



Puberdade Normal

M^a Joana Santos, Olinda Marques
Serviço de Endocrinologia - Hospital de Braga

Definição

- Fase do processo contínuo de desenvolvimento, que vai desde o início dos primeiros sinais pubertários até ao atingimento da **maturação sexual completa e fertilidade**.
- Inclui:
 - Aumento da **secreção de hormonas sexuais**
 - Desenvolvimento dos **caracteres sexuais**
 - **Surto de crescimento pubertário**
 - **Fertilidade**
 - **Alterações biopsicossociais**



Idade de início da puberdade



Factores ambientais

Mundo desenvolvido:

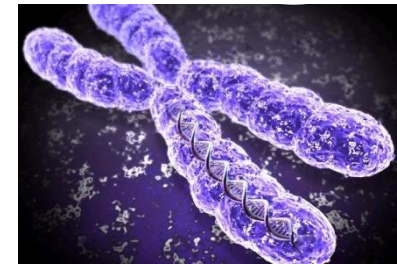
- Melhores condições sócio-económicas, nutrição e saúde → diminuição idade menarca
- Relação inversa: idade menarca/estadio pubertário e IMC

Mundo em desenvolvimento:

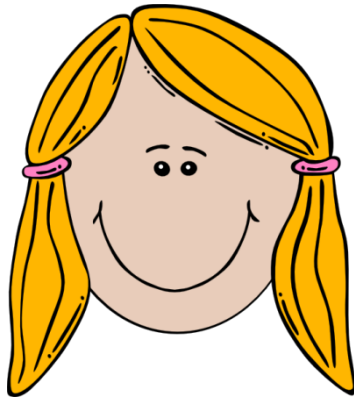
Piores condições sócio-económicas, nutrição e saúde → aumento idade menarca

Factores Genéticos

- 50-80% da variação
- Sobretudo se nutrição adequada, bom estado de saúde
- Variações étnicas



Idade de início da puberdade



Limite normal:

(7) 8 -13 anos

Média: 11 anos



Limite normal:

