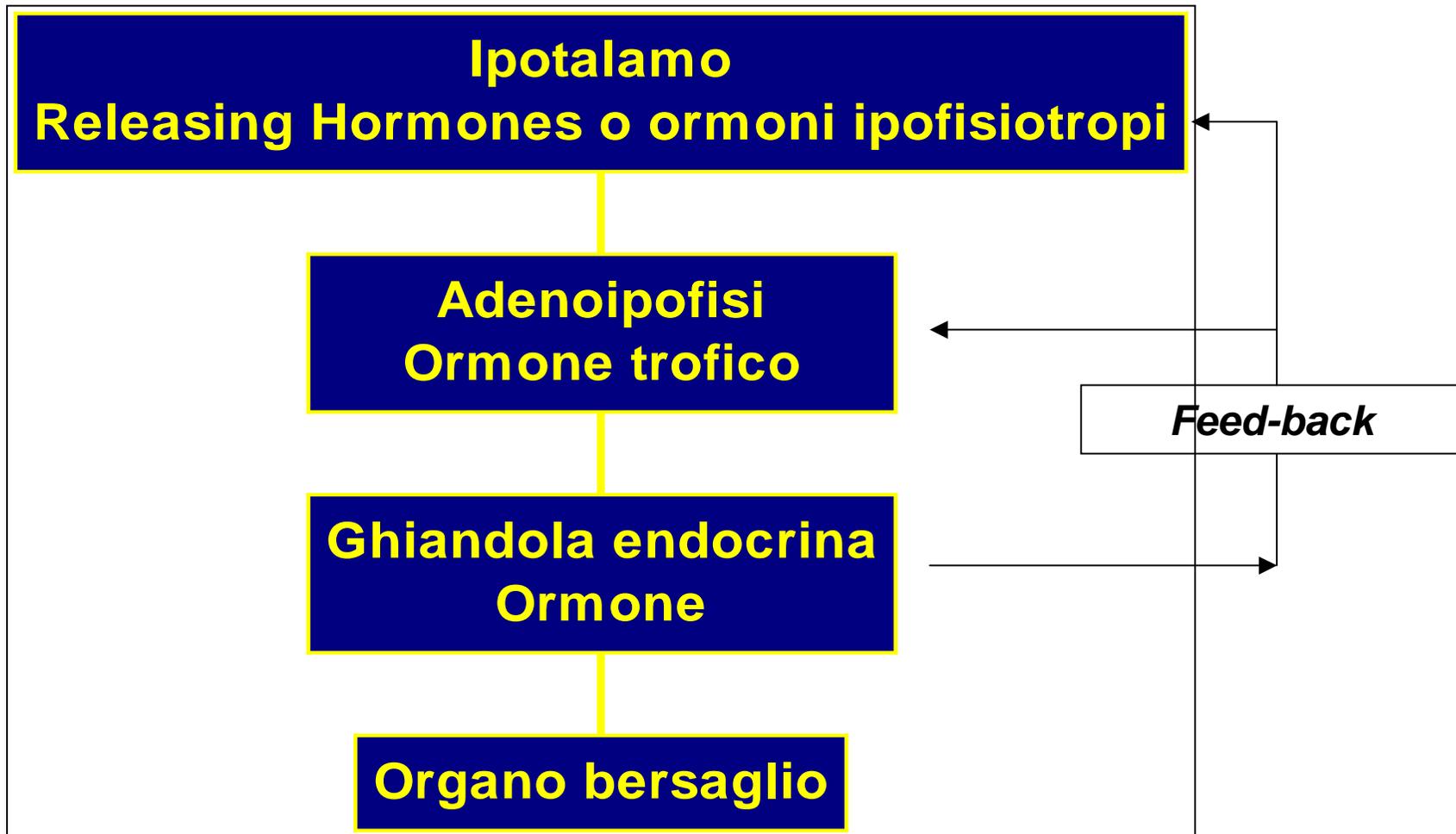


L'APPARATO ENDOCRINO

Comprende:

- **Ipofisi;**
- **Tiroide;**
- **Paratiroidi;**
- **Surreni;**
- **Epifisi;**
- **Isole di Langerhans;**
- **Ghiandola interstiziale del testicolo;**
- **Ghiandola interstiziale dell'ovaio;**
- **Corpo luteo.**

Sistema di controllo



Criteri di classificazione delle ghiandole endocrine

- In base a *caratteristiche morfologiche* si distinguono ghiandole a nidi o cordoni (ipofisi), a struttura follicolare (tiroide), interstiziali (presenti nel testicolo o nell'ovaio);
- In base alle *caratteristiche chimiche* dell'ormone si distinguono ghiandole a secrezione proteica (ipofisi anteriore), a secrezione steroidea (corticale del surrene e ghiandole sessuali), a secrezione catecolaminica (midollare del surrene), a secrezione proteica di polipeptidi a catena breve (paratiroidi);
- In base alla loro *origine embriologica*.

Feed-back (in genere riguarda la componente endocrina sottoposta a asse ipotalamo-ipofisario)

- **Il feed-back positivo: una determinata ghiandola endocrina sotto stimolazione ipofisaria produce un ormone (che agisce su un determinato organo bersaglio) che stimola a sua volta la sintesi e il rilascio dell'ormone stesso.**
- **Il feed-back negativo è invece un meccanismo complesso che, ad esempio tramite la concentrazione ematica di un determinato ormone o di un metabolita, agisce retroattivamente sulla ghiandola endocrina che modifica la sintesi di quell'ormone.**

Ad esempio, la tiroide produce T3 e T4 tramite l'azione stimolatrice del TSH ipofisario.

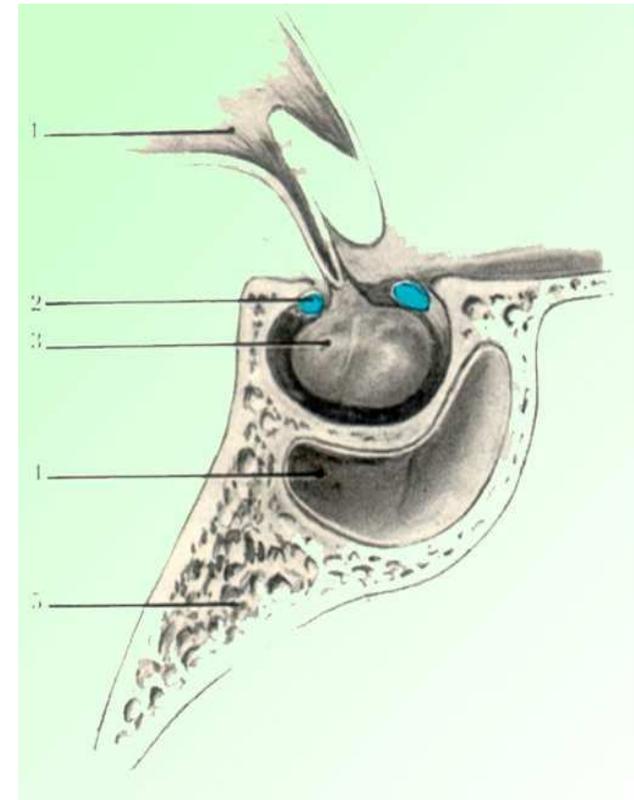
Se il tasso ematico di T3 e T4 diminuisce, l'ipotalamo, tramite il TSH-RH, induce l'adenoipofisi a produrre TSH, che incrementa la sintesi degli ormoni tiroidei agendo sulla tiroide stessa.

