

# L'apparato cardiocircolatorio

---

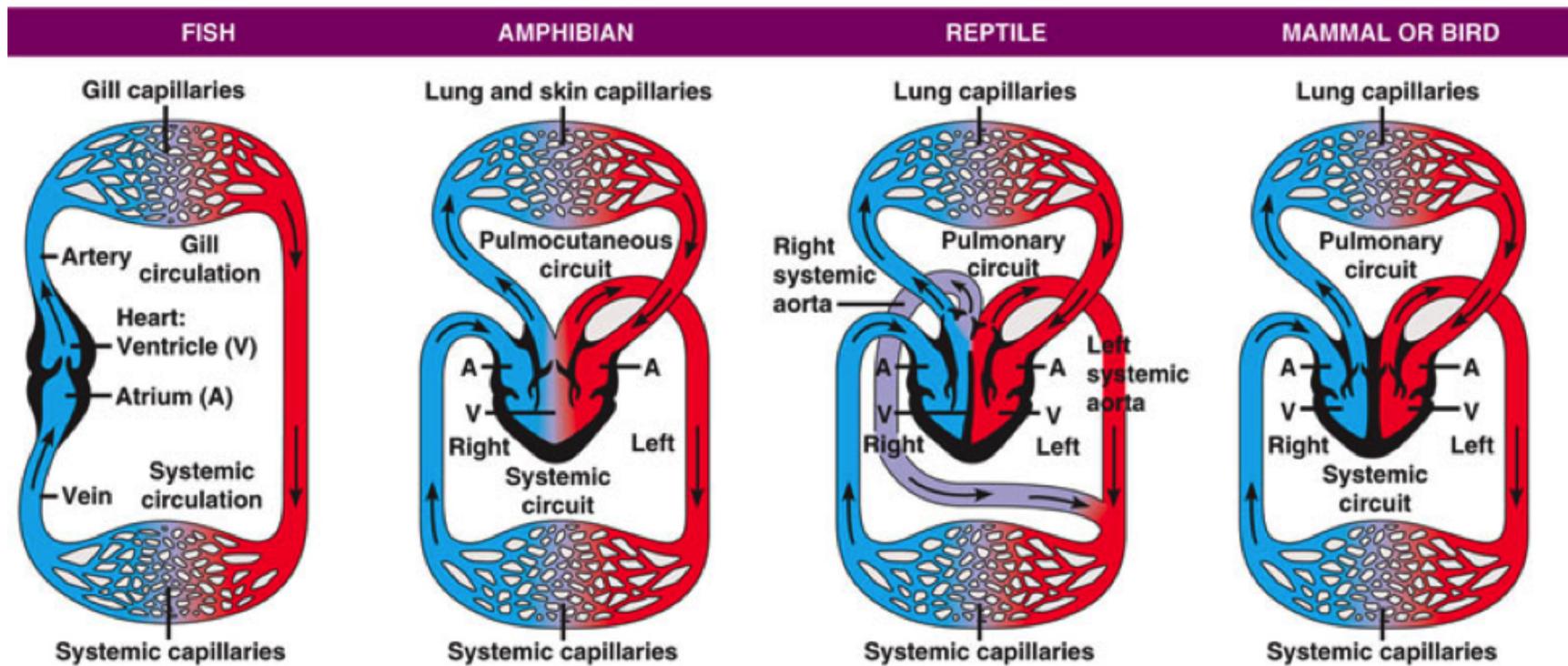
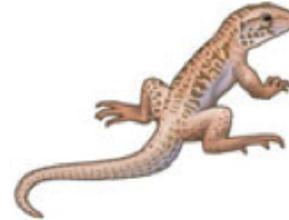
Le funzioni principali dell'apparato cardiocircolatorio sono le seguenti:

- **respirazione esterna** (scambi gassosi con acqua/aria);
- **respirazione interna** (scambi tra sangue e tessuti);
- **trasporto** (es: gas respiratori, ormoni);
- **termostatazione**.

