

Apparato endocrino

Sistema di comunicazione che utilizza messaggi chimici a conduzione lenta

Chiave di interpretazione delle sigle utilizzate per gli ormoni ipofisari	
ACTH	Ormone adrenocorticotropo
TSH	Ormone tiroideo-stimolante
GH	Ormone della crescita
PRL	Prolattina
FSH	Ormone follicolo-stimolante
LH	Ormone luteinizzante
MSH	Ormone melanocita-stimolante
ADH	Ormone antidiuretico

FIGURA 19-1
Apparato endocrino. Topografia delle ghiandole e del tessuto endocrini, e principali ormoni prodotti da ciascuna ghiandola.

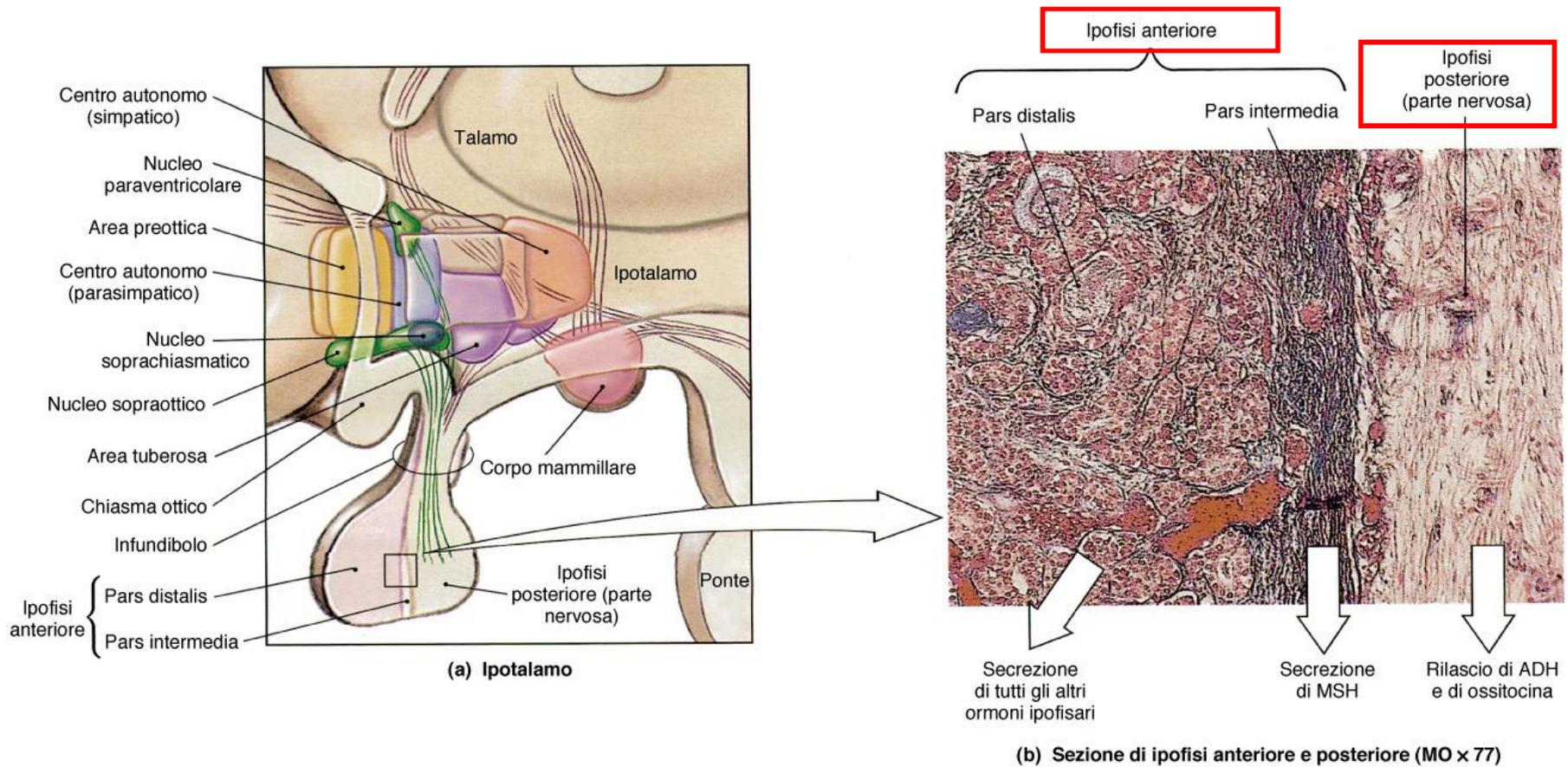


FIGURA 19-4

Anatomia macroscopica e organizzazione istologica della ghiandola ipofisi. (a) Rapporto anatomico ipofisi-ipotalamo. (b) Sezione microscopica che mostra adeno- e neuroipofisi.

(a) Rapporto anatomico ipofisi-ipotalamo. (b) Sezione microscopica che mostra adeno- e neuroipofisi.

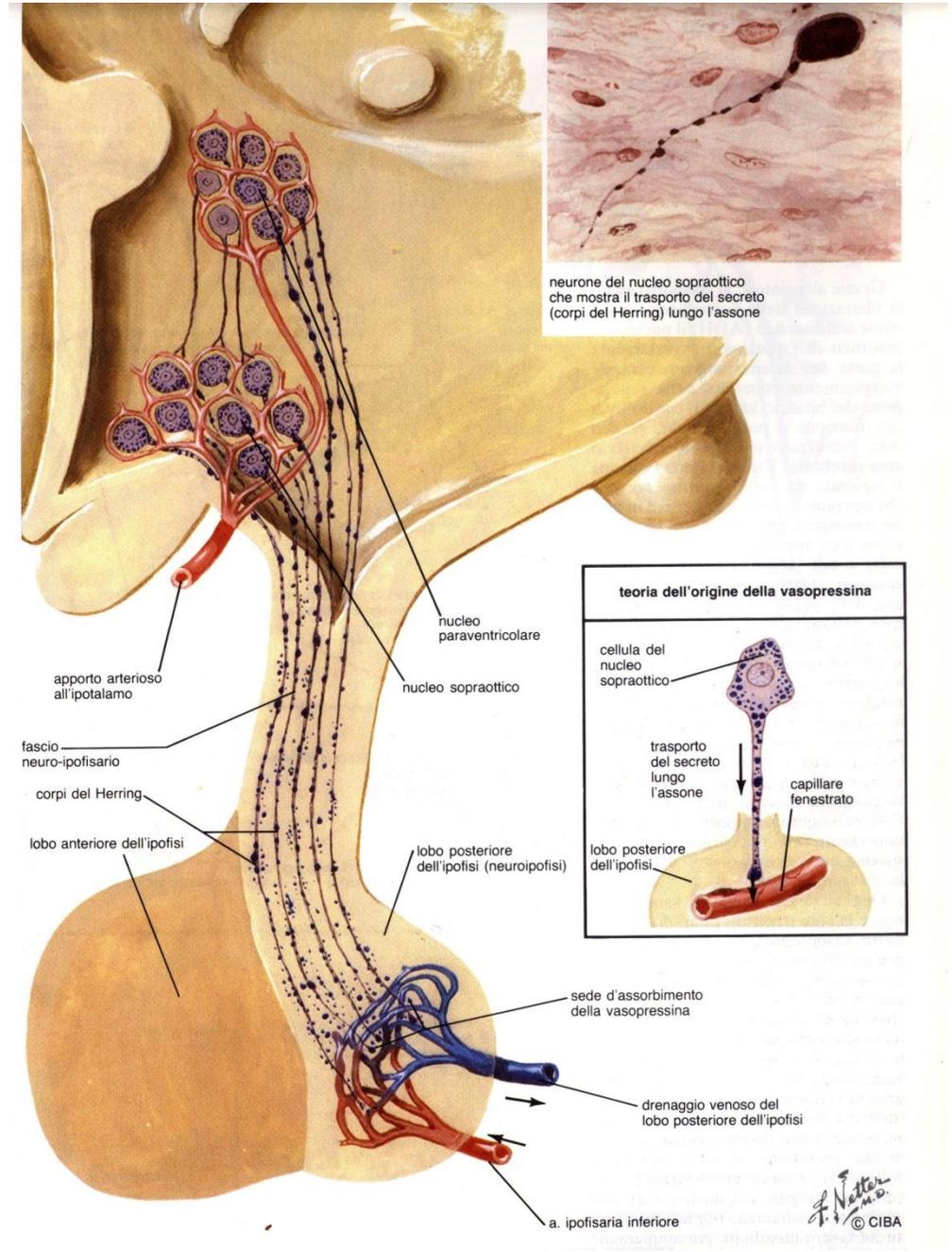
Ipofisi (ghiandola pituitaria)