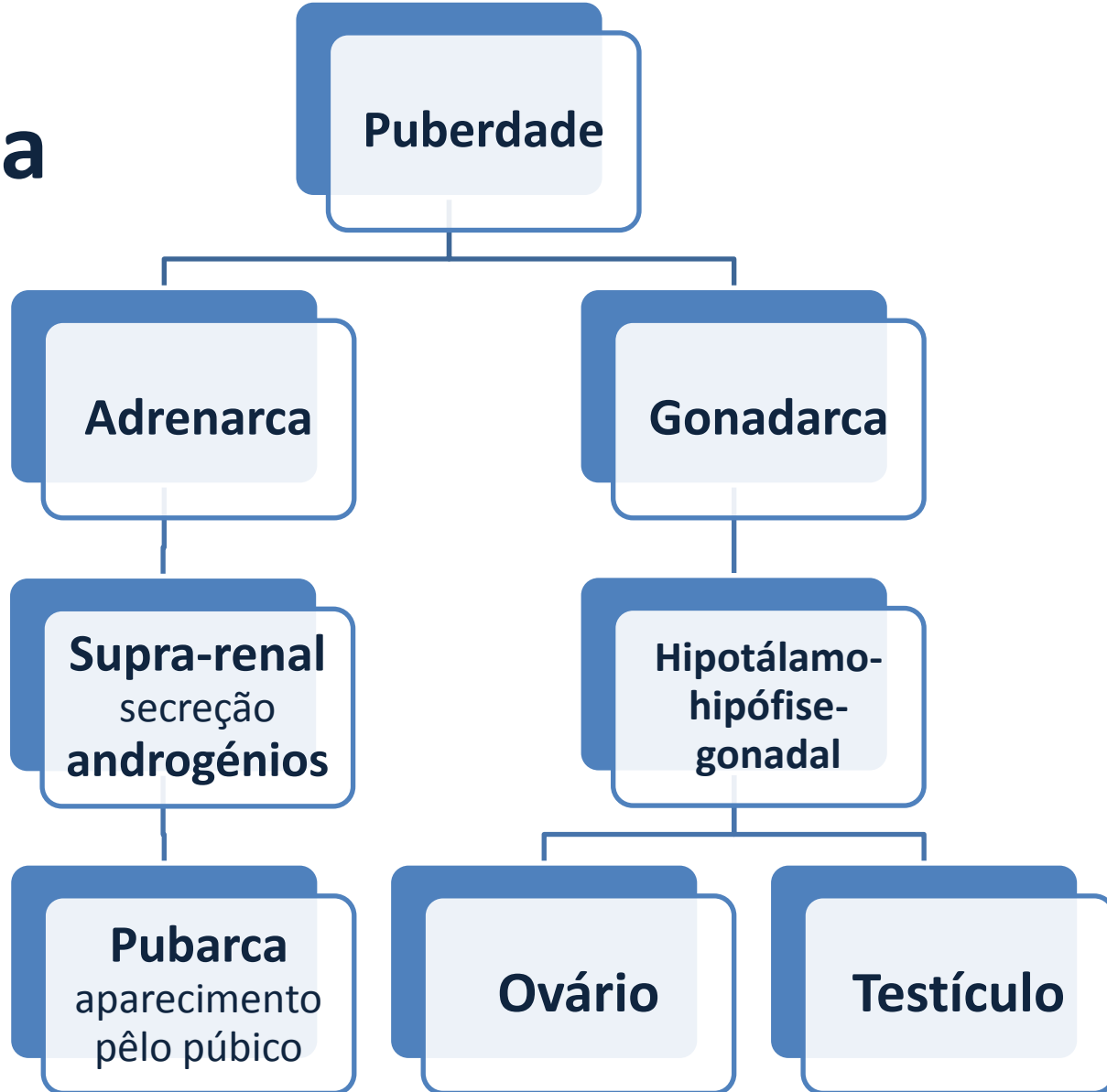
9-14 anos

Média 12 anos

Variabilidade individual – limites pouco nítidos

Duração média 2-3 anos

Fisiologia



Aumento produção das hormonas sexuais

Eixo hipotálamo-hipófise-gonadal

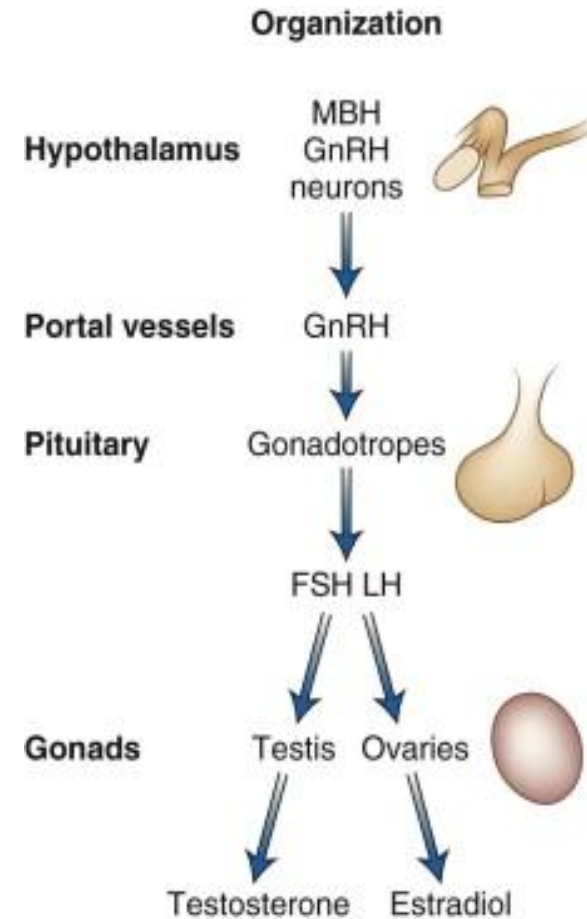
Aumento amplitude e frequência secreção pulsátil GnRH (inicialmente de noite)



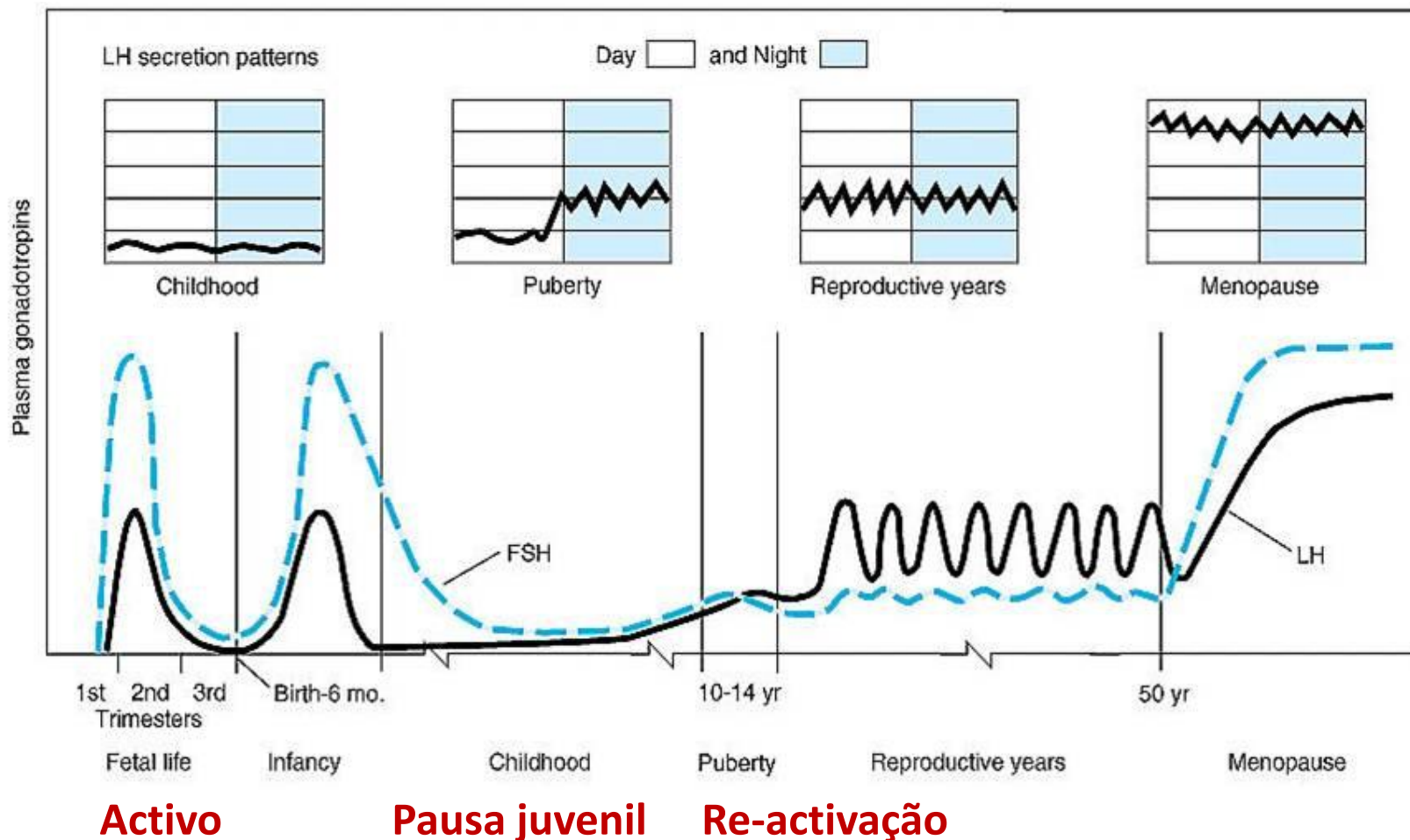
Maior estimulação hipófise



Aumento amplitude pulsos LH e FSH (inicialmente ++ noite, depois também diurna)