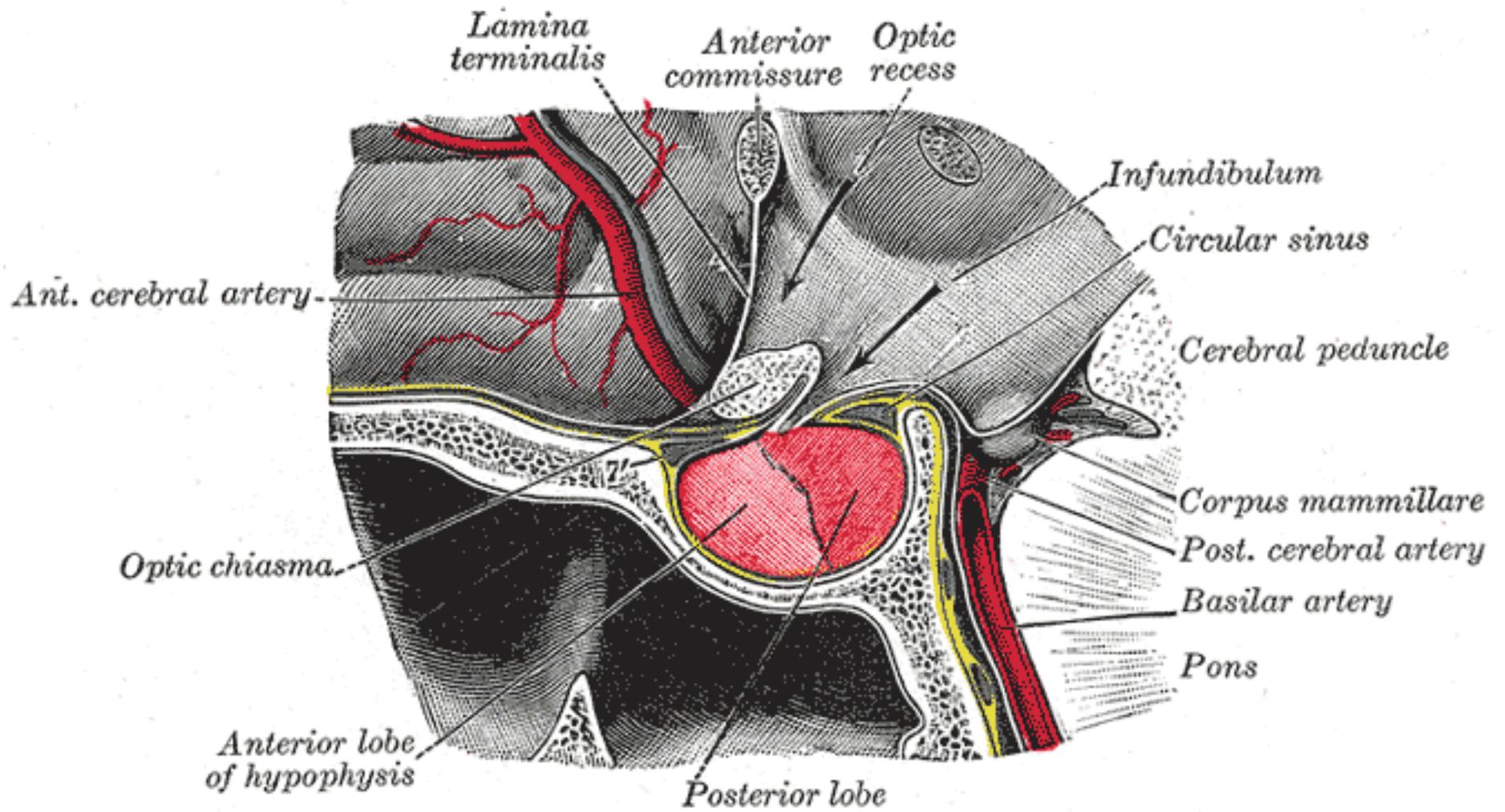
Nel caso i livelli ematici di T3 e T4 siano troppo elevati, essi agiscono retroattivamente (è una interazione ormone-recettore) sull'ipotalamo (ma anche sulla adenoipofisi stessa) il quale modifica l'azione della adenoipofisi che risponde diminuendo la produzione di TSH.

Come conseguenza si avrà una ridotta secrezione di T3 e T4.

IPOFISI

- E' sita al centro della base cranica nella sella turcica dello sfenoide ed avvolta dalla dura madre;
- Superiormente entra in contatto con la faccia inferiore dell'encefaloa cui è collegata tramite il peduncolo ipofisario;
- Al davanti del peduncolo ipofisario si trova il chiasma ottico;
- Ai lati è in rapporto con il seno cavernoso, all'interno del quale decorrono l'a. carotide interna ed il n. abducente medialmente, mentre il n. oculomotore ed il trocleare decorrono più lateralmente.





- **E' costituita da due lobi: uno anteriore, adenoipofisi, ed uno posteriore, neuroipofisi.**
- 1. Il *lobo anteriore* ha dimensioni maggiori e si divide a sua volta in una parte anteriore o distale ed una parte intermedia;**
- 2. Il *lobo posteriore* ha dimensioni minori ed è collegato col diencefalo tramite il peduncolo ipofisario.**

Struttura dell'adenoipofisi

- **Nella parte anteriore si distinguono:**
 1. **Cellule produttrici di ormoni proteici (acidofile): ormone somatotropo, adrenocorticotropo e prolattina:**
 2. **Cellule produttrici di ormoni glicoproteici (basofile): ormone follicolostimolante (FSH), ormone luteinizzante (LH), ormone tireostimolante (TSH);**
 3. **Cellule cromofobe, considerate come elementi di riserva;**
- **Nella parte intermedia si riconoscono cellule che producono l'ormone stimolante i melanociti (MSH) o intermedina.**

