



Fiziologia glandelor endocrine

Curs 4

I. Hormonii cu rol în homeostazia fosfo-
calcică

II. Hormonii sexuali



I. Fiziologia osului

■ Componentele din structura osului:

1. Sistemul noncelular osos:

- Componenta organică (30%):
 - substanța fundamentală (ac hialuronic + condroitinsulfati)
 - fibre de colagen - de-a lungul liniilor de tensiune
- Componenta anorganică (70%):
 - cristale de hidroxiapatită – legate puternic de fibrele de colagen \Rightarrow dau rezistența osului
 - Mg^{++} , Na^+ , K^+ , HCO_3^-

2. Sistemul celular osos :



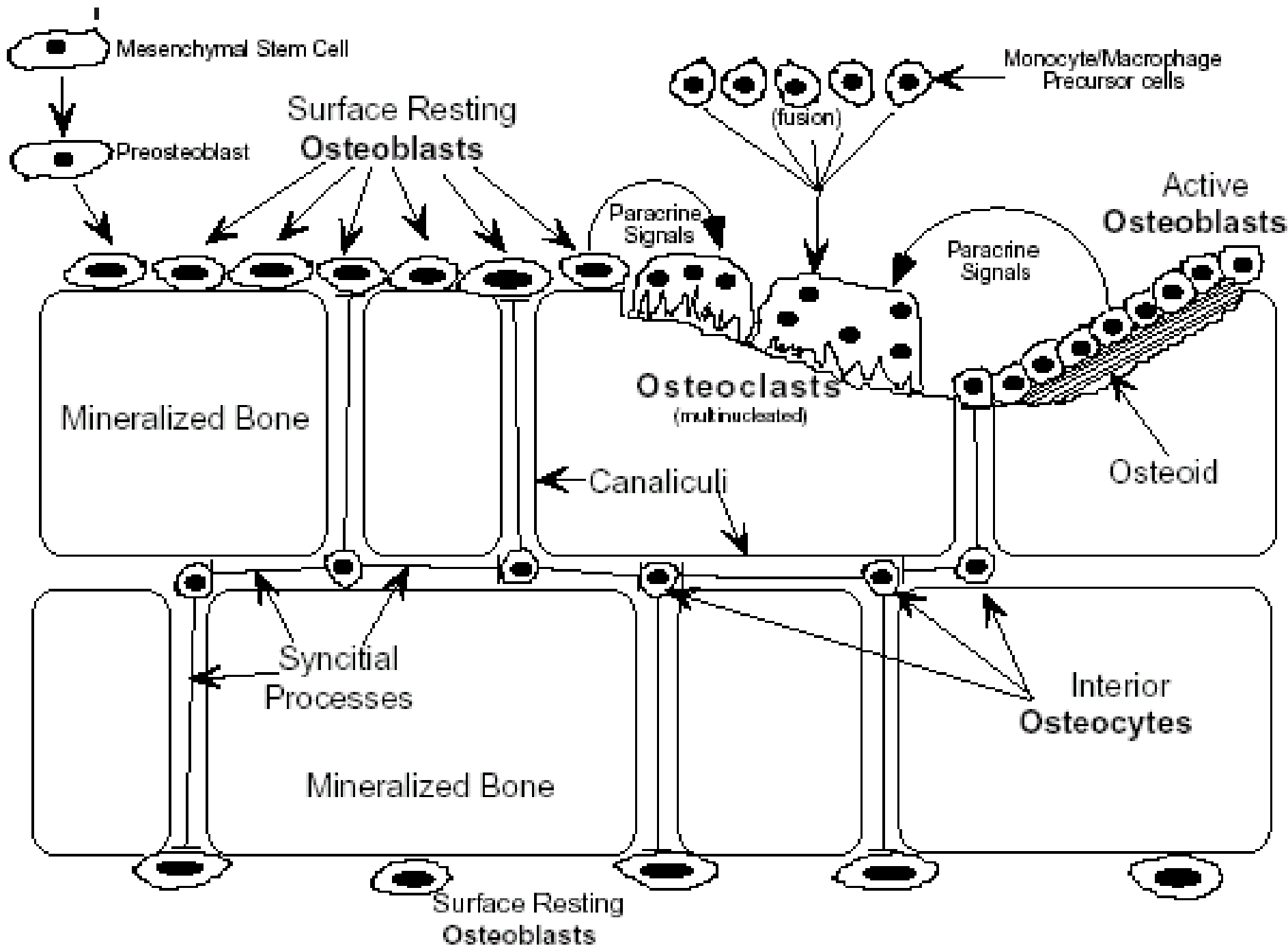
2. Sistemul celular osos:

- a) **osteoblaste** - derivă din celule stem mezenchimale (MSC)
- în stare activă sau de repaus
 - rol: **formarea permanentă a osului**
 - plasate pe suprafața externă + cavitățile osoase
- b) **osteoclaste**-derivă din monocite + celule stem hematopoietice
- celule mari, multinucleate, cu rol de fagocite
 - eliberează:- enzime \Rightarrow digestia matricei organice
- acizi \Rightarrow distrugere cristale \rightarrow eliberare ioni
 - rol: - **reabsorbția ciclică a osului** \Rightarrow remodelare osoasă
 \Rightarrow \uparrow rezistența + reînnoirea osului
- **active în formarea calusului** (după fracturi)
- c) **osteocite** \Rightarrow bogate în săruri de Ca^{++} , controlează schimburile de Ca^{++} cu mediul extracelular (pompa Ca^{++})

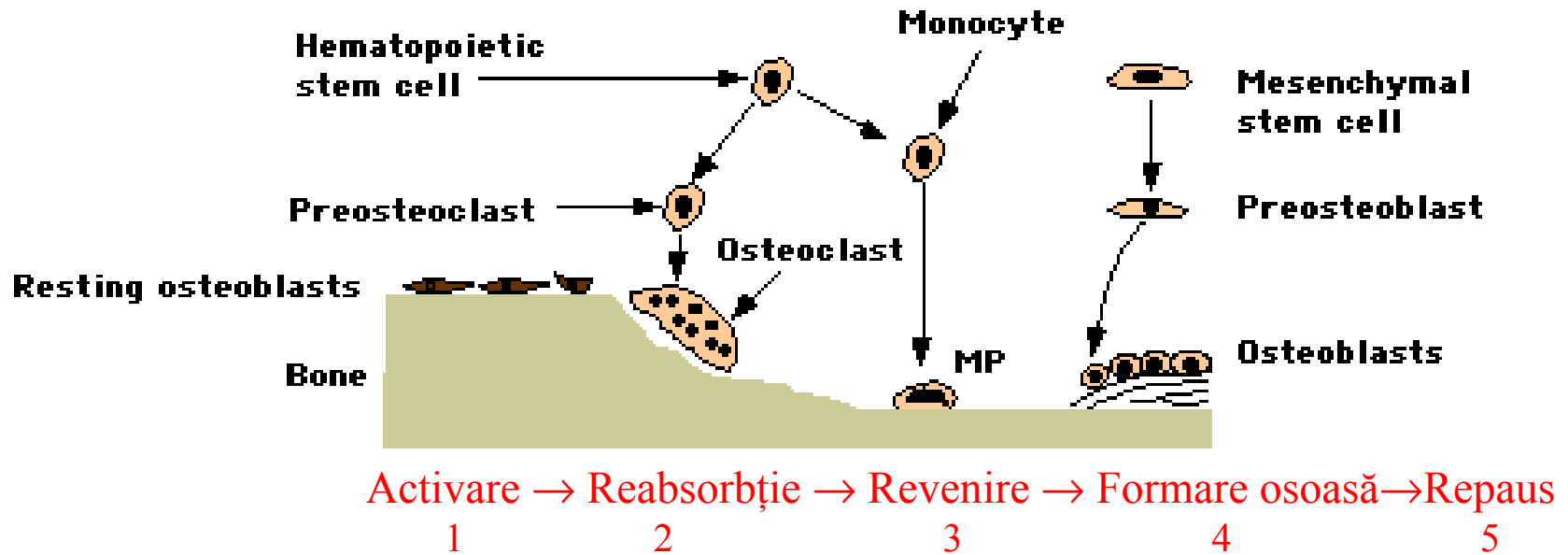


1) Procese la nivel osos: Calcificarea osoasă

- osteoblastele secretă:
 - colagen
 - substanță fundamentală
- prin polimerizare:
 - colagen → fibre colagen ⇒ formează osteoidul (“cartilage like”)
- transformarea osteoblastelor captate în interior → în osteocite
- precipitarea sărurilor de Ca^{++} la suprafața fibrelor colagen
- sărurile amorfe de Ca^{++} → cristale de hidroxiapatită (zile-săptămâni)



