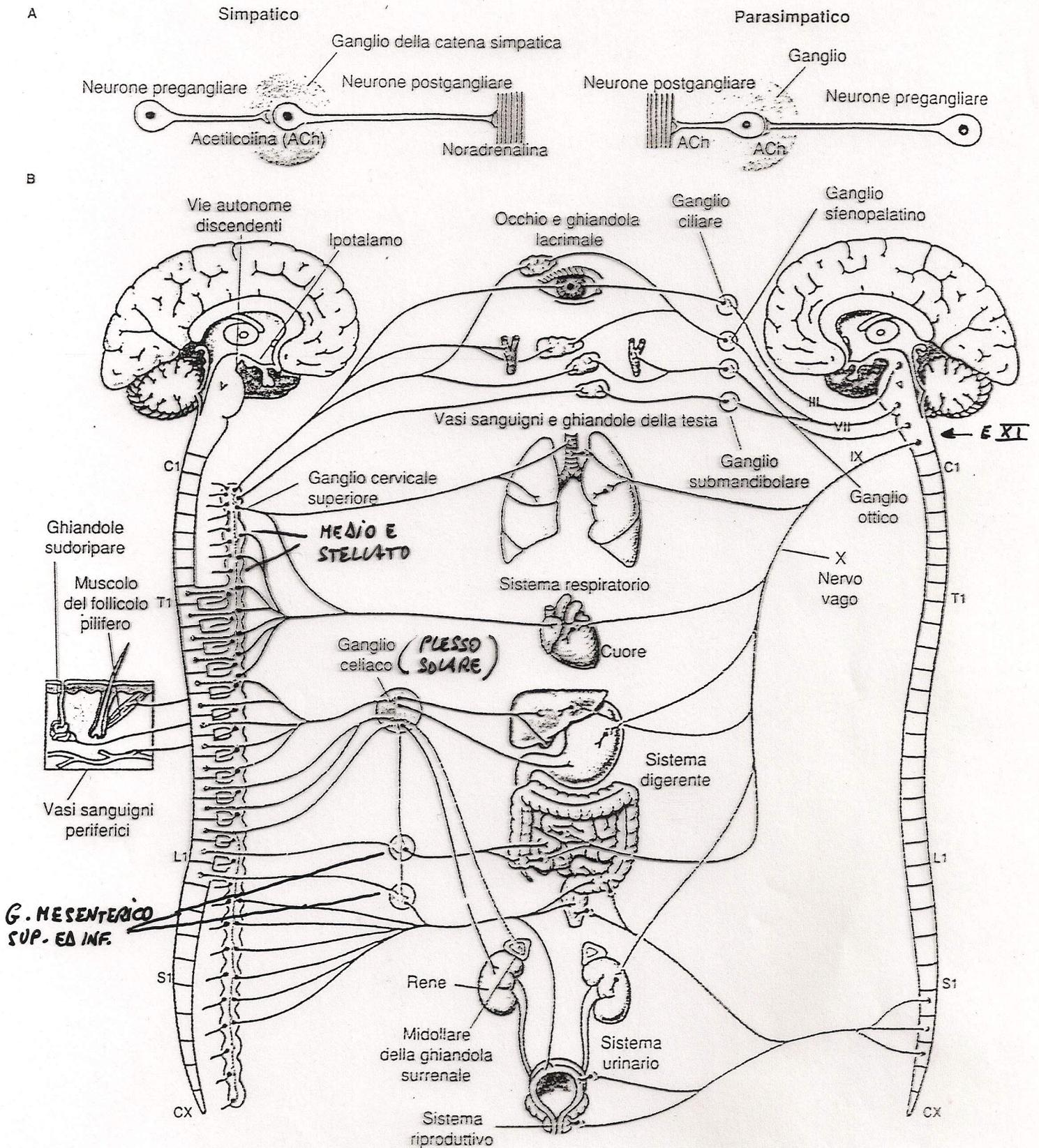


## EFFETTI DELLO STIMOLO SIMPATICO E PARASIMPATICO SU ALCUNI ORGANI

Tessuto	Effetto simpatico	Effetto parasimpatico
<b>Ghiandole lacrimali</b>	(vasocostrizione)	stimolo secrezione (e vasodilatazione)
<b>Occhio</b>	dilatazione pupillare (midriasi) accomodazione (vicino)	costrizione pupillare (miosi) accomodazione (lontano)
<b>Ghiandole salivari</b>	secrezione (e vasocostrizione: saliva viscosa)	secrezione (e vasodilatazione: saliva diluita)
<b>Cuore</b> Cellule pacemaker Fibre contrattili	aumento frequenza aumenta la forza di contrazione	diminuzione frequenza scarso effetto
<b>Polmoni</b> Bronchioli	( dilatazione )	( costrizione )
<b>Tratto gastrointestinale</b> Muscoli sfinterici Muscolo liscio Secrezioni esocrine	contrazione inibizione inibizione	rilasciamento stimolo stimolo
<b>Midollare del surrene</b>	stimolo secrezione	nessun effetto



- IL SNA CONSENTE RISPOSTE COORDINATE E RAPIDISSIME
- INNERVAZIONE IPSILATERALE

## Sistema Nervoso Autonomo.

### Divisioni:

#### A) Ortosimpatico (o Simpatico):

Toraco-lombare

Corpi cellulari dei neuroni **pregangliari** nelle corna laterali del midollo.

Corpi cellulari dei neuroni **postgangliari** nei gangli simpatici esterni.

Eccezione: tessuto cromaffine del tessuto midollare delle **ghiandole surrenali**.

#### B) Parasimpatico:

Cranio-sacrale.

Corpi cellulari dei neuroni **pregangliari** in nuclei del tronco cerebrale o nel midollo dei segmenti sacrali.