Struttura della neuroipofisi

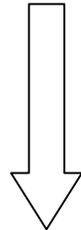
- **E' costituita da fasci di fibre amieliniche provenienti dall'ipotalamo e da cellule di sostegno appartenenti alla neuroglia che sono definite pituiciti.**
- **Le fibre amieliniche sono gli assoni di cellule nervose situate nell'ipotalamo (nuclei supraottico e paraventricolare).**
- **Il neurosecreto che viaggia lungo questi due assoni è costituito da due ormoni, l'ossitocina e la vasopressina (o ormone antidiuretico, ADH).**

Sistema portale ipotalamo-ipofisario

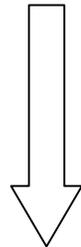
- **E' una rete mirabile venosa simile a quella presente a livello epatico.**
- **L'ipofisi è vascolarizzata dalle arterie ipofisarie superiori (circolo di Willis) ed inferiori (a. carotide interna); le superiori vascolarizzano inoltre l'ipotalamo, e forniscono rami al peduncolo ipofisario insieme alle inferiori.**
- **Tali rami capillarizzano formando una rete capillare su cui terminano assoni dei neuroni secernenti dei nuclei ipotalamici.**
- **Dalle vene del peduncolo il sangue passa nelle venule dell'adenoipofisi che formano una rete mirabile venosa, dalla quale traggono origine vene di drenaggio che raggiungono il seno cavernoso.**

Schema asse ipotalamo-ipofisario

nuclei magnicellulari sopraottico e paraventricolare, dai nuclei parvicellulari arcuato, preottici e tuberale

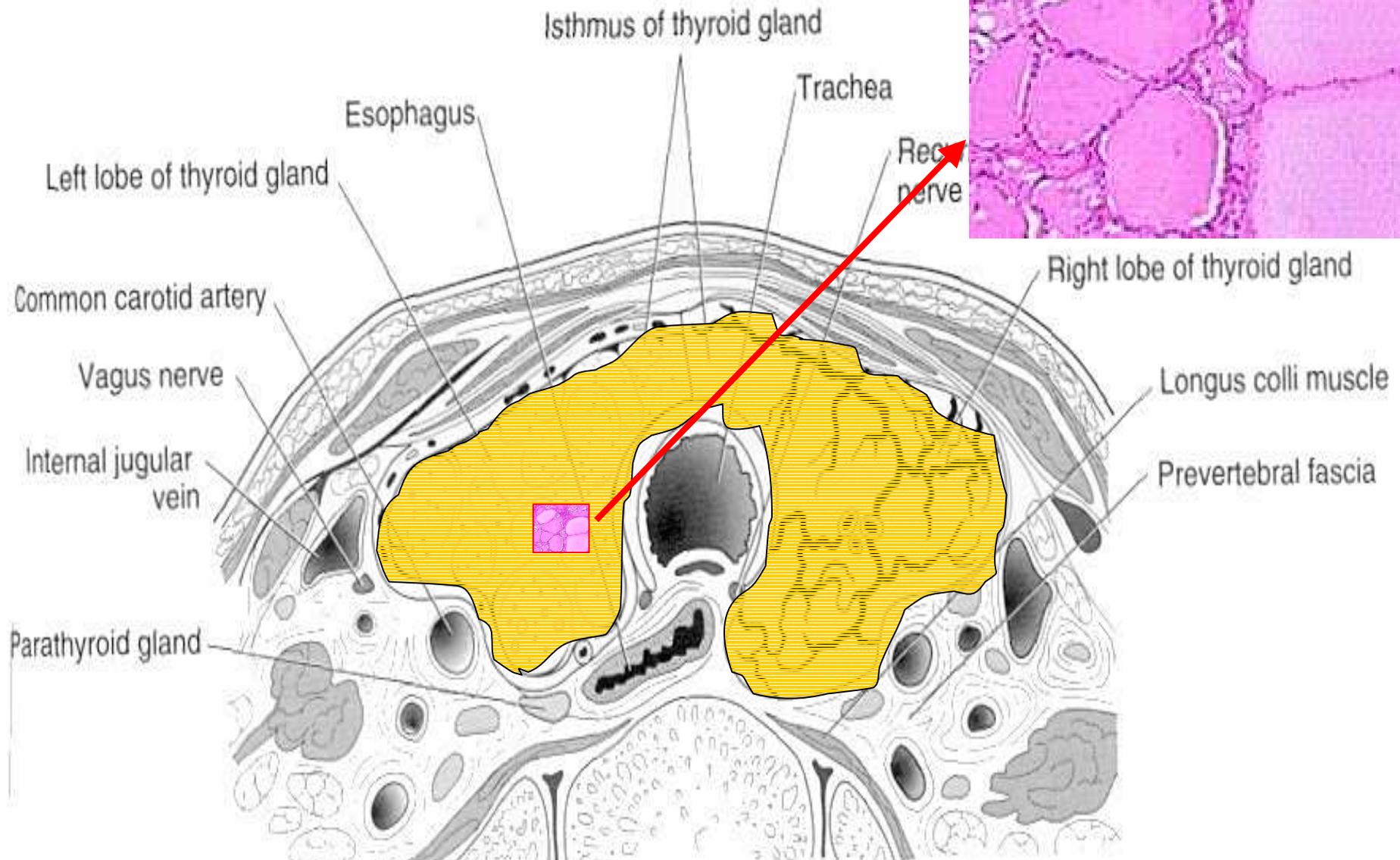
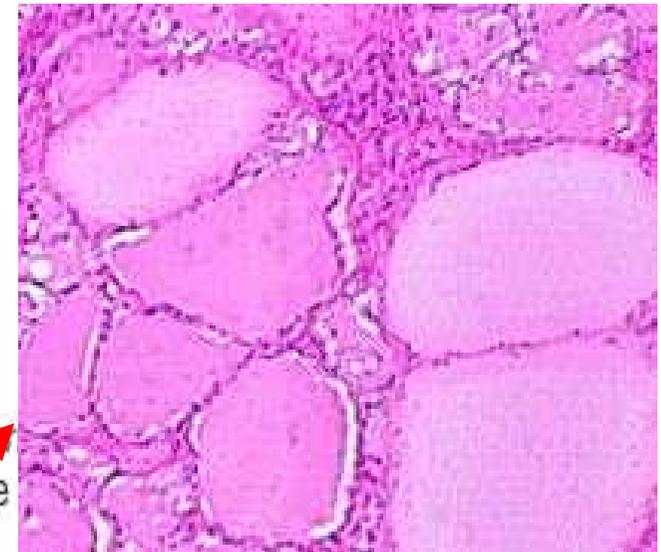