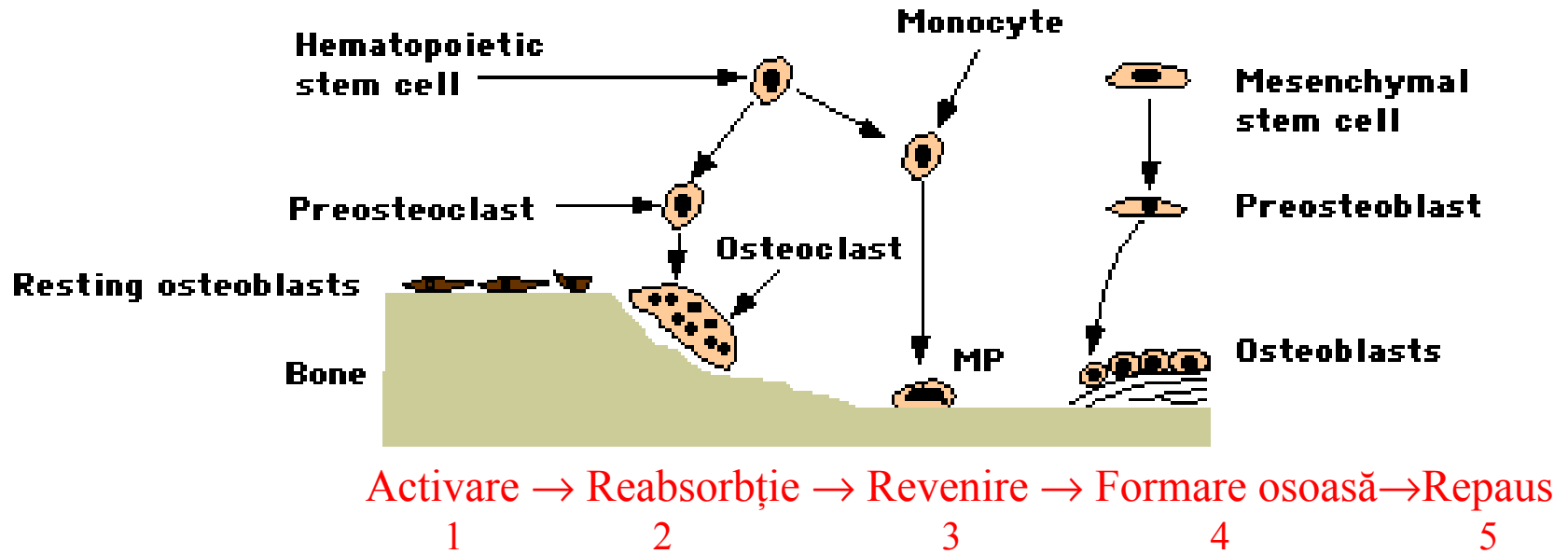
2) Procese la nivel osos: Reabsorbția osoasă - mediată de osteoclaste



1. Faza de activare:

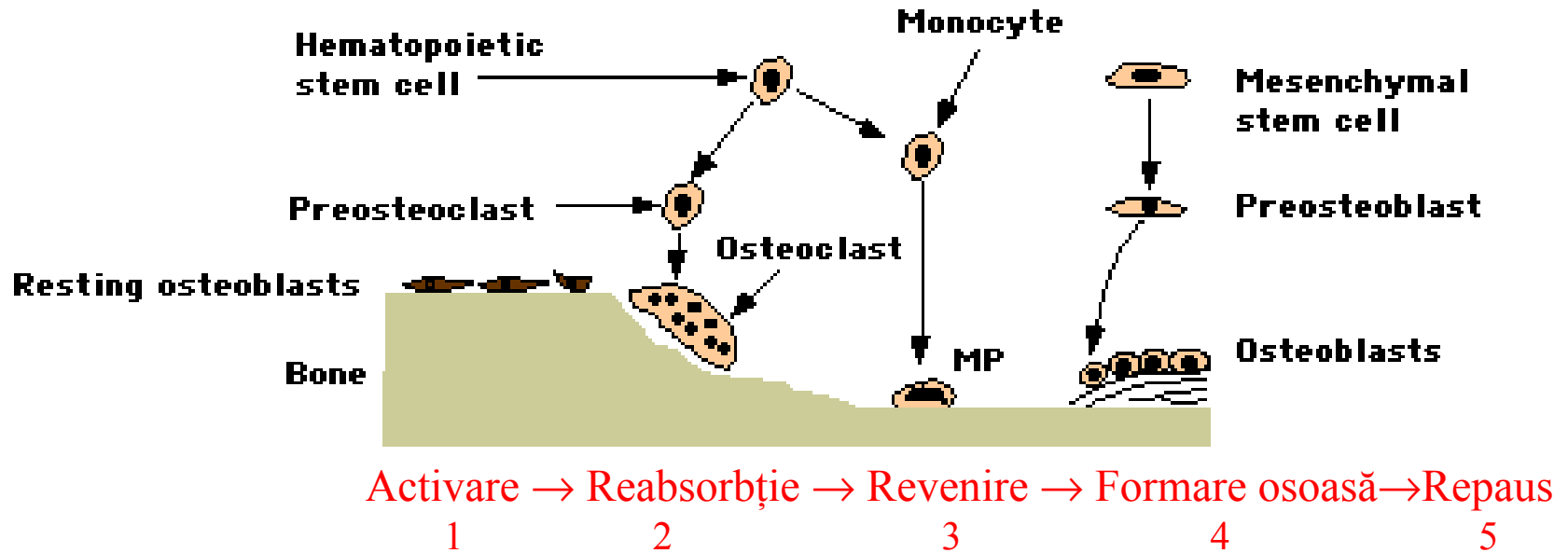
- debutează prin migrarea mononuclearelor parțial diferențiate (preosteoclaste) → la suprafața osoasă
- fuziunea preosteoclastelor → osteoclaste (celule mari, multinucleate)