Adenoipofisi

Neuroipofisi

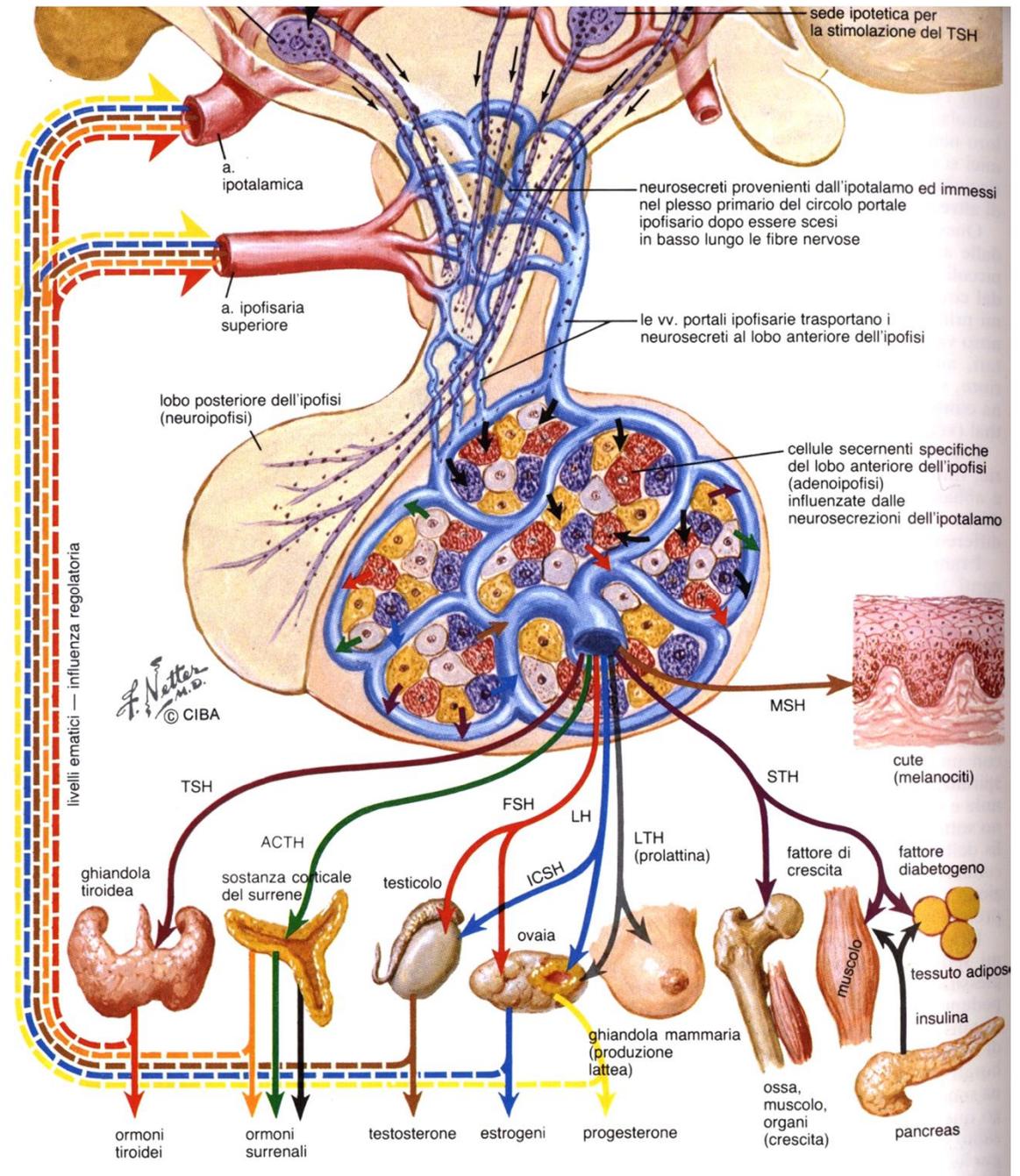
Neuroipofisi

- fibre amieliniche+ pituiciti
- nuclei sopraottico e paraventricolare producono vasopressina e ossitocina



Adenoipofisi

- tipica ghiandola endocrina
- è formata da diversi tipi di cellule
- produce ormoni destinati ad altre ghiandole endocrine
- è regolata dall'ipotalamo



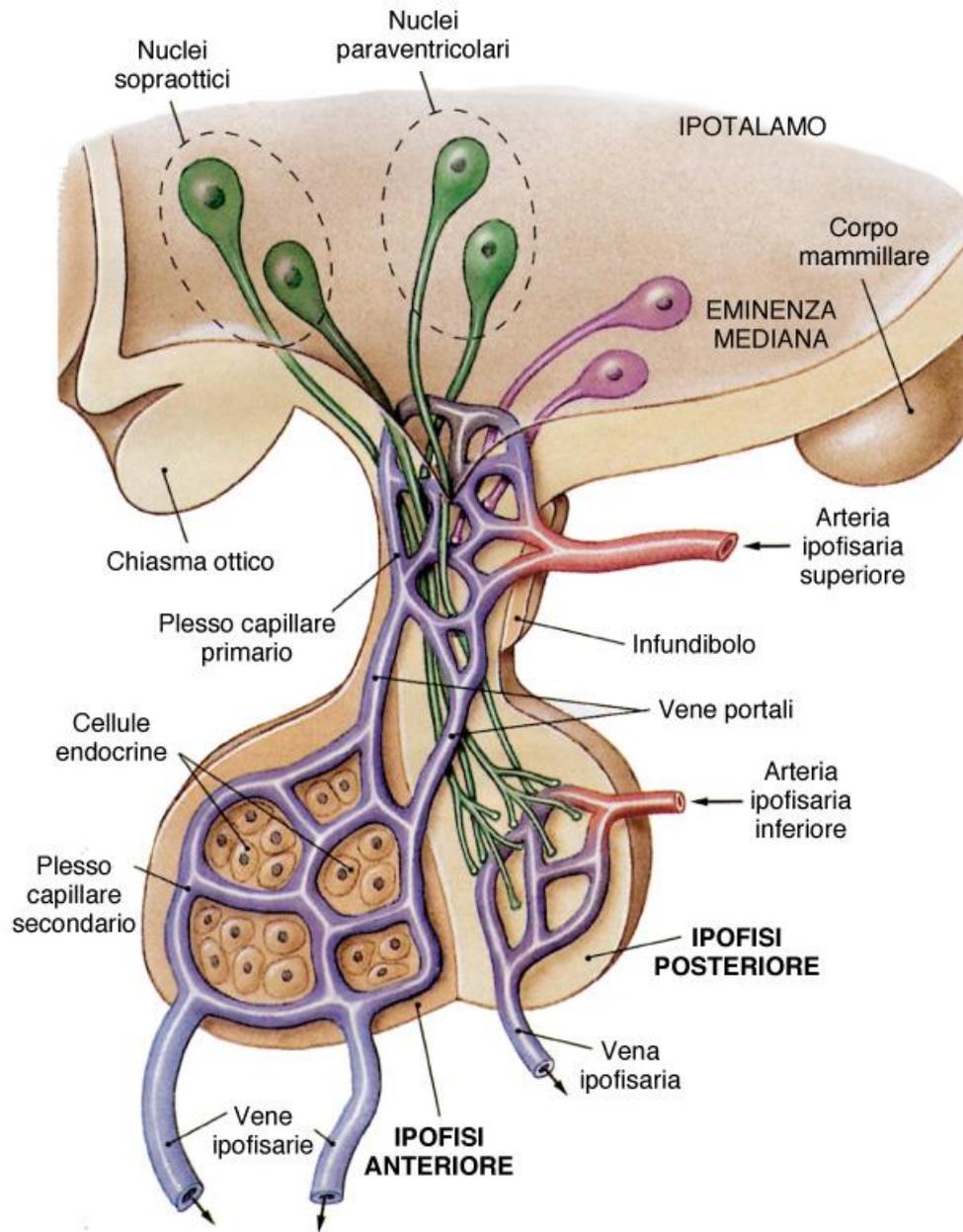


FIGURA 19-6

Sistema portale ipotalamo-ipofisario. Il sistema circolatorio (circolo portale) ipotalamo-ipofisario permette il controllo dell'adenoipofisi da parte dei fattori di regolazione ipotalamici.

Sistema ipotalamo-ipofisario

- comprende nuclei che producono fattori di rilascio (RH) o inibitori (IH) per le cellule dell'adenoipofisi
- comprende due sistemi di capillari (sistema portale ipotalamo-ipofisario) dove questi fattori vengono immessi

Sostanza ipotalamica	Ormone dell'ipofisi anteriore
<i>Liberanti</i>	
Ormone liberante la tiotropina (TRH)	Tiotropina, prolattina
Ormone liberante la corticotropina (CRH)	Adrenocorticotropina, β -lipotropina
Ormone liberante le gonadotropine (GnRH)	LH, FSH
Ormone liberante l'ormone della crescita (GHRH o GRH)	GH
Fattore liberante la prolattina (PRF)	Prolattina
Fattore liberante l'ormone melanocita-stimolante (MRF)	MSH, β -endorfina
<i>Inibenti</i>	
Ormone inibente la liberazione di prolattina (PIH), dopamina	Prolattina
Ormone inibente la liberazione dell'ormone della crescita (GIH o GHRIH; somatostatina)	GH, tiotropina
Fattore inibente la liberazione dell'ormone melanocita-stimolante (MIF)	MSH

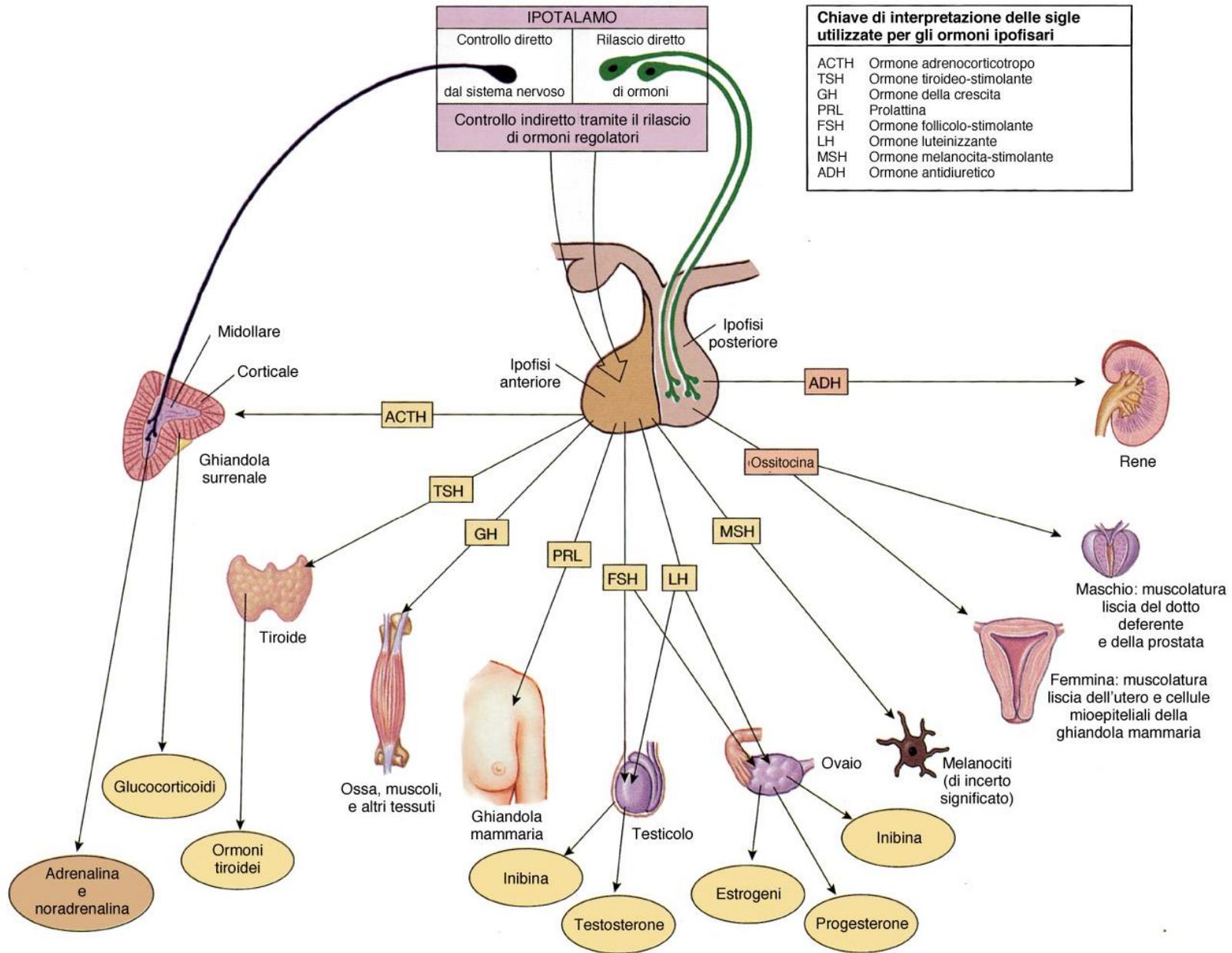


FIGURA 19-5

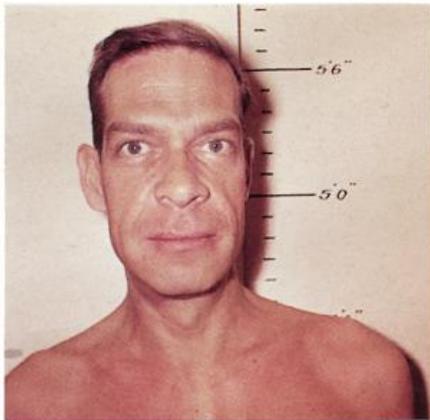
Ormoni ipofisari e loro tessuti bersaglio. Schema riassuntivo che mostra il controllo dell'ipofisi da parte dell'ipotalamo, gli ormoni ipofisari e le risposte indotte a livello degli organi bersaglio.

