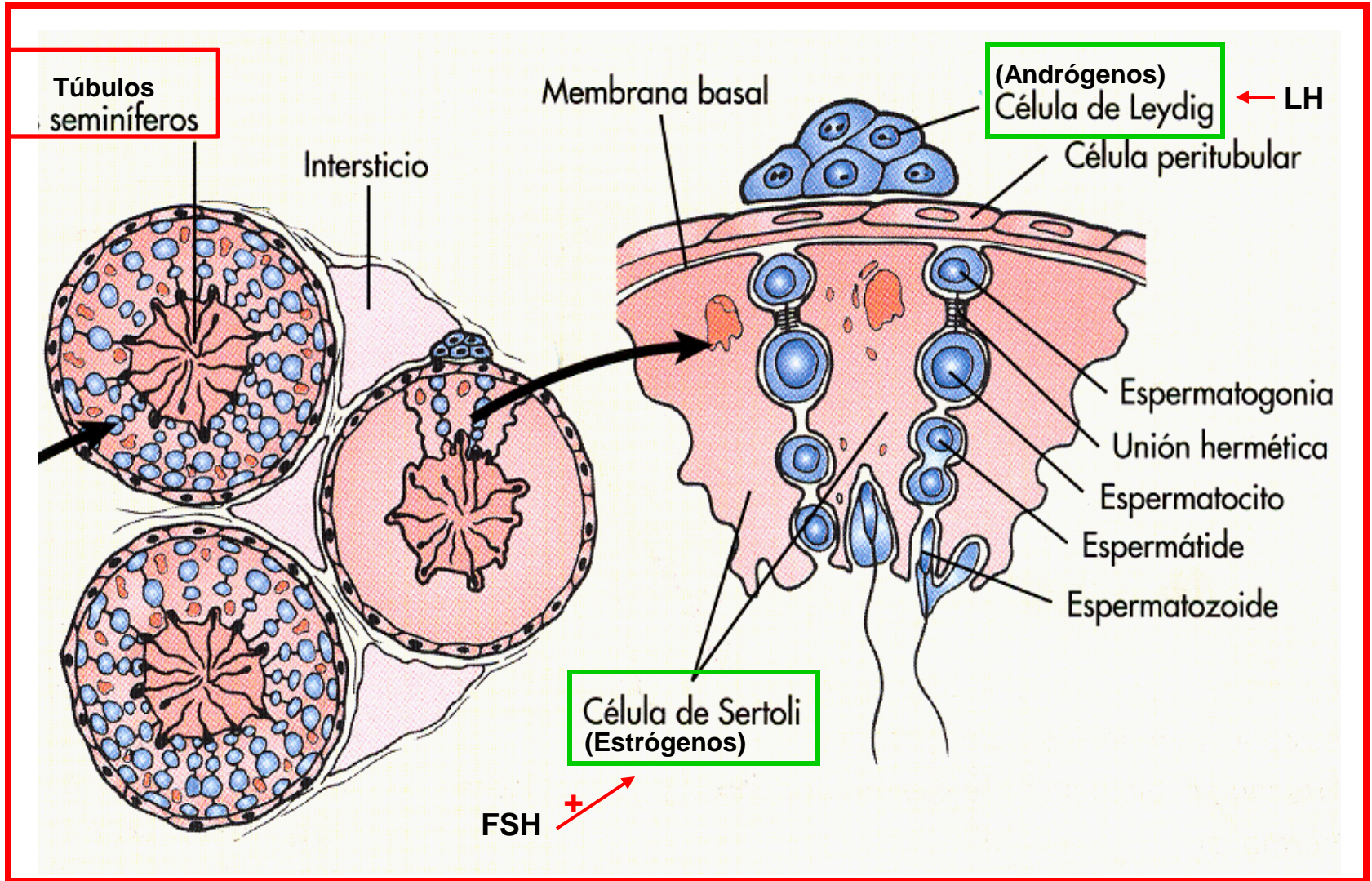
FSH ----- LH —————

Fisiología reproductiva masculina

Las gónadas masculinas son los testículos, que tienen dos funciones:

- La espermatogénesis
- La secreción de testosterona

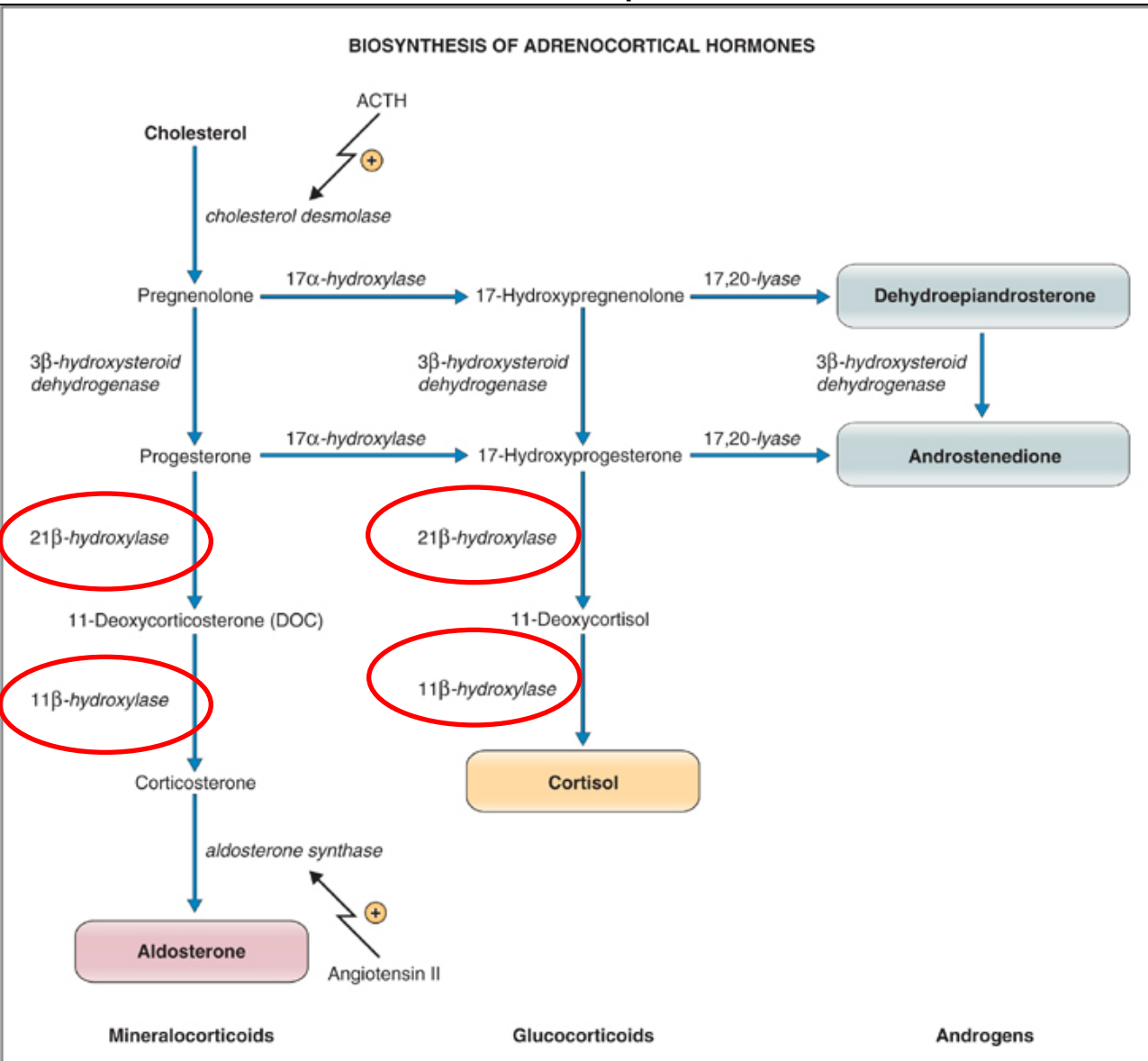
El testículo: Túbulos seminíferos



El 80% del testículo está ocupado por los túbulos seminíferos

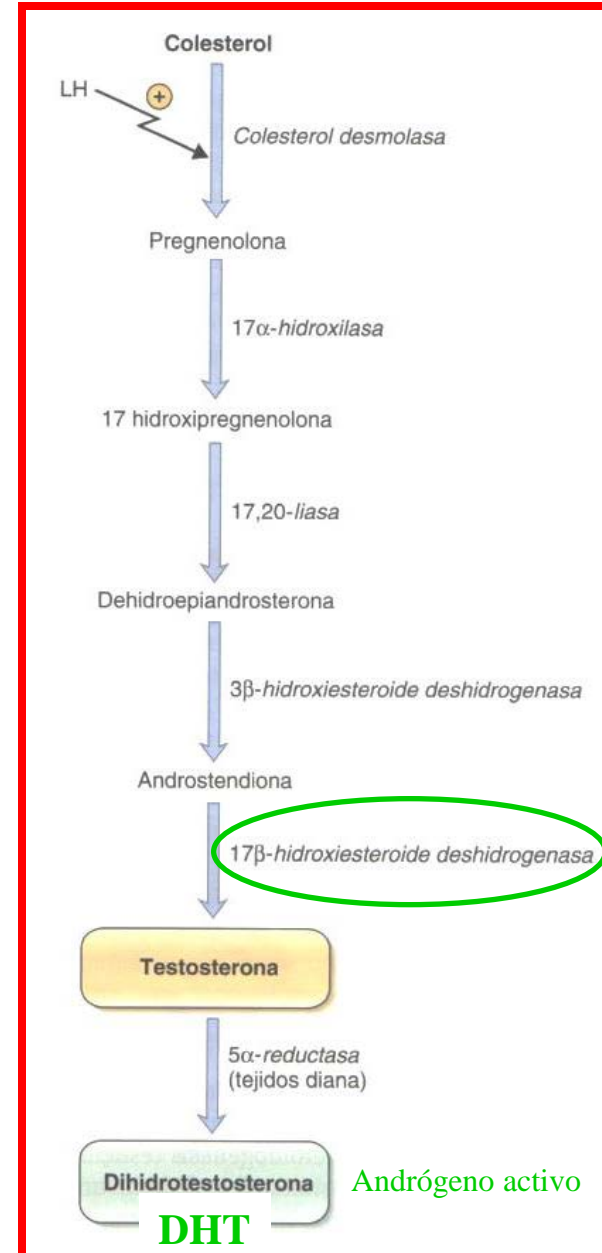
Síntesis de esteroides sexuales masculinos

Corteza suprarrenal

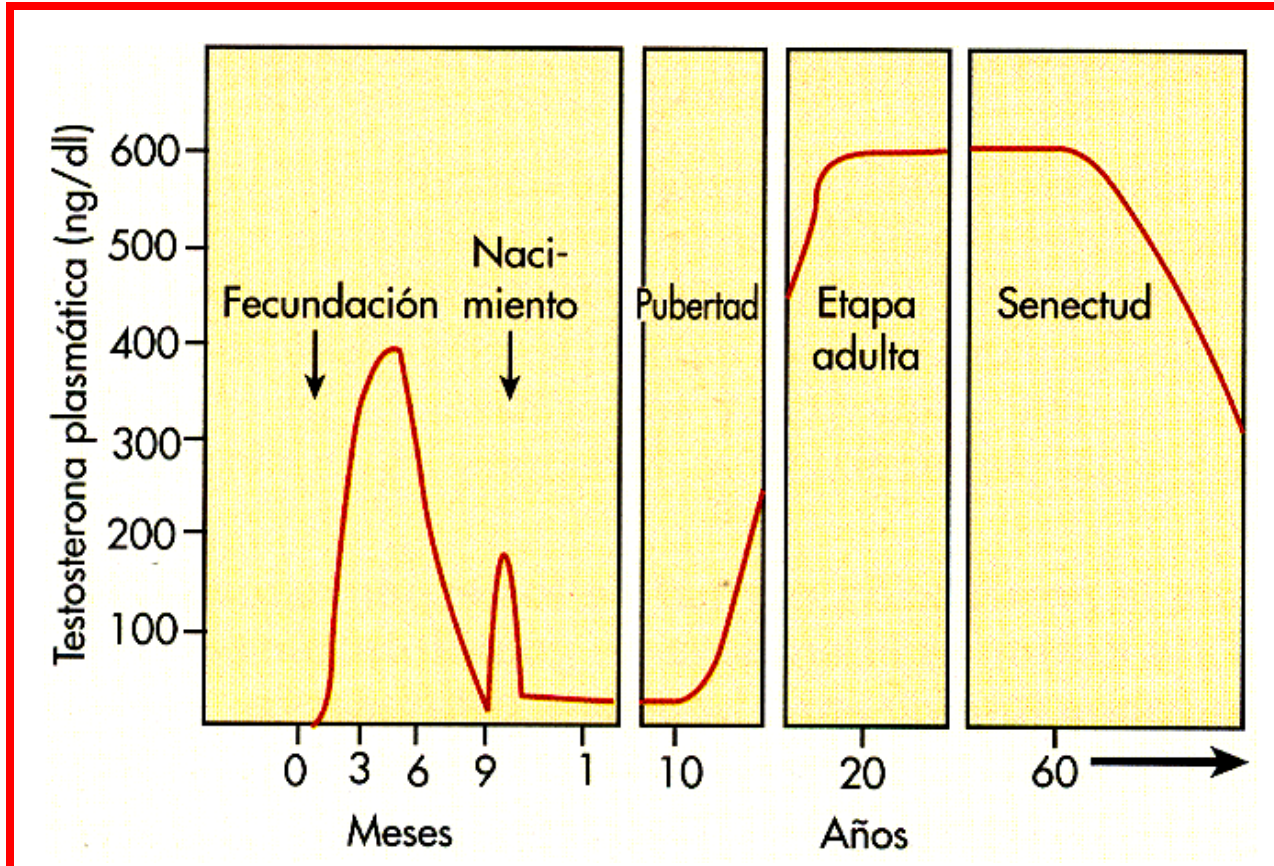


Costanzo: Physiology, 4th Edition.
 Copyright © 2010 by Saunders, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