Corpi cellulari dei neuroni **postgangliari** in piccoli gangli vicino all'organo (p.es. ciliare, sfenopalatino, ecc.) oppure neuroni dispersi (p.es. cuore, intestino).

Fibre **pregangliari mieliniche**, **postgangliari amieliniche** con diametro intorno ad  $1 \mu\text{m}$  (trasmissione più lenta). Fibre postgangliari lunghe nell'ortosimpatico e brevi nel parasimpatico.

### Innervazione degli organi.

**Effetti spesso antagonisti delle due divisioni (ma non sempre)**

Spesso **doppia** (ma non sempre):

innervazione **solo simpatica**: molti miociti dei vasi, ghiandole sudoripare.

innervazione **prevalentemente parasimpatica**: secrezione gastrica e pancreaticca.

## Trasmettitori del Sistema Nervoso Autonomo.

### Fibre pregangliari:

ACETILCOLINA (Recettori postsinaptici ionotropi NICOTINICI) in entrambe le divisioni.

Rilascio mediante sinapsi tipiche, ben differenziate.

### Fibre postgangliari:

NOR-ADRENALINA per il sistema ortosimpatico  
(diversi sottotipi di **recettori metabotropi  $\alpha$  o  $\beta$** )

ACETILCOLINA per il sistema parasimpatico  
(diversi sottotipi di **recettori metabotropi MUSCARINICI,  $M_1, \dots, M_5$** ).

Rilascio diffuso mediante varicosità dei terminali postgangliari.

### Eccezioni:

Esistono **fibre postgangliari anatomicamente ortosimpatiche con mediazione colinergica:**

- a) fibre con azione vasodilatatrice (contrapposta alla vasocostrittrice di gran lunga prevalente).
- b) fibre che innervano le ghiandole sudoripare (le altre fibre che regolano la secrezione sono prevalentemente colinergiche ma parasimpatiche).

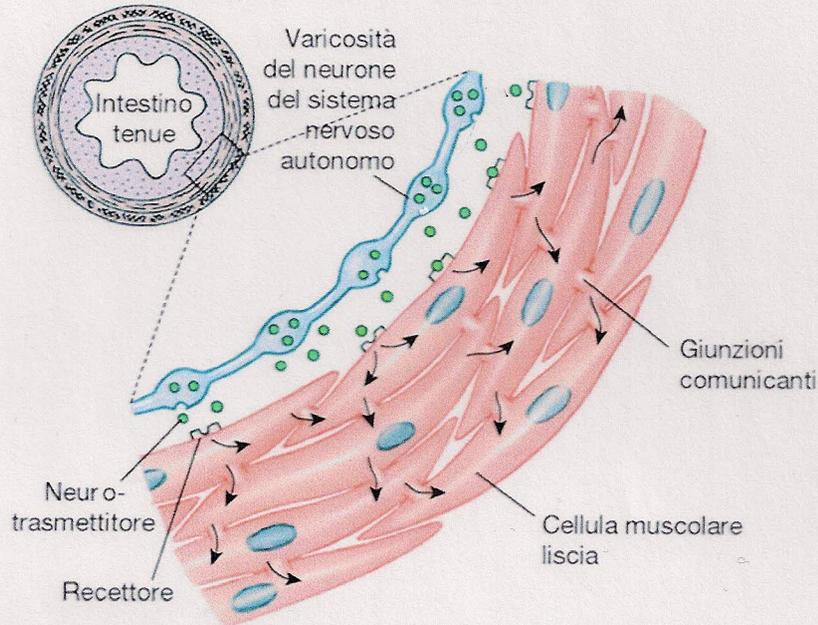
Quindi il criterio "chimico" di contrapposizione tra azioni adrenergiche e colinergiche è ancora più stringente del criterio anatomico (fibre simpatiche o parasimpatiche)

### **Paragone innervazione autonoma e somatica.**

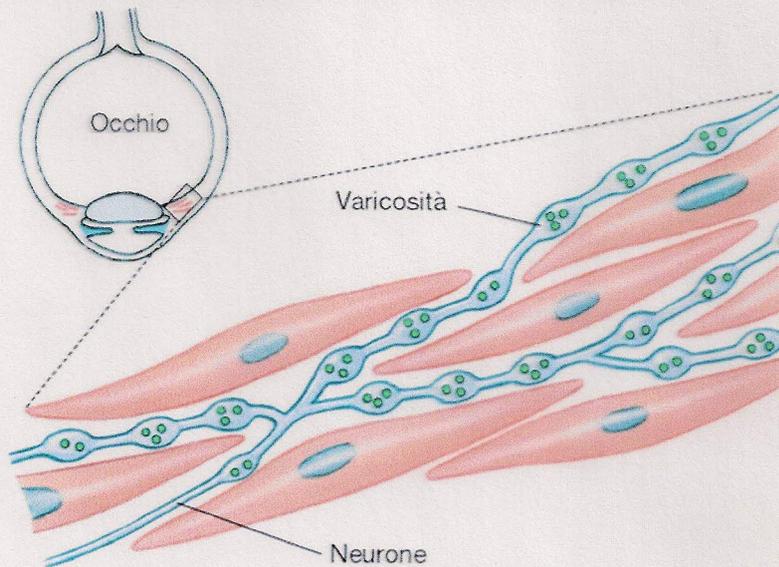
- A) L'azione autonoma è più lenta (doppia sinapsi e fibre postgangliari amieliniche).
- B) La regolazione autonoma è meno fine, perchè un neurone pregangliare forma sinapsi su più neuroni postgangliari e l'innervazione del tessuto è diffusa e superficiale (plessi di terminazioni che poggiano o affondano nel tessuto).
- C) Il trasmettitore rilasciato dalle terminazioni autonome postgangliari diffonde per distanze più lunghe ed i recettori postsinaptici nel tessuto bersaglio sono distribuiti sull'intera superficie cellulare.  
Nella placca motrice il max di diffusione è intorno a 0.5 nm, invece nell'innervazione autonoma si arriva a distanze di  $\mu\text{m}$ , nella parete di grandi arterie.
- D) Il muscolo scheletrico è del tutto rilassato se manca il motoneurone, che inoltre è solo eccitatorio. Il muscolo liscio ed il cuore hanno attività intrinseca e regolazione positiva e negativa.
- E) Spesso doppia innervazione, nel SA, ma non sempre.