Eixo hipotálamo-hipófise-gonadal



Secreção FSH e LH – pulsátil → medições isoladas não são úteis

Ovário

Ovário : 2 funções

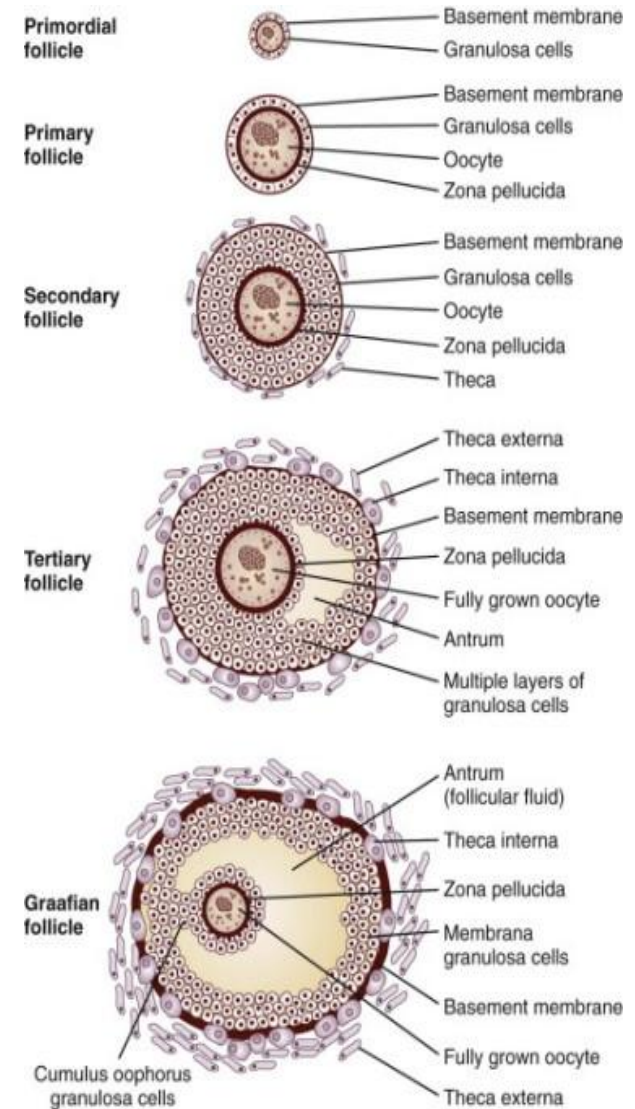
1. Maturação folicular → Ovulação

Folículo ovárico

- Óvulo
- Células da granulosa
- Células da teca

Desenvolvimento do folículo ovárico

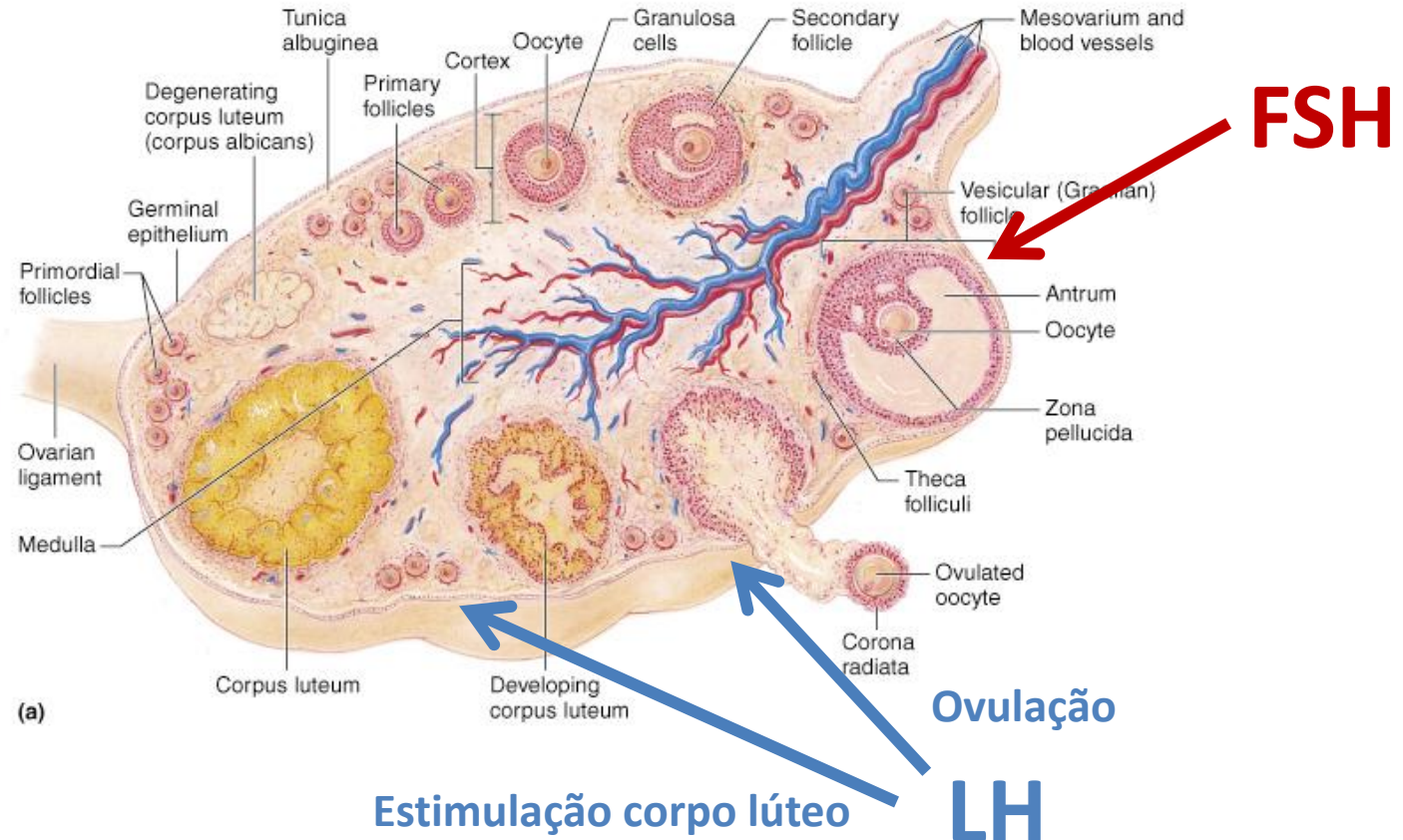
- Folículos Primordiais – 90-95% (quiescentes)
- Folículos em crescimento – factores ováricos
 - Folículo primário
 - Folículo secundário
 - Folículo terciário
- Folículo maduro / Graaf



FSH → Células granulosa → maturação folicular

Ovário : 2 funções

1. Maturação folicular → Ovulação



Início de cada ciclo – recrutamento de folículos

Depois: aumento FSH → folículo dominante → pico LH → ovulação (10-14 dias)

Restantes folículos recrutados → apoptose

2. Produção hormonal

Folículos:

FSH → Células Granulosa → Estrogénios

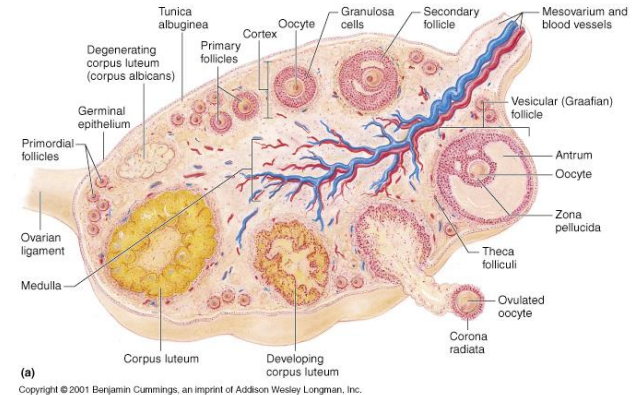
- Estrona
- **17β-Estradiol** – biologicamente activo

