

# **SISTEMA NERVOSO AUTONOMO**

**Il sistema nervoso autonomo (SNA) regola l'attività dell'organismo non soggette al controllo volontario o che di norma funzionano al di sotto del livello della coscienza.**

**Sono sotto il controllo del SNA:**

- Respirazione**
- Circolazione sanguigna**
- Digestione**
- Temperatura corporea**
- Metabolismo**
- Sudorazione, etc.**

# Sistema nervoso periferico

- Sistema nervoso **autonomo** → tutte le strutture innervate dell'organismo, eccetto i muscoli scheletrici
- Sistema nervoso **somatico** → muscoli scheletrici

# Nervi autonomi e nervi somatici

## - principali differenze -

### **Nervi autonomi**

- Giunzioni sinaptiche più distali in gangli al di fuori dell'asse cerebro-spinale
- Molti nervi autonomi formano estesi plessi periferici
- Terminazioni nervose post-gangliari sono generalmente non mielinizzate
- Sempre presente un certo livello di attività spontanea indipendente dall'integrità dell'innervazione

### **Nervi somatici**

- Connessioni sinaptiche interamente entro l'asse cerebro-spinale
- Non ci sono plessi
- Nervi dei muscoli scheletrici sono mielinizzati
- Interruzione dei nervi spinali efferenti causa perdita del tono muscolare ed atrofia

# Fibre afferenti viscerali

- **Sistema sensitivo viscerale dei nervi cranici (parasimpatico)**
- Veicola principalmente informazioni dai meccanocettori e dai chemocettori
- Le informazioni giungono al SNC attraverso 4 nervi cranici:
  - Trigemino (V)
  - Facciale (VII)
  - Glossofaringeo (IX)
  - Vago (X)
- **Sistema viscerale afferente spinale (simpatico)**
- Trasmette le sensazioni che derivano da variazioni della temperatura, degli insulti meccanici, chimici o termici
- I visceri pelvici sono innervati da nervi che vanno dal II al IV segmento sacrale spinale

# Sezione afferente del SNA

E' costituita da fibre per lo più non rivestite di mielina.

Decorrono nel vago, nei nervi pelvici, nei nervi splanchnici, in nervi autonomi, nonché in nervi somatici.

Neurotrasmettitori sensori sono: sostanza P, vasoactive intestinal peptide (VIP), colecistokinina (CCK), calcitonin gene related peptide (CGRP), glutammato, etc.

## Connessioni autonome centrali

Riflessi autonomi possono essere evocati nel midollo spinale senza l'influenza di centri superiori. Frequentemente i riflessi autonomi sono integrati da centri superiori quali :

- Midollo allungato (pressione arteriosa e respirazione)
- Ipotalamo (temperatura corporea, bilancio idrico, pressione arteriosa, riflessi sessuali)
- Sistema limbico (integrazione stato emotivo con attività motorie e viscerali)
- Corteccia (ulteriore livello di integrazione delle suddette funzioni)

# Vie efferenti del sistema nervoso periferico

- **Sistema simpatico o toraco-lombare**
- Acetilcolina (ACh) è il mediatore nelle fibre simpatiche pre-gangliari e in alcune fibre simpatiche post-gangliari
- Noradrenalina (NA) è il mediatore principale nelle fibre simpatiche post-gangliari
- **Sistema parasimpatico o cranio-sacrale**
- Acetilcolina (ACh) è il mediatore nelle fibre parasimpatiche pre-gangliari e in quelle post-gangliari
- Alcuni nervi parasimpatici post-gangliari utilizzano monossido d'azoto (NO) come neurotrasmettitore

# Sezione efferente del SNA

## 1) Sezione simpatica o toraco-lombale

Le cellule si trovano nelle colonne intermedio-laterali del midollo spinale (da T1 ad L2-L3).

Gli assoni decorrono nelle radici nervose anteriori e formano sinapsi in vari tipi di gangli:

-Paravertebrali: 22 paia ai lati della colonna vertebrale.

Presentano un ramo comunicante bianco (fibre mieliniche pre-gangliari) e un ramo comunicante grigio (fibre post-gangliari) che vanno ai nervi spinali.

-Prevertebrali: sono situati nell'addome e nella pelvi: celiaco, mesenterico superiore ed inferiore, aortico- renale.