Somatotropo (ormone della crescita)

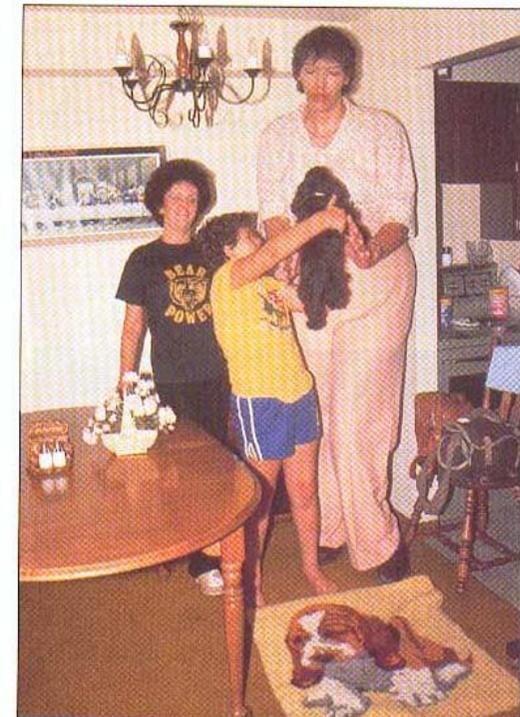
Il somatotropo o GH (growth hormone) è una molecola proteica (191 aminoacidi). Esso controlla lo sviluppo, l'accrescimento e l'allungamento delle ossa

Nell'adulto esso controlla numerosi caratteri tra cui la massa muscolare e il metabolismo energetico (fa elevare il livello plasmatico di glucosio e degli acidi grassi mentre promuove il passaggio degli aminoacidi nei tessuti)

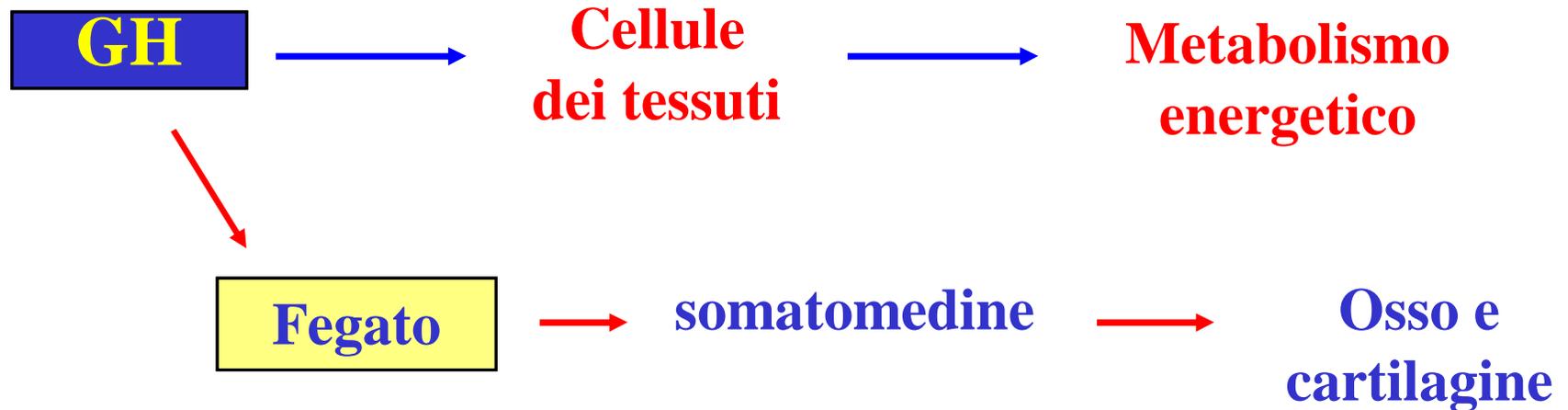
L'eccesso di GH durante lo sviluppo può portare a **gigantismo**
Il difetto di GH porta a **nanismo** (nanismo ipofisario)



(a) *Acromegalia* — Iperproduzione di ormone somatotropo che si manifesta dopo la saldatura delle cartilagini epifisarie (in et adulta). Determina variazioni di forma delle ossa e allargamento delle porzioni cartilaginee dello scheletro. Notare l'ingrandimento della faccia e dell'arcata mandibolare.



Nella maggior parte dei casi il GH agisce sui suoi bersagli finali

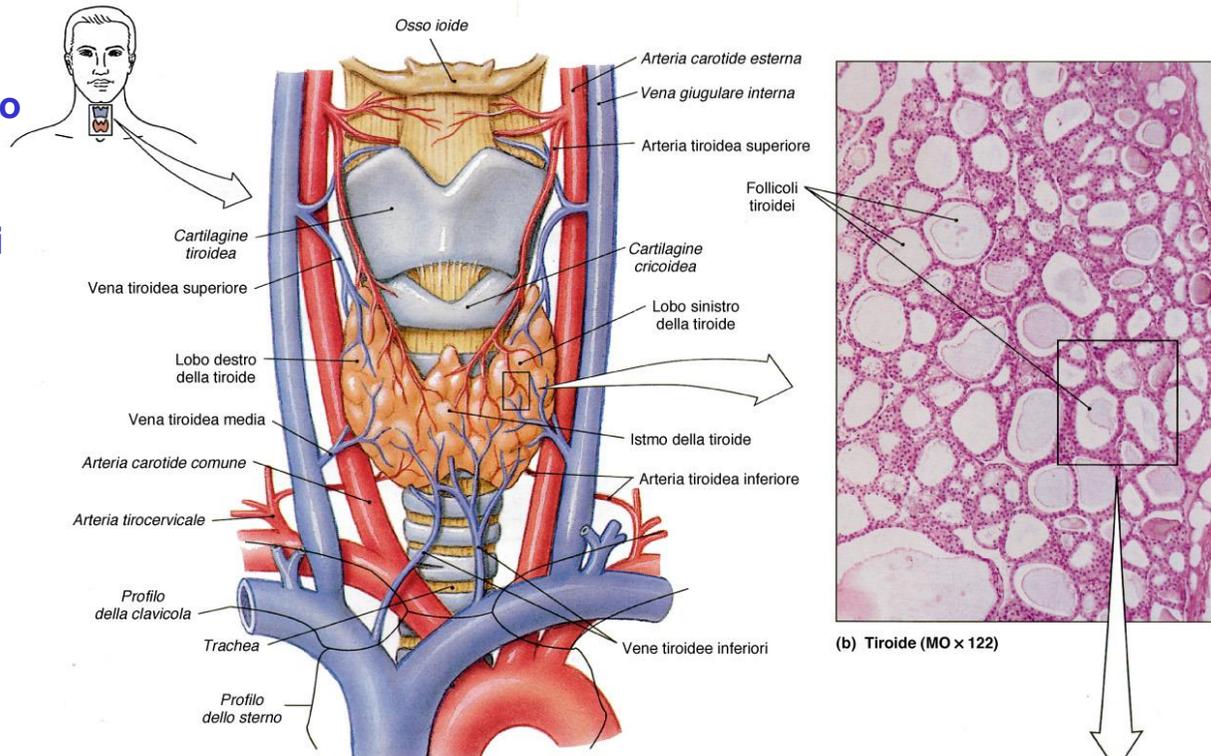


Gli effetti sull'allungamento delle ossa tuttavia è mediato da altri ormoni, le **somatomedine**

Perciò il fegato è anche una ghiandola endocrina e il GH agisce anche da tropina

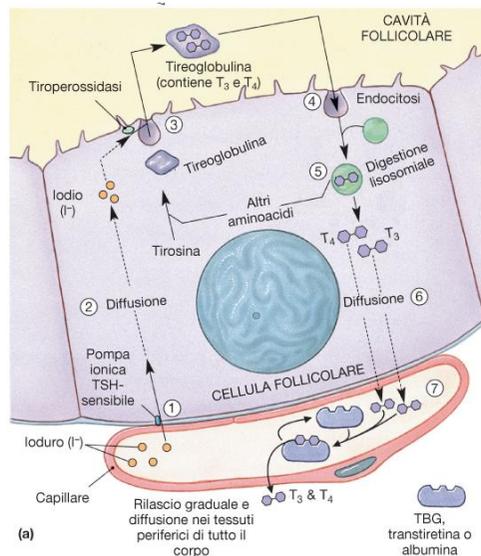
Tiroide

- si trova nella parte anteriore del collo
- è organo pieno
- il parenchima è costituito da follicoli
- cellule follicolari o **tireociti** che producono la colloide
- dalla colloide vengono recuperati e messi in circolo **T3** e **T4** (ormoni tiroidei)
- gli ormoni tiroidei regolano il metabolismo basale e la temperatura corporea
- cellule **parafollicolari** producono **calcitonina** che diminuisce la calcemia

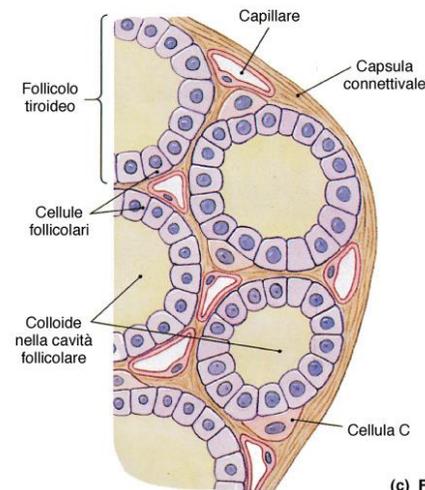


(a) Tiroide, veduta anteriore

(b) Tiroide (MO x 122)



(a)



(c) Follicolo tiroideo (MO x 260)

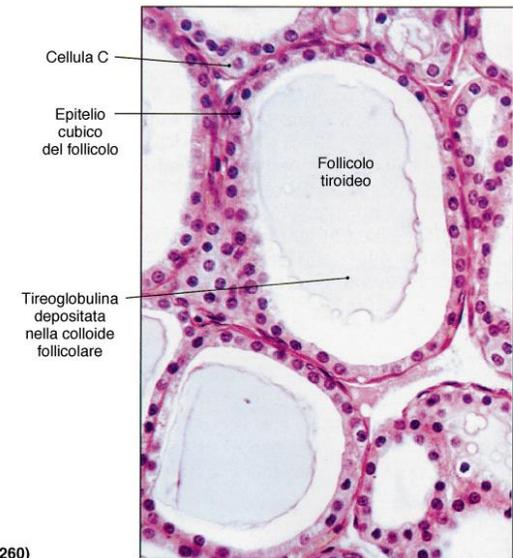


FIGURA 19-7

Ghiandola tiroide. (a) Topografia e anatomia macroscopica della ghiandola tiroide. (b) Organizzazione istologica. (c) Ingrandimento di follicolo tiroideo.

