

SISTEMA ENDOCRINO

**IL SISTEMA ENDOCRINO INSIEME AL SISTEMA NERVOSO ED
AL SISTEMA IMMUNITARIO, CON CUI INTERAGISCE, FORNISCE,
ATTRAVERSO MESSAGGI CHIMICI, GLI ORMONI, IL
COORDINAMENTO FUNZIONALE
FRA I TESSUTI DELL'ORGANISMO INDISPENSABILE PER LA
CRESCITA, LA SOPRAVVIVENZA E LA RIPRODUZIONE DELLO
STESSO**

**LA RETE DI INFORMAZIONE ENDOCRINA E' ESTREMAMENTE
COMPLESSA**

SINTESI E SECREZIONE DELL'ORMONE ALL'INTERNO DELL'ORGANISMO

AZIONE A LIVELLO DEI BERSAGLI

**MECCANISMO ENDOCRINO, PARACRINO,
AUTOCRINO**

EVENTI POST RECETTORIALI

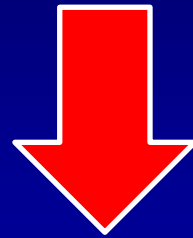
```
graph TD; A[EVENTI POST RECETTORIALI] --> B[MODIFICAZIONI PERMEABILITA' MEMBRANA]; A --> C[TRASDUZIONE DEL SEGNALE]; A --> D[ATTIVAZIONE DIRETTA DELL'ESPRESSIONE GENICA];
```

MODIFICAZIONI PERMEABILITA'
MEMBRANA

ATTIVAZIONE DIRETTA
DELL'ESPRESSIONE GENICA

TRASDUZIONE DEL SEGNALE

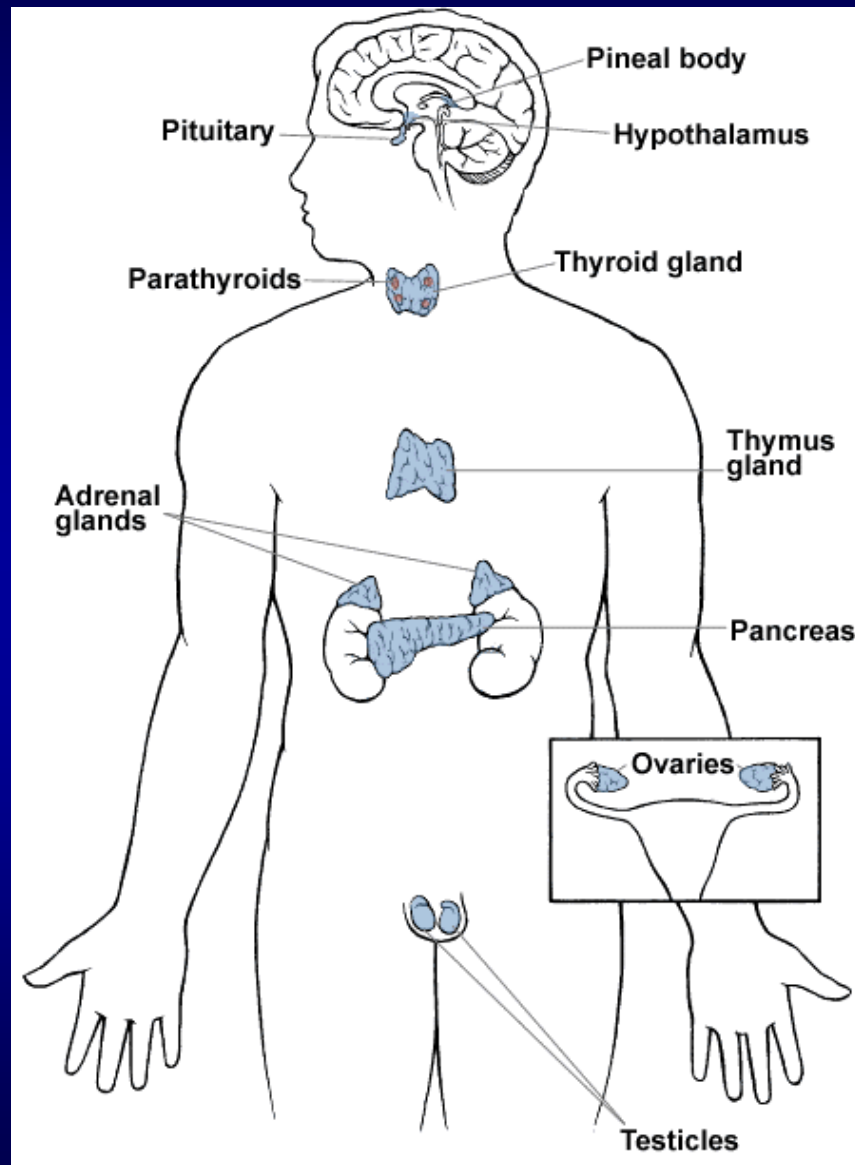
GHIANDOLE ENDOCRINE



**SECERNONO NEL SANGUE ORMONI
DIRETTI A CELLULE BERSAGLIO**

- ORMONI DERIVANTI DA ACIDI GRASSI (PROSTAGLANDINE)
- ORMONI STEROIDEI (SESSUALI, ORMONI DELLA CORTECCIA S)
- ORMONI DERIVANTI DA AMMINOACIDI (ADRENALINA, TIROIDEI)
- ORMONI PEPTIDICI (INSULINA, GLUCAGONE, ADH, ACTH)