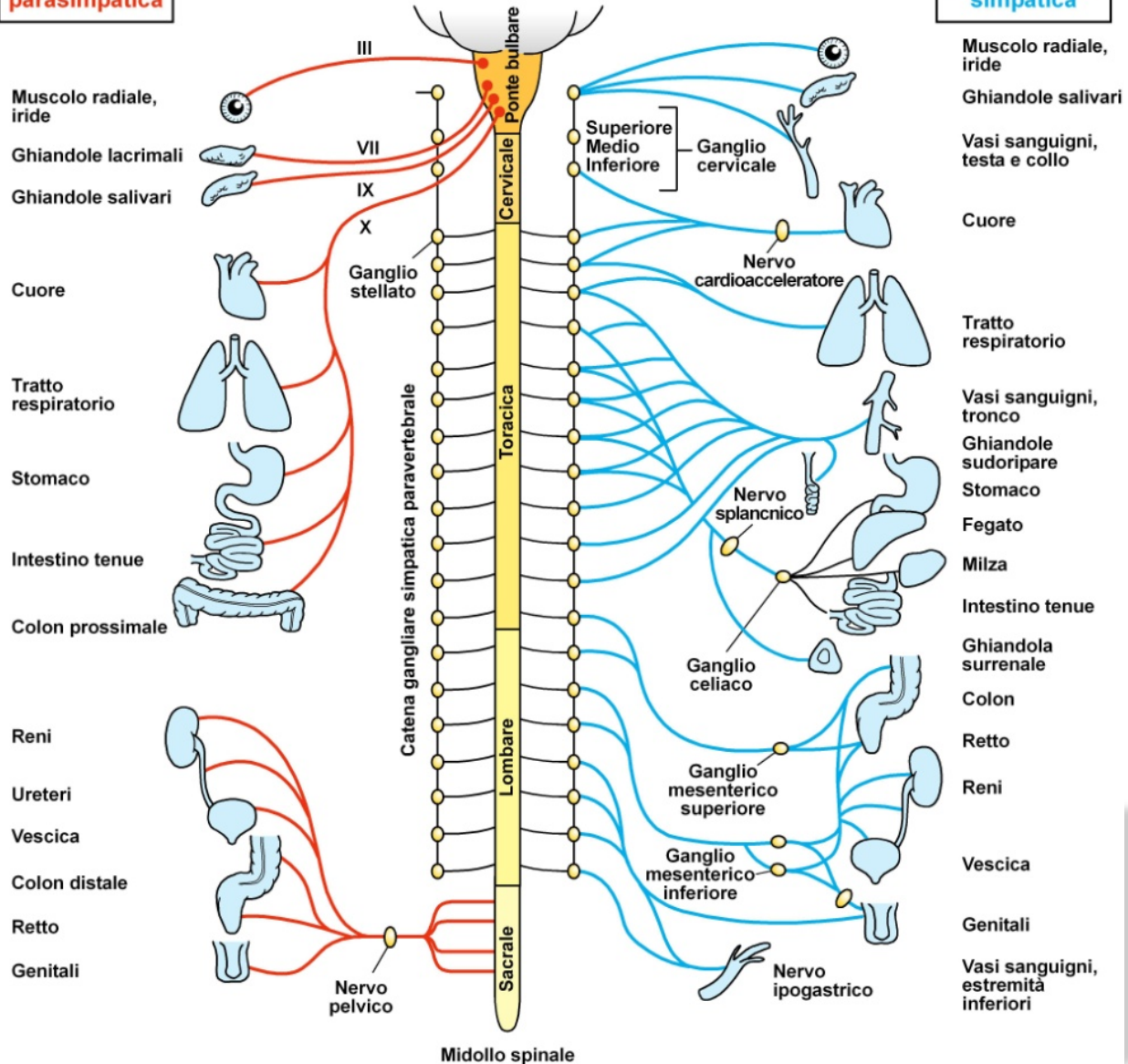
-Terminali: sono poco numerosi. Si trovano a ridosso della vescica e del retto.

Le fibre postgangliari innervano le strutture effettrici. La sostanza midollare surrenale è embriologicamente ed anatomicamente analoga ai gangli simpatici.

# Innervazione simpatica e parasimpatica

**Innervazione parasimpatica**

**Innervazione simpatica**





## 2) Sezione parasimpatica o cranio sacrale

### **Mesencefalo:**

nucleo di Edinger-Westphal del III nervo encefalico.

### **Midollo allungato:**

fibre che decorrono nel VII, IX e X paio di nervi cranici.

### **Parte sacrale del midollo spinale:**

II, III, IV segmento sacrale. Le fibre pregangliari formano i nervi pelvici.

I gangli parasimpatici sono in prossimità o all'interno degli organi innervati. Perciò il parasimpatico esercita influenze più circoscritte.

# Sistema nervoso enterico

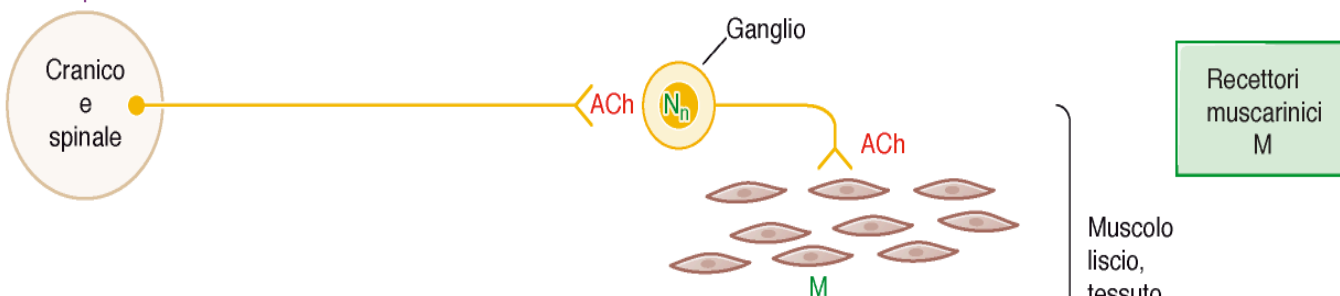
- E' parte del sistema nervoso periferico
- E' coinvolto nel controllo sensitivo e motorio del tratto gastrointestinale (GI)
- Costituito da neuroni afferenti sensitivi e da nervi motori e neuroni organizzati in due plessi nervosi:
  - il plesso mienterico (di Auerbach) → ruolo nella contrazione e rilassamento della muscolatura liscia GI
  - il plesso sottomucoso (di Meissner) → responsabile funzioni secretorie e di assorbimento