2) Reabsorbția osoasă - mediată de osteoclaste



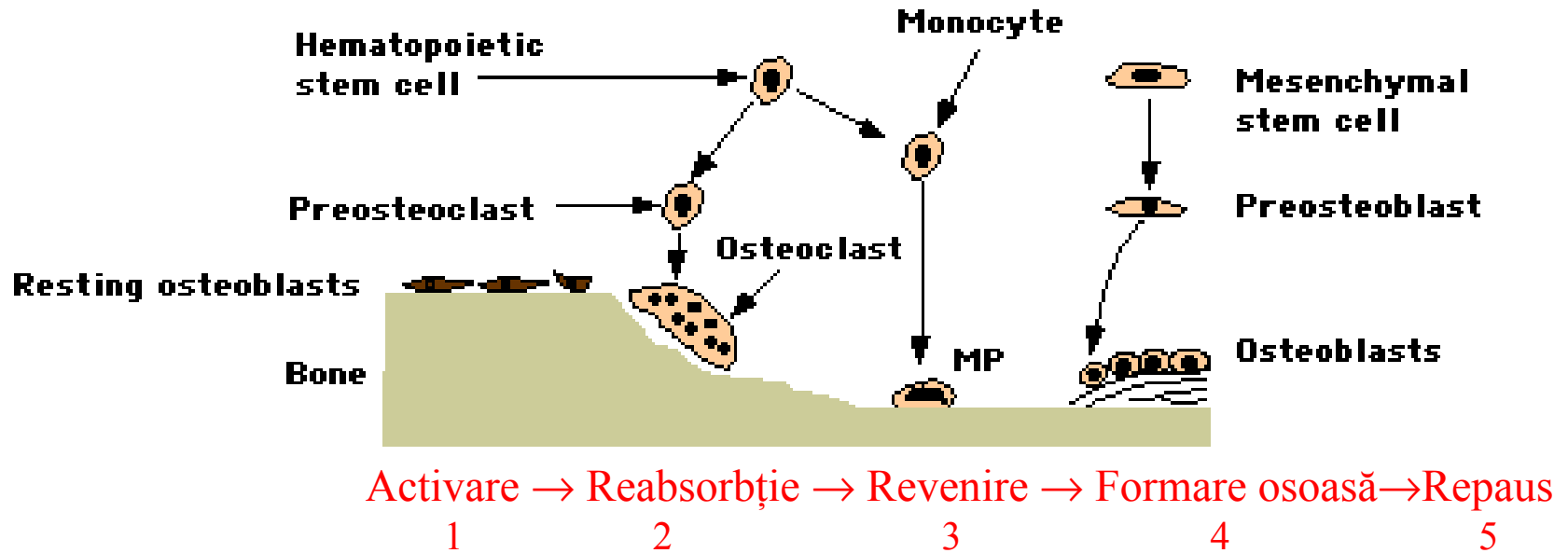
2. **Reabsorbția osoasă:** osteoclastele fixate pe suprafața osoasă determină **reabsorbția limitată** a mineralelor și a matricei osoase de la nivelul suprafeței trabeculare sau în corticala osului.

2) Reabsorbția osoasă - mediată de osteoclaste



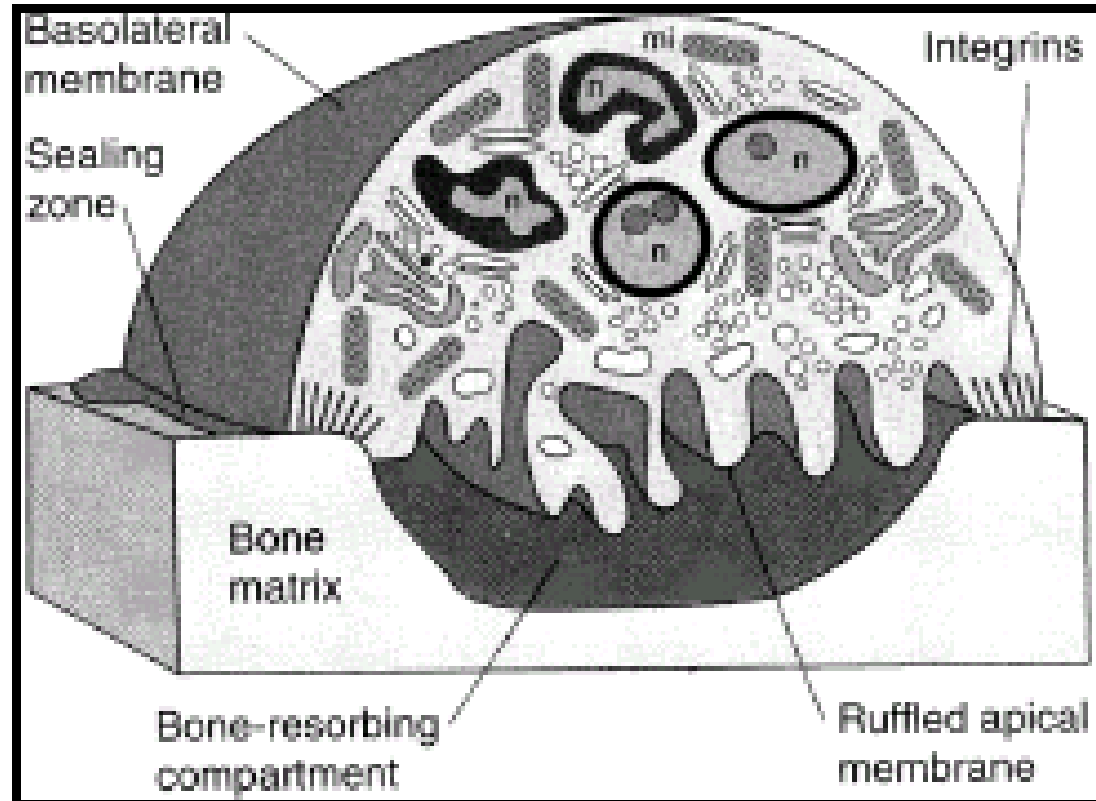
3. Faza de revenire: mononuclearele (monocite + macrofage) se dispun linear la suprafața osoasă ⇒ formarea unui strat bogat în glicoproteine peste suprafața reabsorbită (“linia de ciment”) de care vor adera osteoblastele ⇒ pregătesc suprafața pentru formarea noului os de către osteoblaste.

2) Reabsorbția osoasă - mediată de osteoclaste



4. **Faza de formare a noii unități structurale osoase:** osteoblastele se depun în valuri succesive unele peste altele, până când suprafața osoasă reabsorbită este complet înlocuită.
5. **Faza de repaus:** la sfârșitul fazei de formare, suprafața este acoperită cu un strat de osteoblaste aplatizate, puțin active, până la un nou ciclu de remodelare.

Osteoclastul





3) Echilibrul fosfo-calcic

- **Echilibrul fosfo-calcic** = Balanța între **absorbția** și **excreția** ionilor \Rightarrow menține constantă $[\text{ionilor}]_{\text{pl}}$
 - Aportul zilnic Ca și fosfat: 1 g/zi
 - Absorbția intestinală:
 - Ca - 35% absorbit prin TA, controlat de CTL și PTH
 - restul eliminat în fecale
 - fosfat: absorbit ușor
 - Renal:
 - din Ca filtrat (numai Ca ionic și cel legat de anioni) \rightarrow \uparrow Reabsorbție (95%), controlată de PTH și CTL
 - fosfat: excesul este excretat în urină, controlat de PTH

3) Echilibrul fosfo-calcic

■ Calciul

- 99% în os și dinți \Rightarrow rezervor de Ca + rol în menținerea $[Ca]_{pl}$ constant
 - componenta fixă (cristale de hidroxiapatită) - eliberată numai prin osteoliză
 - componenta liberă - participă la schimburi cu mediul extracelular
- 0,1% în plasmă (10 ± 1 mg%)
 - 40 % Ca legat de proteine (albumine) - nedifuzibil
 - 50 % Ca ionizat (\uparrow în acidoză) \Rightarrow rol în coagulare, contracția musculară, excitabilitate
 - 10 % Ca neionizat - legat de anioni (fosfat, citrat)
- 1% intracelular reticul endoplasmic, mitocondrii



3) Echilibrul fosfo-calcic

■ Fosfatul total 4 mg%

- 85% în os
- 1% în lichidul extracelular
 - în plasmă: sistem tampon fosfat alcalin/fosfat acid (1,3 mM/l)
- 14% intracelular



■ Mecanismele de menținere a echilibrul fosfo-calcic

➤ Schimburile între os și mediul extracelular, controlate hormonal:

- PTH și CTL - \uparrow ieșirea Ca^{++} din os $\Rightarrow \uparrow[\text{Ca}^{++}]_{pl}$
- Calcitonina și CTL - \downarrow ieșirea Ca^{++} din os $\Rightarrow \downarrow[\text{Ca}^{++}]_{pl}$

■ Patologic:

- \uparrow PTH $\Rightarrow \uparrow[\text{Ca}^{++}]_{pl}$, hipoexcitabilitate neuro-musculară, litiază renală, tulburări CV și digestive
- \downarrow PTH $\Rightarrow \downarrow[\text{Ca}^{++}]_{pl}$, hiperexcitabilitate neuro-musculară \Rightarrow tetanie (dacă $\text{Ca}^{++} < 6 \text{ mg}\%$)
 - Semn Chwosteck +, semn Trousseau +
 - EMG: dublete, triplete în repaus.