Testículos



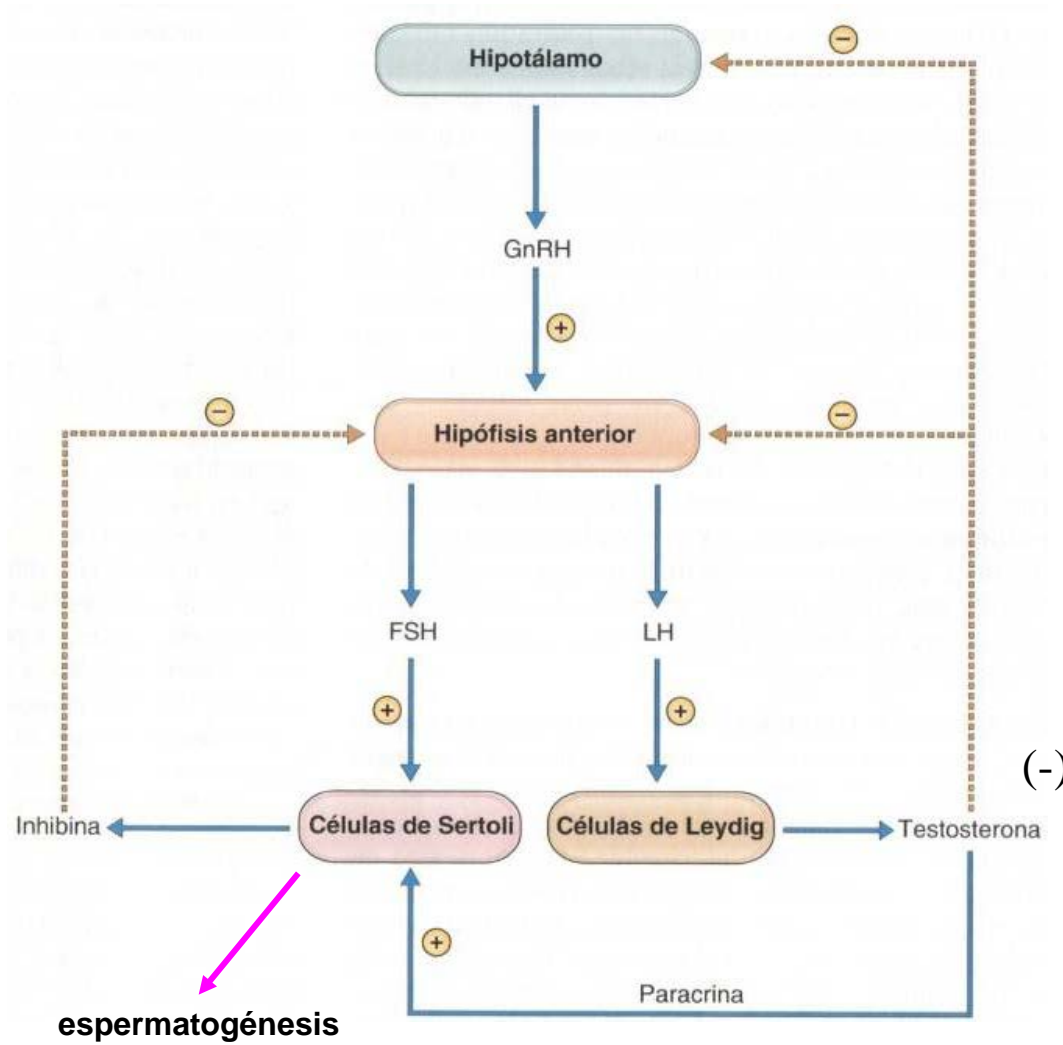
Perfil de liberación de Testosterona durante la vida de un varón



- Libre (fracción activa) : 2%
- Ligada a proteínas (almacén) : 65% proteína específica = PLA (proteína ligadora de andrógenos) o GBG (globulina fijadora de esteroides sexuales)
33% albúmina
- Metabolitos : 17-cetoesteroides, eliminados por orina

Gonadotropinas y control de la función testicular

(- frecuencia y amplitud de pulsos)



Acciones de los andrógenos en los tejidos diana

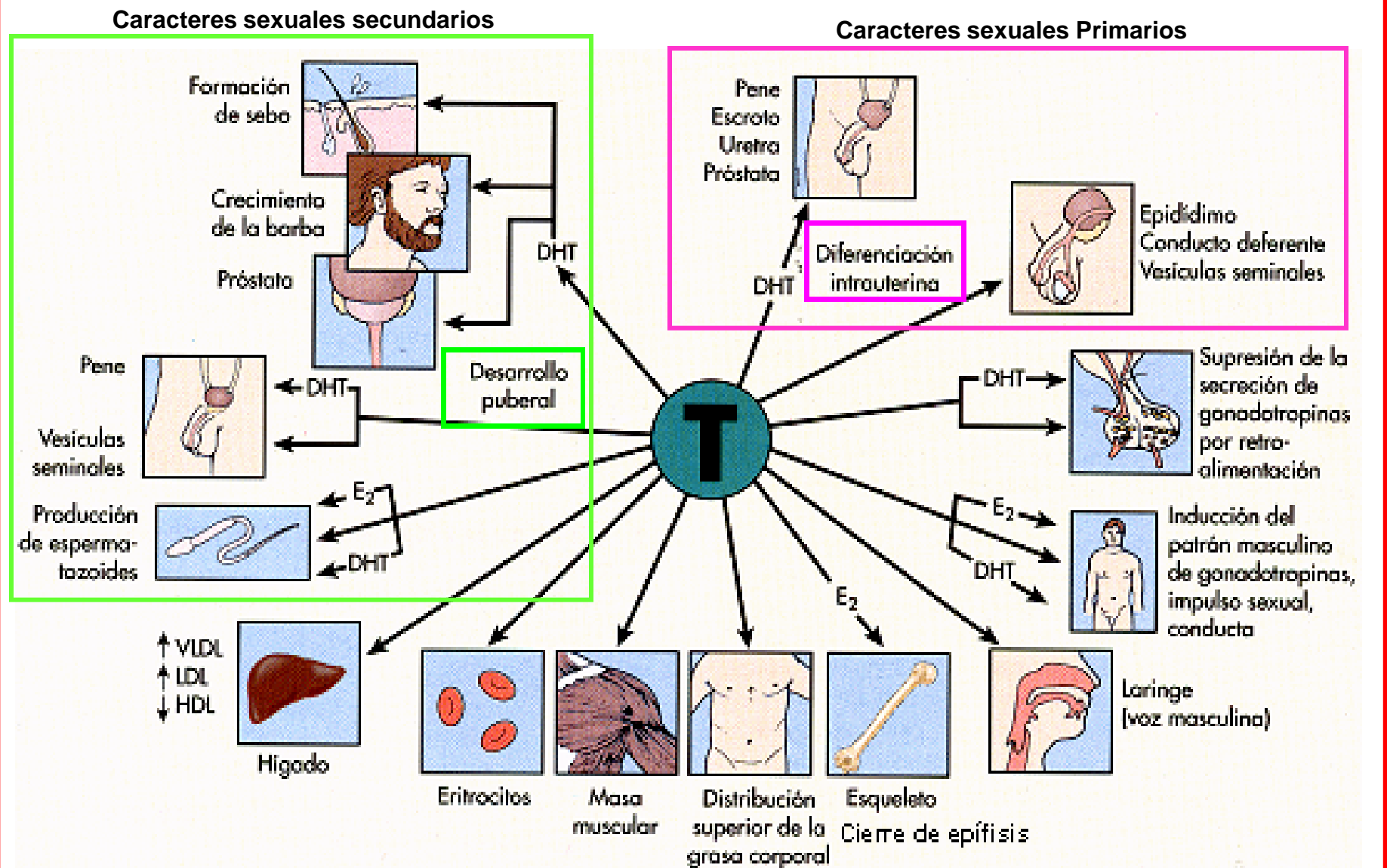
Mediadas por testosterona:

Diferenciación del epidídimo, de los vasos deferentes y de las vesículas seminales.
Incremento de la masa muscular
Brote del crecimiento puberal
Cese del brote de crecimiento puberal (cierre epifisario)
Crecimiento del pene y de las vesículas seminales
Voz grave
Espermatogénesis
Retroalimentación negativa de la hipófisis anterior
Libido

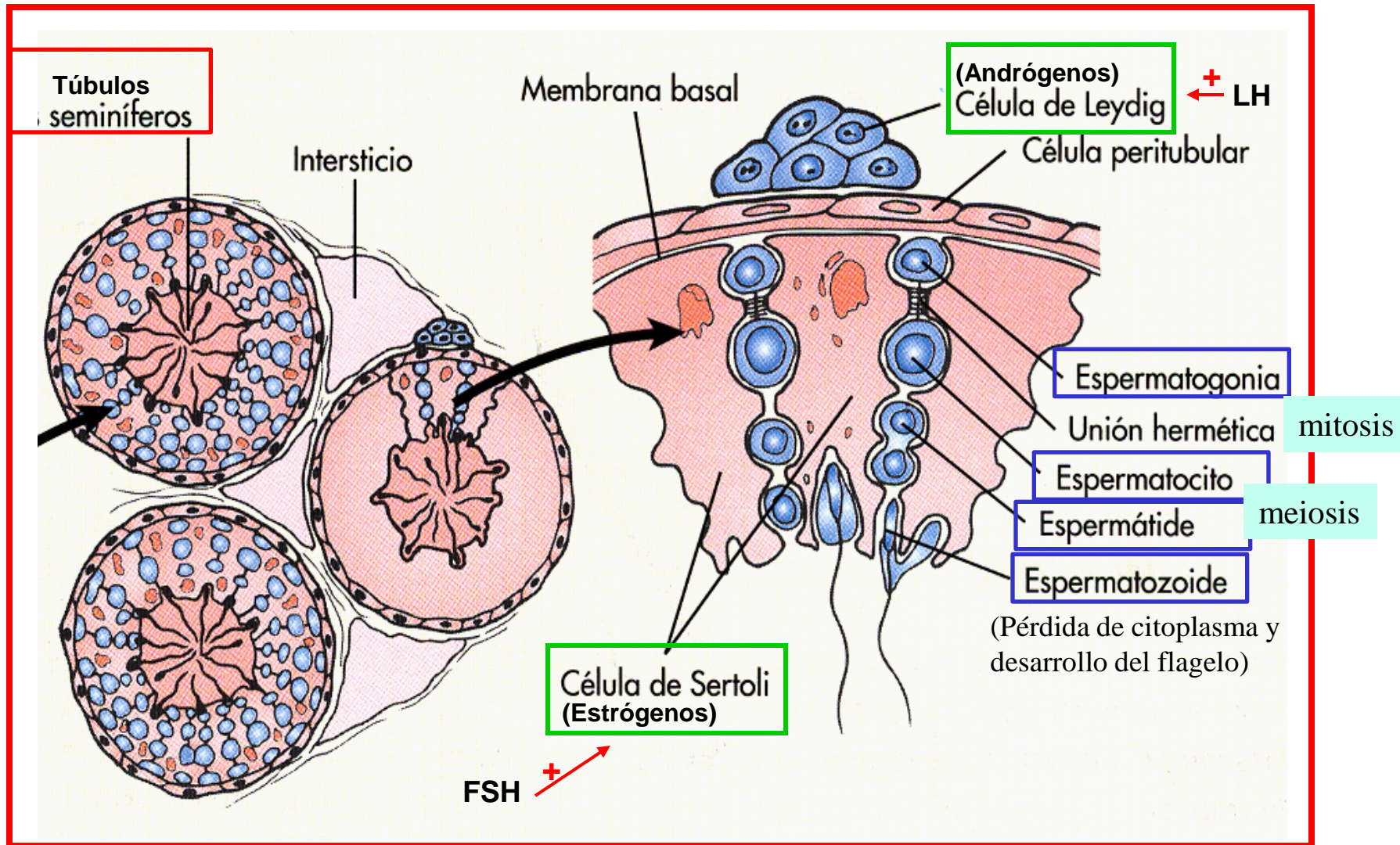
Mediadas por DHT:

Diferenciación fetal del pene, escroto y próstata
Distribución masculina del vello
Patrón de alopecia masculina
Actividad de las glándulas sebáceas
Crecimiento de la próstata

Acciones fisiológicas de los Andrógenos: caracteres sexuales primarios y secundarios acciones anabolizantes



Espermatogénesis



Ciclo de espermatogénesis : aproximadamente 64 días.

Organización temporal: onda espermatogénica

Cada día comienzan el proceso dos millones de espermatogonias.