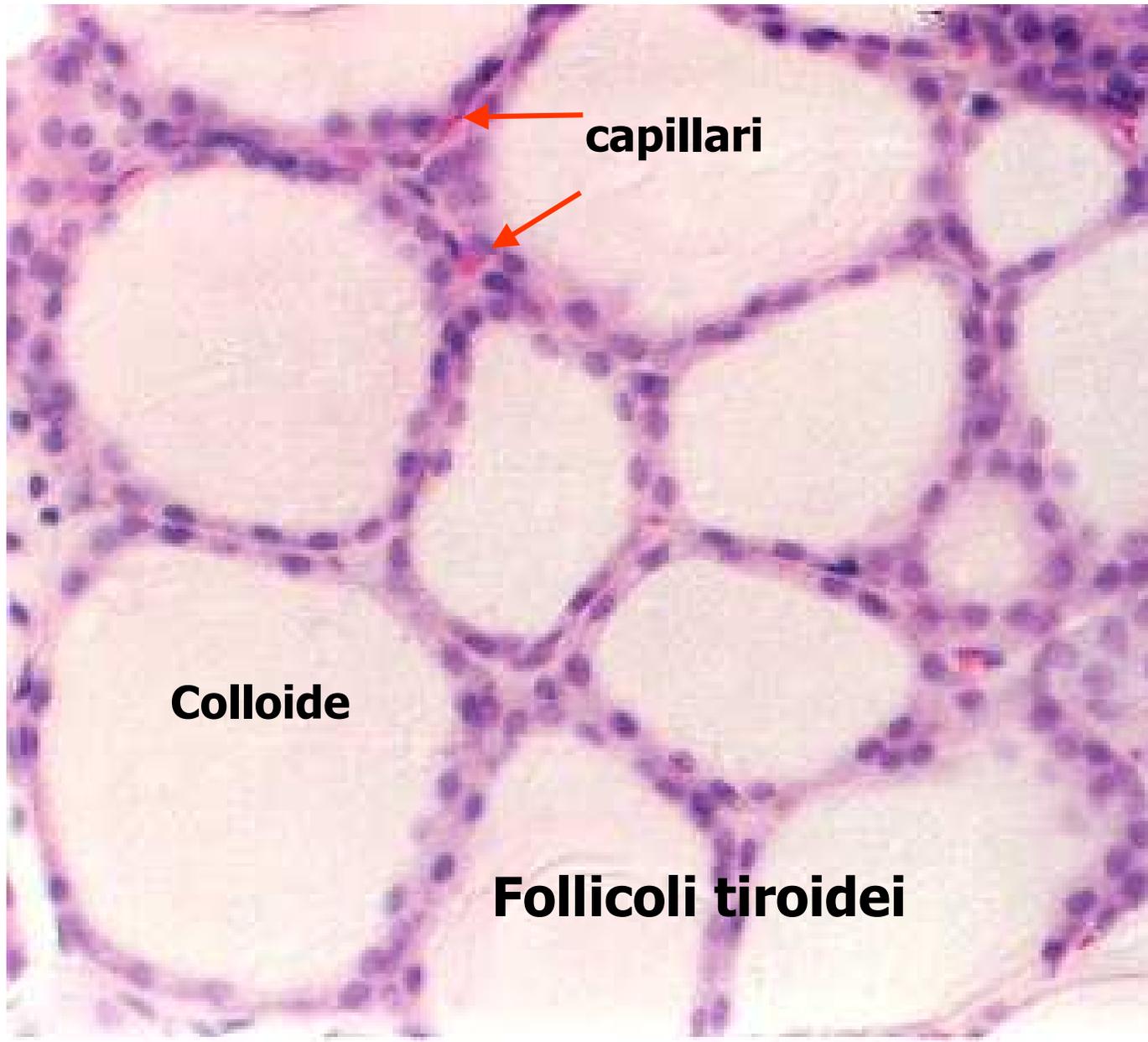
vie ipotalamo-ipofisaria e tubero-ipofisaria