3) Echilibrul fosfo-calcic

Factori cu rol în formarea și reabsorbția osoasă

	Bone Formation	Bone Resorption
Stimulated by: ⊕	Estrogens Androgens Thyroid Hormone (normal) TGF-β Vitamin D IGF-1 (Skeletal Growth Factor) IGF-2 (Bone-derived Growth Factor) Insulin PDGF Calcitonin Somatomedins (GH) Low Intermittent PTH	PTH Cortisol Thyroid Hormone (high) Vitamin D Prostaglandins Interleukins (IL-1, IL-6) Tumor Necrosis Factor
Inhibited by: ⊖	PTH Cortisol	Estrogens Androgens TGF-β Interferons Calcitonin Somatomedins (GH)



3) Echilibrul fosfo-calcic

Patologic:

- Rahitismul: la copii cu deficit de aport de Ca și fosfat \Rightarrow
 \downarrow mineralizarea osoasă
 - Cauza: deficit de vitamină D

- Osteoporoza: \Rightarrow \uparrow osteoliza
 - Cauza: \uparrow PTH, \uparrow cortizol, menopauza, vârstnici

- Osteoscleroza: \Rightarrow $\uparrow\uparrow$ osteogeneza
 - Cauza: \downarrow PTH, intoxicație cu metale grele

Rolul PTH, CTL și calcitonina

Dacă \downarrow [Ca] \Rightarrow **PTH + CTL**

Dacă \uparrow [Ca] \Rightarrow **Calcitonina + CTL**

Os

Osteocite $\Rightarrow \uparrow$ permeabilitatea pt Ca
 Osteoblaste $\Rightarrow (-) \downarrow$ osteogeneza
 Osteoclaste $\Rightarrow (+) \uparrow$ osteoliza

Osteocite $\Rightarrow \downarrow$ permeabilitatea pt Ca
 Osteoblaste $\Rightarrow (+) \uparrow$ osteogeneza
 Osteoclaste $\Rightarrow (-) \downarrow$ osteoliza

\downarrow
 \uparrow demineralizarea
 osoasă

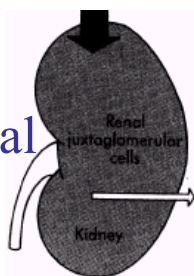
\downarrow
 \uparrow mineralizarea și \downarrow demineralizarea
 osoasă

Sânge

\uparrow [Ca]

\downarrow [Ca]

Renal



\uparrow Reabs. Ca, Mg
 \uparrow Excreția Fosfat
 Inhibă Anhidraza Carbonică
 $\Rightarrow \downarrow$ eliminarea H^+
 \Rightarrow menține pH sanguin acid
 $\Rightarrow \uparrow [Ca^{++}]$ plasmatic

\uparrow Excreția renală Ca, Fosfat

\uparrow Sinteza CTL

\downarrow Secrețiile digestive

Rol în copilărie \Rightarrow mineraliz. os
 În maternitate $\Rightarrow (-)$ demineraliz.

Intestin $\Rightarrow \uparrow$ abs. Ca^{++} controlată de CTL+PTH

1. Fiziologia parathormonului (PTH)

■ Sintează

- La nivelul glandelor paratiroide (în număr de 4, situate retrotiroidian)
- Structură polipeptidică

■ Efect major $\uparrow [Ca]_{pl}$ prin 4 mecanisme

➤ La nivel osos

- \uparrow mobilizarea Ca^{++} și fosfatului

➤ Renal

- \uparrow reabsorbția Ca^{++} , Mg^{++} și H^+
- \uparrow excreția fosfatului

➤ La nivel intestinal

- \uparrow absorbția Ca^{++} (absorbția activă + calcitriolul)
- \uparrow sinteza activă de Vit. D (calcitriol)

Reglarea secreției PTH

- $\downarrow[\text{Ca}] \Rightarrow \uparrow\text{PTH} \Rightarrow$ normalizarea calcemiei
- $\uparrow[\text{Ca}] \Rightarrow \downarrow\text{PTH}$
- Același proces se realizează și în cazul ionilor de Mg^{++} .
- Catecolaminele

Patologic

■ $\uparrow\text{PTH}$

- Demineralizare osoasă
- \uparrow Calciurie \Rightarrow risc de litiază

■ $\downarrow\text{PTH}$

- $\downarrow[\text{Ca}]_{\text{pl}} ; \uparrow[\text{fosfatemiei}]$
- Hiperexcitabilitate (semnele Chwosteck și Trousseau +)
- \uparrow Calciurie
- EMG \Rightarrow spasmofilie



2. Fiziologia calcitoninei

- Polipetid secretat de catre celulele C ale glandei tiroide
- Efect major
 - $\downarrow [Ca]_{pl}$
 - \uparrow osteogeneza se opune osteolizei
 - Importanță sporită
 - La copii unde osteogeneza este \uparrow calcitonina exercită un efect favorabil
 - În sarcină și lactație \Rightarrow protejază împotriva osteolizei
 - Poate fi administrată:
 - Persoanelor în vârstă cu osteoporoză
 - În neoplazii asociate cu osteoliză (metastaze)

Reglarea secreției calcitoninei

1. Calcemia: feedback negativ

➤ $\uparrow[\text{Ca}] \Rightarrow \uparrow\text{Calcitonina}$

➤ $\downarrow[\text{Ca}] \Rightarrow \downarrow\text{Calcitonina}$

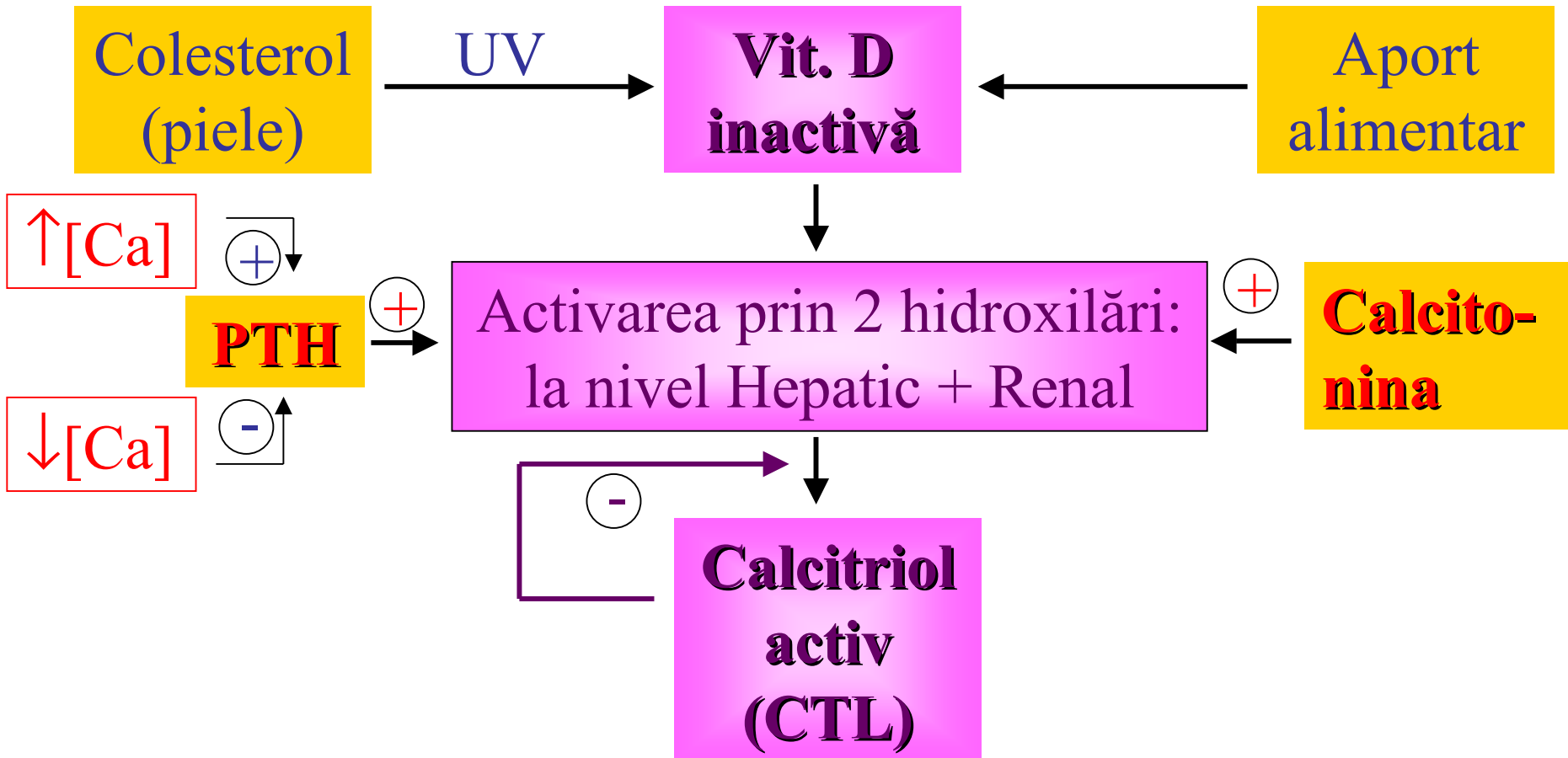
2. Catecolaminele $\Rightarrow \uparrow\text{Calcitonina}$