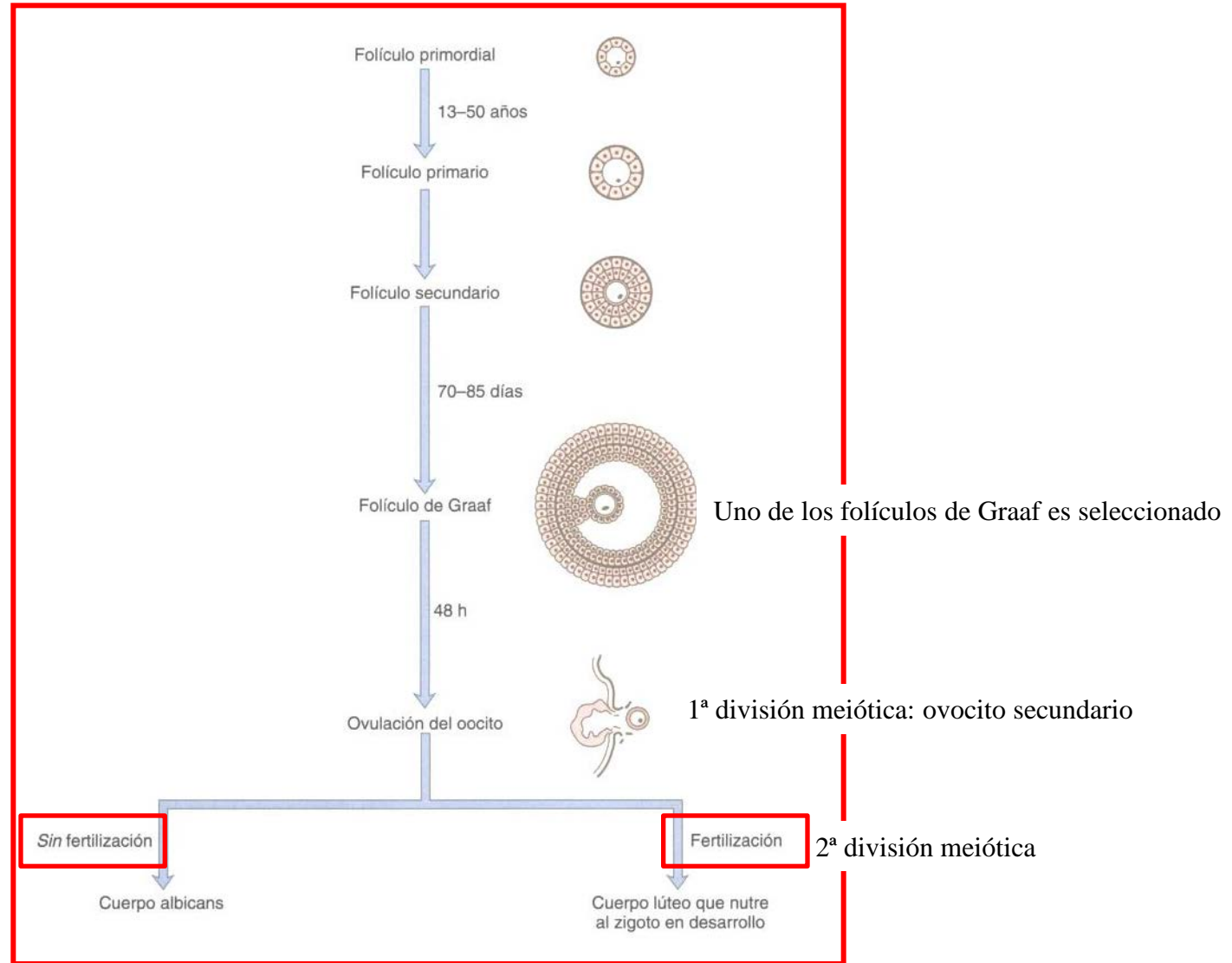
- **Componentes fundamentales para la producción de espermatozoides:**
 - carácter pulsátil diario de liberación de GnRH
 - acciones de LH y FSH sobre cél. destino
 - concentraciones intracelulares de testosterona muy elevadas en el testículo
- Temperatura óptima 35° C, aumentos de temperatura (-) espermatogénesis
- LH : necesaria para que las células de Leydig segreguen testosterona
- Testosterona:
 - Concentración 100 veces mayor a la del plasma
 - difunde a las cél. de Sertoli (estradiol)+ Proteína Ligadora de Andrógenos (PLA)
 - finaliza la profase de espermatocitos (meiosis)
 - junto a FSH aumenta los receptores para andrógenos en las cél de Sertoli
- Cél. peritubulares :- Factor Crecimiento Epidérmico: difer. Espermatogonias estimuladas por Testosterona de las c. de Leydig
- FSH : Estimula la espermatogénesis y la función de las células de Sertoli
- Cél. de Sertoli: Las espermátides maduran para formar espermatozoides en los pliegues profundos del citoplasma de estas células. Aquí se secreta la PLA.

Fisiología reproductiva femenina

Las gónadas femeninas son los ovarios, que tienen dos funciones:

- La oogénesis
- La secreción de hormonas esteroideas sexuales femeninas (la progesterona y los estrógenos)