neuroipofisi e adenoipofisi

Sezione orizzontale della Tiroide





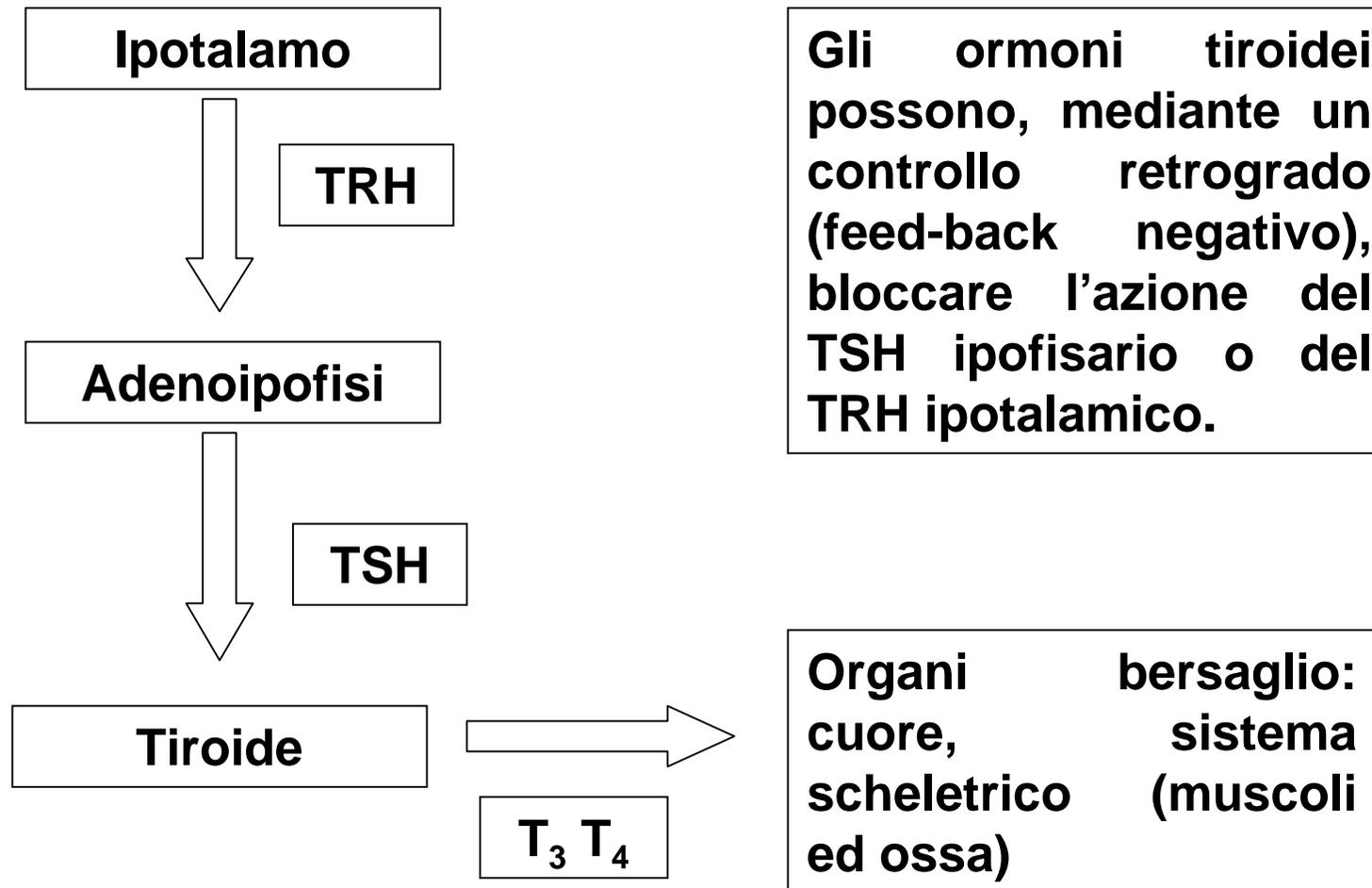
Istologia della Tiroide

- **Cellule epiteliali che rivestono i follicoli.**
- **Alla loro base hanno rapporti con la componente vascolare.**
- **Il loro apice guarda verso la colloide.**

Sintesi degli Ormoni tiroidei

- **Gli ormoni tiroidei sono di natura proteica e sono costituiti da due aminoacidi a cui è legato lo iodio.**
- **Gli aminoacidi iodati sono poi "inseriti" in una molecola proteica di dimensioni maggiori (PM 660000) detta tireoglobulina.**
- **Gli ormoni tiroidei sono "depositati" all'esterno della cellula tiroidea e cioè nella colloide contenuta nei follicoli.**
- **Dalla colloide essi possono essere riassorbiti per essere immessi nel circolo ematico.**

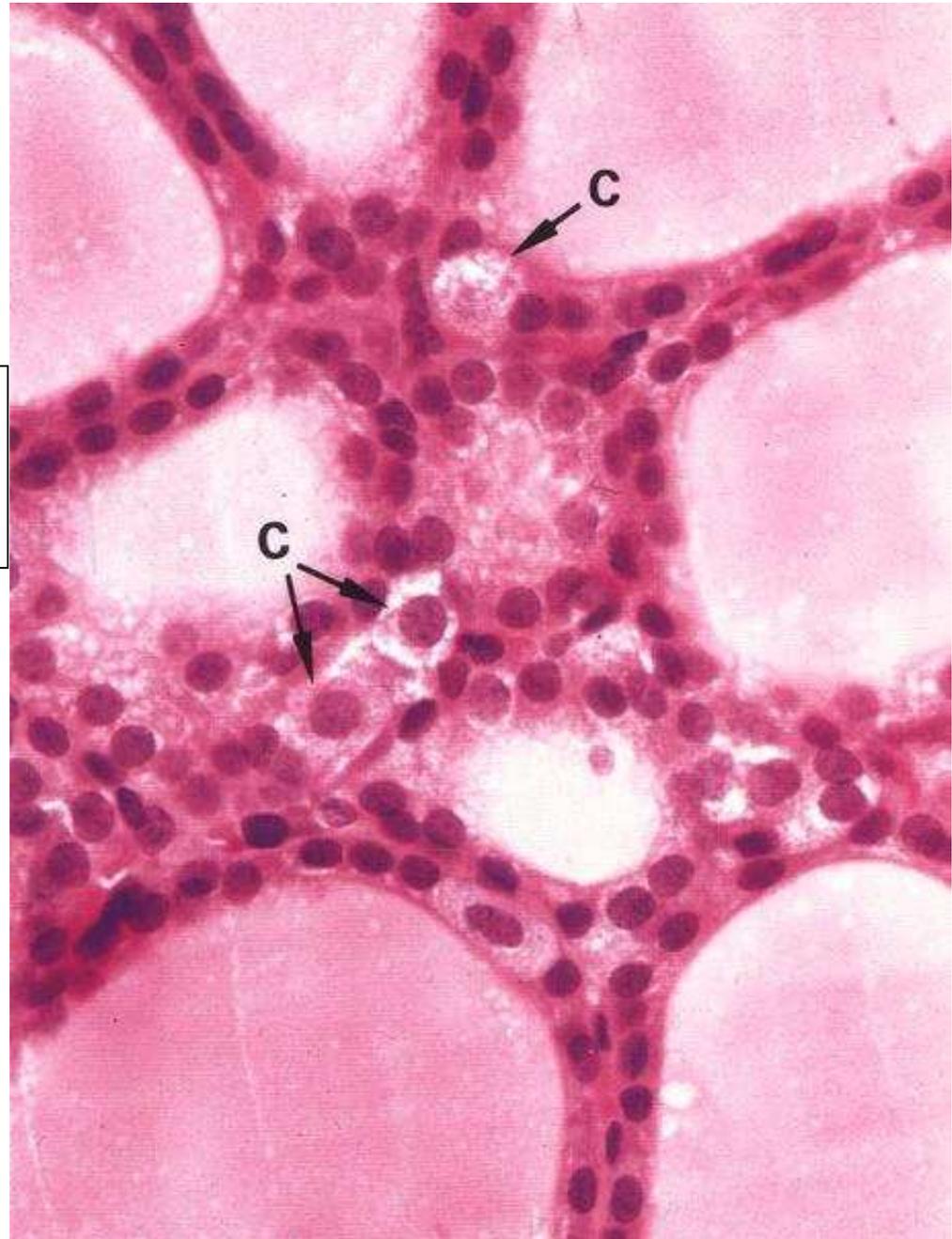
Ormoni Tiroidei



Cellule C, site in rapporto con le cellule che rivestono i follicoli tiroidei.

Esse producono Calcitonina.

La Calcitonina abbassa i livelli ematici di Calcio.



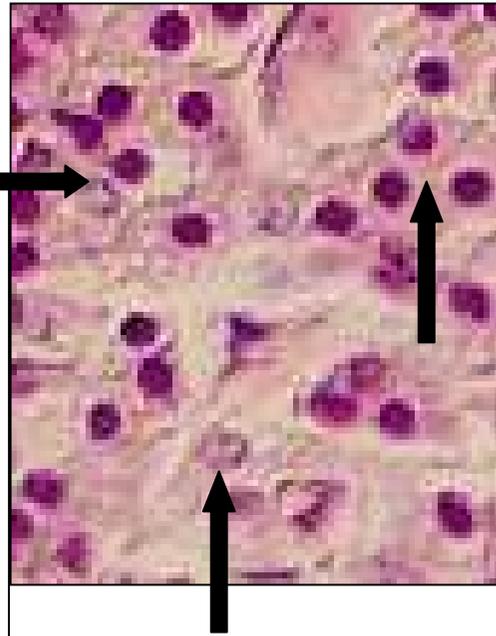
GHIANDOLE PARATIROIDI

Le ghiandole paratiroidi sono in genere 4 ma il loro numero non è costante, così come la loro sede. In linea di massima esistono due ghiandole paratiroidi superiori e due inferiori, poste dietro i lobi laterali della tiroide, a volte inglobate nel corpo della ghiandola tiroide.