## Sistema somatico

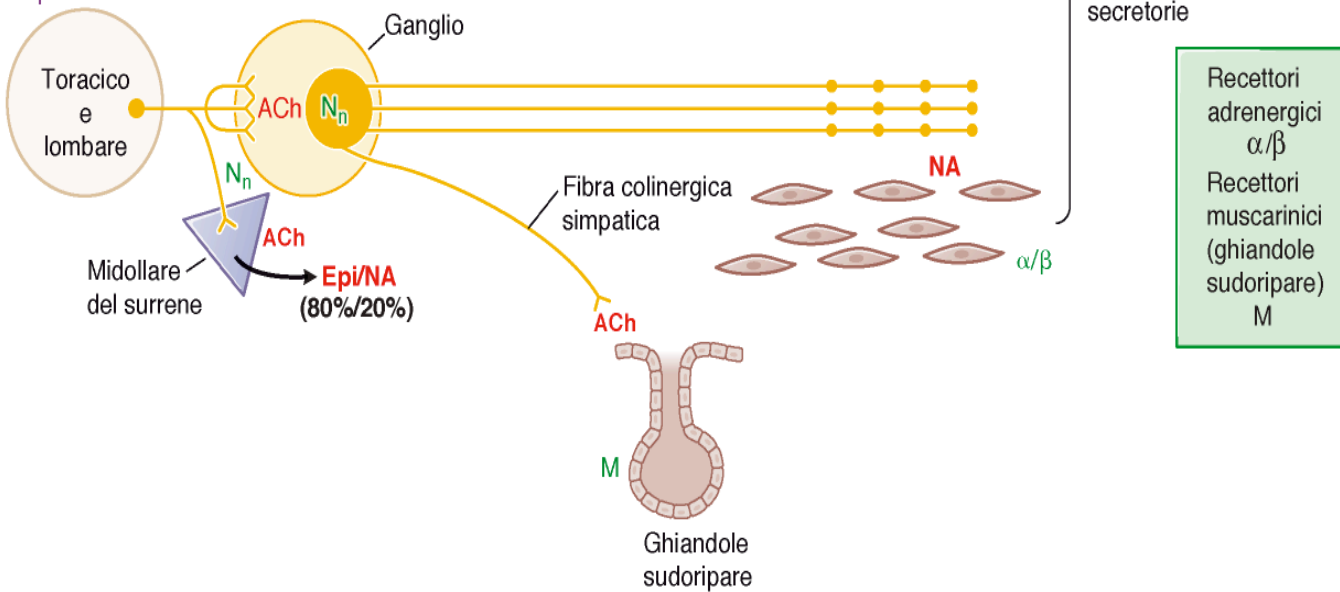


## Sistema autonomo

### Parasimpatico



### Simpatico



# Interazioni simpatico-parasimpatico

## 1) Antagonismo fisiologico:

ad esempio a livello del cuore e dell'iride

## 2) Complementarietà:

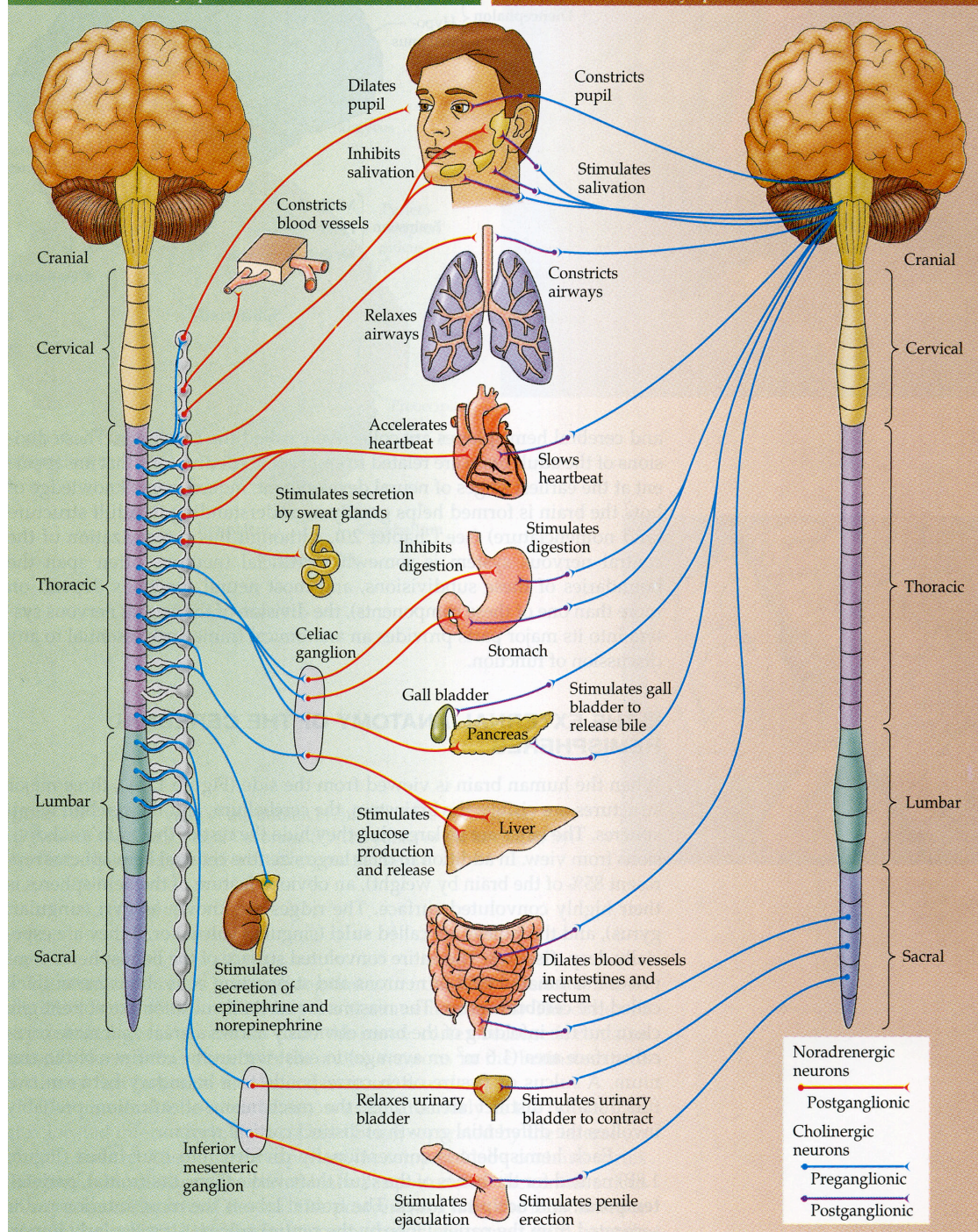
organi genitali maschili

## 3) Scarsa interazione:

ad esempio il controllo delle resistenze periferiche è principalmente dovuto al simpatico.

Sympathetic division

Parasympathetic division



# FIBRE COLINERGICHE

L'acetilcolina (ACh) è la prima sostanza a cui sia stato attribuito il ruolo di neurotrasmettitore (Dale 1914). Sono fibre colinergiche:

- 1) Fibre pregangliari (sia simpatico che parasimpatico)
- 2) Fibre dirette al surrene
- 3) Fibre postgangliari parasimpatiche
- 4) Fibre postgangliari simpatiche dirette alle ghiandole sudoripare e alcune fibre simpatiche vasodilatatrici
- 5) Neuroni motori somatici
- 6) Neuroni nel sistema nervoso centrale.