LE GHIANDOLE DEL SISTEMA ENDOCRINO



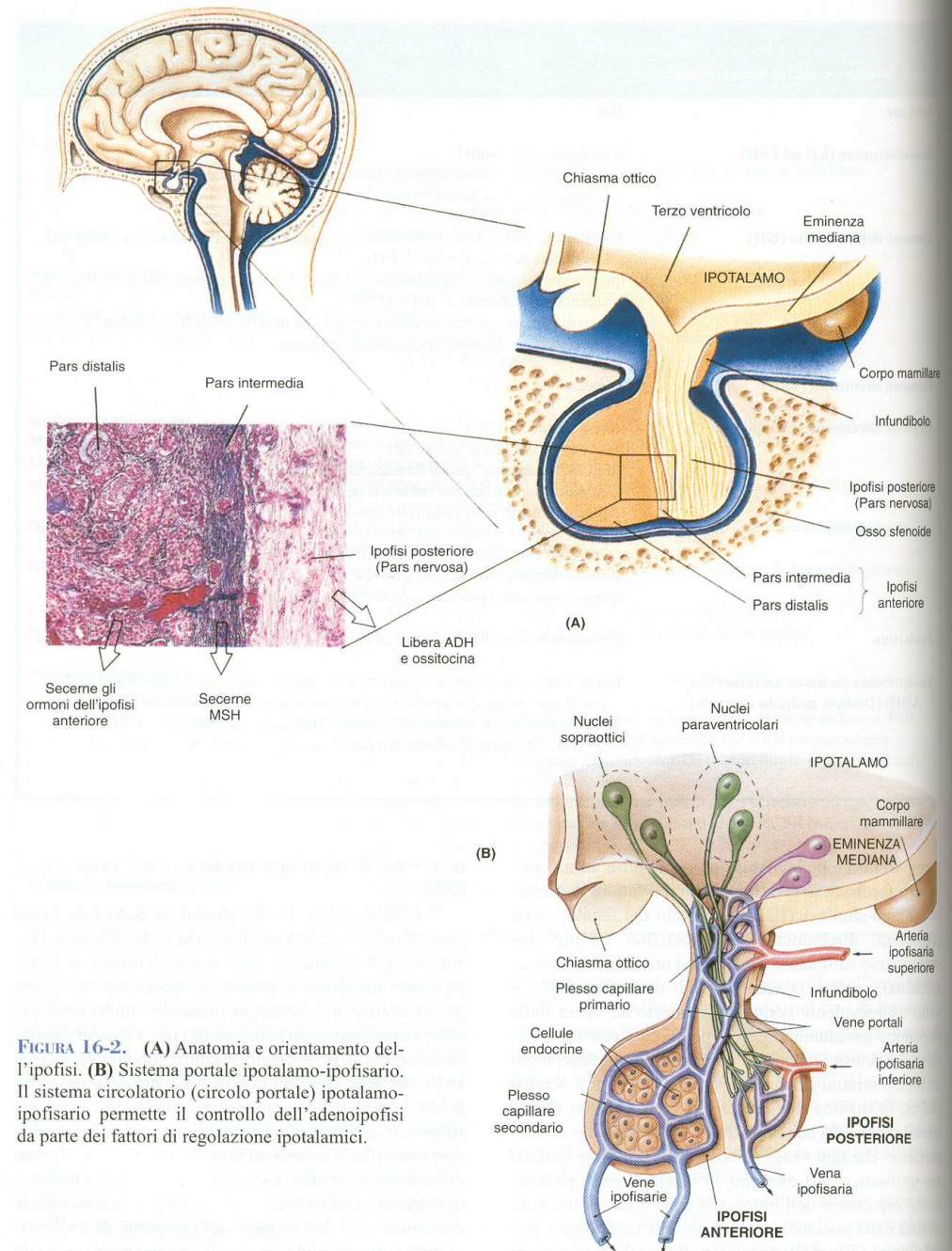
- **IPOFISI** (A CONTATTO CON L'IPOTALAMO)
- **GHIANDOLA PINEALE**
- **TIROIDE**
- **PARATIROIDI**
- **TIMO**
- **GHIANDOLE SURRENALI**
- **PANCREAS**
- **GONADI** (TESTICOLI O OVAIE)

Organi endocrini secondari: Fegato, Rene, Atri, parti del tubo digerente

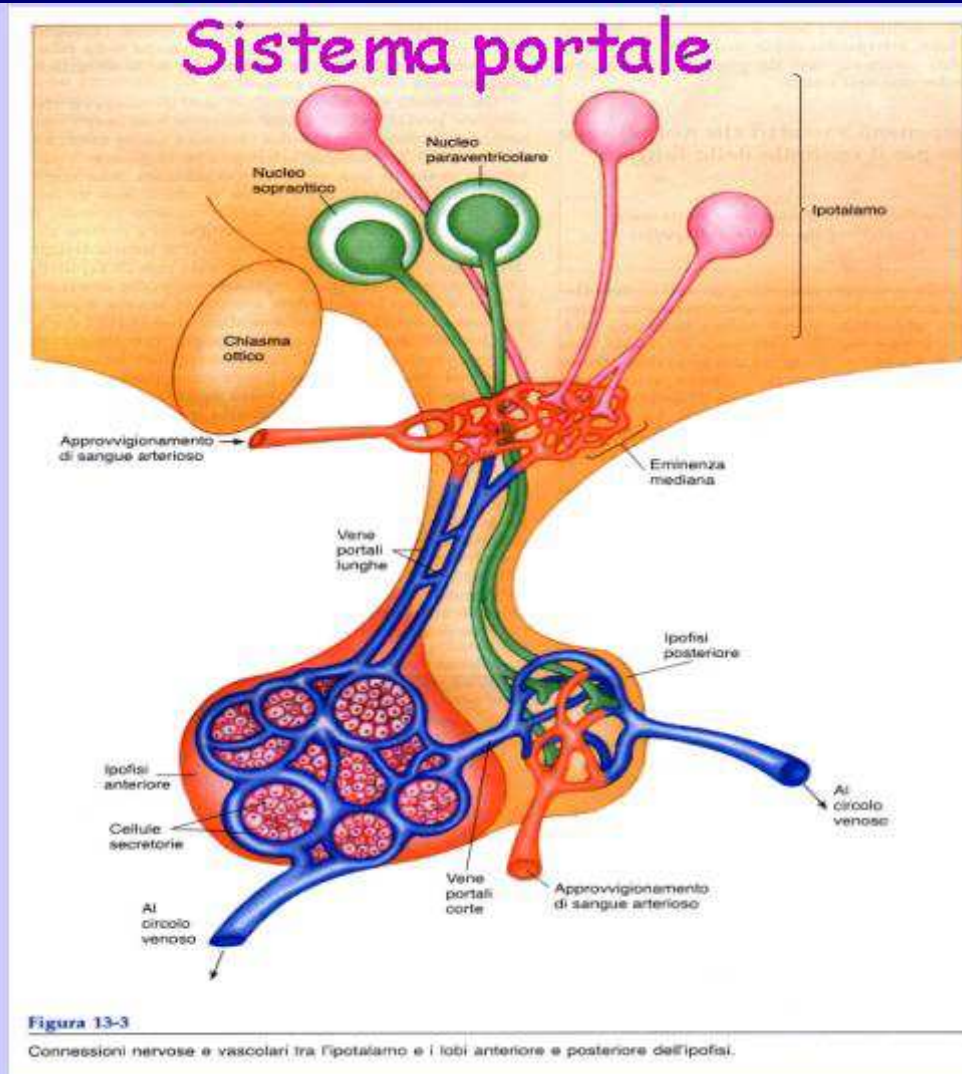
SISTEMA IPOTALAMO- IPOFISARIO

La massima parte dell'attività endocrina è controllata direttamente o indirettamente dall'ipotalamo che collega il sistema nervoso a quello endocrino sia anatomicamente che funzionalmente.

L'ipofisi consta di due lobi, il posteriore (neuroipofisi) è direttamente connesso all'ipotalamo, l'anteriore (adenipofisi), è collegato all'ipotalamo per via vascolare, attraverso il sistema portale.