LH → Células Teca → Androgénios

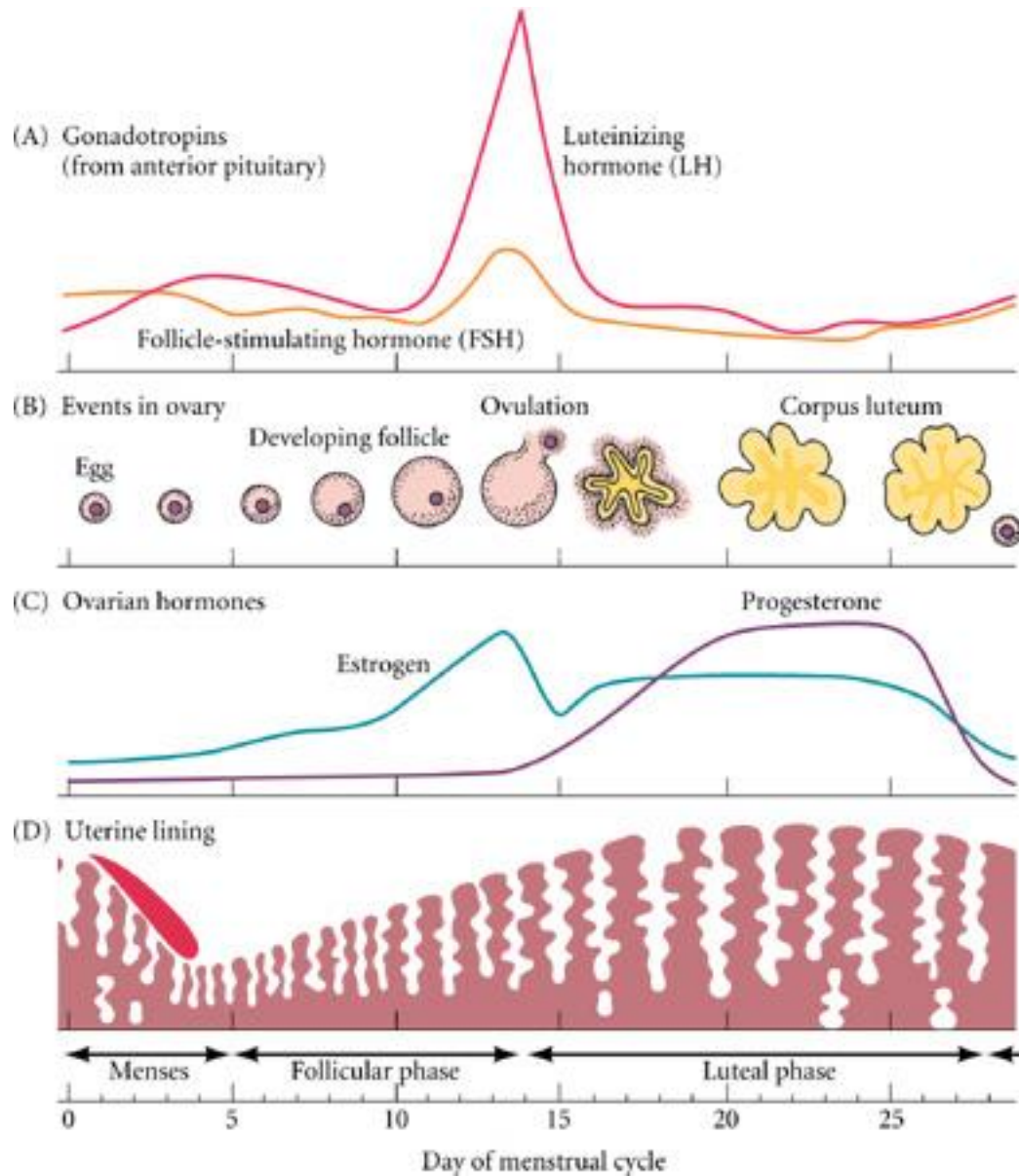
- Dehidroepiandrosterona (DHEA) - biologicamente inactivo
- **Delta 4-androstenediona** – biologicamente inactivo
- Testosterona

Corpo lúteo:

LH → Corpo lúteo → Progesterona



Funções integradas no ciclo ovárico



Testículo

Testículo - 2 funções

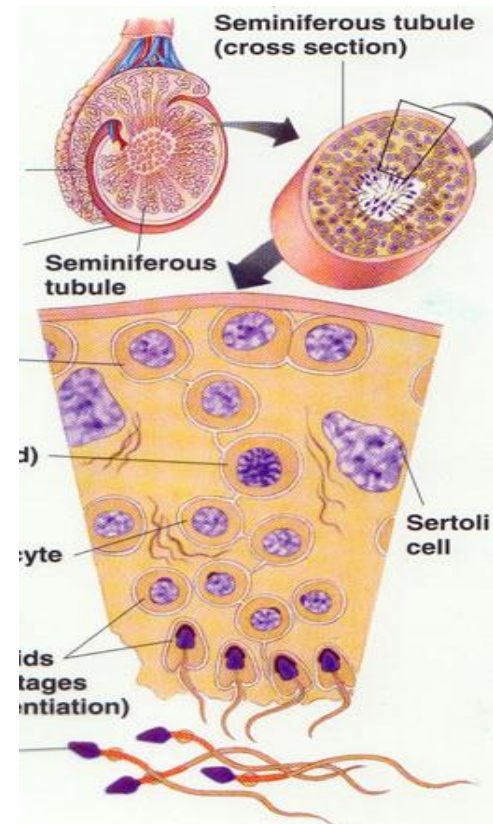
2 compartimentos

Túbulos seminíferos
80-90% volume

Compartimento intersticial
5% volume

1. Espermatogénese

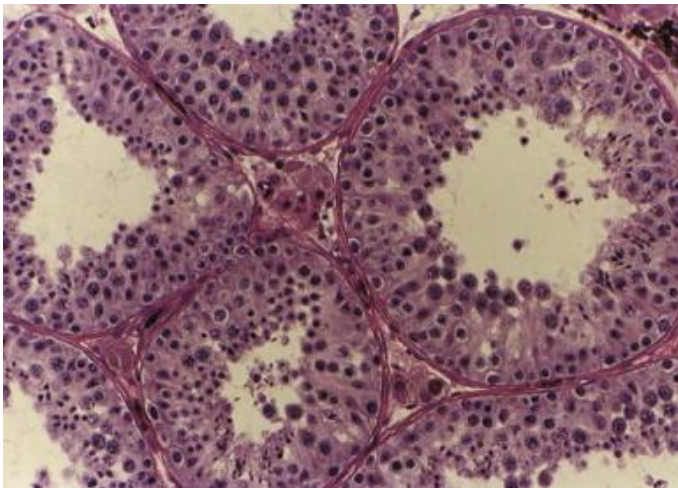
- **Células Sertoli:**
 - Suporte estrutural
 - Regulação espermatogénese
- **Células germinativas** – vários estadios
 - Fase proliferativa/mitose
 - Fase meiótica
 - Espermiogénese – diferenciação final