Si tratta di piccoli corpi sferici di 3 mm circa di lunghezza e di larghezza, con uno spessore approssimativo di 5 mm. Sono vascolarizzate dall'arteria tiroidea inferiore.

POPOLAZIONI CELLULARI: Cellule principali ed ossifile

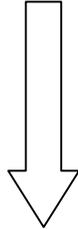
**Le cellule principali hanno nuclei più pallidi
Il citoplasma è ipocromico
Producono PTH**



**Le cellule ossifile hanno nucleo in posizione centrale ed ipercromico
Il citoplasma è acidofilo
Sono spesso riunite in clusters**

Metabolismo del Calcio

Paratormone



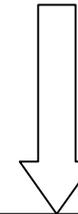
Ormone ipercalcemizzante



Calcitonina

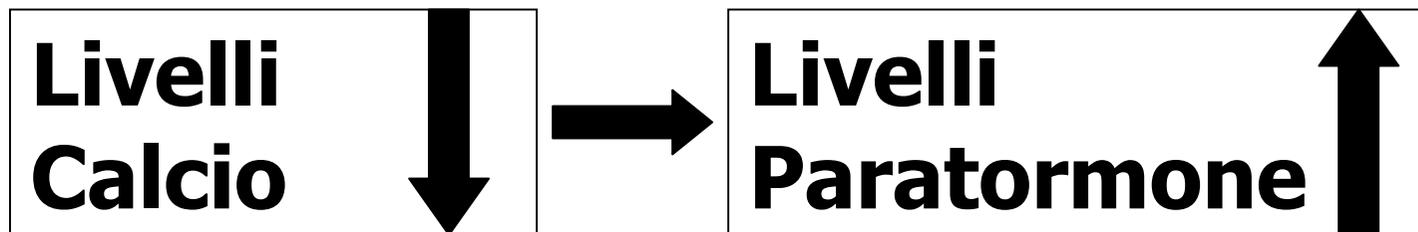
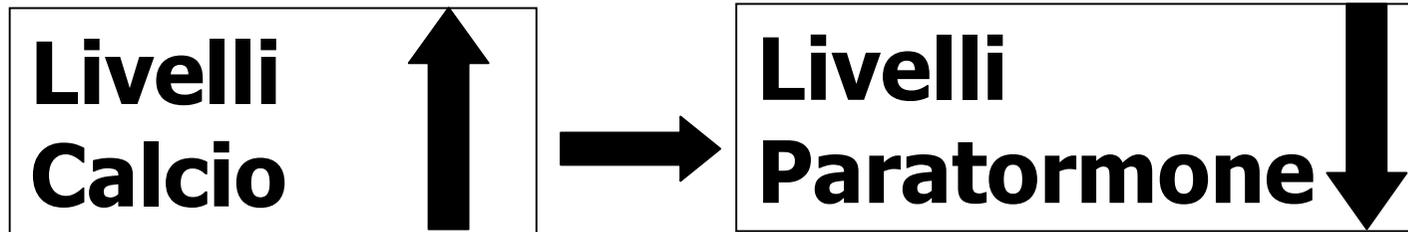


Ormone ipocalcemizzante



La regolazione dell'azione reciprocamente opposta (antagonista) di questi due ormoni è dipendente dal livello di calcio nel sangue; inoltre questi due ormoni esplicano la loro azione sia a livello scheletrico sia sui fenomeni di assorbimento /escrezione a livello renale ed intestinale. Non ultimo, in questo quadro si inserisce anche l'azione della Vitamina D, la cui sintesi è in parte dipendente dall'azione del paratormone.

Regolazione e feedback del Calcio



L'insufficienza paratiroidea è spesso la conseguenza dell'ablazione accidentale delle paratiroidi durante la tiroidectomia (ablazione chirurgia della tiroide).

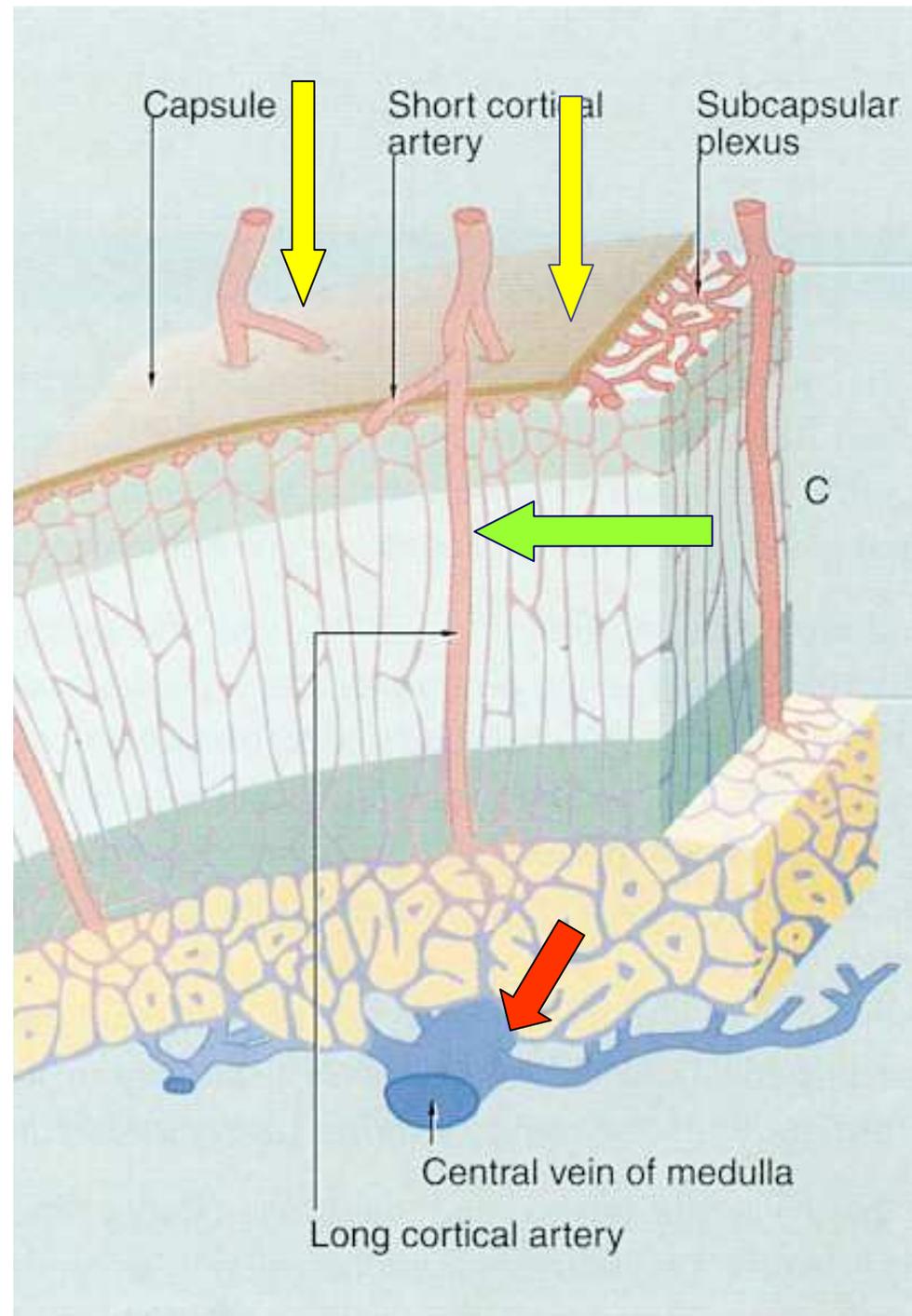
Le paratiroidi sono sprovviste di comando ipofisario; la regolazione delle loro secrezioni avviene infatti attraverso le variazioni del tasso sanguigno di calcio.