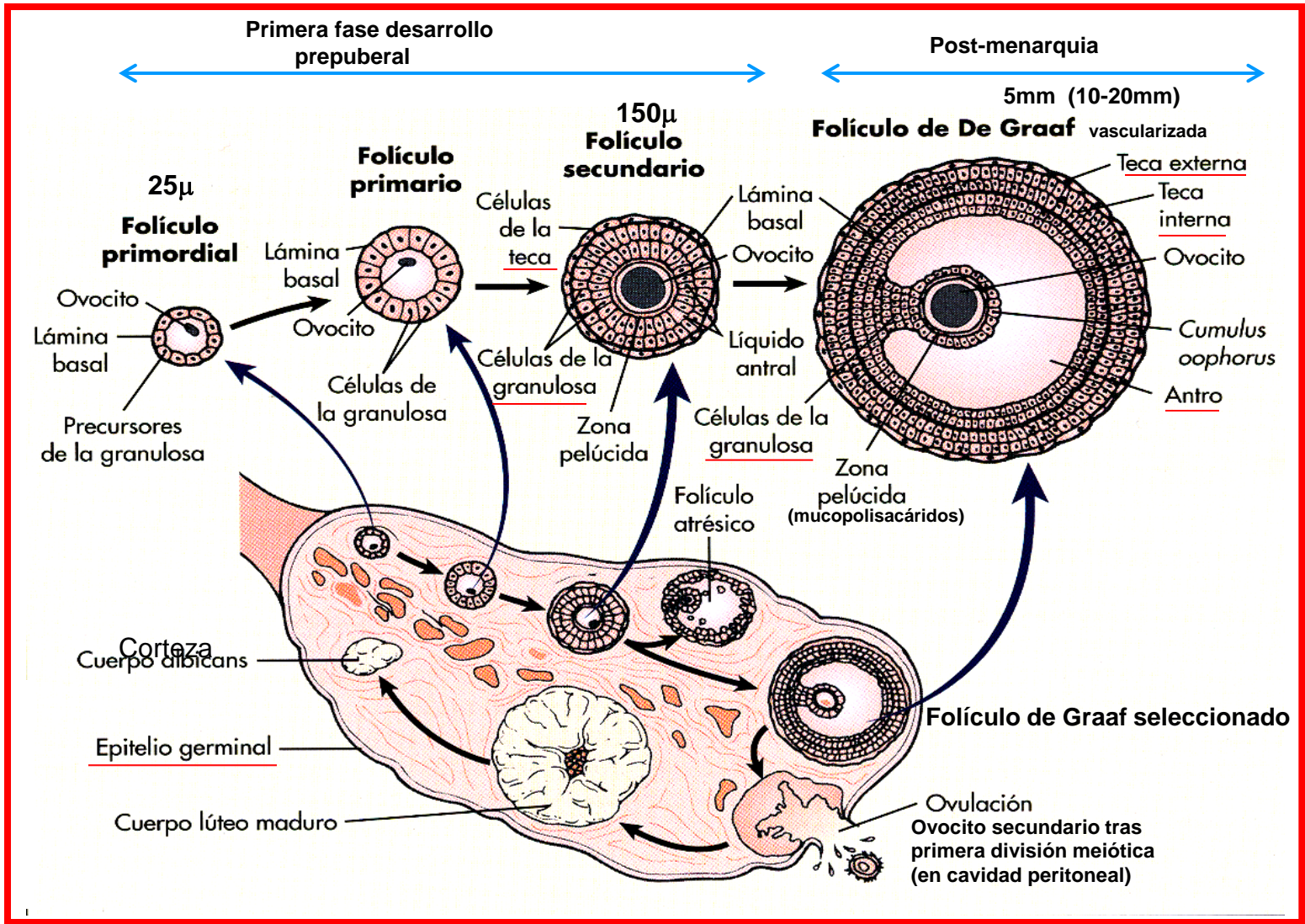
La oogénesis



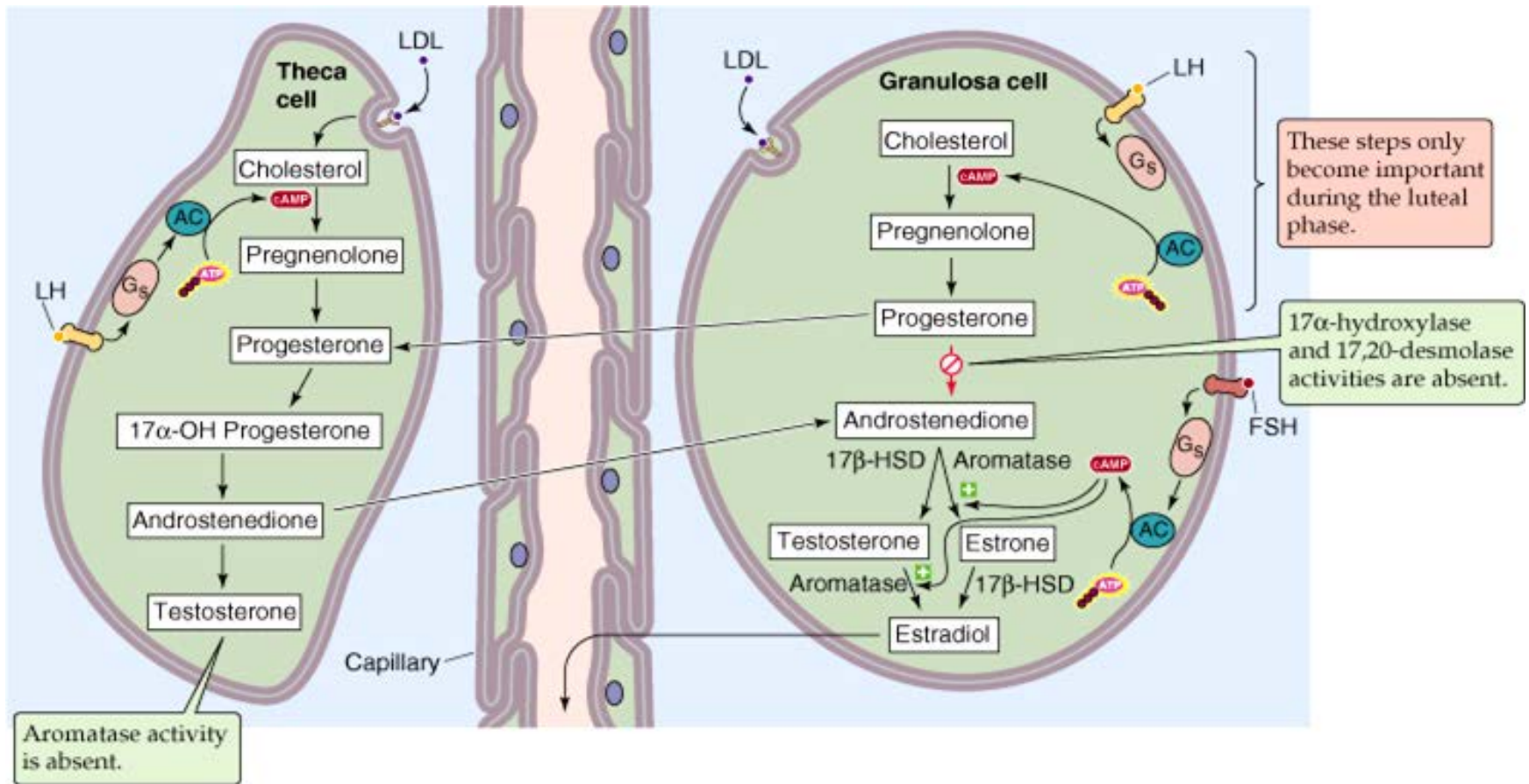
- Al nacer: 2 millones de ovocitos primarios que experimentan reducción

- Al llegar la pubertad solo hay 400.000 que es la dotación total de óvulos potenciales para toda la vida fértil de la mujer

El ovario



Síntesis y secreción de hormonas sexuales



Céls Teca

Céls granulosa

Síntesis y secreción de hormonas sexuales

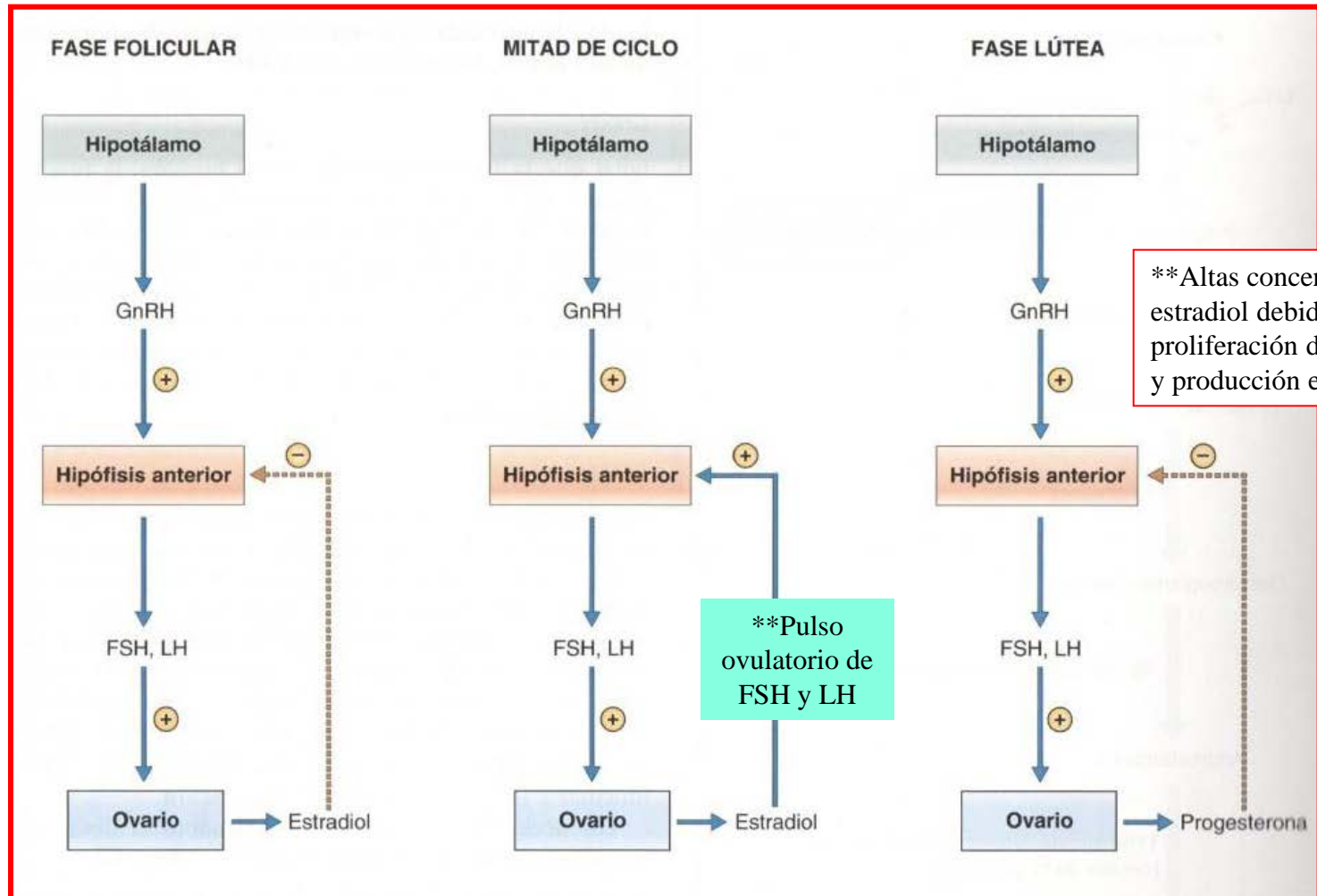


- Células de la granulosa segregan estrógenos, inhibina y activina (FSH, LH)