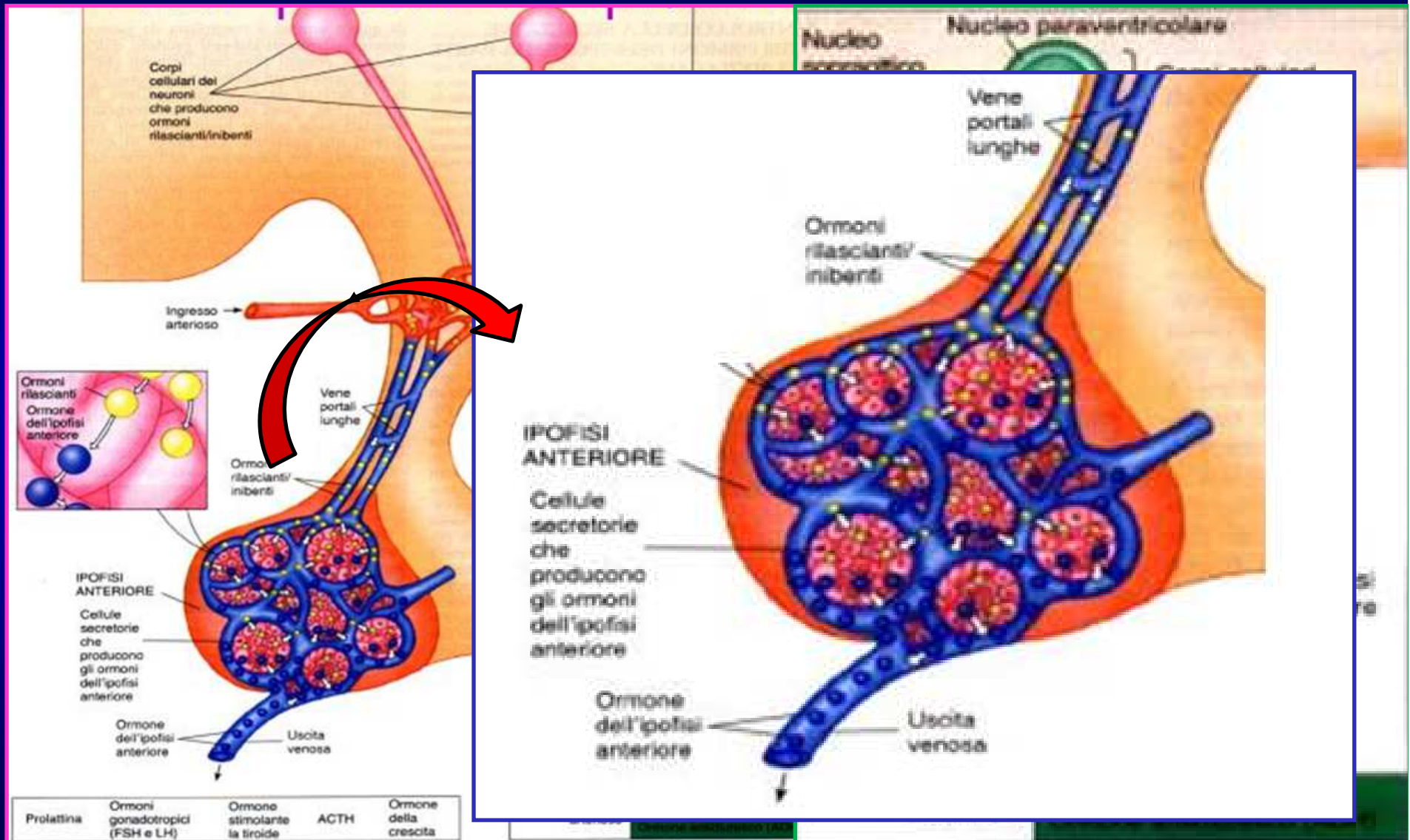


I neuroni dei nuclei sopraottici e paraventricolari, sintetizzano ADH-vasopressina e oxitocina, che vengono trasportati alla neuroipofisi che funge da stoccaggio e che, da questo punto di vista, può essere considerata un vero e proprio prolungamento dell'ipotalamo.



I neuroni dei nuclei ipotalamici-ipofisotropi, sintetizzano diversi ormoni peptidici, che attraverso il sistema portale ipofisario, raggiungono l'adenipofisi

LOBO ANTERIORE (Adenoipofisi)



ORMONI DEL LOBO POSTERIORE (Neuroipofisi)

1. IMMESSI NEL SANGUE:

- **OSSITOCINA**: stimola le contrazioni del parto e la contrazione della muscolatura delle ghiandole mammarie
- **VASOPRESSINA o ORMONE ANTIDIURETICO (ADH)**: riassorbimento dell' acqua nei tubuli renali (in risposta ad un aumento della pressione osmotica del sangue)

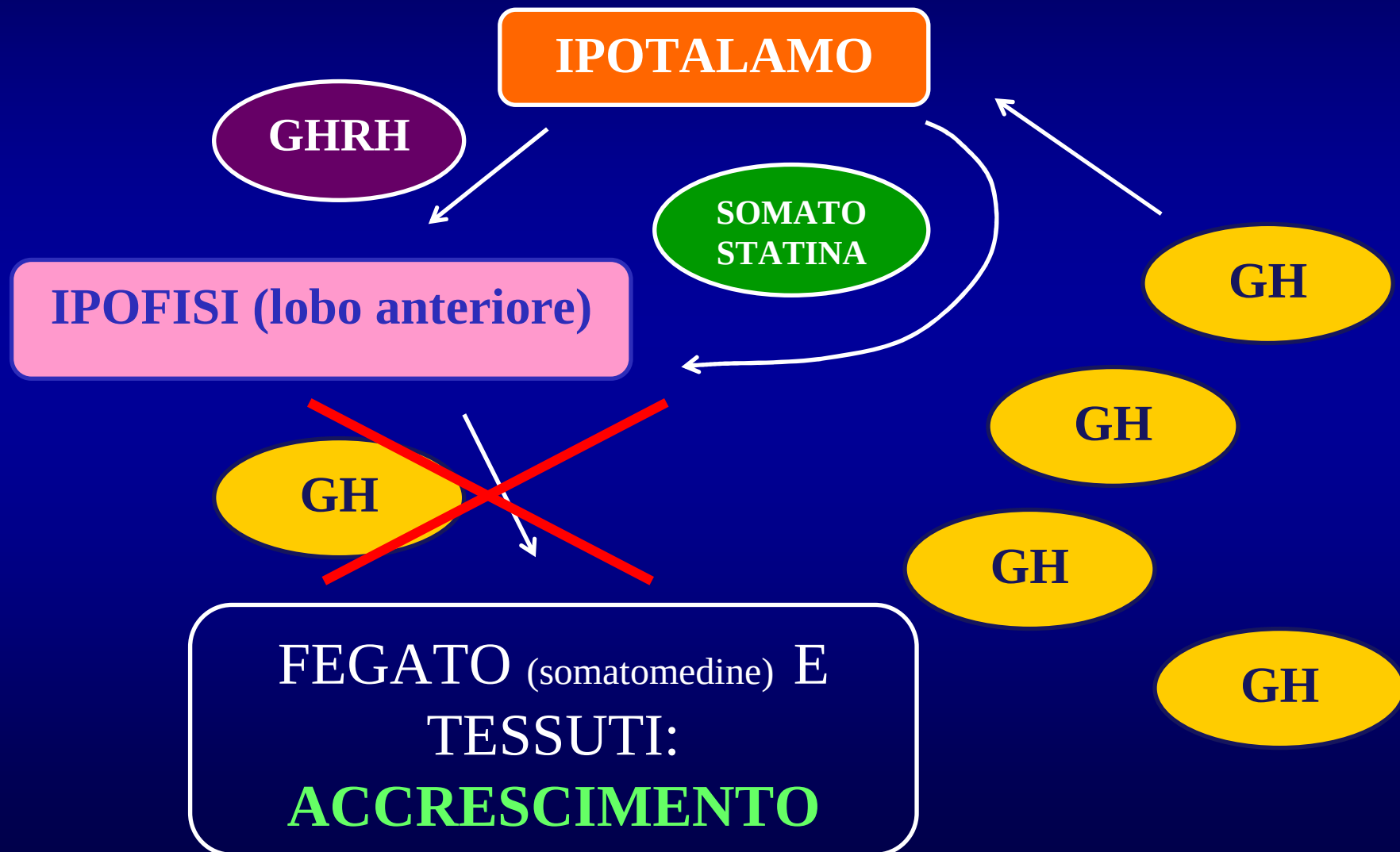
**L'ipotalamo produce ormoni di rilascio
ed inibizione che regolano la secrezione
dell'adenoipofisi (sistema portale
ipotalamo-ipofisario)**