Il paratormone innalza il tasso ematico di Ca, la calcitonina secreta dalle cellule parafollicolari della tiroide lo abbassa.

Rami delle arterie surrenali penetrano nella corticale e formano un ricco plesso arterioso in sede sottocapsulare, da cui si dipartono capillari diretti alla midollare.

Lunghe arterie corticali possono discendere direttamente fino alla midollare.

Il sangue si raccoglie in vene presenti nella midollare.



La corteccia surrenale secerne nelle sue diverse parti tre tipi di ormoni:

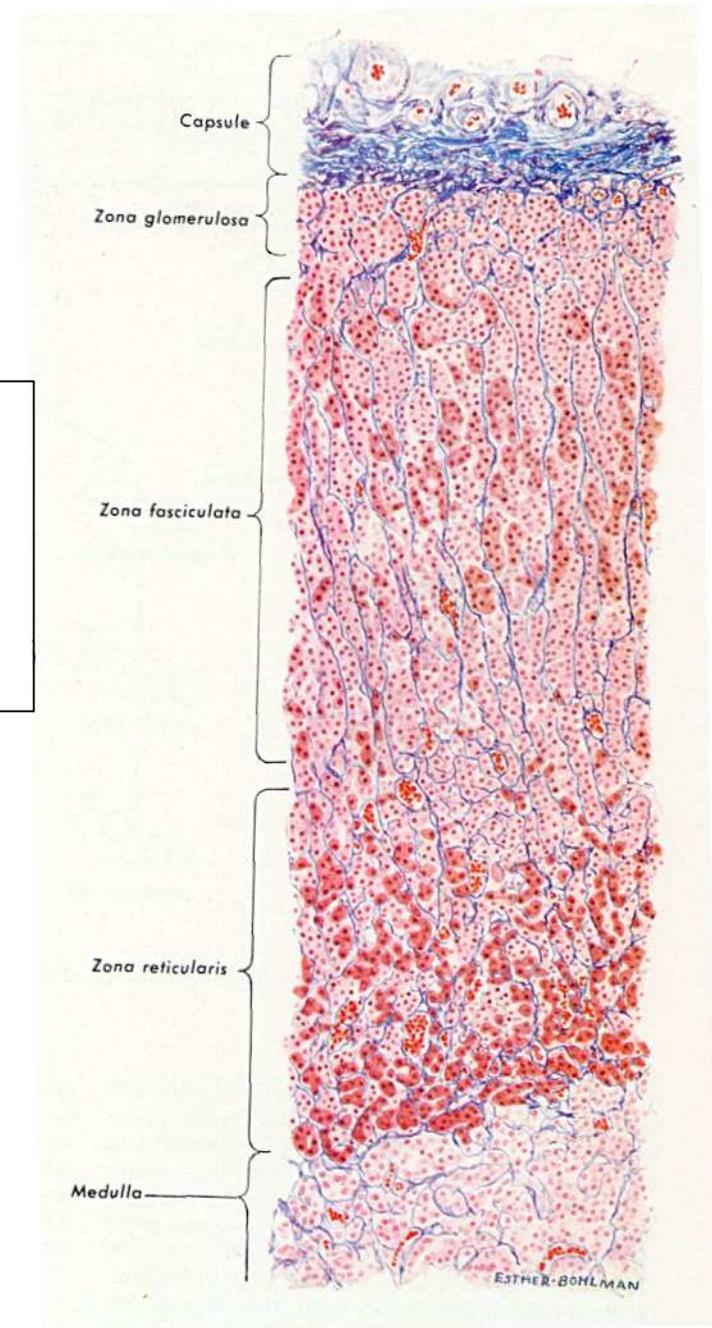
gli ormoni androgeni (per esempio, deidroepiandrosterone) sono secreti nella zona reticolare della corticale;

gli ormoni glicoattivi (per esempio, cortisolo e corticosterone) o dei carboidrati, e sono prodotti nella zona fascicolata;

gli ormoni mineralcorticoidi (per esempio, aldosterone e desossicorticosterone) sono attivi sul ricambio idrosalino, e vengono secreti nella zona glomerulare.

La midollare secerne adrenalina e noradrenalina, importanti neurotrasmettitori e regolatori della risposta dell'organismo all'ambiente.