Gonadarca - Testículo

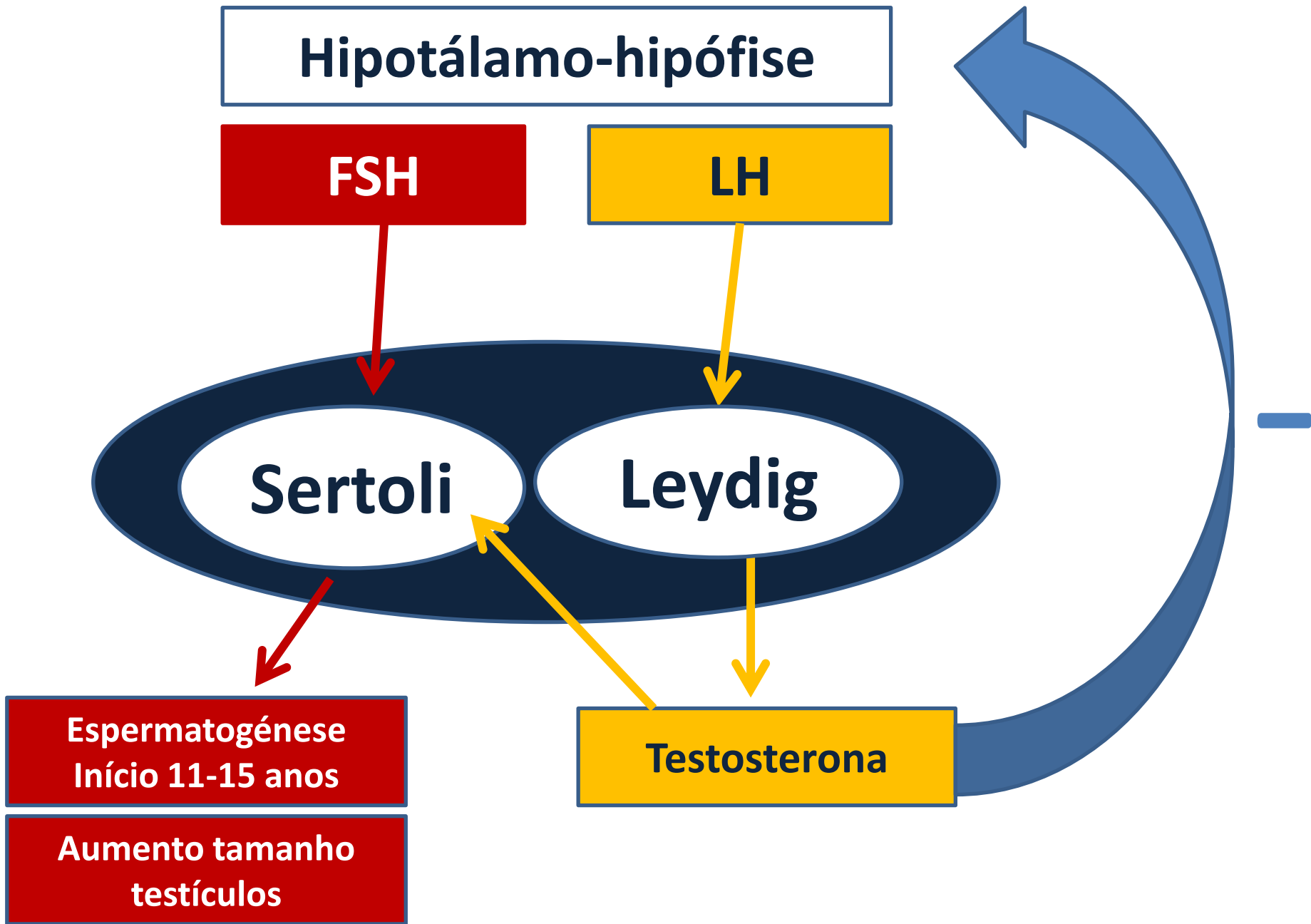
2 compartimentos

**Compartimento intersticial
5% volume**



2. Produção hormonal

- **Células Leydig**
 - Produção **testosterona**
- **Outras células**
 - Músculo liso
 - Estruturas neuro-vasculares



Supra-renal

Adrenarca



**Pubarca
Pêlo axilar
Odor apócrino
Oleosidade pele**

Secreção androgénios supra-renal:

Cerca de 2 anos antes da gonadarca (variável)

A partir dos 8 anos de idade (idade óssea de 6-8 anos)
(eixo hipotálamo-hipófise-gónada ainda suprimido)

Aumento progressivo da secreção até idade adulta

Adrenarca

- Delta 4 - androstenediona
- Dehidroepiandrosterona (DHEA)
- **DHEA-S (forma activa)**