**agiscono sul lobo anteriore stimolando o riducendo la
secrezione di specifici ormoni che regolano in gran
parte l'attività di altre ghiandole endocrine**

REGOLAZIONE A FEEDBACK NEGATIVO

ORMONI DEL LOBO ANTERIORE

1. ORMONE DELLA CRESCITA (SOMATOTROPINA O GH)



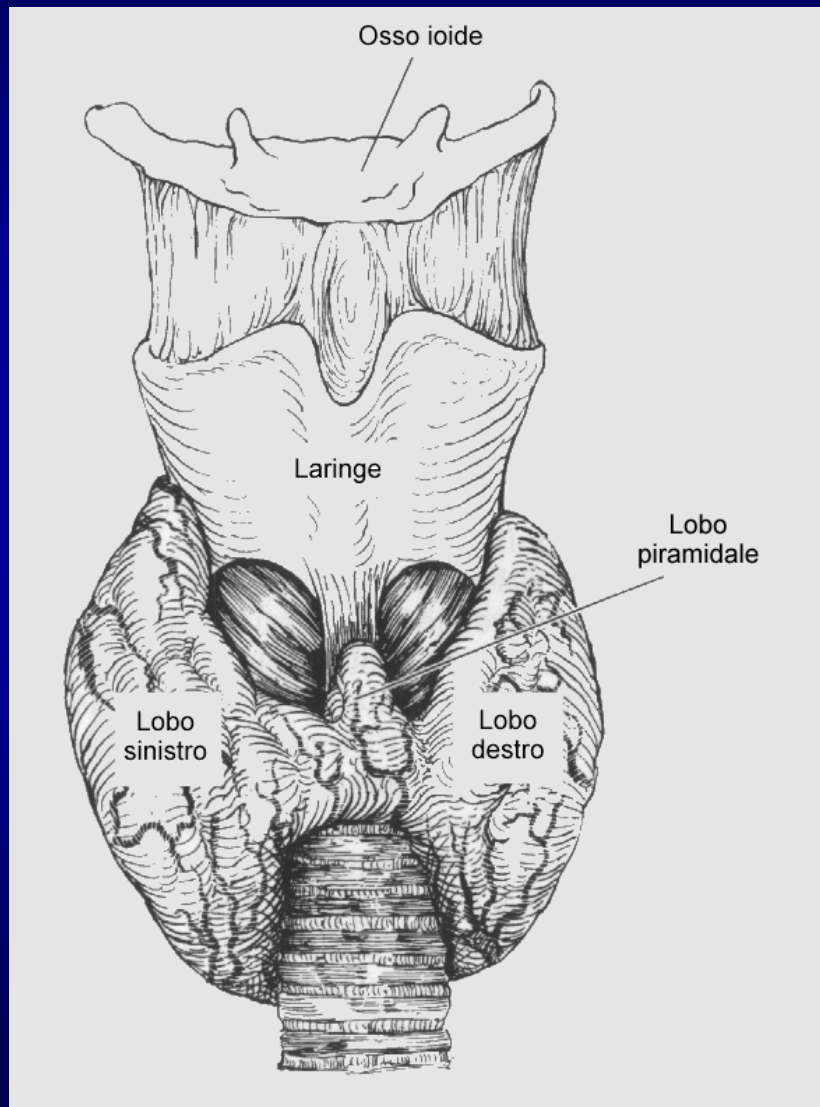
ORMONI DEL LOBO ANTERIORE

2. **GONADOTROPINE E PROLATTINA:** agiscono sulle gonadi e sulle ghiandole mammarie
3. **ORMONE TIREOTROPO (o TIEROTROPINA o TSH):** induce la secrezione da parte della tiroide di tiroxina e triiodotironina. Il TRH prodotto dall'ipotalamo ne induce la secrezione.
Meccanismo a feedback negativo
4. **ORMONE CORTICOTROPO (ACTH):** indotto dal fattore di rilascio della corticotropina (CRF) prodotto dall'ipotalamo, agisce sulla corteccia surrenale → glucocorticoidi e aldosterone

PATOLOGIE CAUSATE DA ANOMALA PRODUZIONE DI ORMONI IPOFISIARI

- **GIGANTISMO**: causato da un'eccessiva produzione di GH durante l'infanzia provoca un'abnorme aumento della statura.
- **ACROMEGALIA**: eccessiva produzione di GH in età adulta, è caratterizzata da un anormale ispessimento delle ossa, soprattutto delle ossa piatte, della mandibola, degli zigomi e delle ossa di mani e piedi
- **NANISMO IPOFISIARIO**: scarsa produzione di GH, arresto precoce della crescita.
- **DIABETE INSIPIDO**: insufficiente produzione di ADH, il sintomo principale è un notevole aumento dell'acqua eliminata con l'urina (poliuria) che causa sete continua

TIROIDE: situata nel collo, davanti alla trachea e al di sotto della laringe



LA TIREOTROPINA (TSH) prodotta dall'ipofisi induce la secrezione da parte della tiroide di ormoni che derivano dalla tirosina:

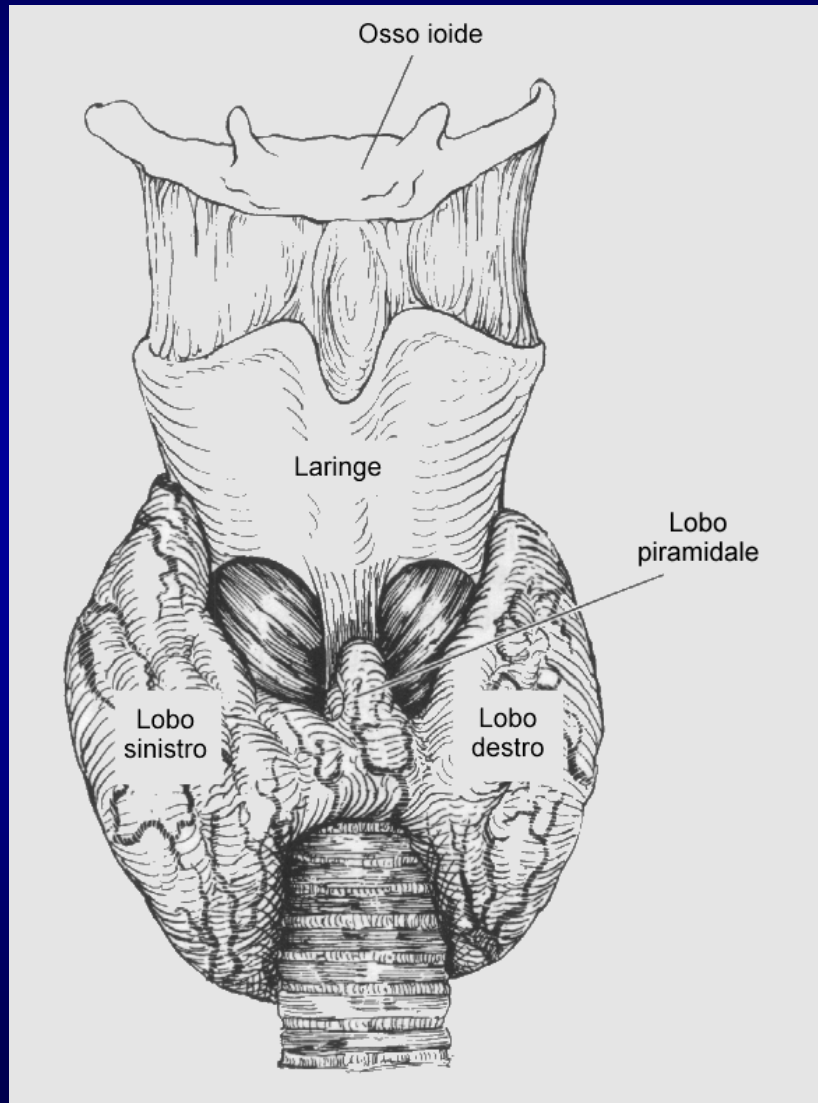
TIROXINA (T_4) (con 4 atomi di iodio)