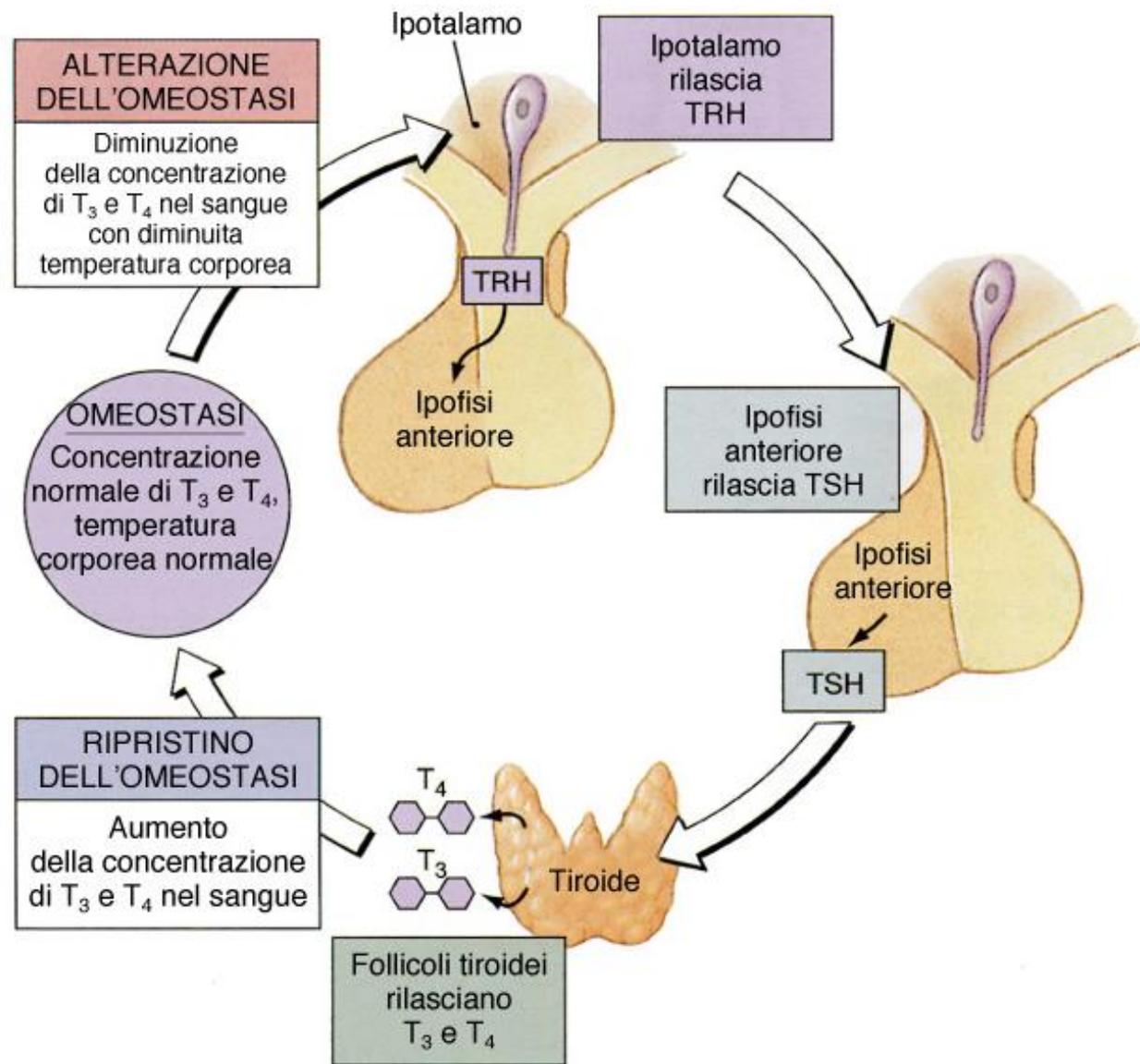
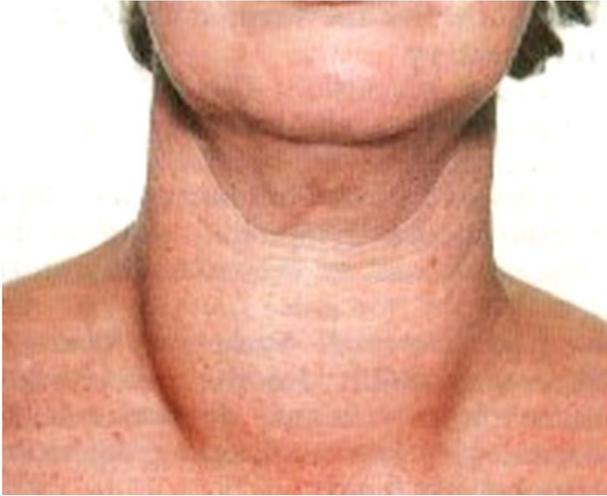


FIGURA 19-8

Regolazione della secrezione tiroidea. Un feedback negativo controlla il rilascio di ormoni tiroidei.



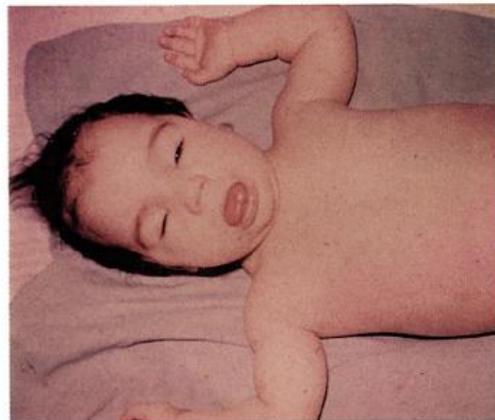
” Ipotiroidismo

- ” gozzo
- ” debolezza
- ” Intolleranza al freddo
- ” Letargia
- ” Stato mentale alterato (cretinismo)

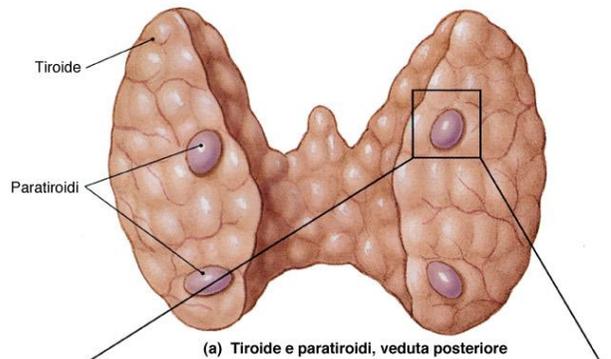


” Iperitiroidismo

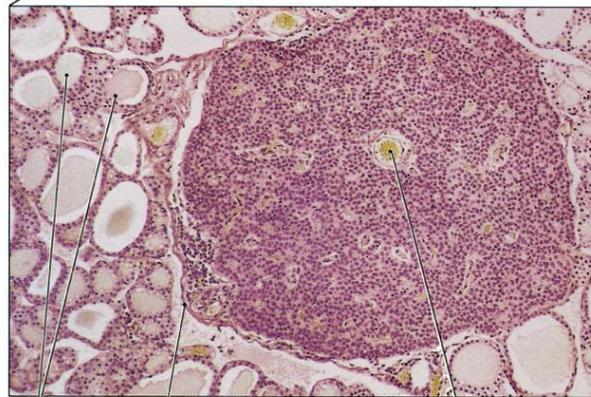
- ” insonnia, affaticabilità
- ” tachicardia
- ” Ipertensione
- ” Intolleranza al caldo
- ” Perdita di peso
- ” A lungo termine si ha esoftalmo



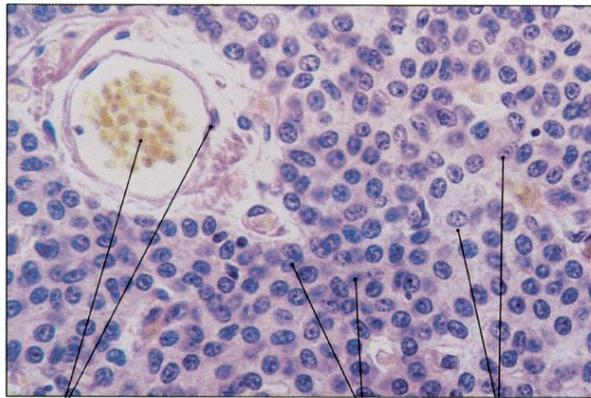
(b) *Cretinismo* — Insufficienza di ormoni tiroidei. Si manifesta nell'infanzia.