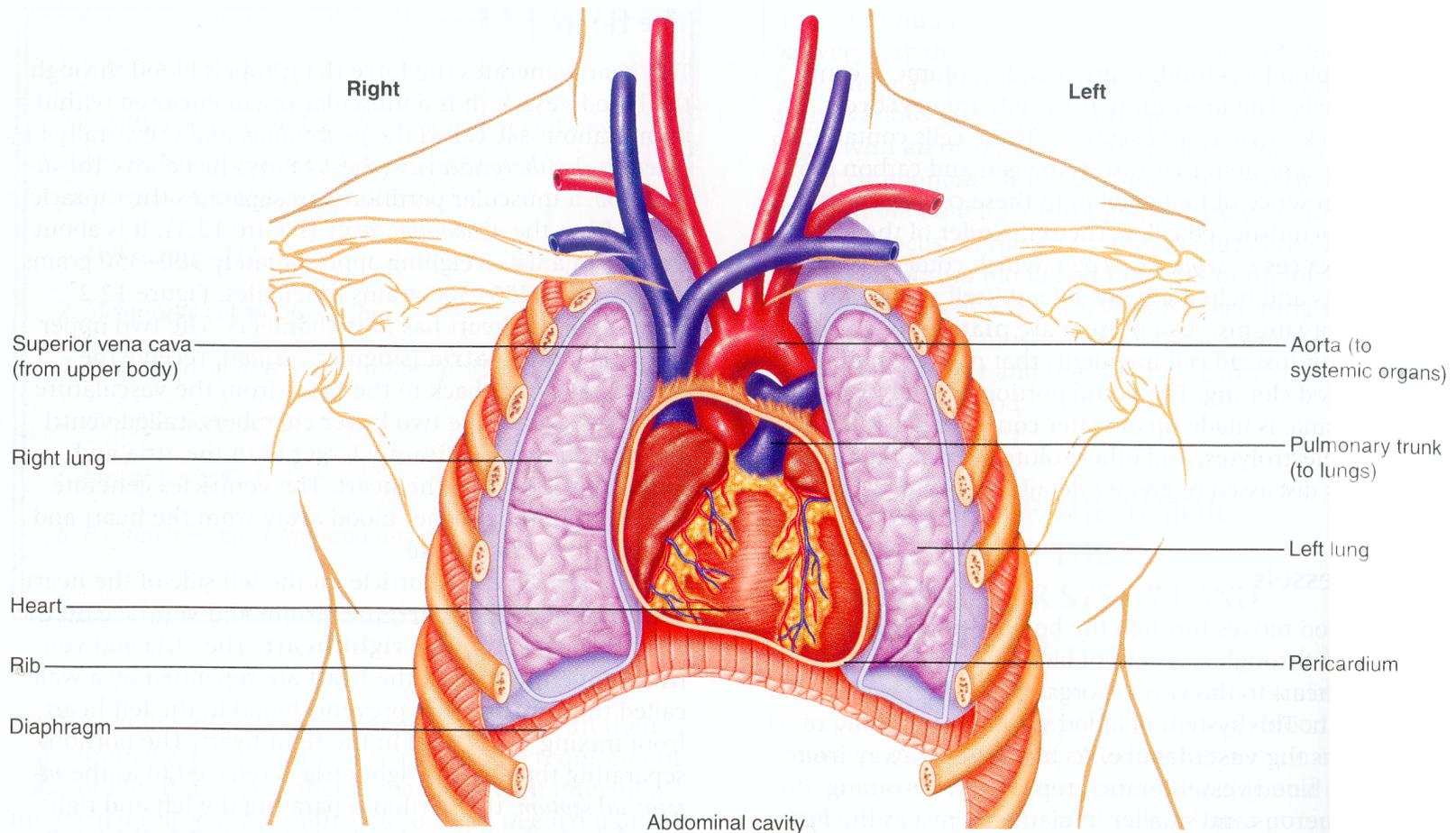
La strategia comune è disporre di:

- **un organo propulsore** (vasi sanguigni, cuore);
- **sistema di distribuzione del sangue** (vasi sanguigni/sistema vascolare).