TRIIODOTIRONINA (T_3) (3 atomi)

attraversano la membrana e : si legano a recettori citoplasmatici passando a livello nucleare dove agiscono come **FATTORE DI TRASCRIZIONE** promuovendo il differenziamento;

interagiscono con i mitocondri agendo come **FATTORI DISACCOPIANTI**

TIROIDE: situata nel collo, davanti alla trachea e al di sotto della laringe



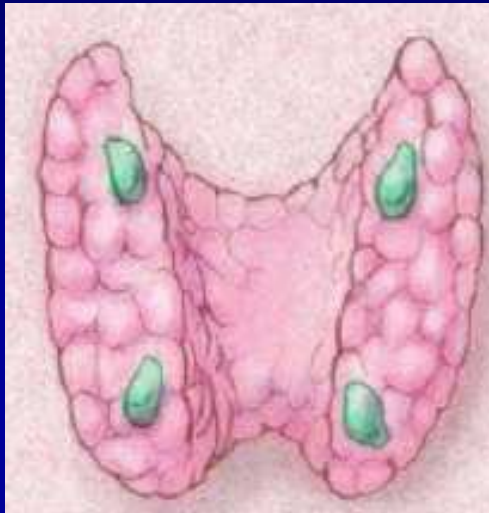
2. CALCITONINA stimolata da elevate concentrazioni di ioni calcio, inibisce la mobilizzazione del Ca^{2+} dalle ossa e riduce il riassorbimento del Ca^{2+} nei tubuli renali

PATOLOGIE CAUSATE DA ANOMALA PRODUZIONE DI ORMONI IPOFISIARI

- **STRUMA (o GOZZO):** allargamento del collo che può svilupparsi subito sotto alla laringe come conseguenza di un malfunzionamento della tiroide.
- **IPOTIROIDISMO:**
 - nei bambini causa il **CRETINISMO**: nanismo caratterizzato da un disarmonico sviluppo del tronco e degli arti e da un grave ritardo mentale
 - nell'adulto causa il **MIXEDEMA** che porta ad un accumulo di mucopolisaccaridi nel connettivo; si ha lentezza nei movimenti, torpore intellettuale, sensibilità al freddo
- **IPERTIROIDISMO:** la forma più nota è il morbo di basedow, caratterizzato da gozzo, esoftalmo (occhi sporgenti), comportamento ansioso, intolleranza al caldo, iperglicemia e magrezza.



PARATIROIDI: 4 PICCOLE GHIANDOLE POSTE NEL TESSUTO CONNETTIVO CHE CIRCONDA LA TIROIDE



ORMONE PARATIROIDEO o

PARATORMONE o PTH: indotto dalla diminuzione della concentrazione di Ca^{2+} stimola:

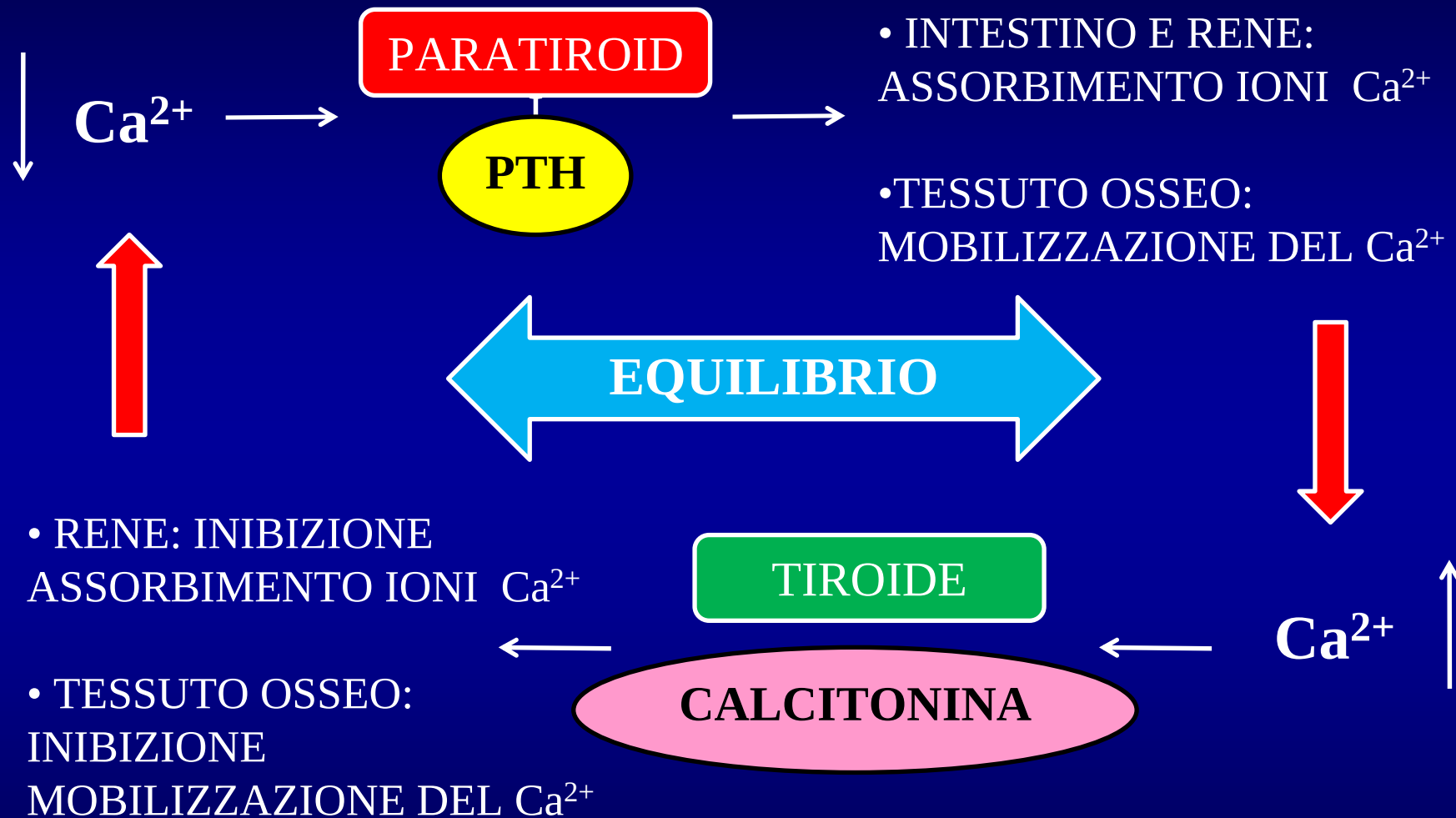
- Riassorbimento dell'osso da parte degli osteoclasti
- assorbimento del Ca^{2+} nei tubuli renali
- Trasformazione della vitamina D nel suo derivato che stimola l'assorbimento del Ca^{2+} nell'intestino