# ATTIVITÀ TONICA DOPO DENERVAZIONE

(a) Le cellule del muscolo liscio unitario sono connesse da giunzioni comunicanti e si contraggono come una singola entità.



(b) Le cellule del muscolo liscio multi-unitario non sono accoppiate elettricamente e devono essere stimulate in modo indipendente.



## Fisiologia

D.U. Silverthorn

Copyright 2005, 2000 Casa Editrice Ambrosiana



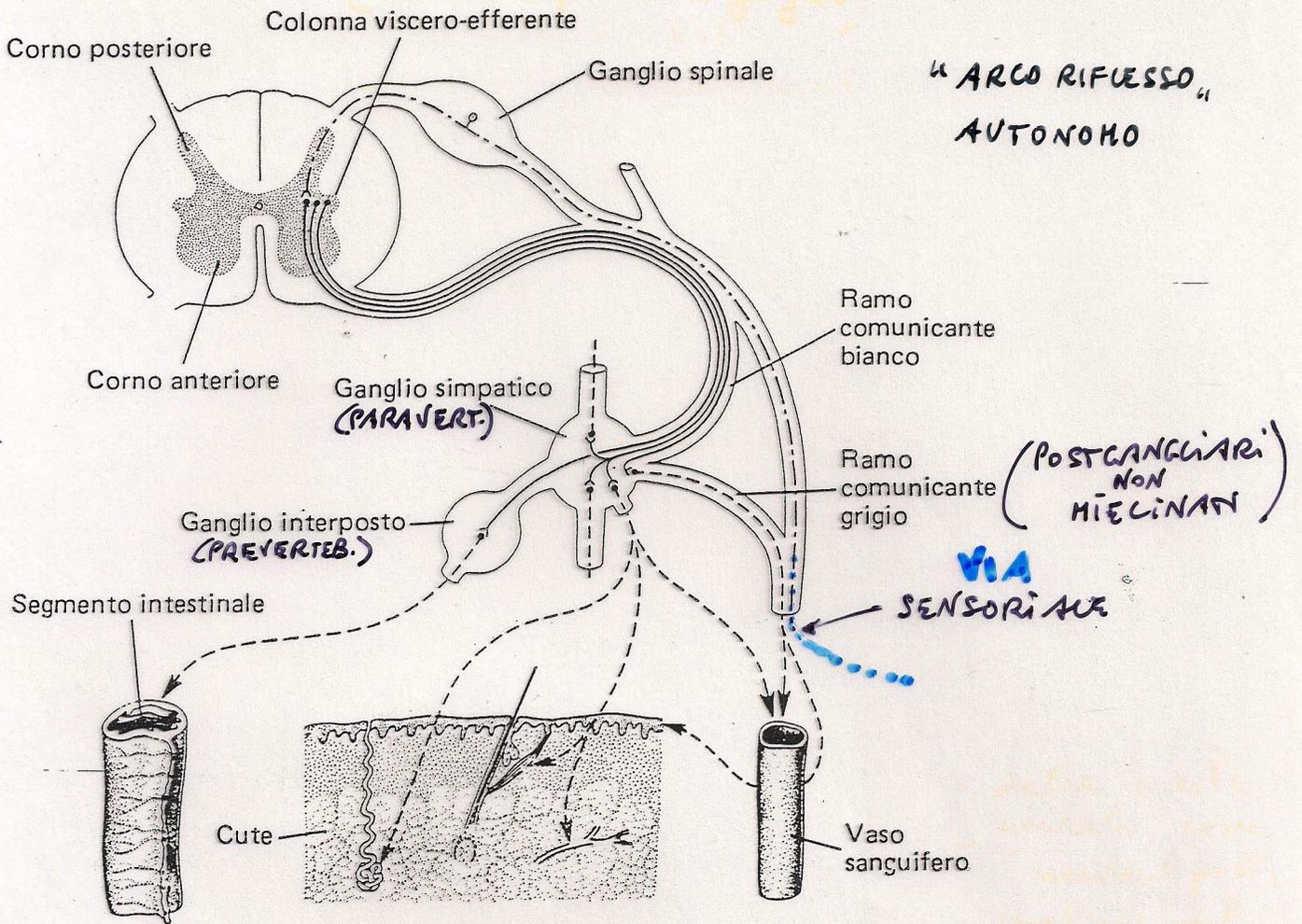


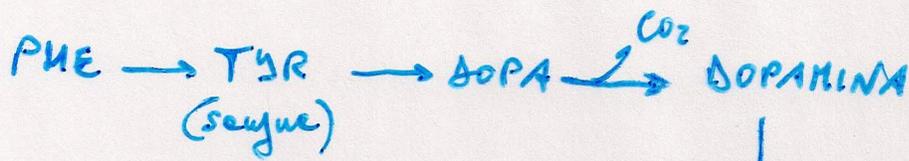
Figura 6.1  
 Schema dei rapporti fra sistema nervoso autonomo (ortosimpatico) e nervo spinale.  
 (Langman)

SIMPATICO = ORTOSIMPATICO

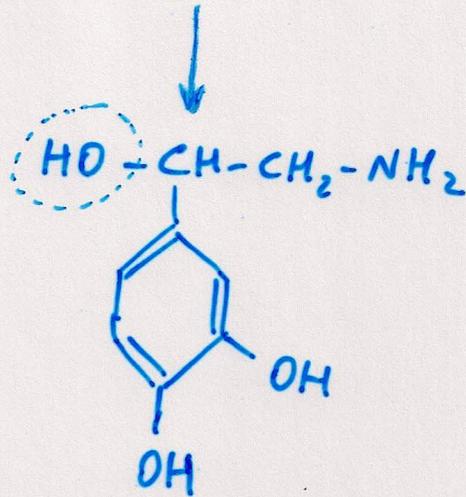
TORACO LOMBAR

Da: MAZZI-FASOLO Introduzione alla Neurologia Comparata dei Vertebrati - Boringhieri.