3. Gastrina $\Rightarrow \uparrow\text{Calcitonina}$ (feedback negativ)



3. Fiziologia calcitriolului (CTL)

■ Forma activă a vitaminei D





Rolul CTL

■ Roluri majore

- Menține valorile calcemiei ($\uparrow \text{Ca}^{++}$)
- Favorizează osteogeneza

■ Intestinal

- \uparrow absorbția Ca^{++} prin transport activ controlată de către calcitriol + PTH

■ Renal

- \uparrow absorbția Ca^{++} + fosfat

■ Osos = activare dependentă de calcemie:

- Când $\downarrow [\text{Ca}] \Rightarrow$ CTL acționează similar PTH pentru refacerea calcemiei
 - $\uparrow \text{Ca}^{++}$ eliberat din osteocite
 - \uparrow activitatea osteoclastelor \Rightarrow dislocare de Ca^{++} și P
- Când $[\text{Ca}] \text{ N}/\uparrow \Rightarrow$ CTL acționează favorizând mineralizarea osoasă



Reglarea CTL

- PTH rol major
- [Ca] - prin influența asupra PTH
- Feedback-ul negativ
 - \uparrow CTL inhibă propria activare \Rightarrow \uparrow sinteza formei inactive

4. Alți hormoni cu rol în metabolismul P-calcic

■ GH

- ↑ sinteza proteică
 - Oase
 - Cartilajele de creștere
- ↑ absorbția Ca^{++} prin transport activ controlată de către
- ↑ [Ca]

■ **Hormonii tiroidieni** ⇒ ↑ condrogeneza + ↑ refacerea osoasă

■ **Insulina** ⇒ osteogeneza

■ **Estrogenii + testosteronul**

- ↑ ⇒ anabolismul ⇒ maturare osoasă + închiderea cartilajelor de creștere
- ↓ ⇒ osteoliză

■ **Cortizolul** ⇒ mobilizarea Ca^{++} osos ⇒ osteoporoză + osteoliză



II. Hormonii sexuali

- 1) Testosteronul – hormonul masculinității
- 2) Estrogenii – hormonii feminității
- 3) Progesteronul – hormonul maternității
- 4) Hormonii gonadotropi hipofizari (FSH, LH)



1. Fiziologia testosteronului

■ Testiculele produc:

➤ **Androgeni** (celulele Leydig)

- Testosteronul – cel mai important
- Dihidrotestosteronul – cel mai activ
- Androstendiona

➤ **Estrogeni** ↓↓ - celulele Sertoli (rol în spermatogeneză)

■ Testosteronul – hormonul sexual principal, secreția sa:

- începe în per. intrauterină (săpt. 7) → naștere (câteva luni), stimulată de gonadotropina corionică (hormon placentar)
- ↓↓ (aproape inexistent) în copilărie (până la 10-13 ani)



Testosteronul

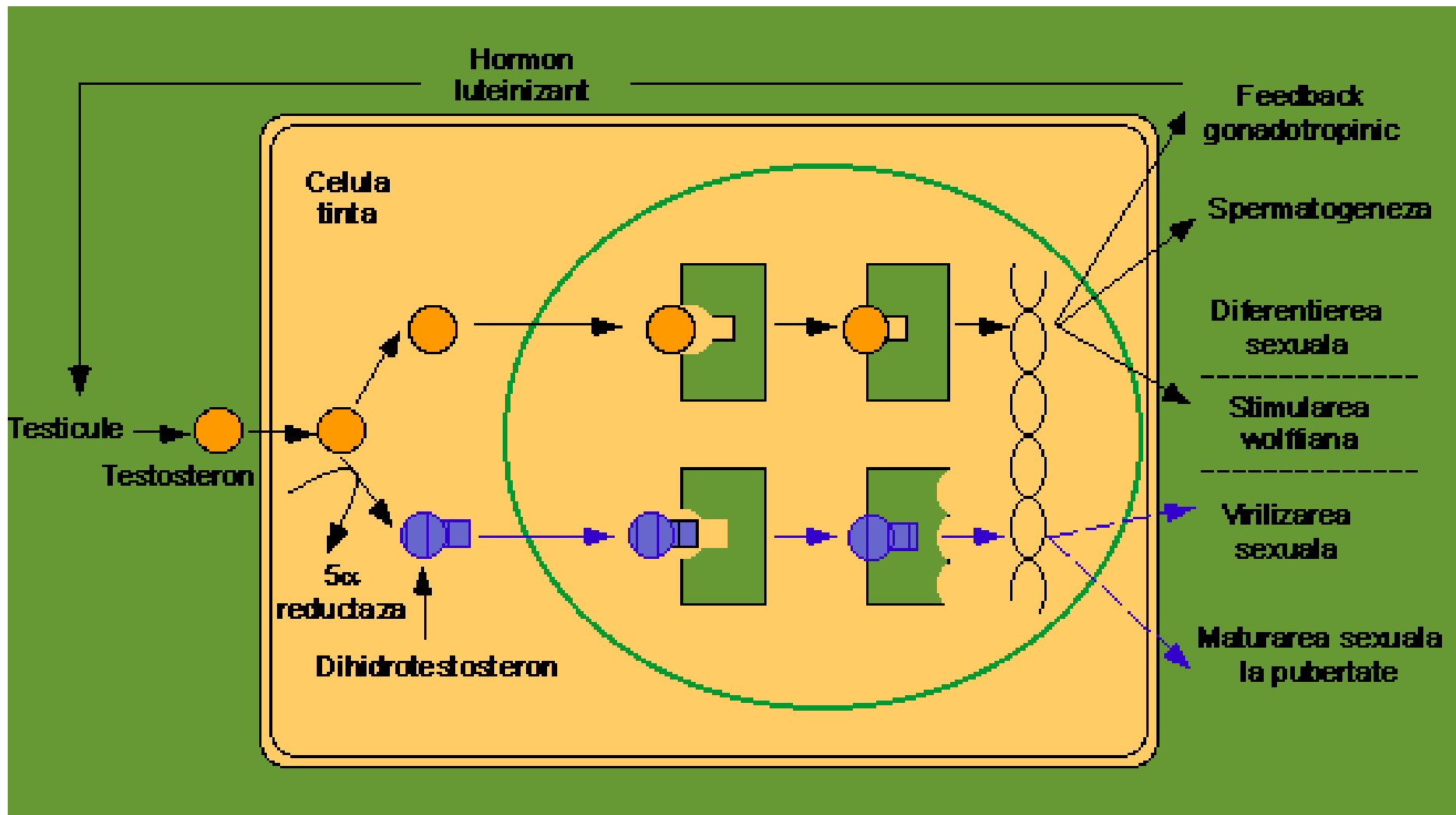
- ↑↑ la pubertate (stimulat de hormonii gonadotropi din hipofiza ant.)
- ↓ apoi la bătrâni (la 80 ani e 20-50%) – climaxul masculin