(a) Tiroide e paratiroidi, veduta posteriore



(b) Istologia della tiroide e delle ghiandole paratiroidi (MO × 116)



(c) Paratiroidi (MO × 850)

FIGURA 19-9

Ghiandole paratiroidi. Sulla faccia posteriore dei lobi tiroidei si ritrovano solitamente 4 ghiandole paratiroidi. (a) Topografia delle ghiandole paratiroidi. (b) Organizzazione istologica. (c) Sezione microscopica che permette di osservare le cellule principali e le cellule ossifile. (MO × 850)

Paratiroidi

- 4 ghiandole appoggiate alla faccia posteriore della tiroide
- producono **paratormone** che aumenta la calcemia
- il paratormone induce l'attivazione di Vitamina D3, la quale aumenta il riassorbimento di Ca e la sua deposizione nell'osso

Calcitonina e paratormone

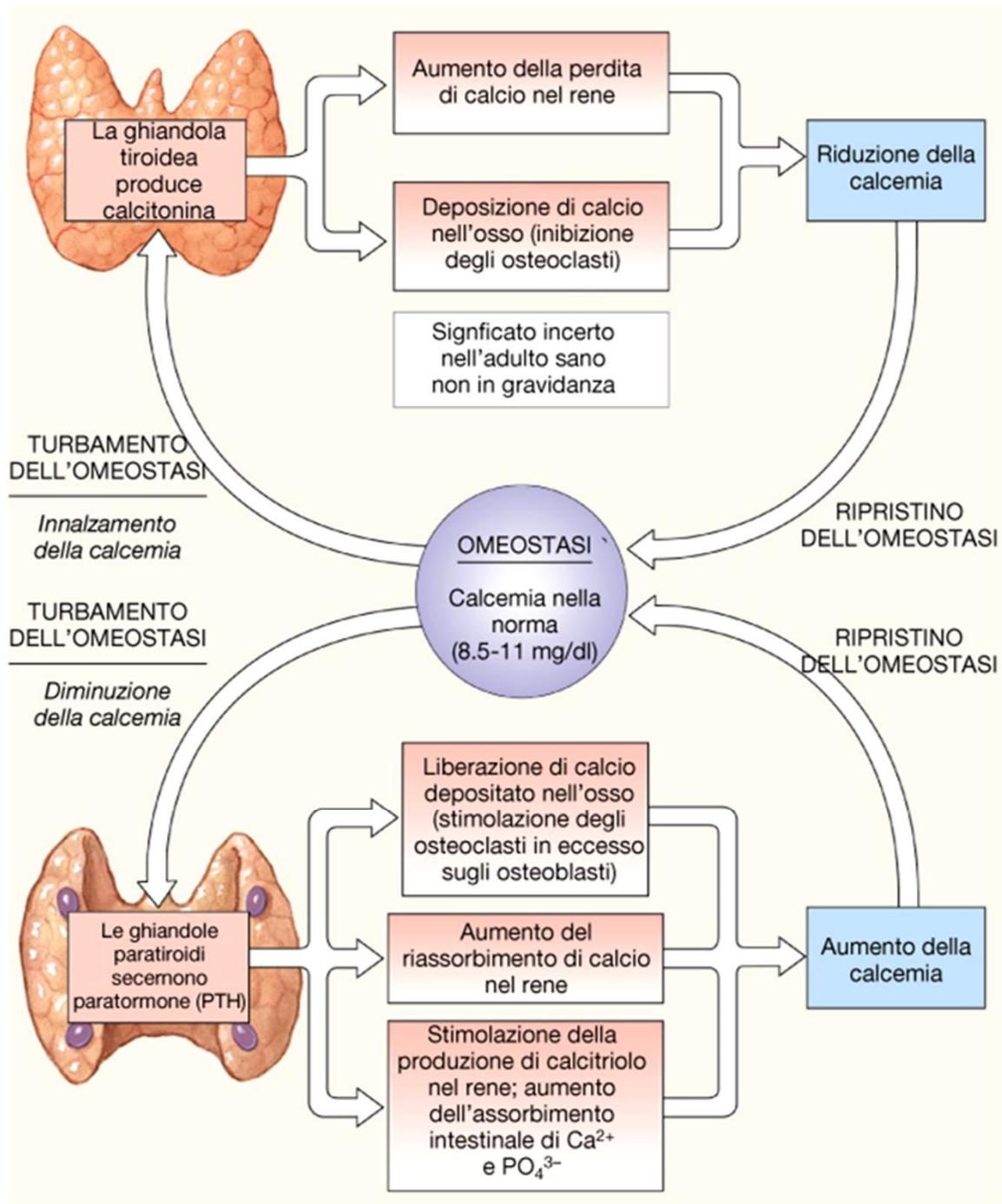
Oltre che la tiroxina e i suoi simili, la **tiroide** produce un altro tipo di ormone, la **calcitonina** (questo ormone non è influenzato dalla ipofisi)

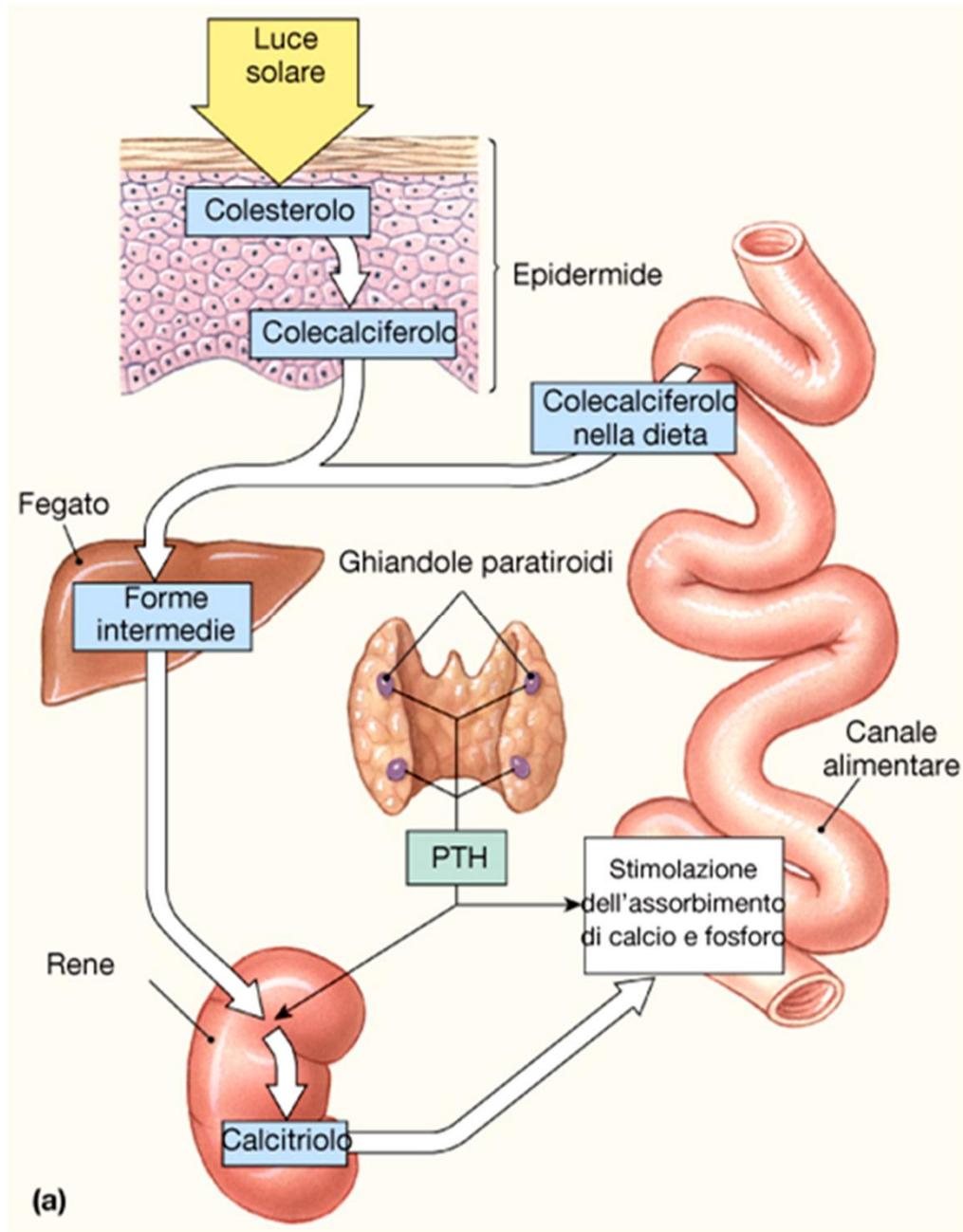
Assieme al **paratormone**, la **calcitonina** controlla il livello ematico del calcio

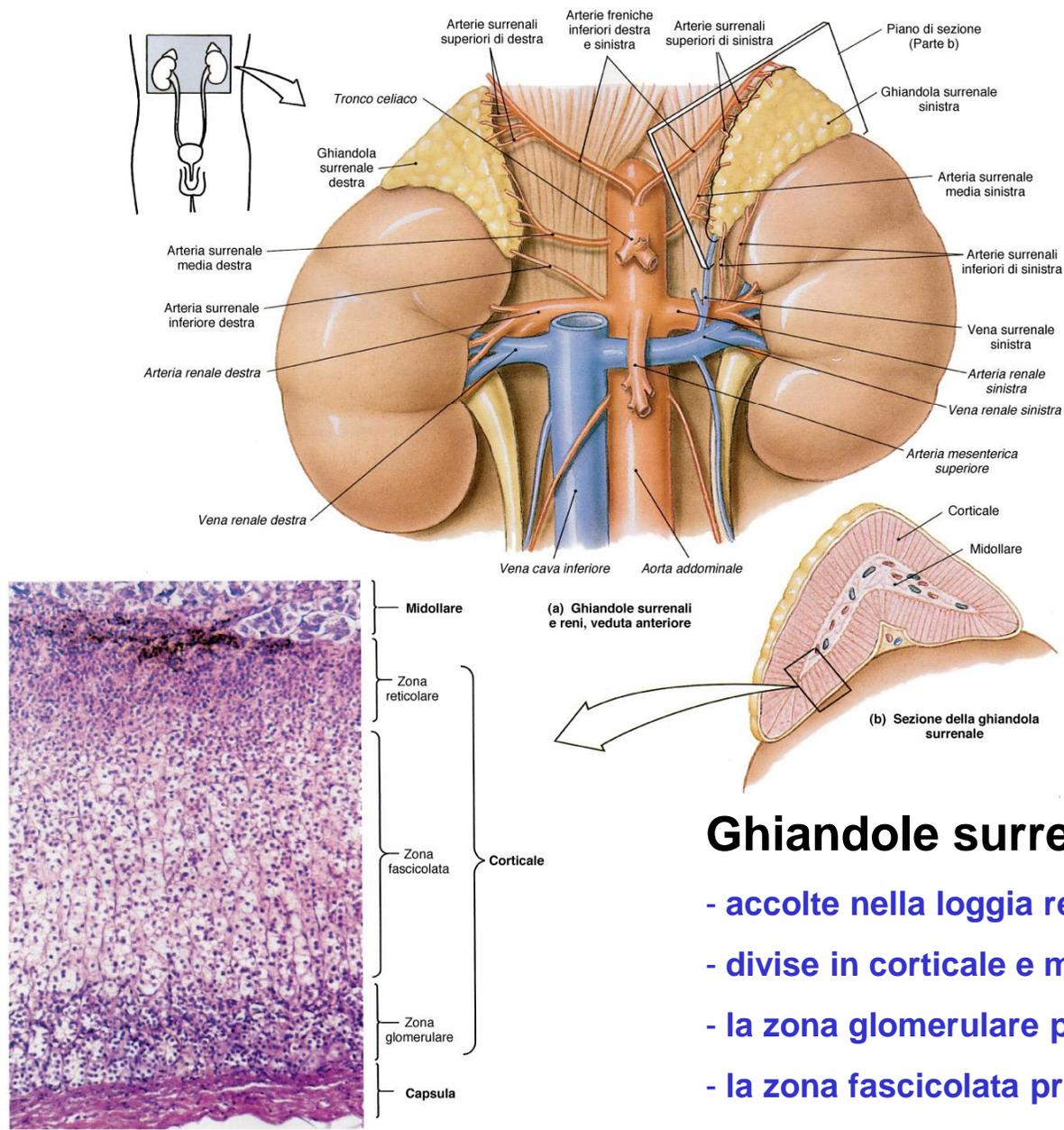
Il calcio svolge molte funzioni importanti nell'organismo



Costituente delle ossa
Contrazione muscolare
Liberazione di NT
II° messaggero
(nelle cellula postsinaptica)







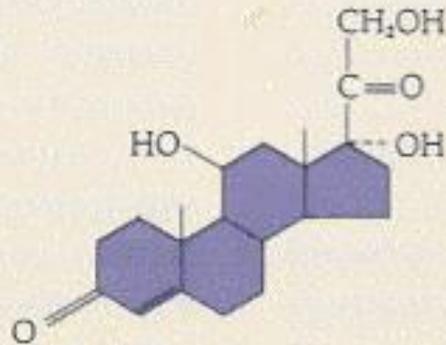
(c) Ghiandola surrenale (MO x 173)

FIGURA 19-10
Ghiandola surrenale. (a) Veduta anteriore dei reni e delle ghiandole surrenali. Notare il piano di sezione per la parte (b). (b) Sezione della ghiandola surrenale che mostra la zona corticale esterna e la zona midollare interna. Notare il piano di sezione per la parte (c). (c) Sezione microscopica.