Handwritten notes in orange ink at the bottom of the page, including 'CORTECCIA MOTORIA' and 'CORTECCIA SENSORIALE'.

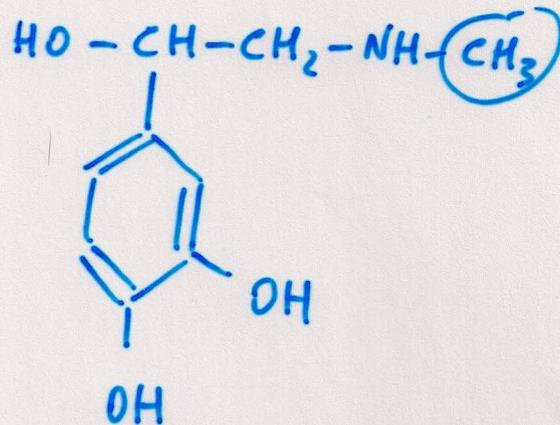


NOR-EPINEFRINA  
 (NOR-ADRENALINA)



METIL-TRANSFERASI

EPINEFRINA  
 (ADRENALINA)



CATECOLAMINE (con la DOPAMINA)

ELIMINAZIONE UENTA: no enzimi di degradazione nel sangue

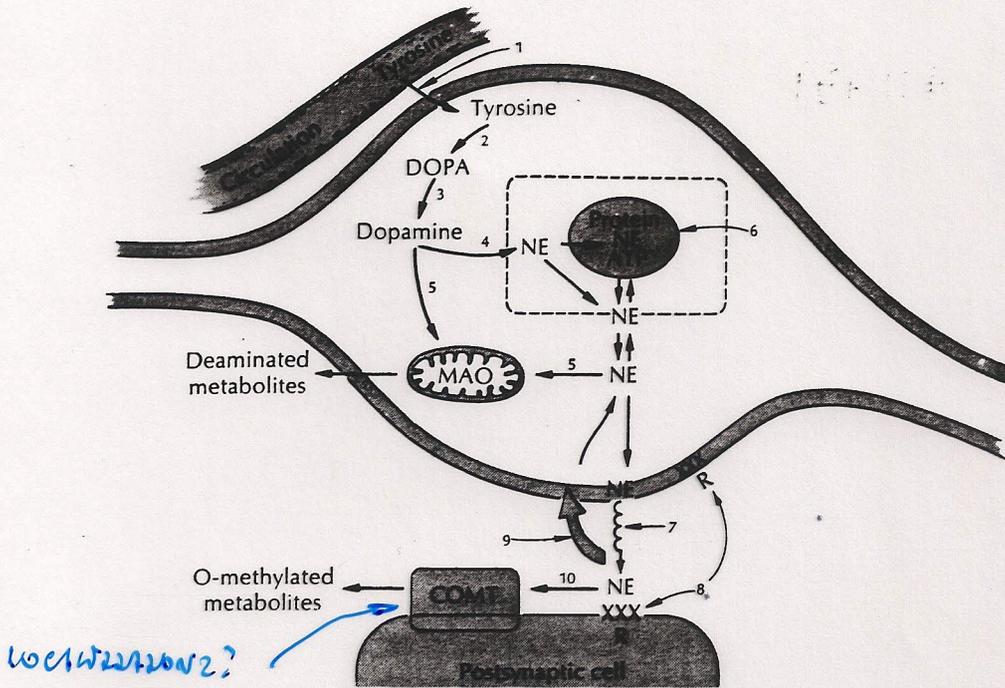
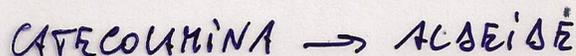


FIGURE 8-9. Schematic model of noradrenergic neuron.

**DEGRADAZIONE DELLE CATECOLAMINE:**

- MAO = MONOAMINO OSSIDASI (memb. esterna del mitocondrio)



- COMT = CATECOL-O-METILTRANSFERASI (membrane e citoplasma di molti tessuti, particolarmente RENI e FEGATO)

METILA L'O DEL CATECOLO

- BLOCCO RAPIDO DELL'EFFETTO ADRENERGICO:

TRASPORTATORE PRESINAPTICO

- dipendente dal  $Na^+$
- bloccato da COCAINA

INTRA (post-syn) nel cervello

PIÙ COMUNE EXTRA. IN PERIFERIA

- NON C'È DEGRADAZIONE SANGUIGNA

## Ghiandole surrenali.

Solo nei Mammiferi e negli Uccelli la fusione è completa.

- A) Midollare:**
- cellule cromaffini, secernono A e NA (solo loro possiedono l'enzima terminale).
  - origine embrionaria dalla cresta neurale (ectoderma), come i neuroni postgangliari.
  - controllo del rilascio via Sistema Autonomo (non umorale o ipofisario come per le altre ghiandole endocrine).
  - A riposo, prevale NA (10-50 volte di più, nel sangue, rispetto ad A), e serve a mantenere un livello adeguato di P arteriosa e quindi di R periferiche. Secrezione midollare poco attiva.
  - Intensa attivazione in condizioni critiche (ipotensione, freddo, ipoglicemia, paura), la secrezione di A aumenta di 10-20 volte (perchè la midollare secerne soprattutto A) e sembra soprattutto regolare:
    - a) la ripartizione del sangue tra i diversi tessuti
    - b) le azioni metaboliche (glicogenolisi epatica e muscolare, lipolisi, aumento consumo ossigeno, produzione calore).
  - Controllo da fattori emotivi mediato da nuclei ipotalamici che attivano i neuroni pregangliari del simpatico.
- B) Corticale:**
- cellule che secernono steroidi (corticosteroidi)
  - origine embrionaria dal mesoderma
  - regolazione da azione ipofisaria o umorale.