■ Roluri principale

- Dezvoltarea organelor sexuale masculine în viața intrauterină
- Dezvoltarea și menținerea caracterelor sexuale I și II

■ Mecanism de acțiune: pe receptori IC

Testosteronul - mecanism de acțiune





Testosteronul - roluri

■ Intrauterin:

1. dezvoltarea organelor sexuale masculine: penisul și scrotul, prostata, veziculele și ductele seminale
2. supresia dezvoltării organelor sexuale feminine
3. produce coborârea testiculelor în scrot (ultimele 2-3 luni)

■ După pubertate, toată viața: dezvoltarea și menținerea caracterelor sexuale masculine I și II

1. **Caractere sexuale primare:** dezvoltarea organelor sexuale, stimularea primelor etape ale spermatogenezei (+FSH)

Testosteronul - roluri

2. Caractere sexuale secundare:

- Creșterea osoasă: \uparrow grosimea + \uparrow depozitarea Ca \Rightarrow \uparrow rezistența oaselor (aplicabil în tratamentul osteoporozei la bătrâni):
 - dezvoltarea matricei osoase (\uparrow sinteza proteică)
 - forma specifică a pelvisului masculin
 - închiderea cartilajelor de creștere \Rightarrow oprirea creșterii în înălțime
- Dezvoltarea mușchilor \Rightarrow bărb. are 50% mai multă masă musculară + \uparrow sinteza proteică în toate țesuturile (dopajul la sportivi)
- Vocea masculină (bas), comportamentul masculin
- Distribuția masculină a pilozității (+tendința la cădere a părului)



Testosteronul - roluri

3. Metabolic:

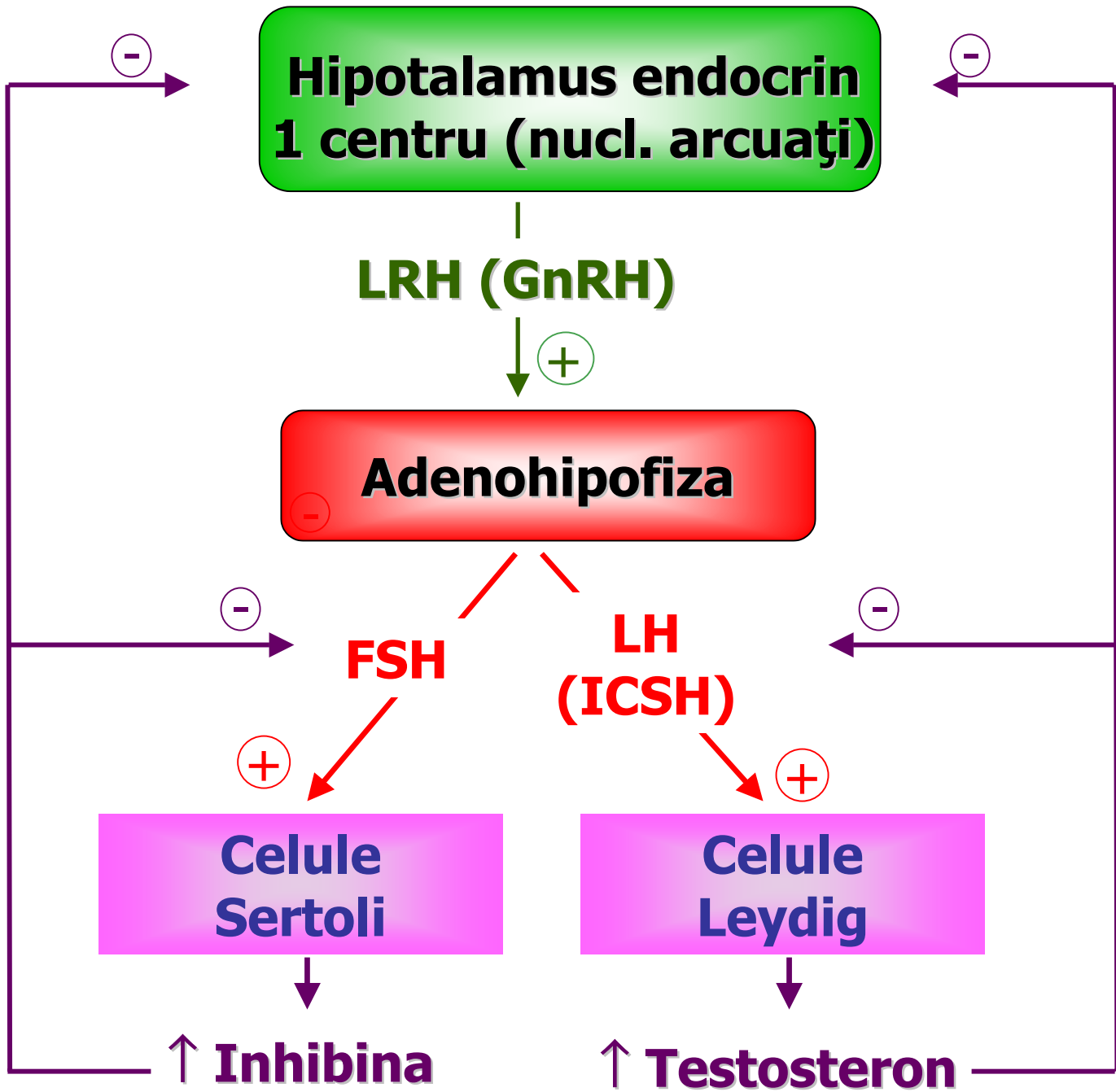
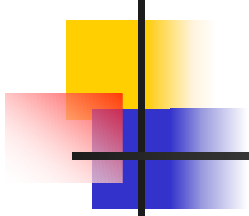
- ↑ sinteza proteică + metabolismul (15%)
- ↑ retenția hidrosalină (\approx cu aldosteronul)

4. ↑ Hematopoieza



Reglarea secreției testosteronului

- Axul hipotalamo-hipofizo-gonadal + triplul feed-back negativ \Rightarrow mențin [testosteron] la nivel normal
- Influențe modulatorie:
 - Stressul \Rightarrow inhibă secr. hipofizară \Rightarrow \downarrow LRH
 - Stimuli olfactivi, vizuali, genitali \Rightarrow +/- hipofiza \Rightarrow \uparrow/\downarrow LRH
- Influența altor hormoni:
 - $\uparrow\uparrow$ cortizol și $\uparrow\uparrow$ PRL \Rightarrow inhibitor
 - Hormonii epifizari pot determina efect:
 - + \Rightarrow \uparrow fertilității sezonier (la animale)
 - - (melatonina)