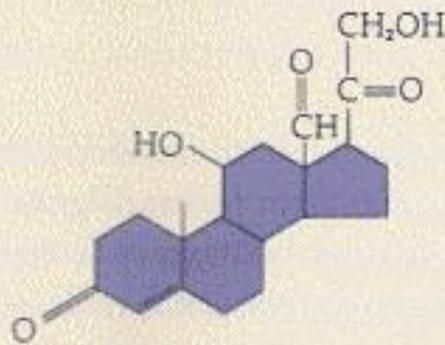
Ghiandole surrenali

- accolte nella loggia renale
- divise in corticale e midollare
- la zona glomerulare produce **aldosterone**
- la zona fascicolata produce **cortisolo e corticosterone**
- la zona reticolare produce **precursori di ormoni sessuali**
- la zona midollare produce **adrenalina e noradrenalina**

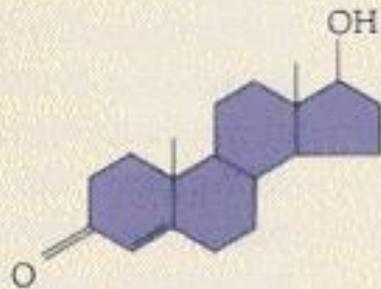
Gli **ormoni della corticale** sono ormoni **steroidi**, chimicamente simili agli ormoni **prodotti dalle gonadi** (tutti sono derivati del colesterolo)



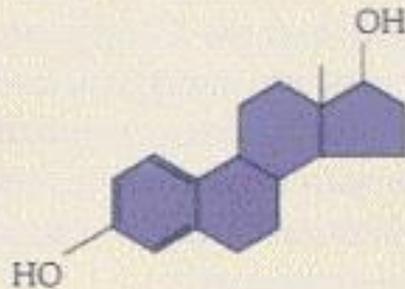
Cortisolo



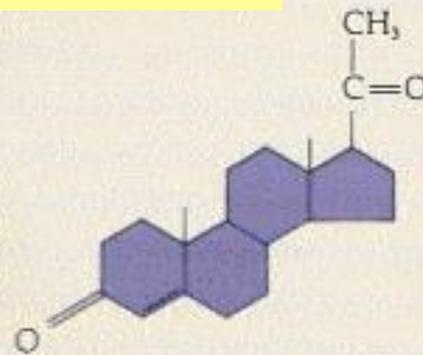
Aldosterone



Testosterone



Estradiolo



Progesterone

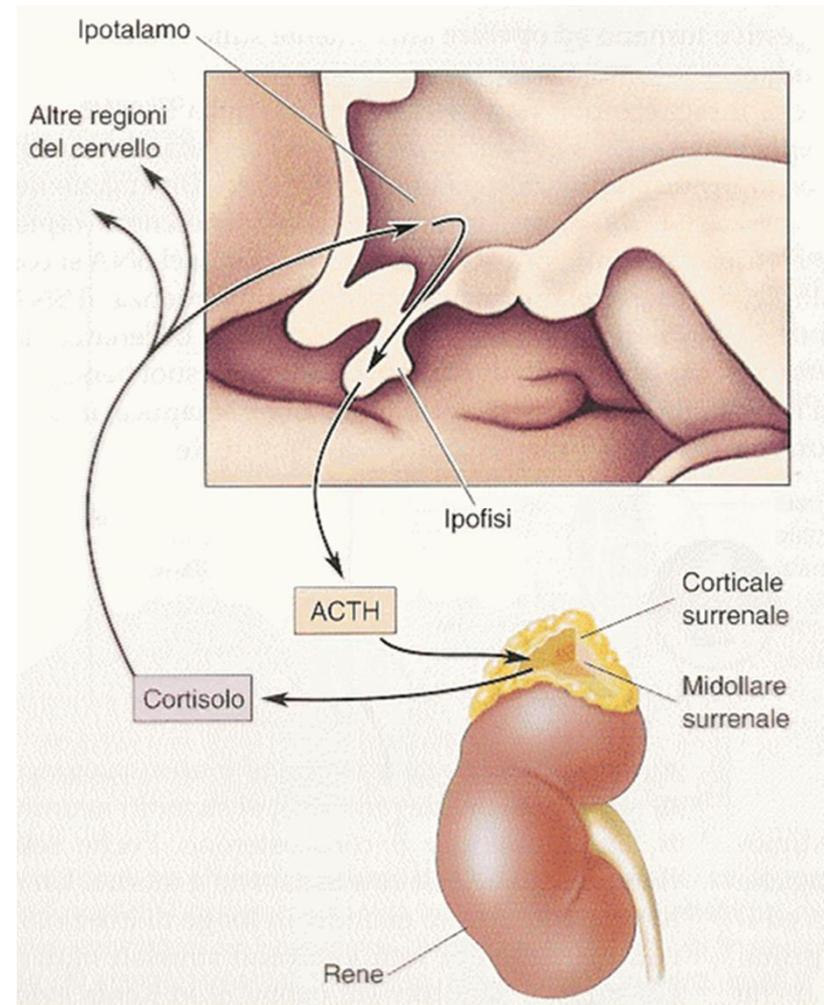
Corticosteroidi

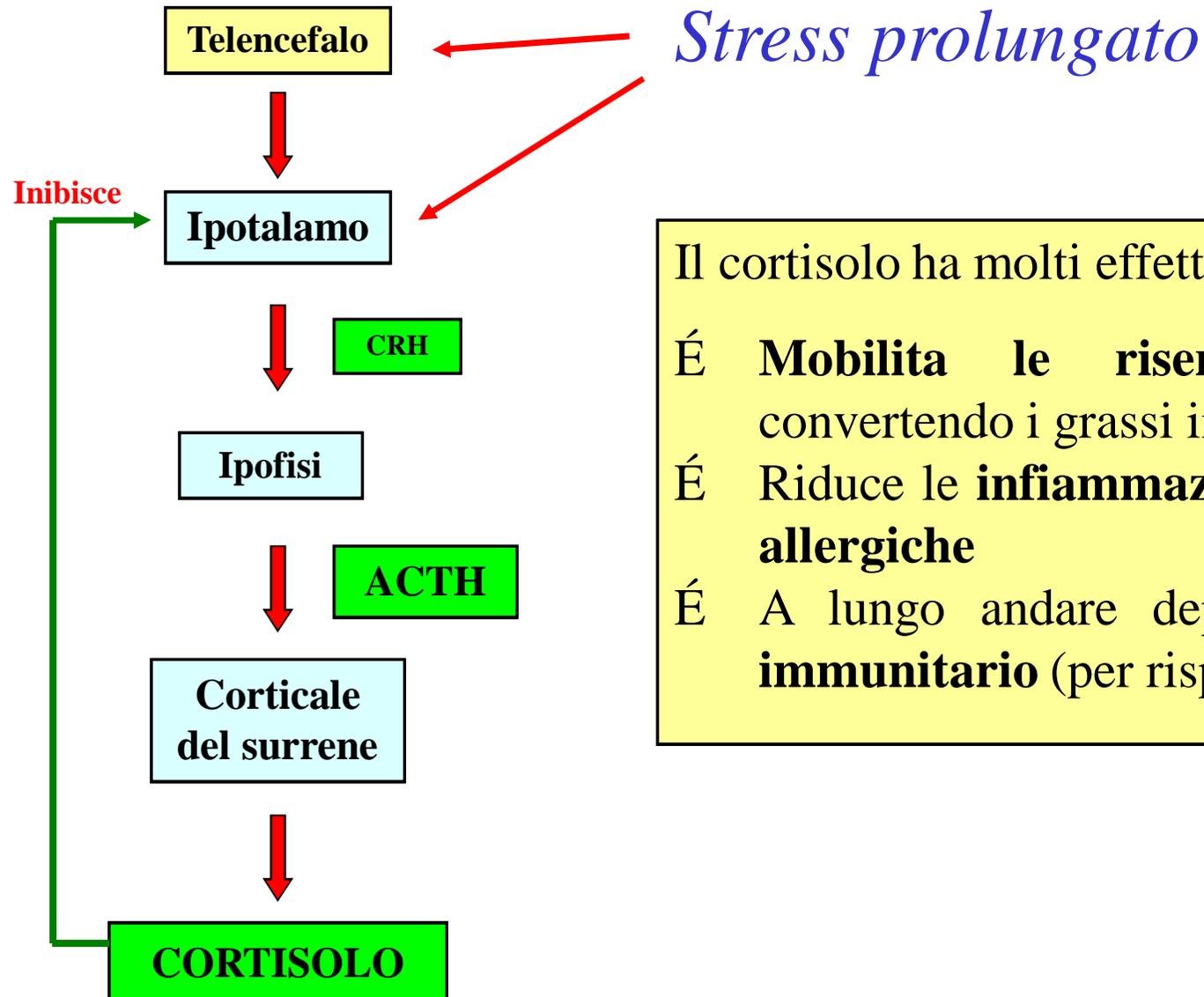
Ormoni prodotti dalle gonadi

Glucocorticoidi

L'organismo rilascia glucocorticoidi in risposta a stress prolungati, come infezioni, ferite, sforzi fisici, condizioni termiche avverse, stress psicologico (ma anche per esempio durante la fase di innamoramento)

Il rilascio dei glucocorticoidi (il più importante è il **cortisolo**) è anch'esso sotto il **controllo ipotalamico**. In questo caso però il controllo è di tipo **endocrino**. L'ipotalamo mediante un fattore di rilascio (CRH) induce l'ipofisi a liberare ACTH (adrenocorticotropo) che ha come bersaglio la corticale del surrene)





Il cortisolo ha molti effetti sull'organismo.