Principali nuclei colinergici:

- nucleo basale magnocellulare di Meynert (proiezioni corticali) e nucleo della banda di Broca (proiezioni all'ippocampo) importanti nel controllo delle funzioni cognitive
- interneuroni nello striato (controllo motorio)

## **FIBRE ADRENERGICHE**

- 1) Fibre simpatiche postgangliari (noradrenalina)**
- 2) Neuroni del sistema nervoso centrale (adrenalina, dopamina, noradrenalina)**

| <b>ORGAN SYSTEM</b>    | <b>SYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b>  | <b>ADRENERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> | <b>PARASYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b> | <b>CHOLINERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> |
|------------------------|--|---|---|--|
| <i>Eye</i>             |  |   |   |  |
| Radial muscle, iris    | Contraction (mydriasis)++              | $\alpha_1$                                  |   |  |
| Sphincter muscle, iris |  |   | Contraction (miosis)+++                   | M <sub>3</sub> , M <sub>2</sub>              |
| Ciliary muscle         | Relaxation for far vision <sup>+</sup> | $\beta_2$                                   | Contraction for near vision+++            | M <sub>3</sub> , M <sub>2</sub>              |
| Lacrimal glands        | Secretion+                             |   | Secretion+++                              | M <sub>3</sub> , M <sub>2</sub>              |



| <b>ORGAN SYSTEM</b>      | <b>SYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b>                                    | <b>ADRENERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> | <b>PARASYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b>             | <b>CHOLINERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> |
|--------------------------|--|---|---|--|
| <i>Heart<sup>c</sup></i> |  |   |   |  |
| Sinoatrial node          | Increase in heart rate++   | $\beta_1 > \beta_2$                         | Decrease in heart rate+++                             | $M_2 \gg M_3$                                |
| Atria                    | Increase in contractility and conduction velocity++                      | $\beta_1 > \beta_2$                         | Decrease in contractility++ and shortened AP duration | $M_2 \gg M_3$                                |
| Atrioventricular node    | Increase in automaticity and conduction velocity++                       | $\beta_1 > \beta_2$                         | Decrease in conduction velocity; AV block+++          | $M_2 \gg M_3$                                |
| His–Purkinje system      | Increase in automaticity and conduction velocity                         | $\beta_1 > \beta_2$                         | Little effect   | $M_2 \gg M_3$                                |
| Ventricle                | Increase in contractility, conduction velocity, automaticity and rate of | $\beta_1 > \beta_2$                         | Slight decrease in contractility                      | $M_2 \gg M_3$                                |

| <b>ORGAN SYSTEM</b>  | <b>SYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b>    | <b>ADRENERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> | <b>PARASYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b> | <b>CHOLINERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> |
|----------------------|--|---|---|--|
| Coronary             | Constriction+; dilation <sup>e</sup> ++  | $\alpha_1, \alpha_2; \beta_2$               | No innervation <sup>h</sup>               | —  |
| Skin and mucosa      | Constriction+++                          | $\alpha_1, \alpha_2$                        | No innervation <sup>h</sup>               | —  |
| Skeletal muscle      | Constriction; dilation <sup>e,f</sup> ++ | $\alpha_1; \beta_2$                         | Dilation <sup>g,h</sup> (?)               | —  |
| Cerebral             | Constriction (slight)                    | $\alpha_1$                                  | No innervation <sup>h</sup>               | —  |
| Pulmonary            | Constriction+; dilation                  | $\alpha_1; \beta_2$                         | No innervation <sup>h</sup>               | —  |
| Abdominal viscera    | Constriction ++++; dilation +            | $\alpha_1; \beta_2$                         | No innervation <sup>h</sup>               | —  |
| Salivary glands      | Constriction+++                          | $\alpha_1, \alpha_2$                        | Dilation <sup>h</sup> ++                  | M <sub>3</sub>                               |
| Renal                | Constriction++; dilation++               | $\alpha_1, \alpha_2;$<br>$\beta_1, \beta_2$ | No innervation <sup>h</sup>               |  |
| (Veins) <sup>d</sup> | Constriction; dilation                   | $\alpha_1, \alpha_2; \beta_2$               |   |  |

| <b>ORGAN SYSTEM</b>                  | <b>SYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b>    | <b>ADRENERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> | <b>PARASYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b> | <b>CHOLINERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> |
|--------------------------------------|--|---|---|--|
| <i>Endothelium</i>                   |  |   | Activation of NO synthase <sup>h</sup>    | M <sub>3</sub>                               |
| <i>Lung</i>                          |  |   |   |  |
| Tracheal and bronchial smooth muscle | Relaxation                               | $\beta_2$                                   | Contraction                               | M <sub>2</sub> = M <sub>3</sub>              |
| Bronchial glands                     | Decreased secretion, increased secretion | $\alpha_1$                                  | Stimulation                               | M <sub>3</sub> , M <sub>2</sub>              |
|                                      |  | $\beta_2$                                   |   |  |

| <b>ORGAN SYSTEM</b> | <b>SYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b> | <b>ADRENERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> | <b>PARASYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b> | <b>CHOLINERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> |
|---------------------|---------------------------------------|---|---|--|
| <i>Stomach</i>      |                                       |   |   |  |
| Motility and tone   | Decrease (usually) <sup>i+</sup>      | $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$      | Increase <sup>i+++</sup>                  | M <sub>2</sub> = M <sub>3</sub>              |
| Sphincters          | Contraction (usually) <sup>+</sup>    | $\alpha_1$                                  | Relaxation (usually) <sup>+</sup>         | M <sub>3</sub> , M <sub>2</sub>              |
| Secretion           | Inhibition                            | $\alpha_2$                                  | Stimulation <sup>++</sup>                 | M <sub>3</sub> , M <sub>2</sub>              |
| <i>Intestine</i>    |                                       |   |   |  |
| Motility and tone   | Decrease <sup>h+</sup>                | $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$      | Increase <sup>i+++</sup>                  | M <sub>3</sub> , M <sub>2</sub>              |
| Sphincters          | Contraction <sup>+</sup>              | $\alpha_1$                                  | Relaxation (usually) <sup>+</sup>         | M <sub>3</sub> , M <sub>2</sub>              |
| Secretion           | Inhibition                            | $\alpha_2$                                  | Stimulation <sup>++</sup>                 | M <sub>3</sub> , M <sub>2</sub>              |