## Rapporto Adrenalina (A) / Noradrenalina (NA).

Il rapporto A/NA secreto varia da specie a specie.

Nell' uomo, il rapporto A/NA secreto dalla midollare del surrene è circa 10.

Il feto secerne solo A.

### Recettori $\alpha$ (NA più efficace): *(soprattutto $\alpha_1$ )*

- Azione eccitatoria: vasocostrizione (pelle, visceri), aumento P arteriosa  
*ut. striato*  
Midriasi *(dilat. pupill.)*  
Contrazione sfinteri dell'intestino e della vescica
- Azione inibitoria: rilassamento muscolo liscio intestinale

### Recettori $\beta$ (A più efficace):

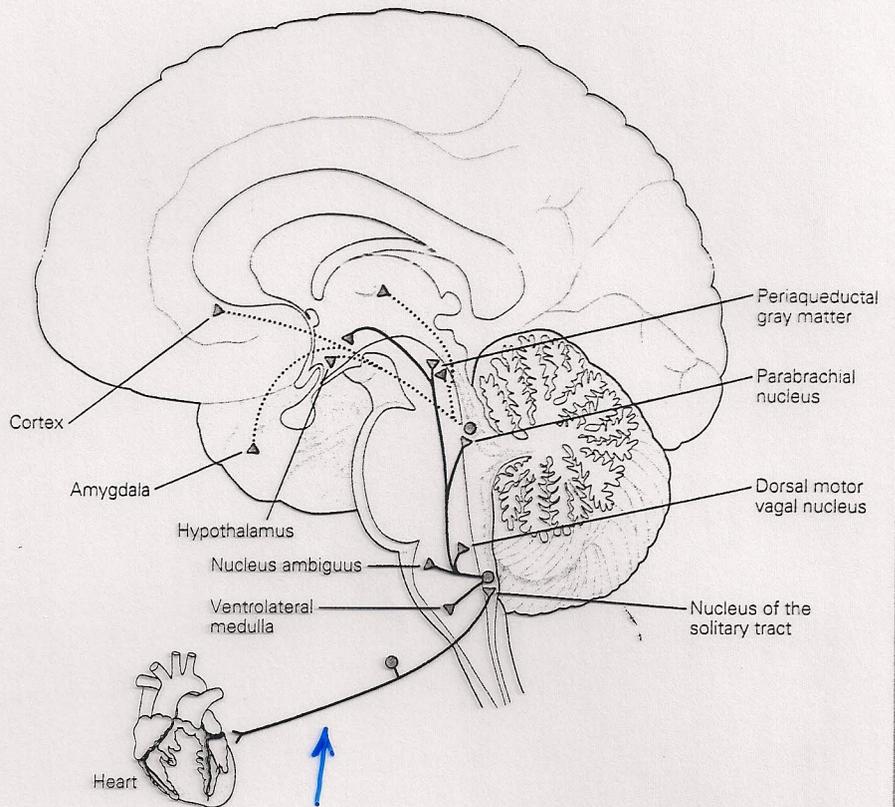
- Azione eccitatoria: aumento frequenza e forza contrattile nel cuore *( $\beta_1$ )*
- Azione inibitoria: vasodilatazione nel muscolo striato *( $\beta_2$ )*  
rilassamento muscolo liscio vie respiratorie *( $\beta_2$ )*  
vescica  
utero  
intestino
- Effetti metabolici: glicogenolisi e lipolisi epatica, muscolare *( $\beta_2$ )*  
scheletrica, ecc.

Quando l'attivazione simpatica è molto intensa compaiono entrambe le serie di effetti.

Quando l'attivazione simpatica è moderata, tende a prevalere l'effetto di NA.

In condizioni basali la NA consente di mantenere una P arteriosa adeguata, la A sembra piuttosto entrare in azione quando serve regolare la ripartizione di sangue tra i tessuti.

**Figure 49-9** Pathways that distribute visceral sensory information in the brain. Visceral afferent information (solid line) enters the brain through the nucleus of the solitary tract. It is distributed to preganglionic neurons, to an area in the ventrolateral medulla that coordinates autonomic and respiratory reflexes, and via an ascending pathway to the forebrain. Less direct inputs (dotted line) relayed from the parabrachial nucleus bring visceral sensory information to the hypothalamus, the amygdala, the septum (not shown), the cortex, and the periaqueductal gray matter.