- É **Mobilita le riserve energetiche** convertendo i grassi in zuccheri
- É **Riduce le infiammazioni e le reazioni allergiche**
- É **A lungo andare deprime il sistema immunitario** (per risparmiare energia)

Gli effetti del cortisolo sul metabolismo energetico sono più lenti ma più duraturi di quelli indotti dall'adrenalina

Mineralcorticoidi

L'aldosterone e gli altri mineralcorticoidi agiscono principalmente sull'equilibrio idrico-salino (in coordinazione con altri ormoni come l'ADH), controllando in particolare il riassorbimento del sodio a livello renale. La secrezione di aldosterone è in gran parte indipendente dall'ipotalamo e dipende da altri sistemi di controllo (tra cui la renina)

Ormoni sessuali della corticale

Sono ormoni con effetto simile a quelli prodotti dalle gonadi, ma la quantità rilasciata è molto più bassa



(d) *Morbo di Addison* — Iposecrezione surrenalica di corticosteroidi (soprattutto glicocorticoidi). La classica pigmentazione consegue alla stimolazione da parte dell'ACTH ipofisario, strutturalmente simile a MSH.



(e) *Morbo di Cushing* — Ipersecrezione surrenalica di glicocorticoidi. Le riserve lipidiche vengono mobilizzate e il tessuto adiposo si accumula in maniera caratteristica a livello delle guance e del collo.

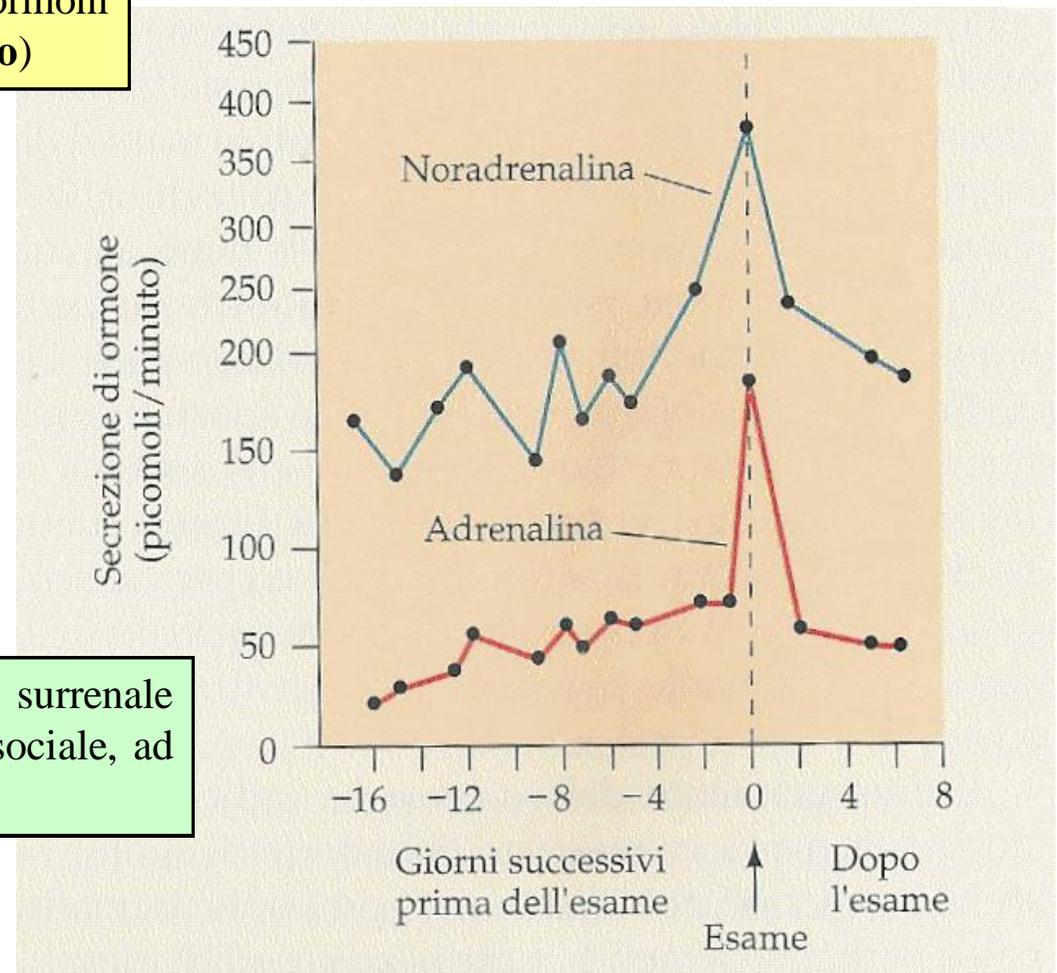
Adrenalina e noradrenalina

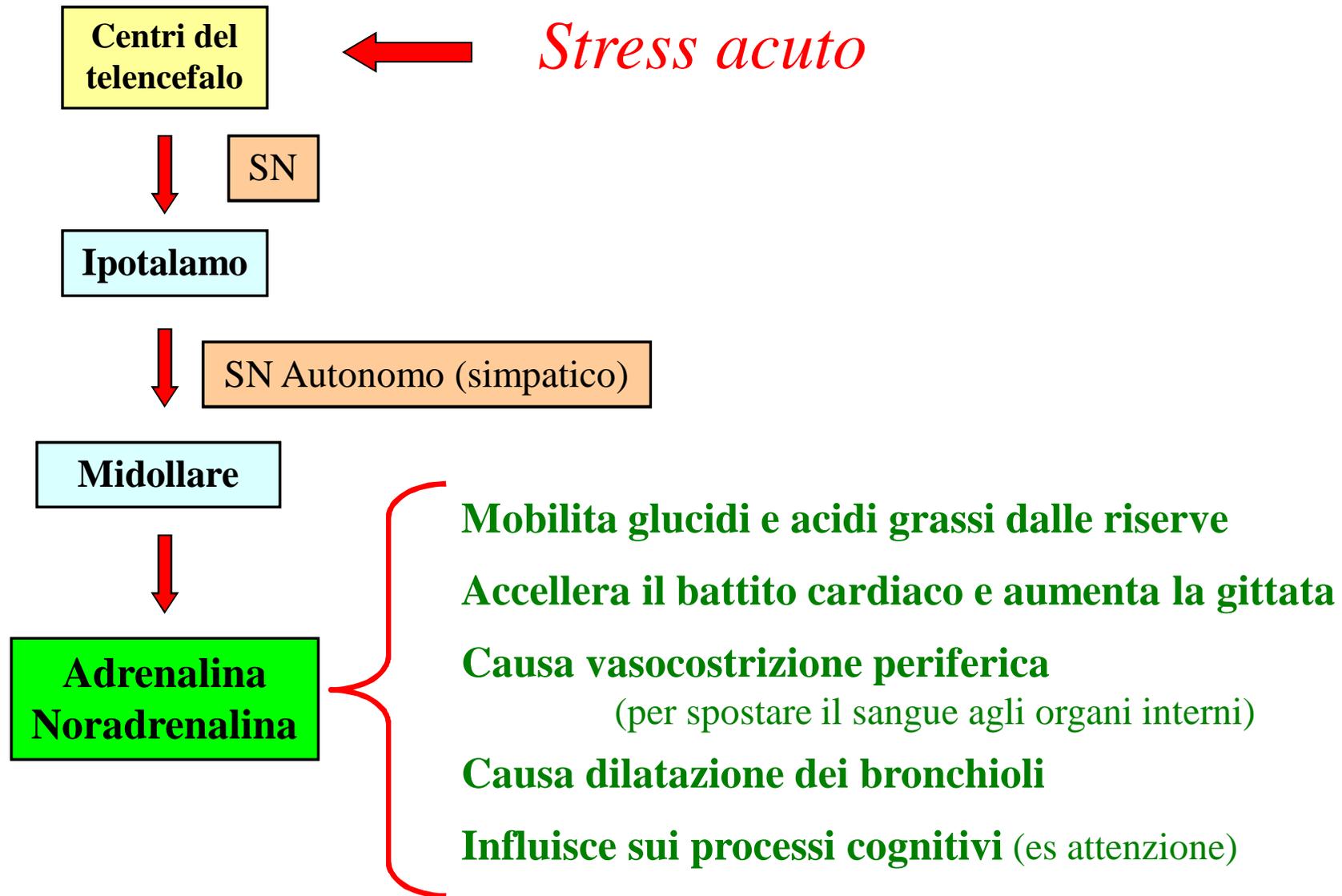
La liberazione di catecolamine da parte della **midollare** prepara l'organismo a far fronte ad una **emergenza immediata** mediante la fuga o la lotta

Poiché è richiesta una **risposta** molto **rapida**, l'ipotalamo comanda il rilascio di questi ormoni attraverso una via nervosa (**il sistema simpatico**)

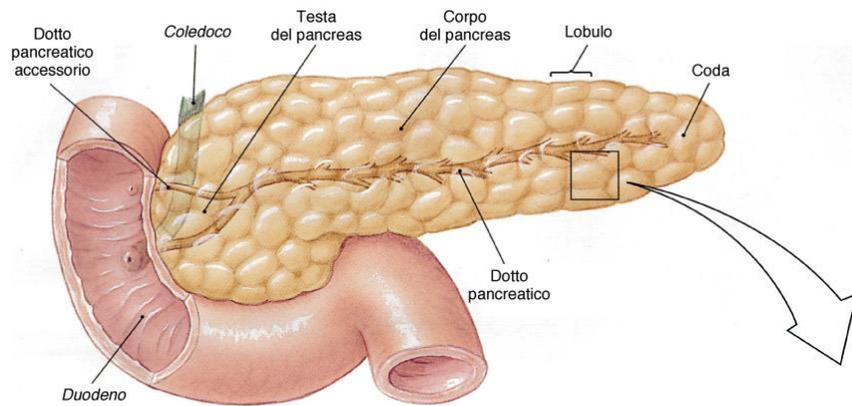
Esso prepara alla cosiddetta risposta **“attacca o fuggi”**

La liberazione di catecolamine della surrenale avviene anche in risposta a stress di tipo sociale, ad esempio durante un esame