| <b>ORGAN SYSTEM</b>          | <b>SYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b> | <b>ADRENERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> | <b>PARASYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b> | <b>CHOLINERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> |
|------------------------------|---------------------------------------|---|---|--|
| <i>Gallbladder and ducts</i> | Relaxation+                           | $\beta_2$                                   | Contraction+                              | M  |
| <i>Kidney</i>                |                                       |   |   |  |
| Renin secretion              | Decrease+;<br>increase++              | $\alpha_1; \beta_1$                         | No innervation                            | —  |
| <i>Urinary bladder</i>       |                                       |   |   |  |
| Detrusor                     | Relaxation+                           | $\beta_2$                                   | Contraction+++                            | $M_3 > M_2$                                  |
| Trigone and sphincter        | Contraction++                         | $\alpha_1$                                  | Relaxation++                              | $M_3 > M_2$                                  |
| <i>Ureter</i>                |                                       |   |   |  |
| Motility and tone            | Increase                              | $\alpha_1$                                  | Increase (?)                              | M  |

| <b>ORGAN SYSTEM</b>     | <b>SYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b> | <b>ADRENERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> | <b>PARASYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b> | <b>CHOLINERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> |
|-------------------------|---------------------------------------|---|---|--|
| <i>Uterus</i>           | Pregnant contraction;                 | $\alpha_1$                                  |   |  |
|                         | Relaxation                            | $\beta_2$                                   | Variable <sup>i</sup>                     | M  |
|                         | Nonpregnant relaxation                | $\beta_2$                                   |   |  |
| <i>Sex organs, male</i> | Ejaculation+++                        | $\alpha_1$                                  | Erection+++                               | M <sub>3</sub>                               |

| ORGAN SYSTEM           | SYMPATHETIC EFFECT <sup>a</sup>   | ADRENERGIC RECEPTOR TYPE <sup>b</sup> | PARASYMPATHETIC EFFECT <sup>a</sup> | CHOLINERGIC RECEPTOR TYPE <sup>b</sup>                                     |
|------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| <i>Skin</i>            |   |                                       |                                     |  |
| Pilomotor muscles      | Contraction++   | $\alpha_1$                            |                                     |  |
| Sweat glands           | Localized secretion <sup>k</sup> ++   | $\alpha_1$                            |                                     |  |
|                        | Generalized secretion+++  |                                       |                                     | M <sub>3</sub> , M <sub>2</sub>  |
| <i>Spleen capsule</i>  | Contraction+++  | $\alpha_1$                            | —                                   | —  |
|                        | Relaxation+   | $\beta_2$                             | —                                   |  |
| <i>Adrenal medulla</i> | —   |                                       |                                     |  |
|                        | Secretion of <a href="#">epinephrine</a> and <a href="#">norepinephrine</a> |                                       |                                     | N ( $\alpha_3$ ) <sub>2</sub> ( $\beta_4$ ) <sub>3</sub> ; M (secondarily) |

| ORGAN SYSTEM           | SYMPATHETIC EFFECT <sup>a</sup>                                | ADRENERGIC RECEPTOR TYPE <sup>b</sup> | PARASYMPATHETIC EFFECT <sup>a</sup> | CHOLINERGIC RECEPTOR TYPE <sup>b</sup> |
|------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| <i>Skeletal muscle</i> | Increased contractility; glycogenolysis; K <sup>+</sup> uptake | $\beta_2$                             | —                                   | —                                      |
| <i>Liver</i>           | Glycogenolysis and gluconeogenesis <sup>+++</sup>              | $\alpha_1, 2$                         | —                                   | —                                      |
| <i>Pancreas</i>        |  |                                       |                                     |  |
| Acini                  | Decreased secretion <sup>+</sup>                               | $\alpha_1$                            | Secretion <sup>++</sup>             | M <sub>3</sub> , M <sub>2</sub>        |
| Islets (cells)         | Decreased secretion <sup>+++</sup>                             | $\alpha_2$                            | —                                   |  |
|                        | Increased secretion <sup>+</sup>                               | $\beta_2$                             |                                     |  |



| ORGAN SYSTEM                  | SYMPATHETIC EFFECT <sup>a</sup>     | ADRENERGIC RECEPTOR TYPE <sup>b</sup>      | PARASYMPATHETIC EFFECT <sup>a</sup>   | CHOLINERGIC RECEPTOR TYPE <sup>b</sup> |
|-------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| <i>Fat cells</i> <sup>1</sup> | Lipolysis+++;<br>(thermogenesis)    | $\alpha_1, \beta_1,$<br>$\beta_2, \beta_3$ | —                                     | —                                      |
|                               | Inhibition of lipolysis             | $\alpha_2$                                 |                                       |  |
| <i>Salivary glands</i>        | K <sup>+</sup> and water secretion+ | $\alpha_1$                                 | K <sup>+</sup> and water secretion+++ | M <sub>3</sub> , M <sub>2</sub>        |
| <i>Nasopharyngeal glands</i>  | —                                   |  | Secretion++                           | M <sub>3</sub> , M <sub>2</sub>        |
| <i>Pineal glands</i>          | <u>Melatonin</u> synthesis          |  | —                                     |  |
| <i>Posterior pituitary</i>    | <u>ADH</u> secretion                | $\beta_1$                                  | —                                     |  |

| <b>ORGAN SYSTEM</b>            | <b>SYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b> | <b>ADRENERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b>   | <b>PARASYMPATHETIC EFFECT<sup>a</sup></b> | <b>CHOLINERGIC RECEPTOR TYPE<sup>b</sup></b> |
|--------------------------------|---------------------------------------|---|---|--|
| <i>Autonomic nerve endings</i> |                                       |   |   |  |
| Sympathetic terminals          |                                       |   |   |  |
| Autoreceptor                   | Inhibition of NE release              | $\alpha_{2A} > \alpha_{2C}$ ( $\alpha_{2B}$ ) |   |  |
| Heteroreceptor                 | —                                     |   | Inhibition of NE release                  | M <sub>2</sub> , M <sub>4</sub>              |
| Parasympathetic terminal       | —                                     |   |   |  |
| Autoreceptor                   |                                       |   | Inhibition of ACh release                 | M <sub>2</sub> , M <sub>4</sub>              |
| Heteroreceptor                 | Inhibition of ACh release             | $\alpha_{2A} > \alpha_{2C}$                   |   |  |