TIROIDE E PARATIROIDI: OMEOSTASI DEGLI IONI CALCIO, REGOLAZIONE DELLA CALCEMIA

Il mantenimento dell'omeostasi degli ioni calcio, è indispensabile per la
coagulazione del sangue,
per la normale contrazione cardiaca e dei muscoli scheletrici
per il funzionamento dei nervi
secondo messaggero

Il calcio può derivare :
dall'assorbimento intestinale del calcio introdotto con la dieta
dalla mobilizzazione del calcio dalle ossa

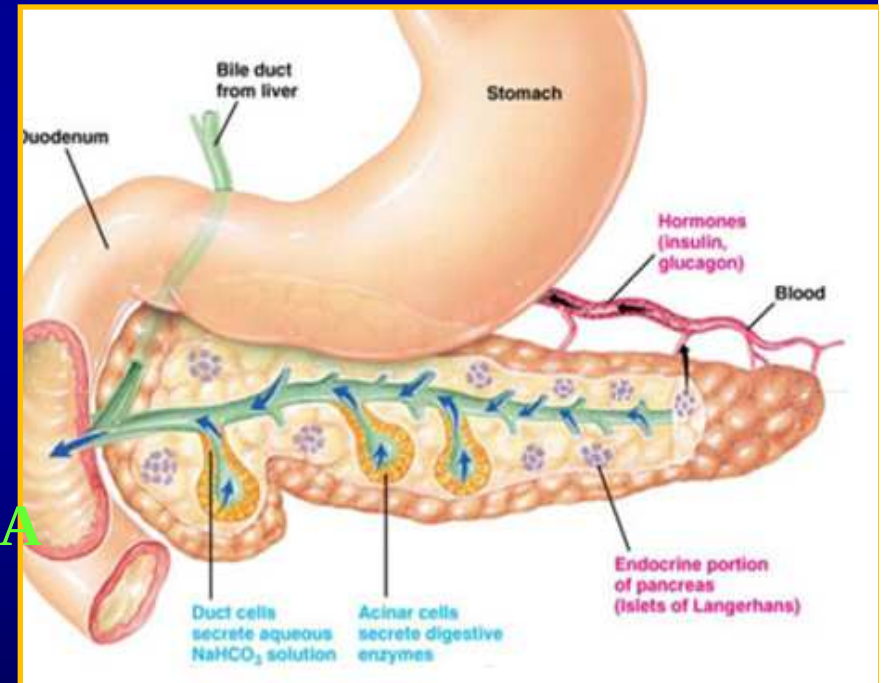
L'assorbimento avviene per trasporto attivo grazie ad una proteina di membrana sintetizzata sotto azione di un composto derivato dalla vitamina D.
La vit D si forma per azione di UV su composti che derivano dal colesterolo,
arriva al fegato dove viene trasformata e reimmessa nel sangue per
giungere al rene dove , per azione del paratormone, si trasforma in composto attivo
pronto ad agire sulle cellule della mucosa intestinale.



PANCREAS: grossa ghiandola situata nella cavità addominale dietro lo stomaco

Porzione endocrina: ISOLE PANCREATICHE O DI LANGERHANS

- cellule ALPHA → **GLUCAGONE**
- cellule BETA → **INSULINA**
- cellule DELTA → **SOMATOSTATINA**



GLI ORMONI DEL PANCREAS

GLUCAGONE: indotto da ↓ dei livelli di Glucosio (Glc) nel sangue (IPOGLICEMIA), stimola:

- **GLICOGENOLISI** : demolizione del glicogeno nel fegato e liberazione di Glc
- **GLUCONEOGENESI**: sintesi di Glc nel fegato e nel rene

RILASCIO DI
GLUCOSIO
NEL SANGUE,
ripristino
glicemia

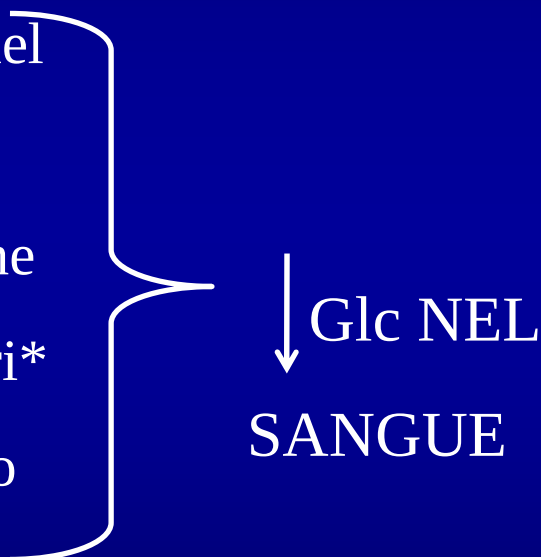
- **LIPOLISI**: scissione dei trigliceridi in Ac.

Grassi e glicerolo

La secrezione di glucagone è soggetta a feedback negativo

GLI ORMONI DEL PANCREAS

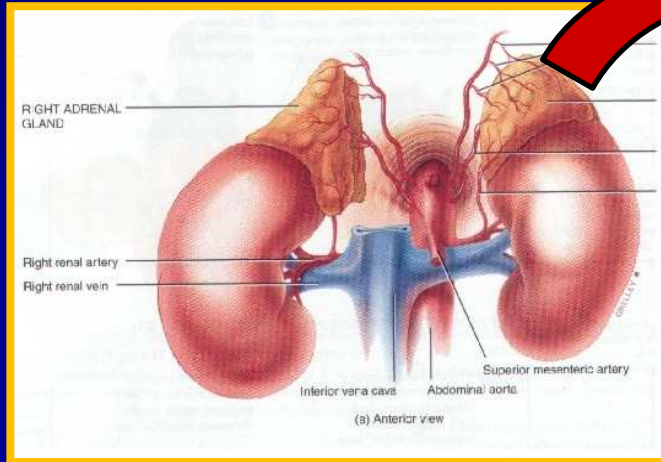
INSULINA: indotto da ↑ dei livelli di Glucosio (Glc) nel sangue (IPERGLICEMIA), ha effetti contrari al glucagone:

- **GLICOGENOSINTESI** : produzione di glicogeno nel fegato e nei muscoli a partire da Glc
 - riduce la **GLUCONEOGENESI** nel fegato e nel rene
 - stimola l'ingresso di Glc in cellule dotate di recettori*
 - stimola la **SINTESI DEI LIPIDI** nel tessuto adiposo
- 
- ↓ Glc NEL SANGUE

Sistema controllato da feedback negativo

GHIANDOLE o CAPSULE SURRENALI o SURRENI:

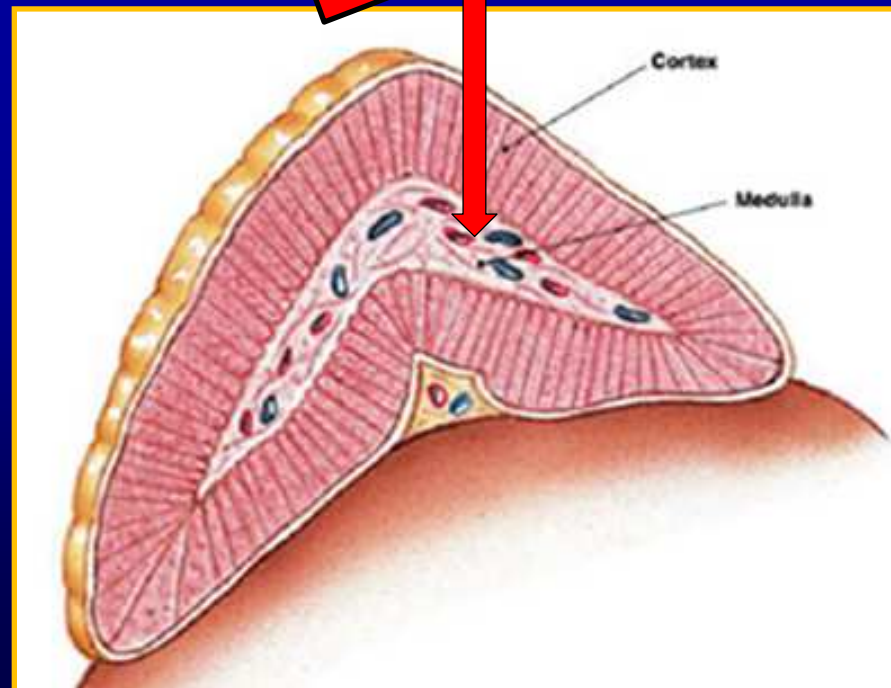
due strutture di forma piramidale poste sul polo superiore dei reni



produce

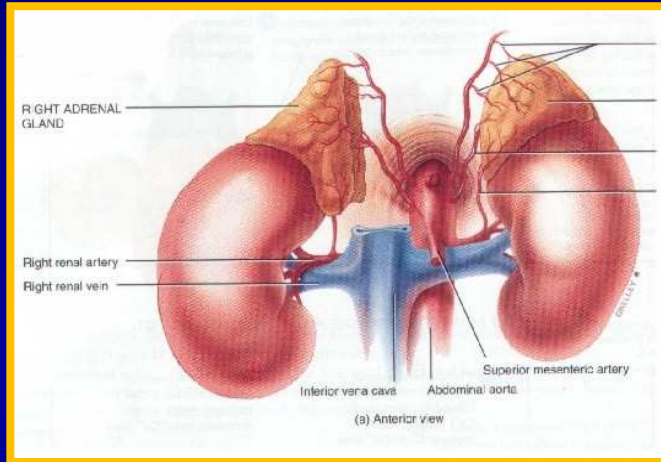
**CATECOLAMINE
(ADRENALINA E
NORADRENALINA)**

MIDOLLARE (MEDULLA): ricca di terminazioni del SN autonomo, costituita da neuroni modificati



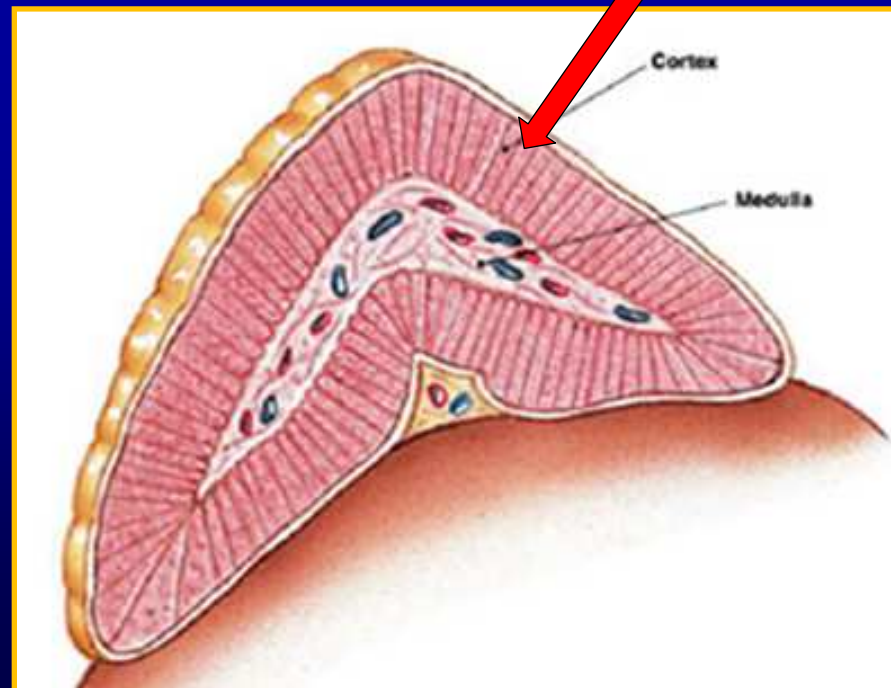
GHIANDOLE o CAPSULE SURRENALI o SURRENI:

due strutture di forma piramidale poste sul polo superiore dei reni



CORTECCIA (CORTEX): di origine epiteliale produce ormoni steroidei

- MINERAL CORTICOIDI
(aldosterone)
- GLICOCORTICOIDI (cortisolo)
- PRECURSORI DEGLI
ORMONI SESSUALI



GLI ORMONI DELLE SURRENI (medulla)

ADRENALINA E NORADRENALINA: derivate dalla tirosina, indotte da SITUAZIONI DI STRESS in seguito a stimoli derivanti dal simpatico: preparano a fronteggiare situazioni di stress, agiscono su:

- **SNC:** aumento della soglia di attenzione
- **VASI SANGUIGNI DI MUSCOLI E CERVELLO:**
vasodilatazione
- **VASI SANGUIGNI DI CUTE E RENI:** vasocostrizione
- **CUORE:** aumento gittata cardiaca
- **FEGATO E MUSCOLI:** glicogenolisi

GLI ORMONI DELLE SURRENI (cortex)

ALDOSTERONE: ormone MINERALOCORTICOIDE: agisce sulla **REGOLAZIONE DELL'EQUILIBRIO IDRICO-SALINO**, indotto da:

- ↓ di Na^+ nel sangue
- Angiotensina II (↓ pressione sanguigna → renina → angiotensina I → angiotensina II)
- azione dell'ormone adrenocorticotropo (ACTH) prodotto dall'ipofisi

GLI ORMONI DELLE SURRENI (cortex)

CORTISOLO (o IDROCORTISONE) : principale dei GLICOCORTICOIDI (o GLUCOCORTICOIDI), agiscono su:

1. METABOLISMO DEGLI ZUCCHERI:

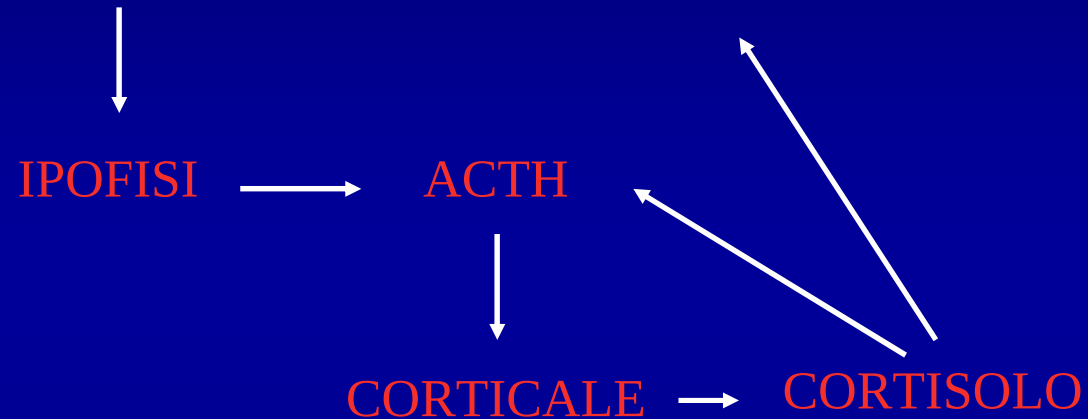
- GLUCONEOGENESI nel fegato
- LIPOLISI nel tessuto adiposo