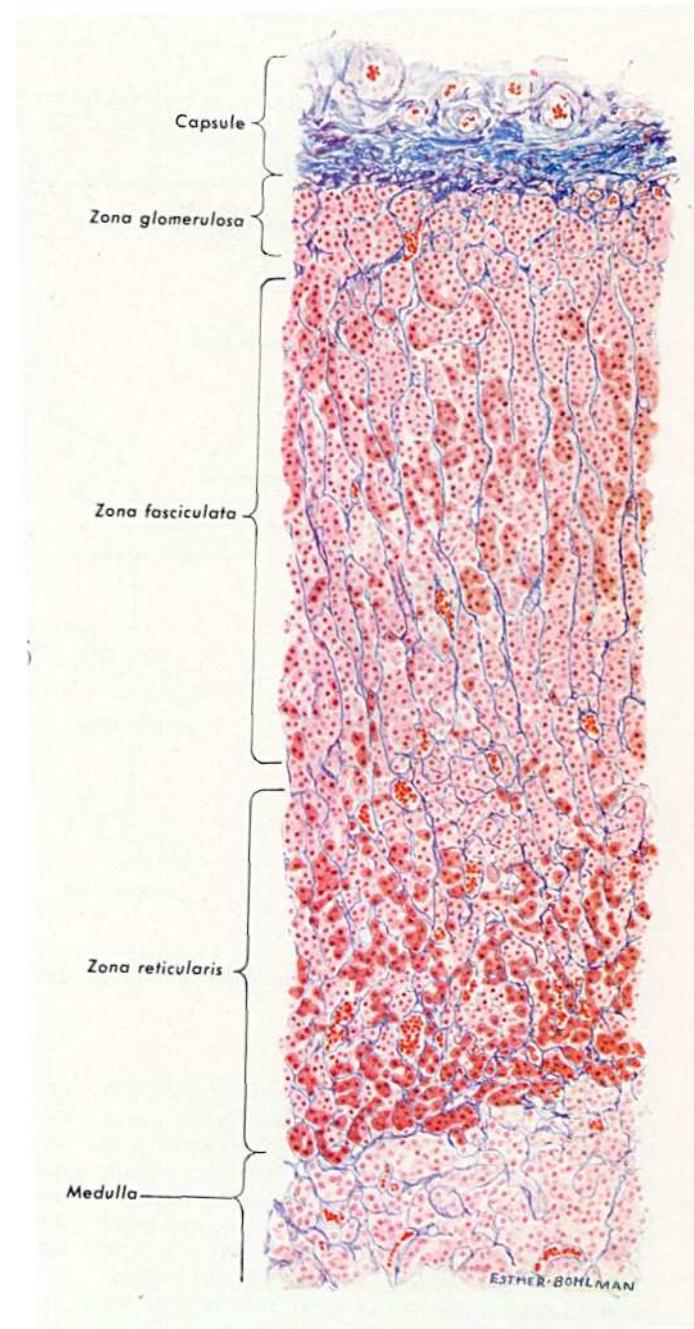
**Zona glomerulare:
elementi steroidogenici arrangiati
fra loro a costituire dei nidi
Le cellule producono Aldosterone**



Regolazione e funzione dell'Aldosterone

- ◆ Il sistema Renina–Angiotensina produce Angiotensina II (A-II):
 - Angiotensinogeno è trasformato in A-I dalla renina
 - A-I è convertita ad A-II dall'enzima di conversione presente a livello polmonare
- ◆ A -II stimola la secrezione di Aldosterone.
- ◆ L'Aldosterone agisce a livello dei tubuli distali del rene.
- ◆ L'Aldosterone favorisce il riassorbimento di sodio.
- ◆ L'acqua segue il riassorbimento di sodio secondo un meccanismo passivo.
- ◆ Il risultato è un aumento della pressione sanguigna e del volume extracellulare.

Zona Fascicolata: le cellule sono disposte secondo cordoni paralleli fra loro e perpendicolari alla superficie corticale. Le cellule producono cortisolo.



Zona Reticolare

- ◆ **Secerne DHEA (deidropiandosterone):**
 - **Il DHEA è convertito ad androstenedione a livello dei tessuti periferici**
 - **L'androstenedione è un precursore del testosterone e del diidrotestosterone (DHT)**
- ◆ **Nei soggetti di sesso maschile questa ulteriore produzione di ormoni sessuali ha scarso impatto clinico e funzionale**
- ◆ **Nei soggetti di sesso femminile il testosterone viene utilizzato come precursore degli estrogeni**

EPIFISI

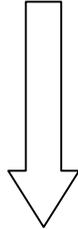
Formazione annessa al diencefalo che è in grado di sintetizzare tramite le sue cellule (pinealociti) la melatonina, ormone con azione antigonadotropa e la serotonina.

PANCREAS ENDOCRINO

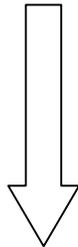
Il pancreas endocrino è costituito dalle isole pancreatiche di Langerhans, composte di aggregati cellulari sferici o ellissoidali, incorporati nel parenchima esocrino. Il pancreas umano può contenere più di un milione di isole, solitamente più numerose nella coda. Per “isola di Langerhans” si intende quindi un aggregato di cellule, in stretta rapporto con i capillari fenestrati e una ricca innervazione ad opera del sistema nervoso autonomo. I neurotrasmettitori del sistema nervoso autonomo acetilcolina (ACh) e noradrenalina influenzano la secrezione delle cellule insulari: l’acetilcolina aumenta il rilascio di insulina e glucagone, la noradrenalina inibisce il rilascio di insulina indotto dal glucosio; entrambe possono inoltre influenzare la secrezione di somatostatina e peptide pancreatico.

Ormoni del Pancreas

Insulina



Ormone ipoglicemizzante



Glucagone



Ormone iperglicemizzante



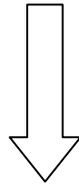
La regolazione dell'azione reciprocamente opposta (antagonista) di questi due ormoni è dipendente dal livello di glucosio nel sangue; inoltre bisogna ricordare anche l'azione sul metabolismo glucidico di altri ormoni quali ad esempio il cortisolo.

Rapporti ipofisi utero

Adenoipofisi

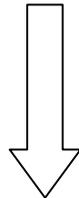
FSH

LH



ESTROGENI

PROGESTERONE

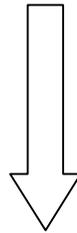


ENDOMETRIO

ESTROGENI

Neuroipofisi

Ossitocina



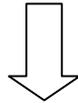
**Stimola la contrazione della muscolatura del
fondo e del corpo dell'utero**

Testicolo

**nidi (gruppi) di cellule
endocrine: cellule di Leydig**



**Testosterone e
androstenedione**



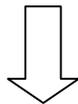
**Le cellule interstiziali
vengono stimulate
dall'LH ipofisario**

**stimolano le cellule di Sertoli
a produrre ABP che permette
agli androgeni di legarsi agli
spermatogoni**

Corpo luteo

Le cellule della teca interna producono estrogeni

Le cellule della granulosa (luteiniche) producono progesterone



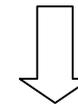
Le cellule interstiziali vengono stimulate dall'LH ipofisario

Ovaio

Teca interna dei follicoli oofori



Estrogeni



Le cellule interstiziali vengono stimulate dall'FSH ipofisario

Formazioni endocrine

- **Nella mucosa intestinale sono presenti cellule paracrine che producono gastrina, serotonina, secretina, pancreozimina- colecistochinina.**
- **Nella pelle, viene prodotta vitamina D che viene idrossilata a livello renale dall'enzima 1alfa-idrossilasi e trasformata in 1, 25OH-D₃.**
- **Nel rene, i fibroblasti peritubulari sintetizzano eritropoietina (EPO), mentre nella midollare vengono prodotte prostaglandine che hanno azione vasodilatatrice.**
- **Anche i fibroblasti del fegato producono EPO.**