# Principali sistemi neurotrasmettitoriali

**Catecolamine** (Dopamina, Noradrenalina, Adrenalina)

**Acetilcolina**

**Serotonina**

**Amminoacidi Inibitori** (GABA, Glicina, Taurina)

**Amminoacidi Eccitatori** (Glutammato, Aspartato)

**Istamina**

**Neuropeptidi** (Oppioidi, Vasopressina, Ossitocina, Tachikinine, VIP, Somatostatina, Colecistochinina, Neuropeptide Y, Neurotensina)

**Trasmissione Purinergica** [Adenosina (recettori P1), ATP (recettori P2)]

**Ossido Nitrico**

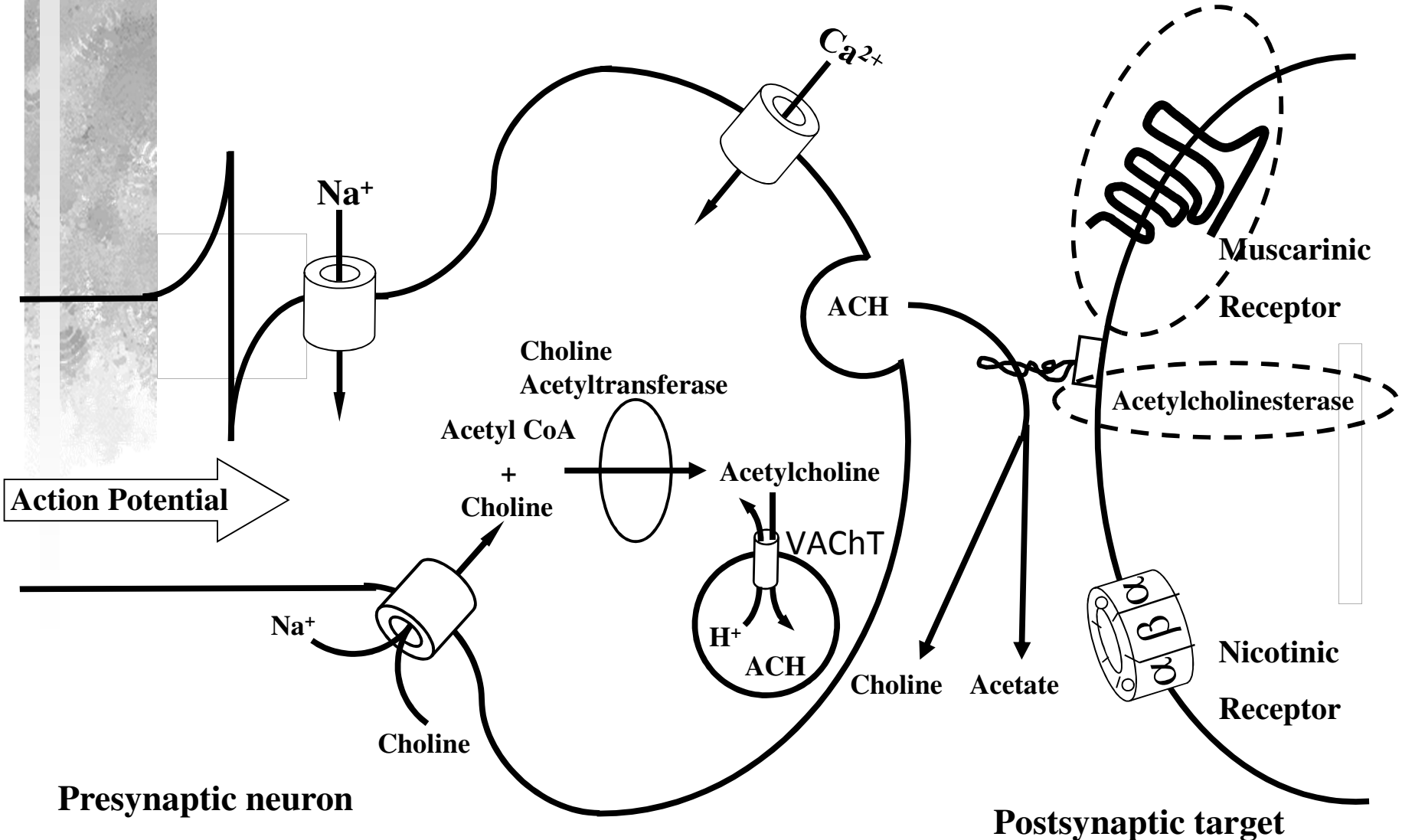
**Derivati dell'acido arachidonico** (Prostaglandine, Leucotrieni, PAF, Anandamide 2-acil-Glicerolo)