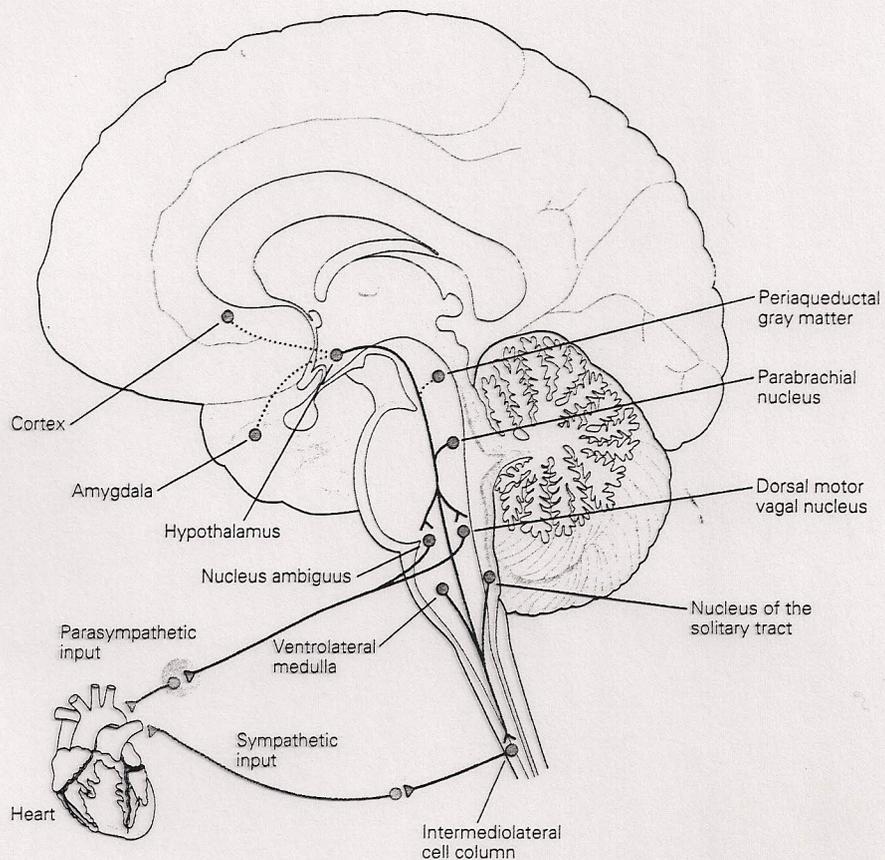
*Kandel et al. 2000*

*CRANICI (V, VII, IX, X)  
meccano- e chemocettori*

*SPINALI TORACO LOMBARI  
termo- e nocicettori*

*(Da tutti gli organi, tranne che dai visceri pelvici, che comunicano attraverso i segmenti spinali sacrali)*

**Figure 49-10 Pathways that control autonomic responses.** Direct outputs to autonomic preganglionic neurons (**solid line**) arise from the paraventricular and lateral hypothalamus, the parabrachial nucleus, the nucleus of the solitary tract, certain monoamine groups such as the A5 noradrenergic neurons (not shown), serotonergic raphe neurons (not shown), and adrenergic neurons in the ventrolateral medulla. Less direct outputs from the cerebral cortex, amygdala, and periaqueductal gray matter (**dotted lines**) are relayed into the cell groups with direct input to the preganglionic inputs. Nearly all of the cell groups illustrated in these drawings are also connected with one another, forming a central autonomic network.

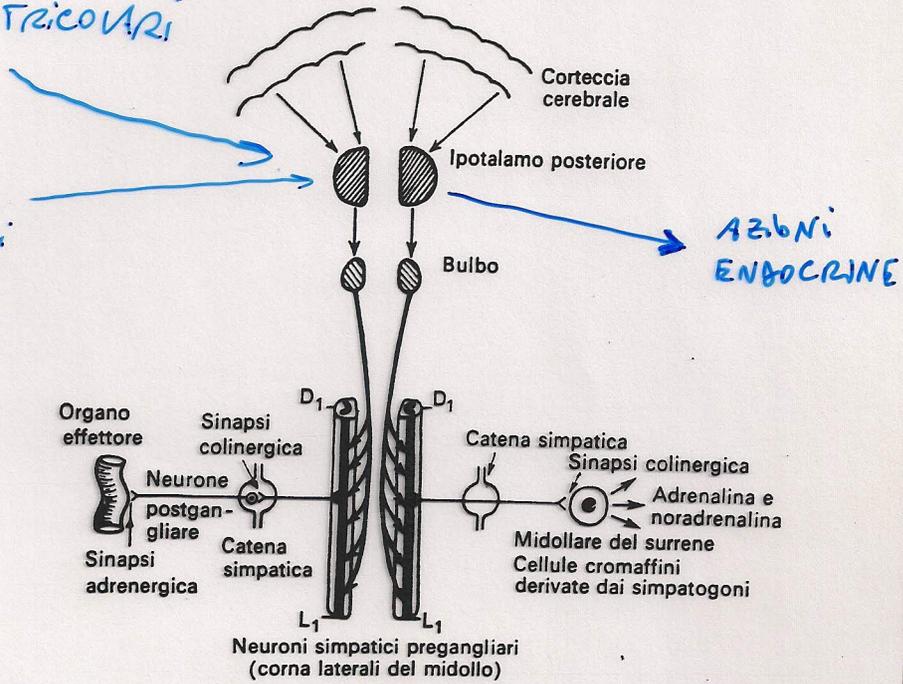


MEDELLA = MIDOLLO ALLUNGATO = BULBO

KANDEL: CAP. 49 SNA e IPOTALAMO

ORGANI  
CIRCUMVENTRICOLARI

AFFER.  
SENSORIALI



da: Mezzi-Fasolo - Introduzione alla Neurologia  
Comparata dei Vertebrati.  
BORINGHIERI.