**marcador útil:
inicio da adrenarca.**

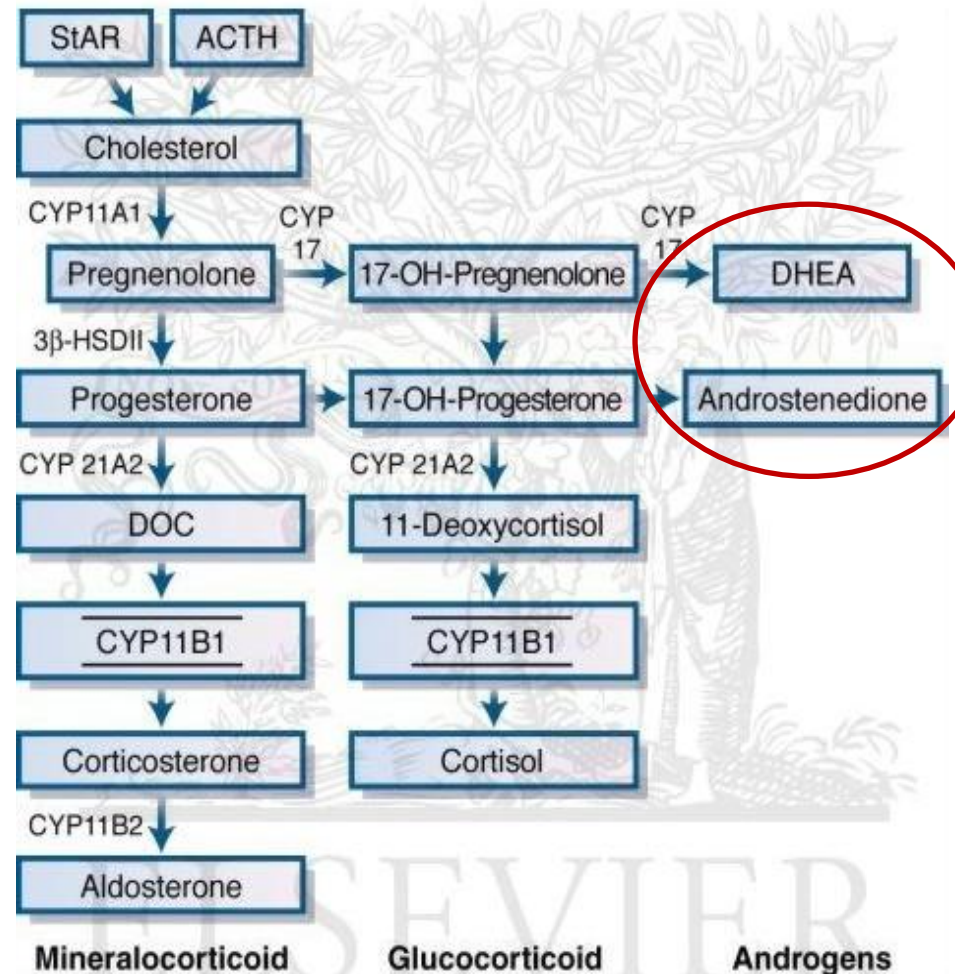
Biologicamente inactivos

Metabolismo extra-glandular



Hormonas fisiologicamente activas
(testosterona e estradiol)

Córtex da supra-renal - zona reticularis



Manifestações clínicas

Puberdade – Primeiro sinal

Sexo feminino

- Aumento velocidade de crescimento
- Mas primeiro sinal mais visível: **Telarca**



Sexo masculino

- Aumento do tamanho dos testículos
($>4\text{ml}$ ou $>2,5\text{cm}$ comprimento longitudinal)
- 6 meses após idade cronológica da telarca nas raparigas



Caracteres sexuais secundários – Sexo feminino

Estádios Tanner – Telarca

Ovário → Estrogénios

Estadio 1 – pré-adolescente; elevação mamilo

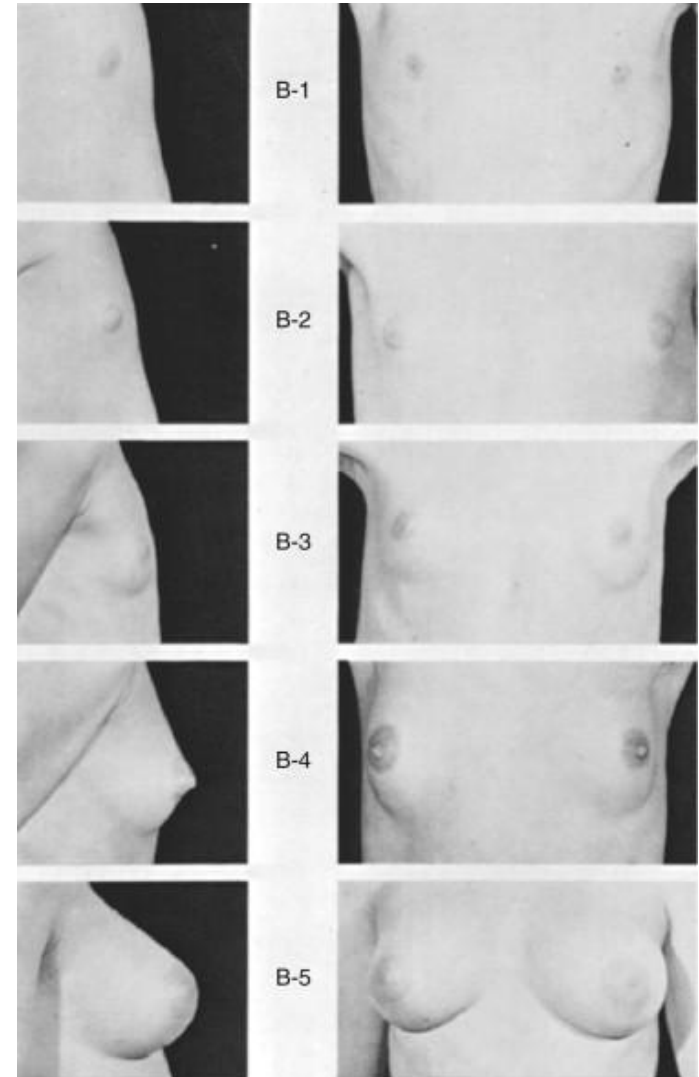
Estadio 2 – botão mamário

Estadio 3 – aumento botão mamário

Estadio 4 – Projecção areola e mamilo

Estadio 5 – Adulto – apenas projecção mamilo

Crescimento mamário unilateral nos primeiros meses – variante do normal



Caracteres sexuais secundários – Sexo feminino

Estádios Tanner – Pubarca

Ovário e Supra-renal → Androgénios

Estadio 1 – pré-adolescente; sem pêlo púbico

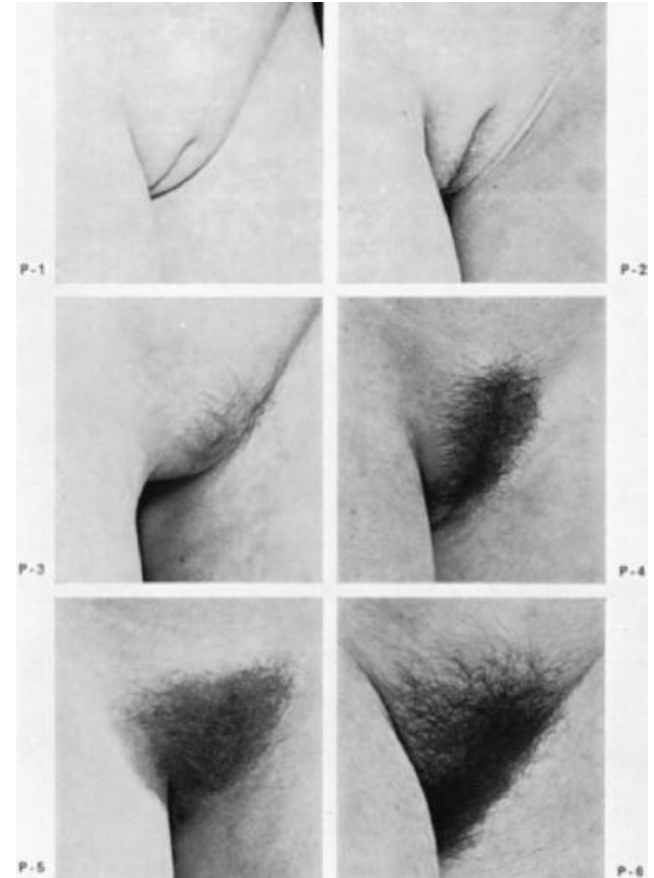
Estadio 2 – pêlo escasso, longo, pouco pigmentado, liso/ligeiramente encaracolado, ++lábios