# Fasi della neurotrasmissione

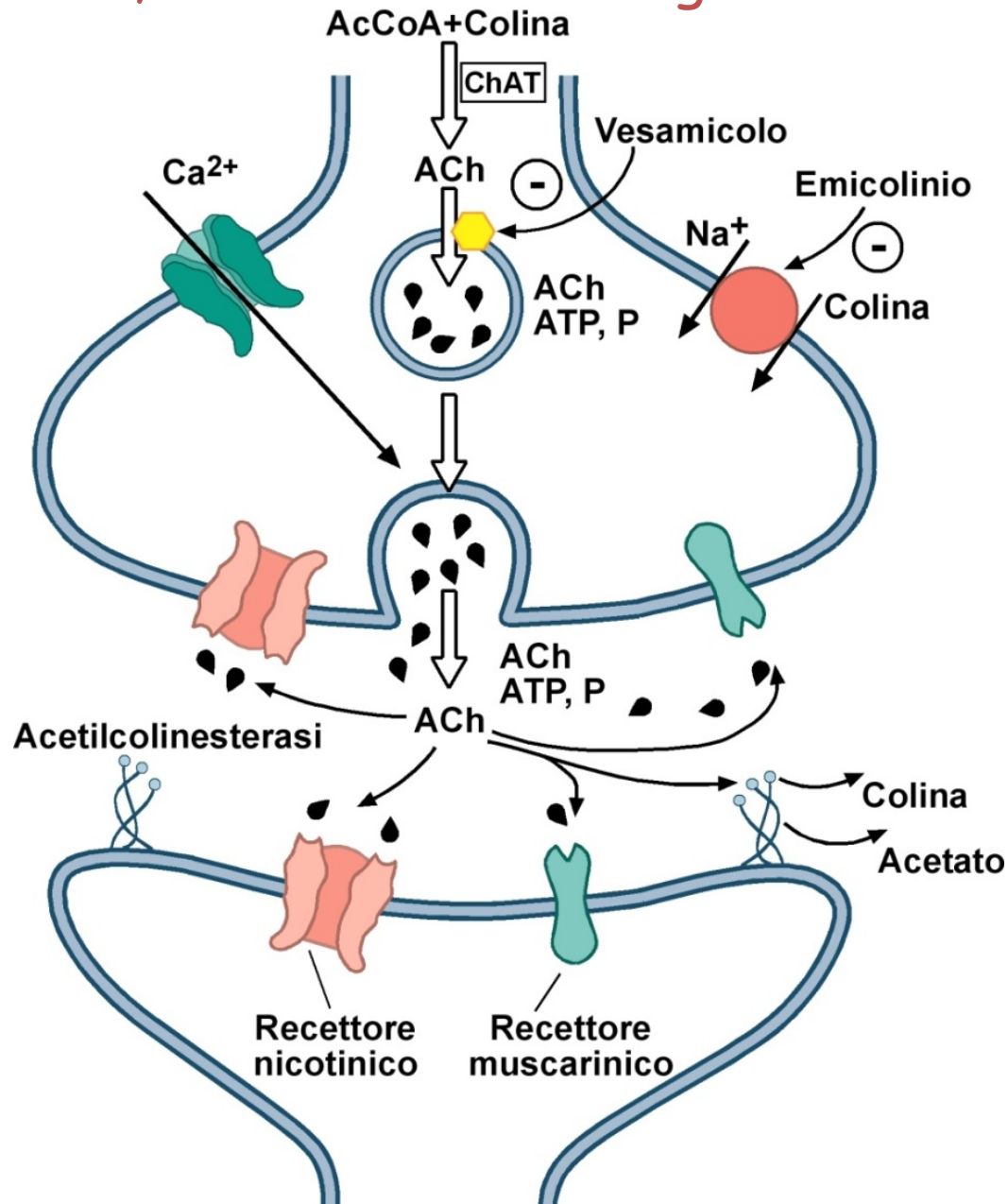
- L'arrivo del potenziale d'azione alle terminazioni assoniche avvia una serie di eventi che portano alla trasmissione di un impulso eccitatorio o inibitorio attraverso la sinapsi o la giunzione neuroeffettrice:
  1. Accumulo e rilascio del trasmettitore
  2. Interazione dei trasmettitori con i recettori post-giunzionali e produzione del potenziale post-giunzionale
  3. Inizio dell'attività post-giunzionale
  4. Distruzione o dissipazione del trasmettitore
  5. Funzioni non elettrogeniche