Anomalii ale secreției testosteronului

- Fetal: dacă testiculele nu secretă testosteron \Rightarrow nu se dezvoltă caract. sexuale masculine \Rightarrow se formează organe sexuale feminine
- Prepubertar: inactivitatea testiculară \Rightarrow aspect eunucoid (înalt, slab, voce feminină, piele moale, org. sexuale infantile)
- Adult: absența testiculelor (castrare) \Rightarrow unele caractere sexuale involuează, altele rămân:
 - pierderea pilozității masculine, \downarrow grosimii oase + mușchi
 - org. sexuale involuează mai rar, vocea devine mai înaltă, \downarrow libidoului
- Genetic: afectarea hipotalamusului \Rightarrow sindr. adipozo-genital (sindr. Fröhlich) \Rightarrow obezitate $\uparrow\uparrow$ + $\downarrow\downarrow$ LRH (GnRH)

2. Fiziologia estrogenilor

- Hormoni steroizi, secreția începe la pubertate, ↑↑↑ la adult, ↓↓ la menopauză
 - Sintetizați în 2 faze ale ciclului menstrual:
 - Preovulator – de foliculul ovarian ⇒ ↑↑↑ estrog.
 - Postovulator – corpul luteal ⇒ ↑ estrog. (mai puțin)
 - Rolul principal – dezvoltarea caracterelor sexuale feminine I și II ⇒ “hormonul feminității”
- Roluri:
 1. Dezvoltarea uterului și organelor genitale externe (OGE) feminine (după pubertate) ⇒ ↑ dimensiunile uter + ovare + trompe uterine + vagin + OGE



Rolul estrogenilor

- Uter: modificări proliferative ale endometrului (prima parte a ciclului) – prolif. stromei, ↑ glandelor (nutriția oului), ↑ vascular cu vd.
- Trompe uterine: modificări proliferative + ↑ activității cililor ⇒ ↑ mișcarea spre uter ⇒ propulsarea ovulului fertilizat spre uter
- Vagin: modificări în structura epitelului (cuboidal → stratificat – mai rezistent)

2. **Dezvoltarea sânilor** ⇒ inițierea creșterii ⇒ până la aspectul final (dezv. stromei + sistemul ductal + depozite adipoase)

- Dezvoltarea finală ca organe producătoare de lapte: progesteron + PRL

3. **Piele:** moale, fină, ↑ vascularizația, ↓ pilozitatea



Rolul estrogenilor

4. Schelet:

- ↑↑↑ activ. osteoblaste ⇒ creștere mai rapidă în primii ani după pubertate, dar totodată închiderea mai rapidă a cartilajelor de creștere ⇒ talia finală e mai mică decât în cazul băieților; ↓↓ estrogenilor,
 - La fete ⇒ ↑↑ înălțime (nu se închid cartil. de creștere)
 - Femei în vârstă (postmenopauză) ⇒ osteoporoză
- Aspectul pelvisului feminin

5. Efecte metabolice:

- ↑ sint. proteice (mai redus ca testosteronul)
- ↑ metabolismul (mai redus ca testosteronul)
- Depozite adipoase subcutanate, fesier (adipozitate fem.)
- ↓ retenția hidrosalină (≈ aldosteron)

3. Fiziologia progesteronului

- Este “hormonul maternității”
- Structură steroidică, este sintetizat:
 - în a doua parte a ciclului menstrual (postovulator), de către corpul luteal (corpul galben)
 - la femei gravide, de către placentă ⇒ ↑↑↑ Progest. (10x)
- Roluri:
 1. Uter:
 - modificări secretorii (în a doua parte a ciclului) ale endometrului ⇒ pregătește uterul pentru implantarea ovulului fertilizat ⇒ ↑ depozitele de nutrienți = “laptele uterin”
 - ↓↓ contractilitatea și excitabilitatea musc. netede uterine ⇒ previne expulzarea zigotului



Rolul progesteronului

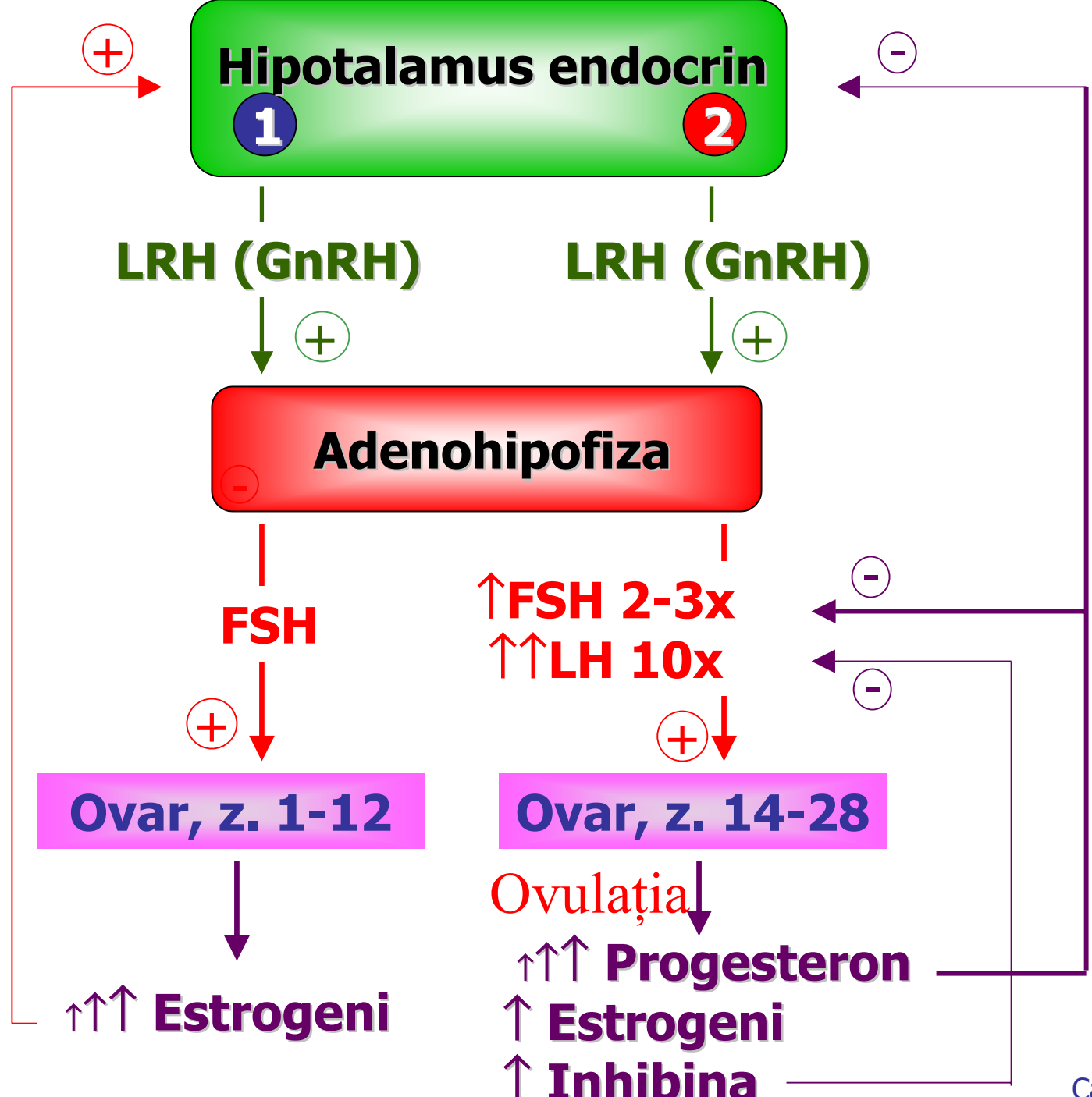
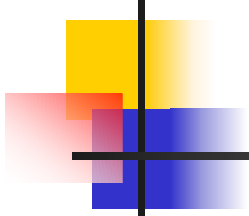
2. **Trompe uterine:** modificări secretorii (pentru nutriția ovulului fertilizat)