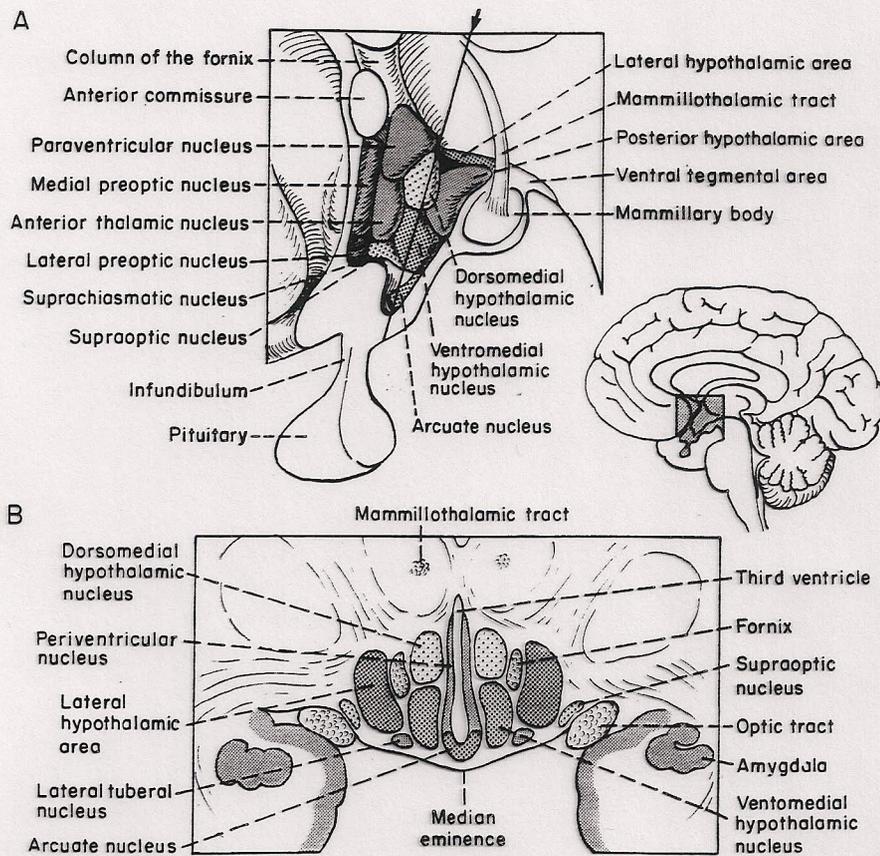
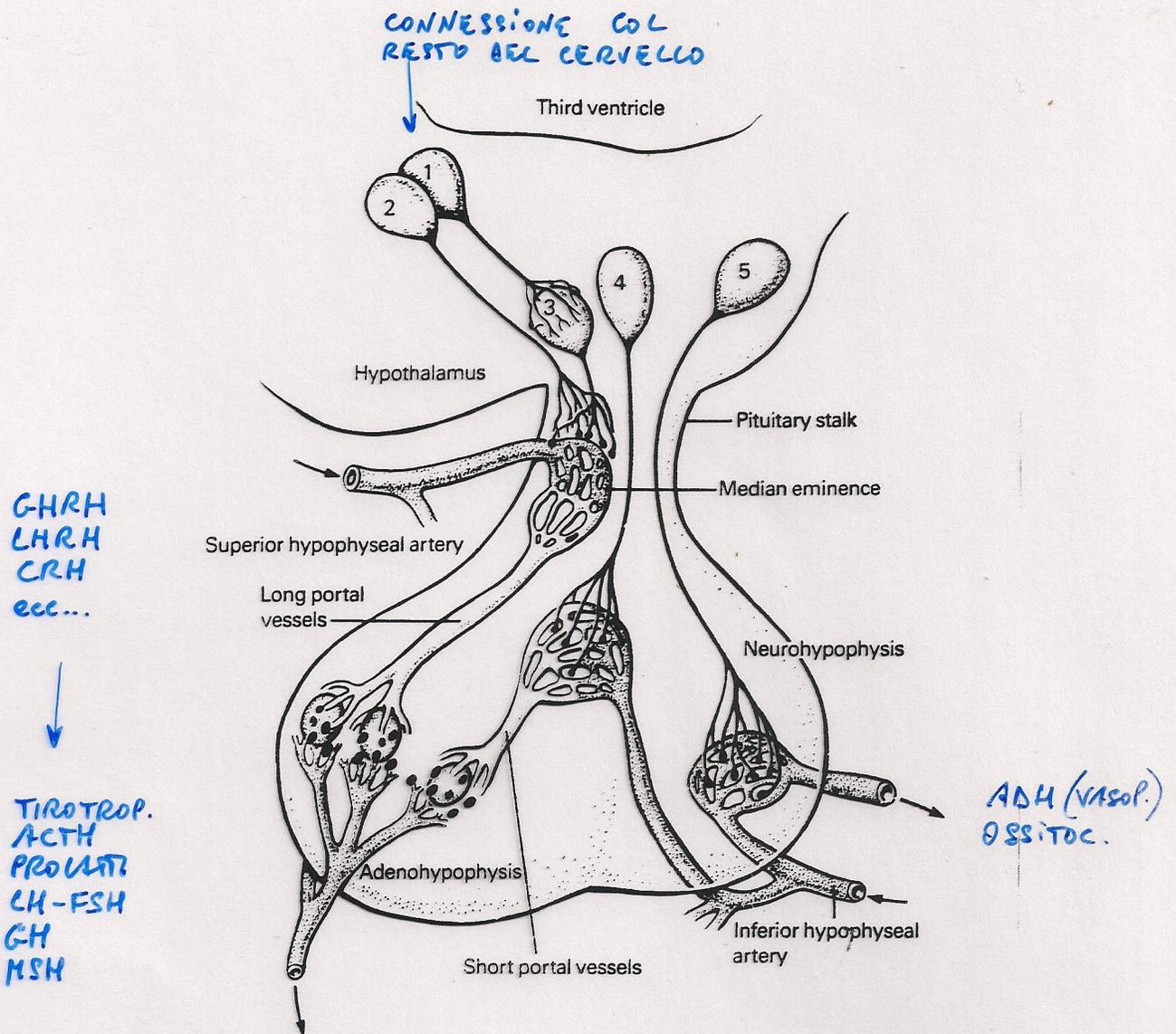


Figure 32-3 Medial view of the brain (inset) to show the location and structure of the hypothalamus, its relation to the pituitary and thalamus (A), and the location of its main nuclear groups (B). Arrow in A indicates plane of section shown in B. (Modified and reprinted by permission of the publisher from Kandel, E.R.; Schwartz, J.H. *Principles of Neural Science*, 615, 616. Copyright 1983 by Elsevier Science Publishing Co., Inc.)