2. SISTEMA IMMUNITARIO :

- inibisce la produzione di PROSTAGLANDINE (mediatori infiammazione)
- riduce gli effetti dell'ISTAMINA (fenomeni allergici)
- riduce la produzione delle INTERLEUCHINE (immunità cellulo mediata)

LA SECREZIONE DEI GLICOCORTICOIDI E' CONTROLLATA DA
UN SISTEMA FEED-BACK NEGATIVO CHE COINVOLGE:

IPOTALAMO (IN SITUAZIONI DI STRESS LIBERA IL FATTORE DI RILASCIO
DELLA CORTICOTROPINA (**CRH**)



I PRECURSORI DEGLI ORMONI SESSUALI VENGONO PRODOTTI DAL
SURRENE E TRASFORMATI, A LIVELLO DELLA CUTE, FEGATO,
DEL TESSUTO ADIPOSO, IN ESTRADIOLO E TESTOTOSTERONE

OMEOSTASI GLICEMICA:
mantenimento delle concentrazione di Glc nel sangue
intorno a 90 mg/100 ml

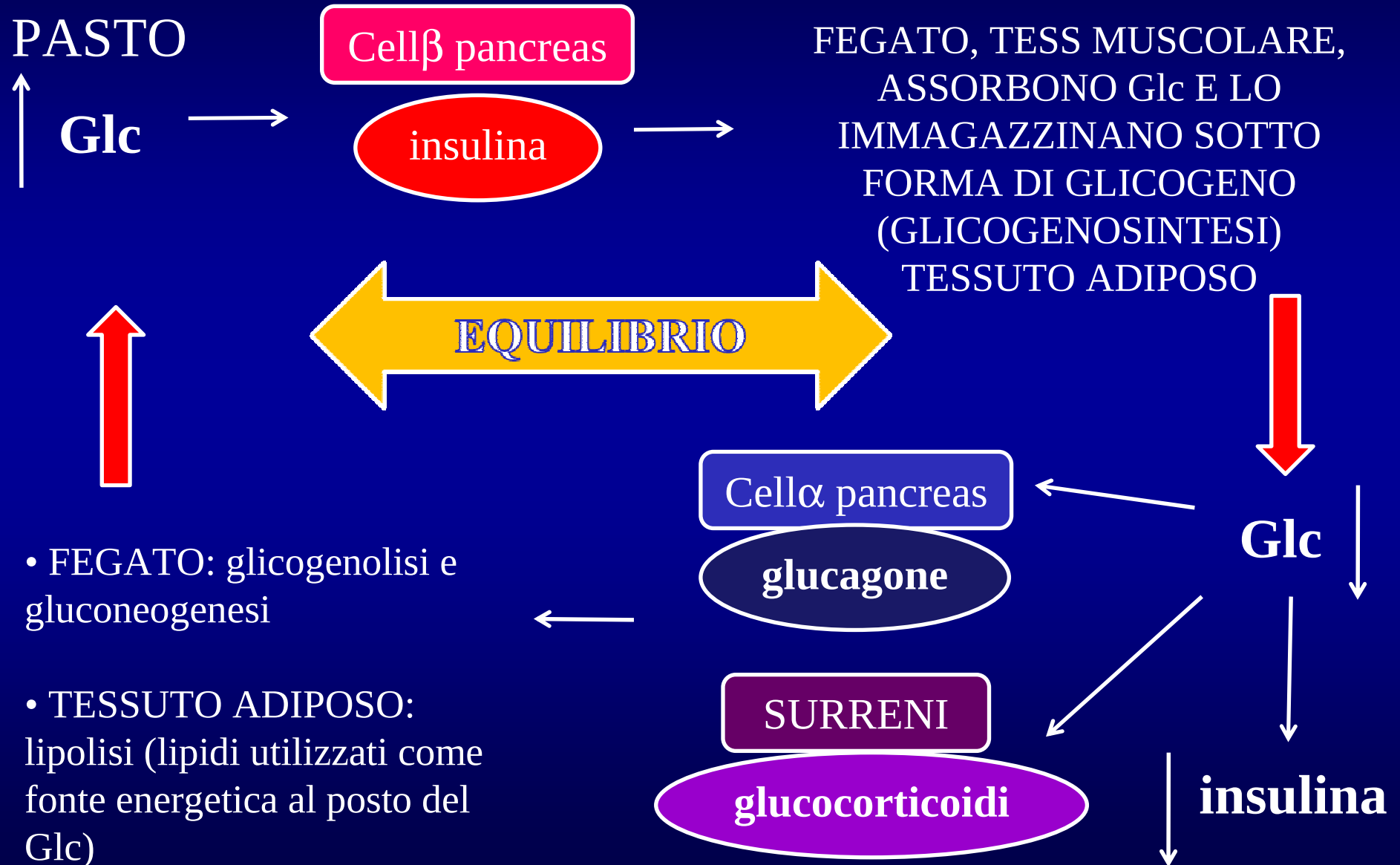


IL **TESSUTO NERVOSO** E' IN GRADO DI UTILIZZARE
SOLAMENTE IL Glc COME FONTE ENERGETICA

Il Glc libero nel sangue può derivare da:

- assorbimento intestinale del Glc assunto con la dieta
- immissione in circolo da parte del fegato del Glc immagazzinato sotto forma di Glicogeno
- immissione in circolo di Glc di nuova sintesi da altri composto (aa o glicerolo) da parte del fegato

LA REGOLAZIONE DELLA GLICEMIA E' DATA DALL'AZIONE COORDINATA DI ORMONI SECRETI DA PIÙ GHIANDOLE ENDOCRINE



In situazioni di pericolo o stress: il simpatico stimola la midollare a secernere
ADRENALINA



GLICOGENOLISI

DIGIUNO PROLUNGATO e CORPI CHETONICI



Esaurimento delle riserve di glicogeno epatico
l'organismo dipende esclusivamente dalla gluconeogenesi
per la produzione di glucosio per il SN

Glucagone e glicocorticoidi → Demolizione proteine e grassi → Produzione
corpi chetonici:
acetone
acidoacetico
acido idrossibutirrico

DIABETE MELLITO: GRAVE ALTERAZIONE DELL'OMEOSTASI GLICEMICA

- DIABETE MELLITO DI TIPO I (DIABETE GIOVANILE O INSULINO-DIPENDENTE):

distruzione delle cellule β delle isole di Langerhans $\rightarrow$ insufficiente produzione di insulina, il Glc si accumula nel sangue (iperglicemia)

Terapia: somministrazione di insulina

-DIABETE MELLITO DI TIPO II (NON INSULINO-DIPENDENTE):

Mancata risposta dei tessuti all'insulina che è presente a livelli normali

Terapia: controllo della dieta

TIMO: situato nel mediastino tra i due polmoni. Produce l'ormone TIMOSINA che influenza la maturazione dei linfociti. Svolge un ruolo essenziale nel sistema immunitario

GHIANDOLA PINEALE o EPIFISI: piccola ghiandola ovale posta tra e sotto i due emisferi cerebrali. Produce la MELATONINA (derivata dal Triptofano) che viene secreta in risposta alle variazioni delle condizioni di luce (luce → secrezione melatonina). ↓

La Melatonina è coinvolta nella regolazione dei ritmi biologici; facilita la comparsa di sonno; è coinvolta anche nell'insorgere della maturità sessuale