3. **Glande mamare:**

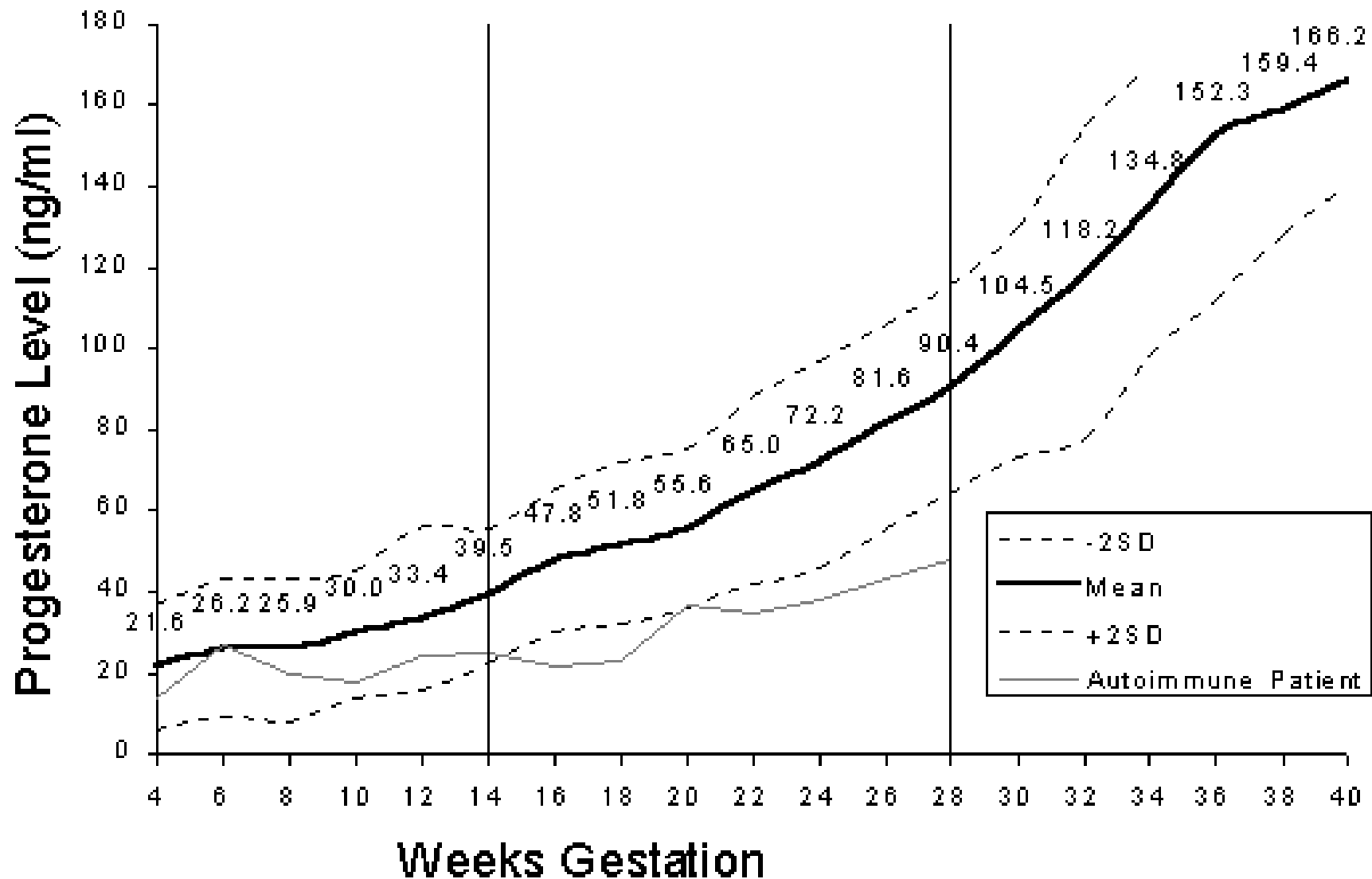
- Progest.+PRL produc dezvoltarea finală a sânilor ca organe producătoare de lapte \Rightarrow progest. induce \uparrow lobulilor și acinilor, iar PRL creșterea secreției glandulare de lapte
- Progest. produce mărirea de volum a sânilor

➤ Obs.: în sarcină sunt necesari ambii hormoni feminini:

- Estrogenii: \uparrow uter și sâni; relaxarea ligamentelor pelvice \Rightarrow pasajul mai ușor al fătului la naștere
- Progest: rol în nutriția ovulului fertilizat, $\downarrow\downarrow$ contractil. uterină, pregătește sânii pentru producția de lapte.



Secreția progesteronului în sarcină



4. Hormonii gonadotropi

■ FSH și LH (ICSH) – structură glicoproteică

➤ Sintează: hipofiza ant.

■ începe la 8-12 ani fem., 9-13 ani masc.

■ ↑↑ la pubertate

➤ Acțiune: mesager II – AMPc

■ Efectele hormonilor gonadotropi:

Femeie:

⇒ Debutul primului ciclu menstrual (menarha)

⇒ Controlul ciclului lunar normal

⇒ ↑/↓ ciclic ⇒ schimbări ovariene ciclice

Bărbat:

⇒ Debutul sintezei horm. sexuali de la pubertate → toată viața adultă



Efectele FSH

FSH, la femei:

■ Secreția:

- Faza foliculară: inițial ↑, apoi ↓ (FSH > LH)
- Preovulator: ↑↑ 2-3x (LH » FSH)
- Postovulator: ↓ lent

■ Rol:

- stimulează dezvoltarea ovarelor
- stimulează dezvoltarea foliculilor ovarieni (1 folicul/lună) în prima ½ a ciclului (faza foliculară)
- stimulează dezvoltarea cel. granuloase ⇒ ↑↑↑ secr. estrogeni

FSH, la bărbați:

■ Secreție constantă

■ Rol:

- Stim.dezv. testiculelor ⇒ ↑ tubii seminiferi
- inițiază spermatogeneza (+ testosteron !)
- stimulează cel. Sertoli ⇒ feedback negativ – inhiba-rea secr. FSH

Efectele LH

LH, la femei:

■ Controlează secreția:

- Foliculară – după FSH (dar FSH > LH)
- Preovulator – ↑↑ 2-3x (LH » FSH)
- Postovulator – ↓ lent

■ Rol:

- Dezvoltarea finală și maturarea foliculară ⇒ ovulația (ziua a 14-a), după acțiunea FSH
- Dezvoltarea corpului galben ⇒ ↑↑↑ secreția progesteron, ↑ estrogenii

LH, la bărbați:

■ Secreție constantă

- ### ■ Rol: stimulează celulele interstițiale Leydig ⇒ secreția de testosteron



Reglarea secreției FSH+LH

■ Axul hipotalamo-hipofizo-gonadal + triplul feedback

➤ Hipotalamus \Rightarrow LRH (GnRH)

➤ Diferențe în funcție de sex:

■ Bărbat – centru \rightarrow nucleii arcuați

■ Femeie – centri \rightarrow nucleii arcuați
 \rightarrow paraventricular

\Rightarrow diferențe în ritmul și secreția hormonală

■ Influențe modulatorie:

➤ Stress \rightarrow sistemul limbic \rightarrow inh. hipofiza $\Rightarrow \downarrow$ LRH

➤ Stimuli olfactivi, vizuali, genitali \Rightarrow +/- hipofiza \Rightarrow
 \uparrow/\downarrow LRH



Reglarea secreției FSH+LH

■ Influența altor hormoni:

- ↑↑ cortizol și ↑↑ PRL ⇒ inhibitor
- Hormoni epifizari: unii au rol stimulator, alții rol inhibitor (ex. melatonina)

■ Patologic:

- ↓↓ horm. Gonadotropi:
 - copii ⇒ eunucism, pubertate tardivă
 - femei ⇒ oprirea ciclului menstrual, atrofie genitală, ștergerea caracterelor sexuale II
 - bărbați ⇒ aspermie + involuția caracterelor sexuale I+II

Reglarea ciclului menstrual