Estadio 3 – pêlo mais escuro, grosso e encaracolado

Estadio 4 – pêlo tipo adulto, área menor que adulto, ausência face interna coxa

Estadio 5 - pêlo de adulto – tipo, quantidade, distribuição (face interna coxa)

Telarca e Pubarca – geralmente, evolução paralela
Mas processos independentes → **classificação separada**



Outras alterações no aparelho reprodutor feminino

» **Ovário**

- Crescimento
- Aspecto ecográfico (padrão multi-cístico)

» **Útero**

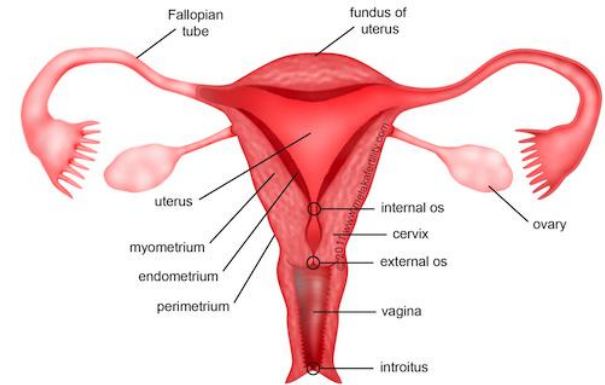
- Crescimento
- Muco cervical menos espesso

» **Vagina** - espessamento da mucosa, diminuição pH, crescimento

» **Vulva**

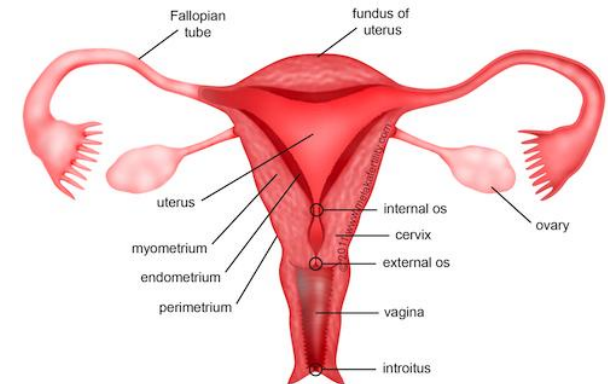
» **Pequenos e grandes lábios** – espessamento, protrusão, enrugamento

» **Clitóris** – crescimento



Menarca

- **Estadio Tanner 4**
- **Mediana – 12,5 anos**
(2-3 anos após telarca)
- **Percentil 95 – 14,5 anos**



Primeiros 2 anos após menarca:

Mecanismo de ovulação ainda é instável e imaturo

55-90% dos ciclos são anovulatórios (20% após 5 anos)

Caracteres sexuais secundários – Sexo masculino

Estádios Tanner -- Genitais

Testículo e Supra-renal → Androgénios

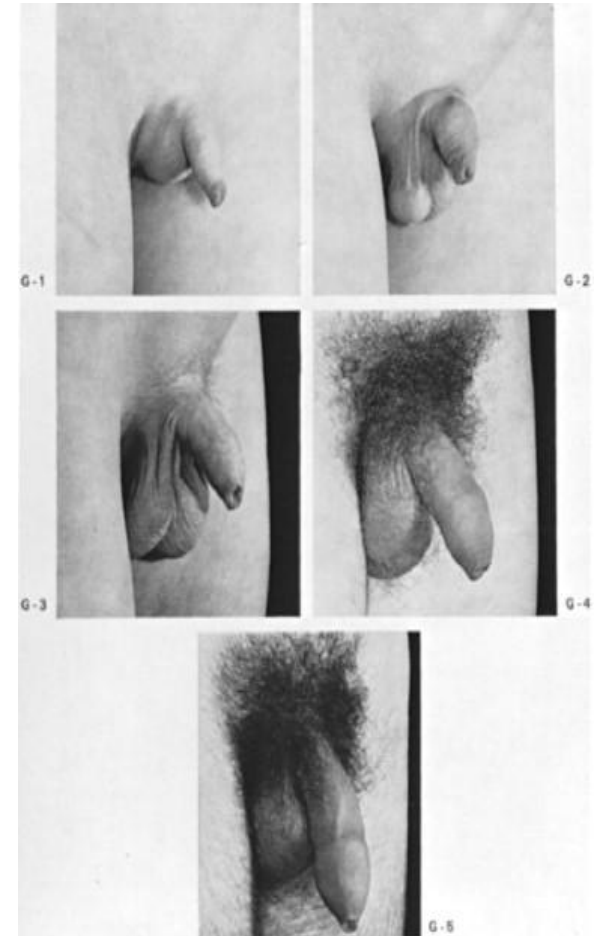
Estadio 1 – pré-adolescente; testículos, escroto e pénis como na infância

Estadio 2 – aumento escroto e testículos; pele escroto mais delgada, avermelhada e enrugada

Estadio 3 – crescimento pénis (comprimento → largura), testículos e escroto

Estadio 4 – crescimento pénis com desenvolvimento da glande; crescimento testículo e escroto; pele escrotal mais escura