Fuchs et al. Textbook of Physiology - 10<sup>th</sup> ed. 1989  
 Saunders.



**46-6** Various functional elements participate in the control of the pituitary by the hypothalamus. Peptidergic neurons (5) that produce oxytocin or vasopressin release their secretions into the general circulation via the posterior pituitary. Two general types of neurons are involved in anterior pituitary regulation. Peptidergic neurons (3, 4) form the releasing hormones that enter the capillary plexus of the hypophyseal-portal vessels. The second type of neuron (1, 2) is the link between the rest of the brain and the peptidergic neuron. These neurons, some of which are monoaminergic, are believed to end, on the cell body of the peptidergic neuron in a conventional manner (1), or to end on the axon terminal of the peptidergic neuron (2) by means of axo-axonic synapses. (Adapted from Reichlin, 1978; Gay, 1972.)

Roudell et al. First Cycle Annual - Janschell

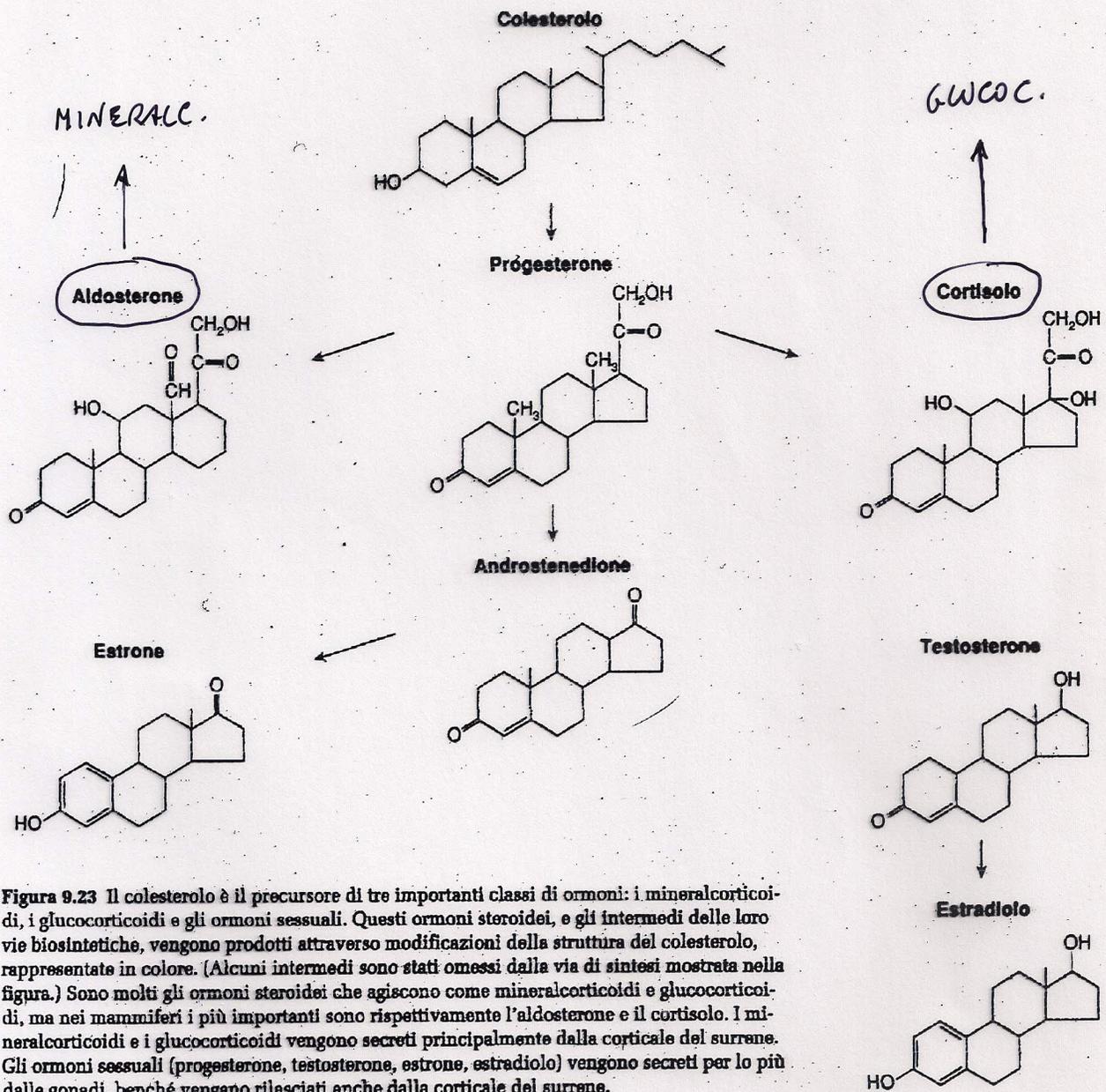


Figura 9.23 Il colesterolo è il precursore di tre importanti classi di ormoni: i mineralcorticoidi, i glucocorticoidi e gli ormoni sessuali. Questi ormoni steroidei, e gli intermedi delle loro vie biosintetiche, vengono prodotti attraverso modificazioni della struttura del colesterolo, rappresentate in colore. (Alcuni intermedi sono stati omessi dalla via di sintesi mostrata nella figura.) Sono molti gli ormoni steroidei che agiscono come mineralcorticoidi e glucocorticoidi, ma nei mammiferi i più importanti sono rispettivamente l'aldosterone e il cortisolo. I mineralcorticoidi e i glucocorticoidi vengono secreti principalmente dalla corticale del surrene. Gli ormoni sessuali (progesterone, testosterone, estrone, estradiolo) vengono secreti per lo più dalle gonadi, benché vengano rilasciati anche dalla corticale del surrene.

MECCANISMO D'AZIONE DEGLI ORMONI STEROIDEI:

- Recettore citoplasmatico