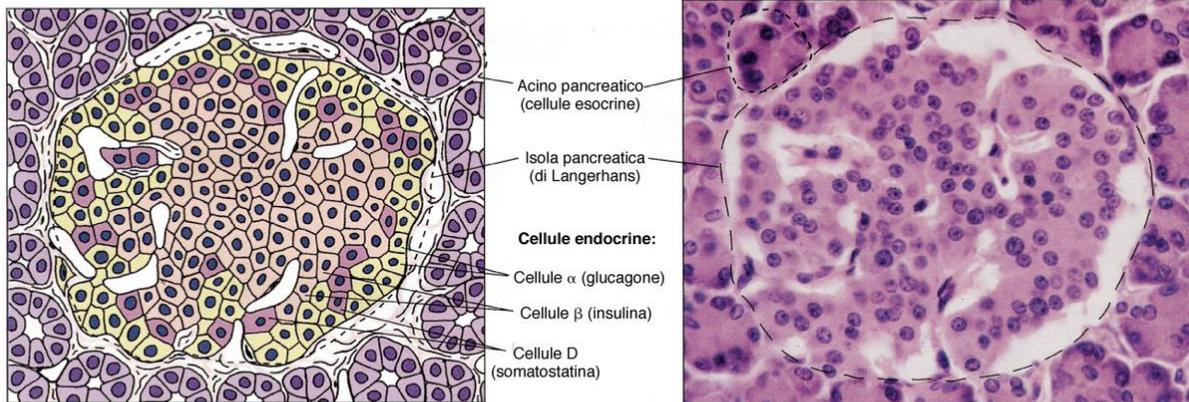
Questi effetti sono dovuti principalmente all'**adrenalina** (la **noradrenalina** è soprattutto implicata nell'aumento della pressione sanguigna)



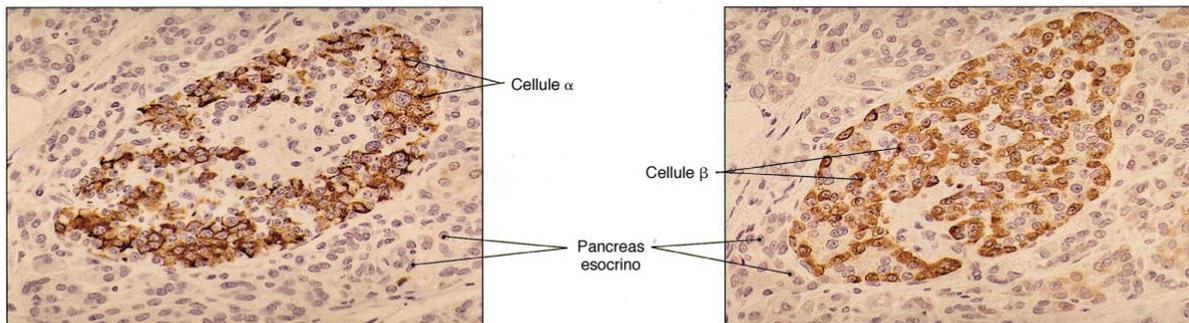
(a) Pancreas, veduta anteriore

Pancreas endocrino

- isolette all'interno del parenchima esocrino
- cellule α producono glucagone
- cellule β producono insulina
- cellule δ producono somatostatina



(b) Isola pancreatica (MO \times 400)

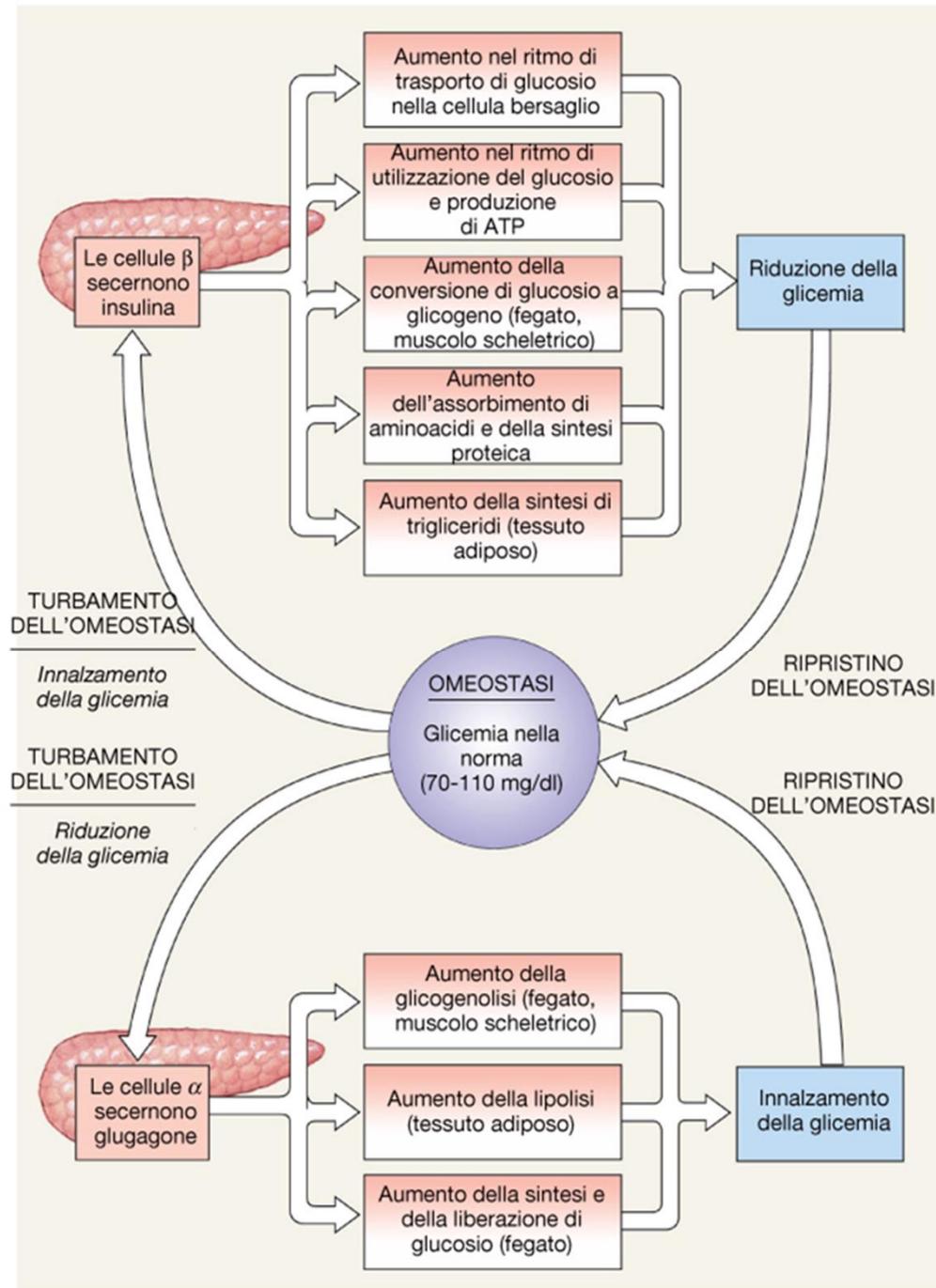


(c) Cellule α (MO \times 184)

(d) Cellule β (MO \times 184)

FIGURA 19-11

Pancreas. Quest'organo, dominato dalle cellule esocrine, contiene raggruppamenti di cellule endocrine conosciuti come isole pancreatiche. (a) Anatomia macroscopica del pancreas. (b) Istologia di un'isola di Langerhans. (c) e (d) Colorazioni particolari che permettono di differenziare le cellule alfa (c) dalle cellule beta (d).



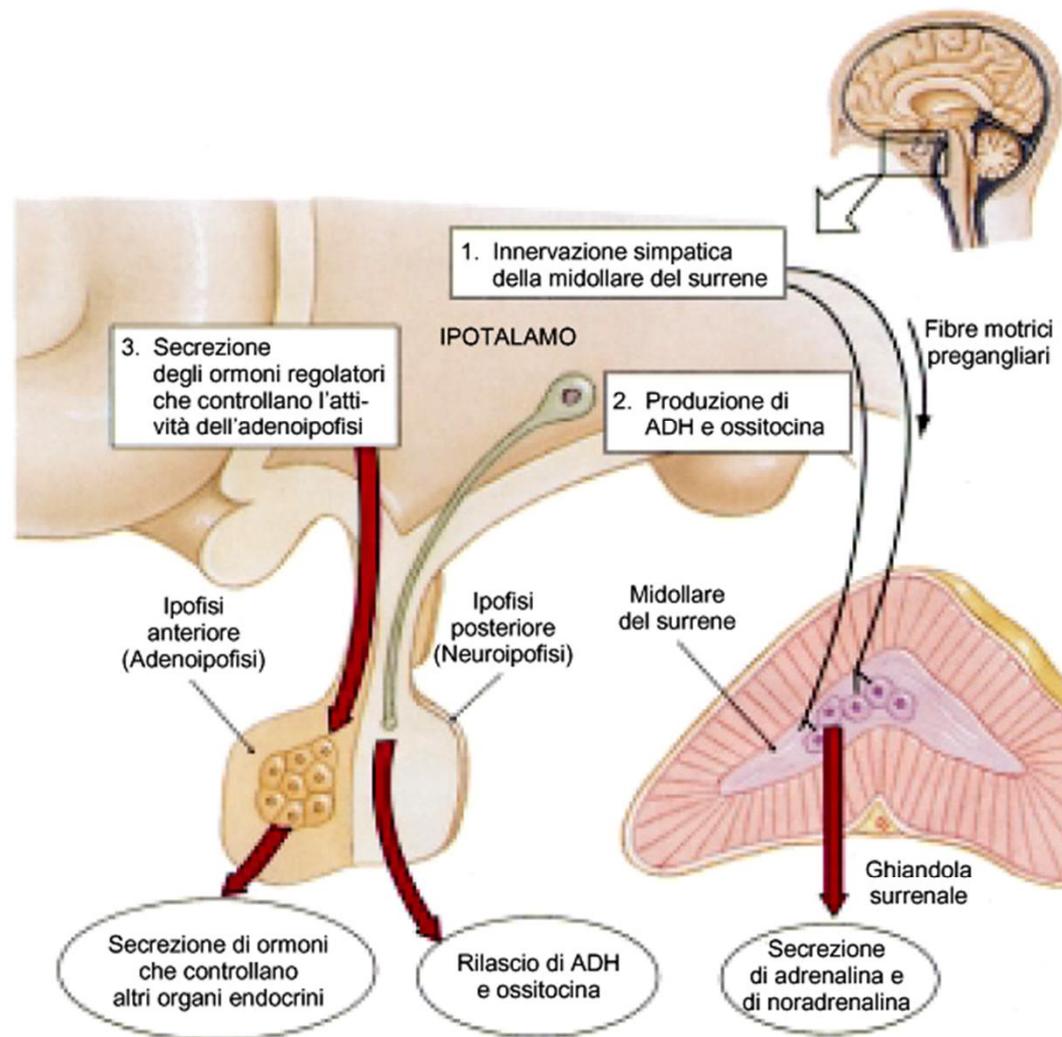


FIGURA 19-3

Controllo ipotalamico sulle ghiandole endocrine. Un paragone tra i tre tipi di controllo ipotalamico. (1) Controllo ipotalamico diretto sulla zona midollare della ghiandola surrenale. (2) Secrezione da parte dell'ipotalamo degli ormoni ADH e ossitocina (per le funzioni, vedere oltre). (3) Rilascio da parte dell'ipotalamo dei fattori (ormoni) di regolazione che controllano la secrezione dell'adenoipofisi.