Estadio 5 – Adulto



Caracteres sexuais secundários – Sexo masculino

Estádios Tanner – Pubarca

Testículo e Supra-renal → Androgénios

Estadio 1 – pré-adolescente; sem pêlo púbico

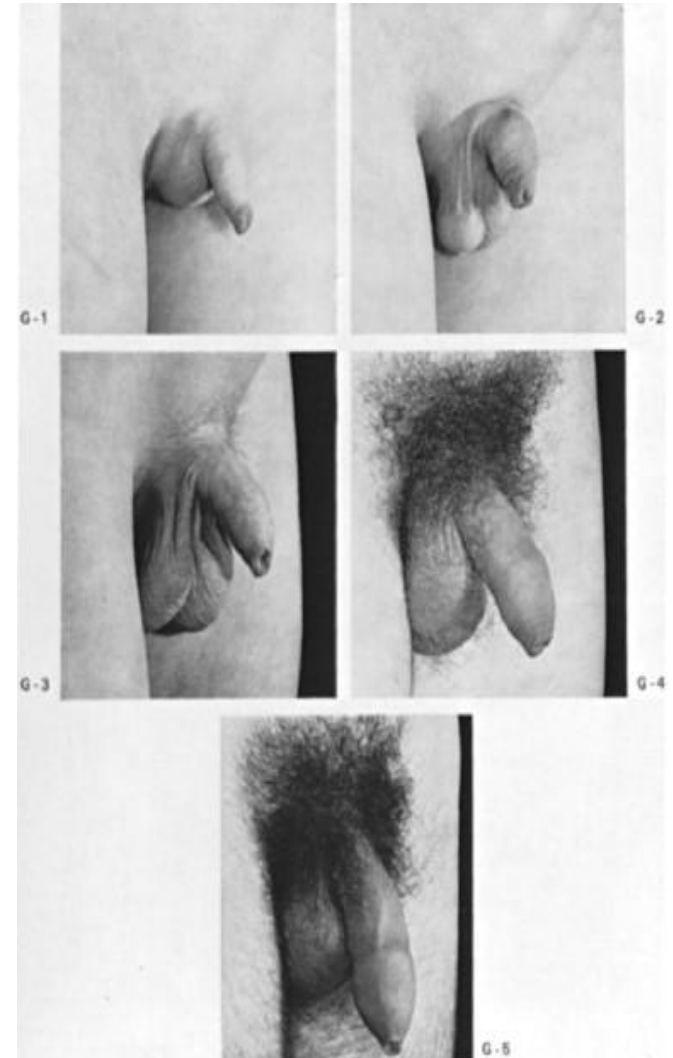
Estadio 2 – pêlo escasso, longo, pouco pigmentado, liso/ligeiramente encaracolado, ++base pénis

Estadio 3 – pêlo mais escuro, forte e encaracolado

Estadio 4 – pêlo tipo adulto, área menor que adulto, ausência face interna coxa

Estadio 5 - pêlo de adulto – tipo, quantidade, distribuição (face interna coxa)

Genitais e Pubarca – geralmente, evolução paralela
Mas processos independentes → **classificação separada**



Androgénios – outras alterações corporais

- **Próstata e vesículas seminais** – crescimento, secreção
- **Distribuição masculina do pêlo**
- **Glândulas sudoríparas**
- **Glândulas sebáceas** – couro cabeludo, acne
- Aumento laringe e espessamento cordas vocais → **voz grave**

Puberdade e crescimento

- Surto crescimento pubertário -- durante desenvolvimento sexual secundário
- Sinergismo entre hormona de crescimento e hormonas sexuais (estrogénios)



Surto crescimento pubertário



- Tanner 2-3
- 1,3 anos antes menarca
- Menarca: 80% crescimento já efectuado

- Cerca 2 anos depois das raparigas
- Início: Tanner 3-4 → Fim: Tanner 5

Controlo hormonal do crescimento pubertário

Hormona de crescimento

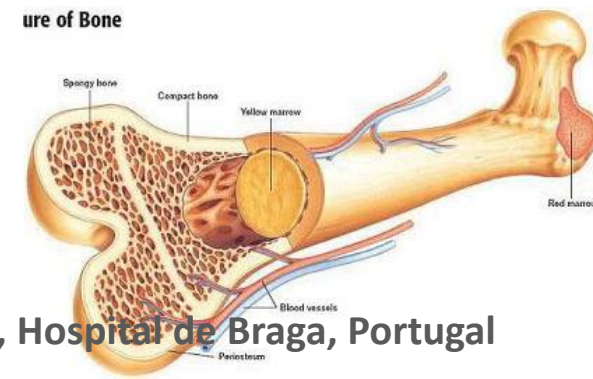
Estrogénios (Estradiol)

Produção IGF1 e factores crescimento
no osso e cartilagem

aumento da secreção de GH/IGF1

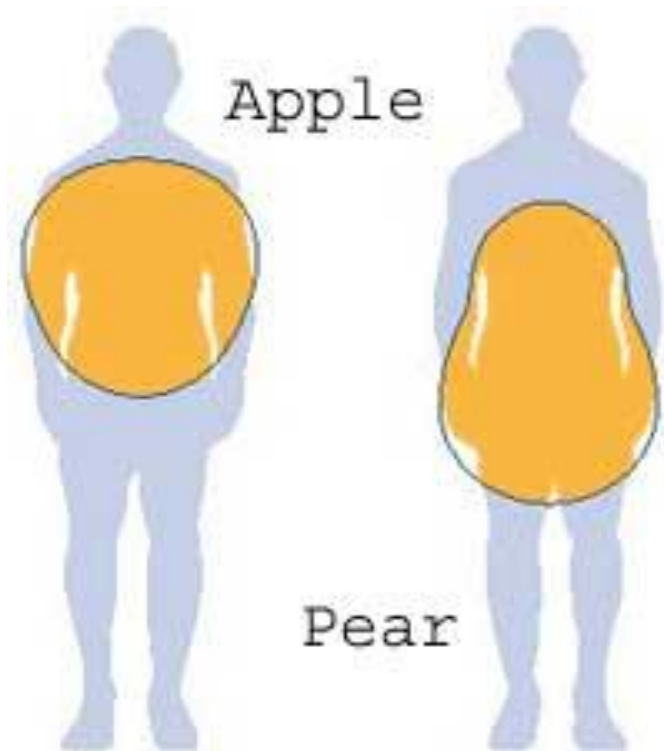
Estrogénios

- Crescimento e maturação osso (condrócitos, osteoblastos)
- **Encerramento das epífises → cessação crescimento longitudinal**
- Proporções normais do esqueleto
- Mineralização do esqueleto
- Manutenção da massa óssea no adulto nos 2 sexos



Composição corporal

- Pré-puberdade: composição corporal semelhante nos 2 sexos
- Puberdade: sexo feminino → aumento massa gorda
- Aumento massa muscular esquelética e força muscular



>> Massa gorda

Estabilidade composição corporal:
15-16 anos

>> Massa magra e muscular

Estabilidade composição corporal:
2-3 anos depois

Puberdade e SNC



- Infância e adolescência – alterações profundas da anatomia e função do SNC
- **Efeito hormonas sexuais na remodelação cerebral**
 - **Estrogénios**
 - aumento substância cinzenta nas raparigas 2 anos antes dos rapazes
 - **Androgénios**
 - Aumento líbido
 - Aumento da motivação, iniciativa e agressividade social
 - Aumento função cognitiva – ex, capacidade visuo-espacial

A reter...

A puberdade é um período de **profundas alterações**

- **Hormonais**
- **Físicas**
- **Psicológicas**

Que culminam no crescimento, maturação sexual e fertilidade

Articulação precisa entre as estruturas que nela intervêm

Variabilidade individual



Puberdade Normal

M^a Joana Santos
Serviço de Endocrinologia - Hospital de Braga