# Trasmissione colinergica

## Pharmacologic manipulation of the cholinergic system

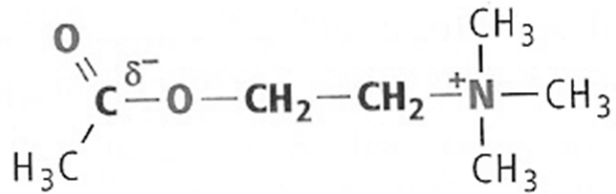


# Meccanismi di sintesi, rilascio e degradazione dell'acetilcolina, e azioni farmacologiche di alcuni composti

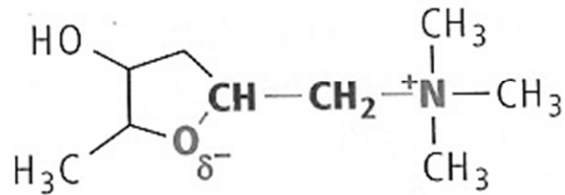


# RECETTORI PER L'ACETILCOLINA

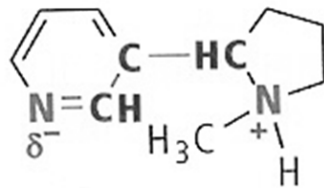
Acetilcolina



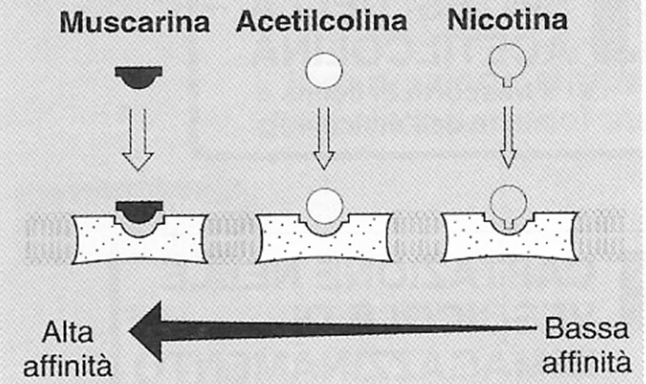
Muscarina



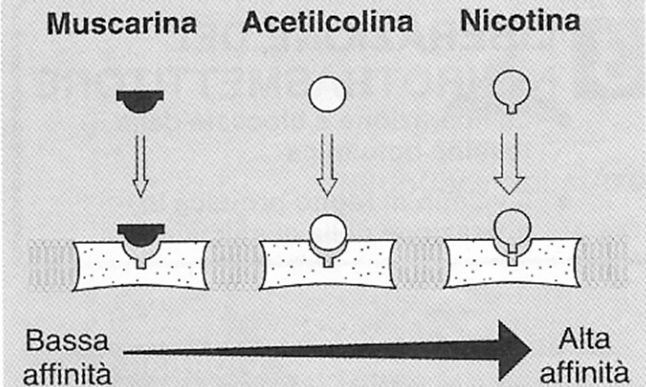
Nicotina



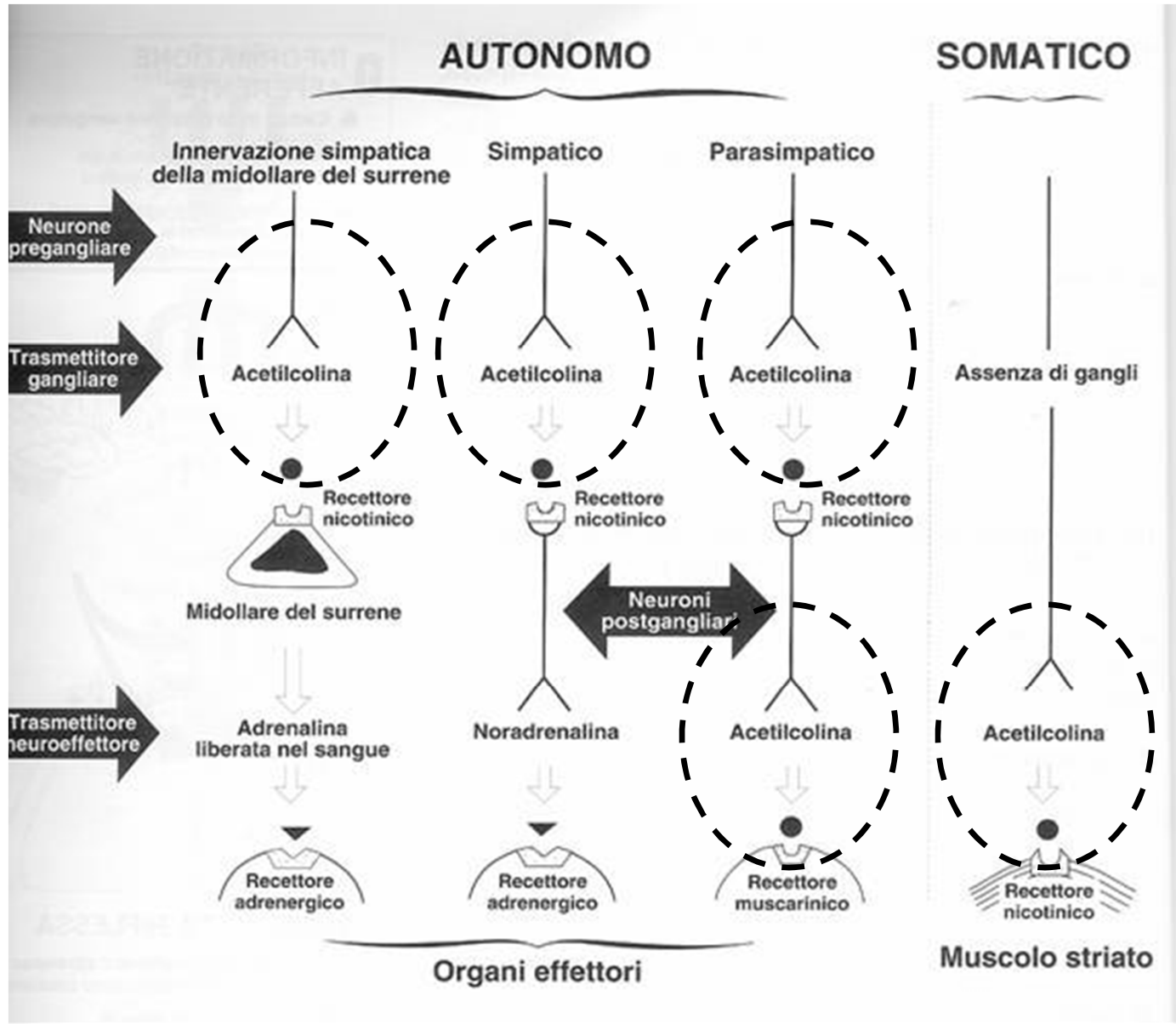
## A Recettori muscarinici



## B Recettori nicotinici



# AGONISTI COLINERGICI





# Recettori Nicotinici

Ce ne sono 3 sottotipi: gangliari, muscolari, neuronali. Si tratta di eteropentameri che differiscono per la aggregazione di diverse subunità:

- 9 tipi di  $\alpha$
- 4 tipi di  $\beta$
- 1 tipo di  $\gamma$
- 1 tipo di  $\delta$
- 1 tipo di  $\epsilon$

Il recettore nicotinico individua un canale ionico di membrana che controlla la permeabilità al  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$ ; il recettore ( $\alpha 7$ ) neuronale controlla l'ingresso di  $\text{Ca}^{++}$ .

L'attivazione del recettore avviene quando 2 molecole di ACh si legano a 2 subunità  $\alpha$  del recettore

# Recettori Muscarinici

Sono localizzati in strutture effettrici autonome e nel SNC.

Sono stati clonati 5 sottotipi di recettore muscarinico (m1-m5), però la caratterizzazione farmacologica è buona solo per 3 sottotipi (M1-M3).

- o Gli M1 aumentano la secrezione gastrica
- o Gli M2 mediano gli effetti vagali sul cuore e fungono da autorecettori sulle terminazioni colinergiche
- o Gli M3 hanno funzioni eccitatorie su ghiandole e fibre muscolari
- o La funzione di M4 ed M5 (presenti soprattutto nel cervello) è oggetto di studio.
- o M1, M3 e M5 si accoppiano con proteine Gq → PLC e PLA<sub>2</sub>
- o M2 e M4 interagiscono con proteine Gi e Go → inibizione adenil-ciclastasi

- **Occhio:**  
  - iride (sfintere della pupilla) miosi.
  - Muscolo ciliare contrazione, visione vicina, riduzione pressione endooculare
- Ghiandole salivari, lacrimali, sudoripare Aumentata secrezione
- Bronchi Costrizione, aumento secrezione
- Cuore Effetto cronotropo, dromotropo e isotropo negativo
- Albero vascolare Liberazione di NO da endotelio, vasodilatazione
- Stomaco e intestino Aumento secrezioni e tono, rilassamento sfinteri
- Vescica urinaria Contrazione detrusore, rilassamento sfinteri
- Sistema riproduttivo maschile Erezione
- Muscoli scheletrici Contrazione
- Ghiandole surrenali Liberazione adrenalina
- Gangli periferici Attivazione di gangli simpatici e parasimpatici