- Células de la teca segregan andrógenos (LH), que pasan a cél. de la granulosa para convertirse en estrógenos

- Cuerpo lúteo segrega estrógenos y progesterona (LH)

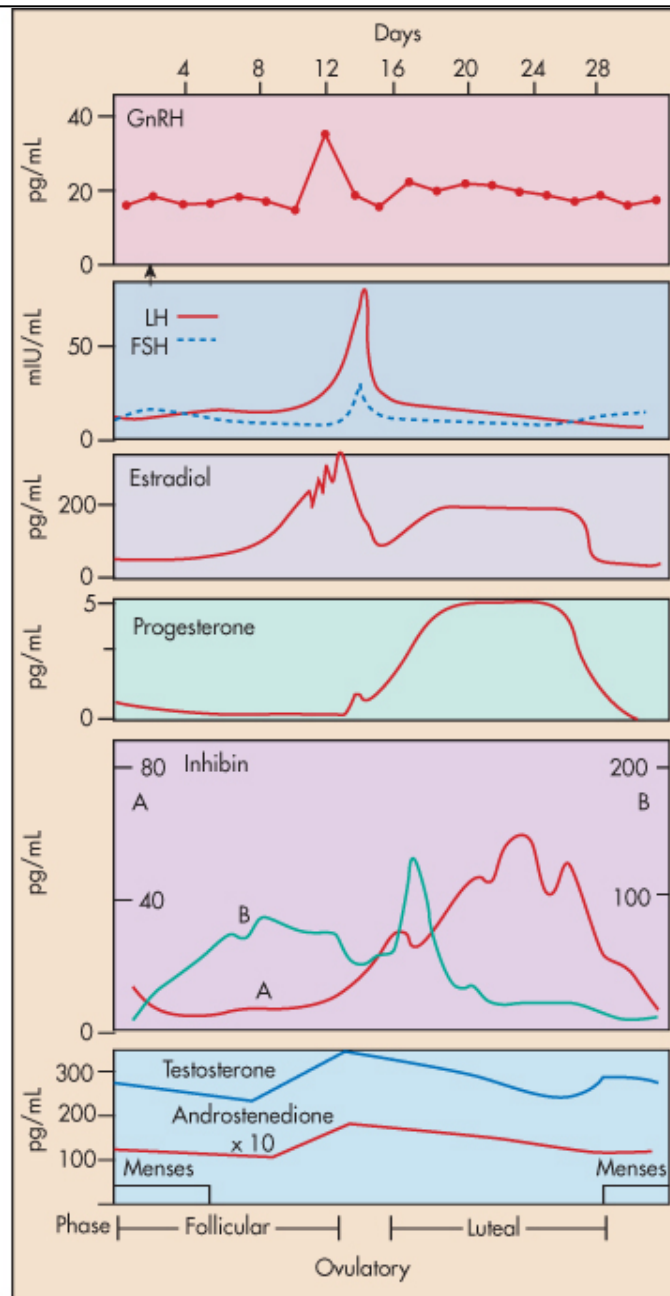
Regulación de los ovarios por el eje hipotálamo-hipófisis



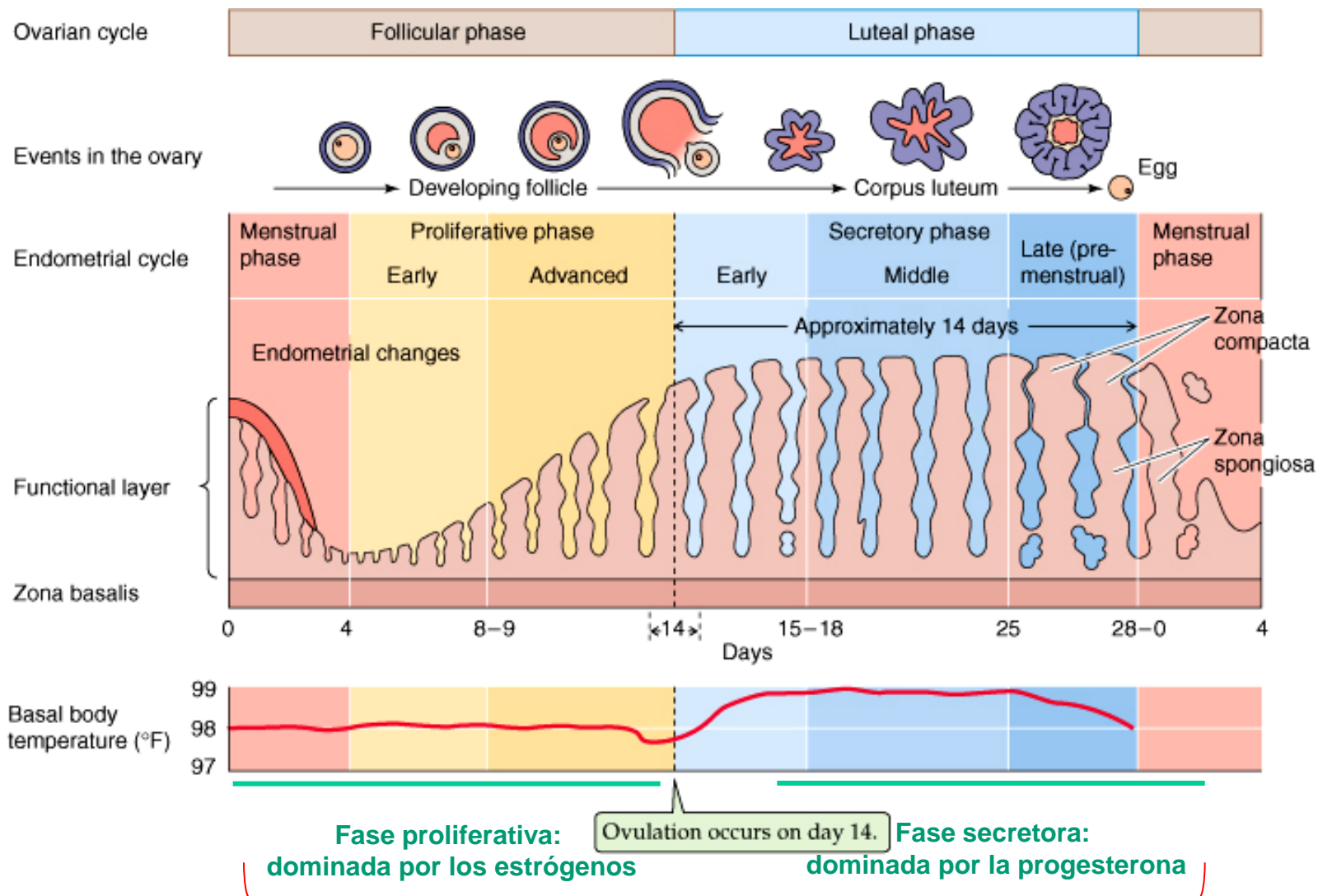
FSH: Crecimiento de las células de la granulosa, y estimula síntesis de estradiol. Estradiol apoya efecto de trófico de FSH sobre las células del folículo.

LH: La ovulación comienza por el incremento brusco de LH antes de la ovulación, que rompe el folículo dominante, liberando el ovocito. LH estimula la formación del cuerpo lúteo, y mantiene la producción de esteroides durante fase lútea.

Regulación endocrina del ciclo menstrual

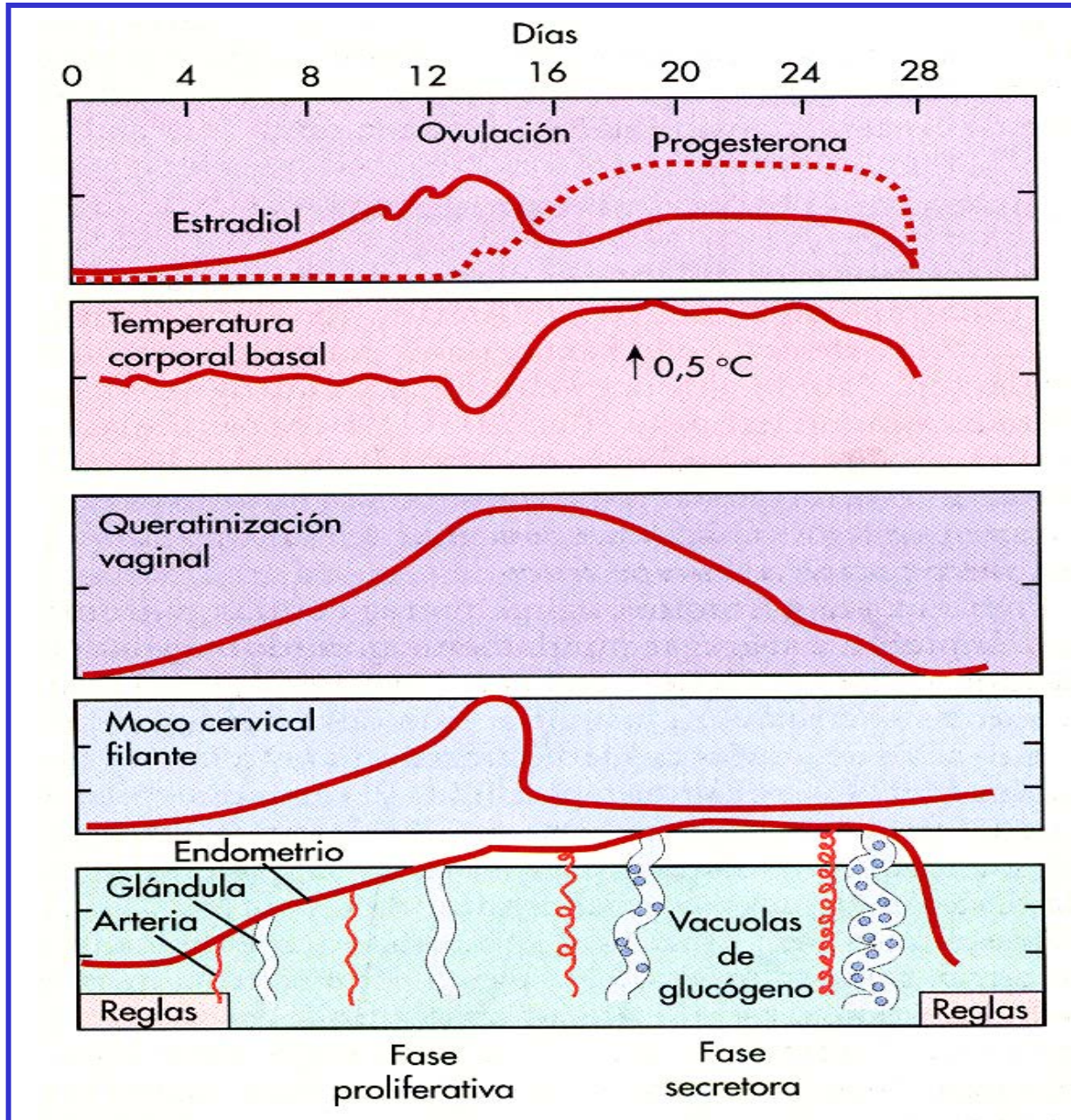


El ciclo menstrual



21-35 días---- media 28 días (varía fase folicular, fase lútea siempre=14 días)

Efectos de los cambios cíclicos de las hormonas ováricas sobre otros tejidos del aparato reproductor



Acción de estradiol y progesterona durante el ciclo

Sin la presencia de los estrógenos y su acción estimulante, la progesterona tiene muy poca actividad biológica. Por ello la secreción de estrógenos precede a la de progesterona.

Trompas de Falopio:

- **Estradiol:** aumenta movilidad cilios y frecuencia de barrido para captar al óvulo, contrae las trompas lo que facilita su descenso
- **Progesterona:** facilita el movimiento del óvulo (fecundado o no) hacia el útero

Útero

Fase proliferativa el aumento progresivo de **estradiol:**

- aumenta el grosor del endometrio, las glándulas y vasos sanguíneos
- el moco cervical se hace más abundante, filante, al secarse da “patrón de helechos” lo que facilita la entrada de los espermatozoides al útero

Fase secretora (tras la ovulación) el aumento progresivo de **progesterona:**

- glándulas más tortuosas, acumulan glucógeno, aumenta su secreción endometrio se edematiza. Si no hay implantación cuerpo lúteo degenera, disminuye estradiol y progesterona degenera el endometrio se desprende: flujo menstrual
- el moco cervical disminuye, más espeso

Vagina

Aunque ocasionalmente antagonizan...

- **Estradiol:** queratinización
- **Progesterona:** reduce la queratinización

Acciones fisiológicas de los **Estrógenos**

Aparato Reproductor

- + crecimiento folicular
 - + motilidad de trompas
 - + crecimiento de miometrio y endometrio
 - + excitabilidad y respuesta a oxitocina del miometrio
- produce cambios cíclicos: ovario/útero/vagina

Caracteres sexuales secundarios

- + crecimiento órganos reproductores
 - + mamas: crecimiento conductos lobulillares
- Caracteres femeninos (estrógenos + no andrógenos)
- voz, distribución de grasa, caderas

Crecimiento

- + crecimiento lineal (brote puberal)
- cierre de epífisis

Otras acciones de los **estrógenos**:

- disminución resorción ósea | menopausia (dism. Estrog.)
- disminución colesterol plasmático | efecto contrario
- retención Na⁺ y agua
- aumenta síntesis hepática de ciertas proteínas:
 - síntomas | angiotensinógeno
 - en tto. con | globulinas fijadoras (tiroideas)
 - estrógenos | factores de la coagulación

Relaxina

- Hormona polipeptídica
- Sintetizada en cuerpo Lúteo y endometrio en fase secretora, en placenta, y en la próstata
- Efectos: laxitud articular, dilatación del cuello uterino

Acciones de la progesterona

Aparato Reproductor

- + motilidad y secreción en trompas**
- + secreción endometrial**
- excitabilidad y respuesta a oxitocina del miometrio**
- participa en los cambios cíclicos**
- se requiere para la implantación del óvulo**

Otras

- mamas: desarrollo alveolar**
- producción de leche**
- termogénesis (+ 0.5°C)**
- aumenta apetito**
- disminuye vigilia (somnolencia)**
- aumenta sensibilidad del centro respiratorio al CO₂**