# I diversi sistemi

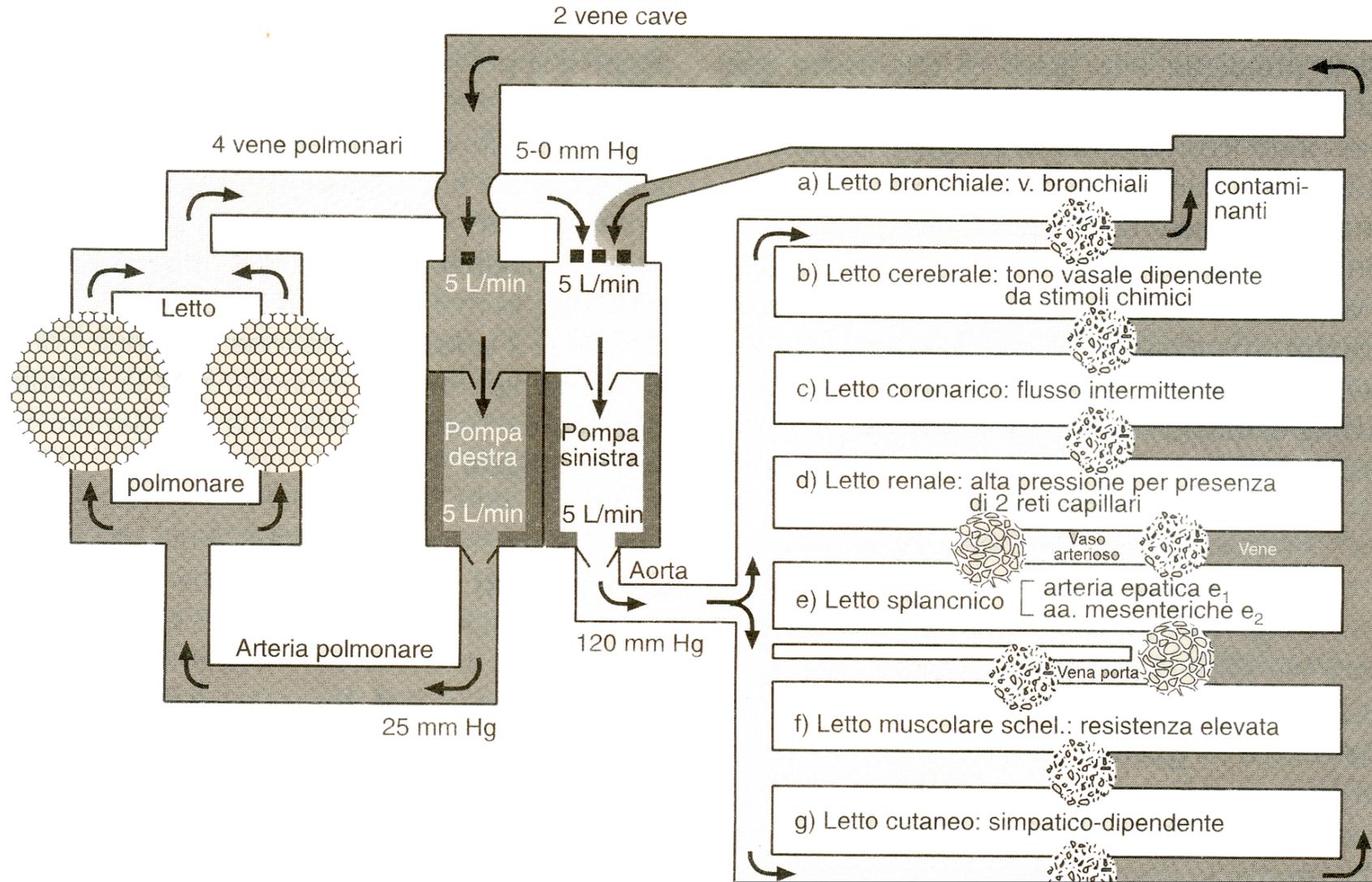


# La localizzazione del cuore nella gabbia toracica

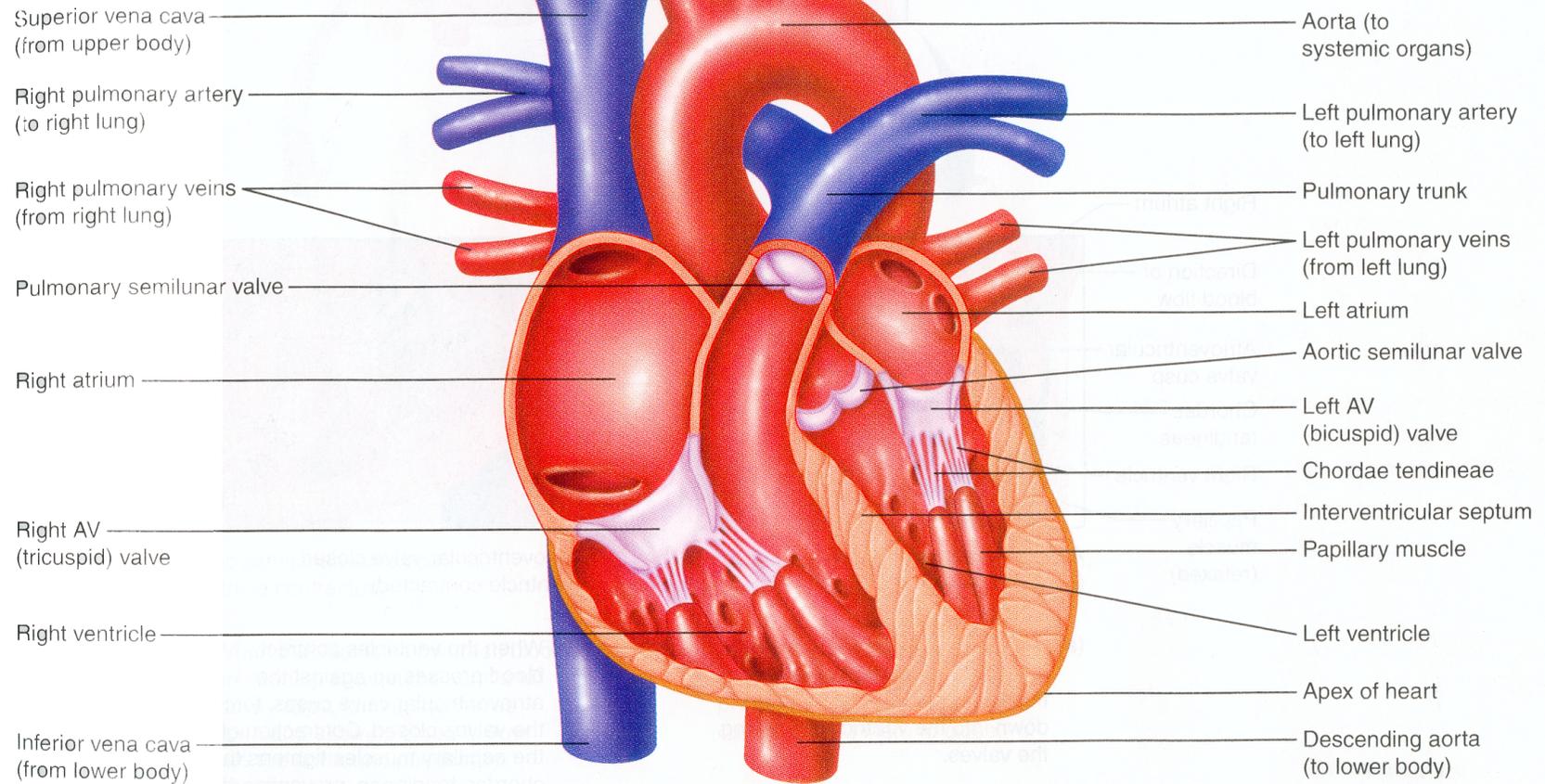
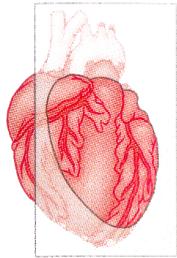


**FIGURE 12.1** Location of the heart in the thoracic cavity. *Relative positions of the heart, rib cage, and diaphragm. Also shown are the major blood vessels connecting to the heart, and the lungs.*

# La direzione del flusso sanguigno

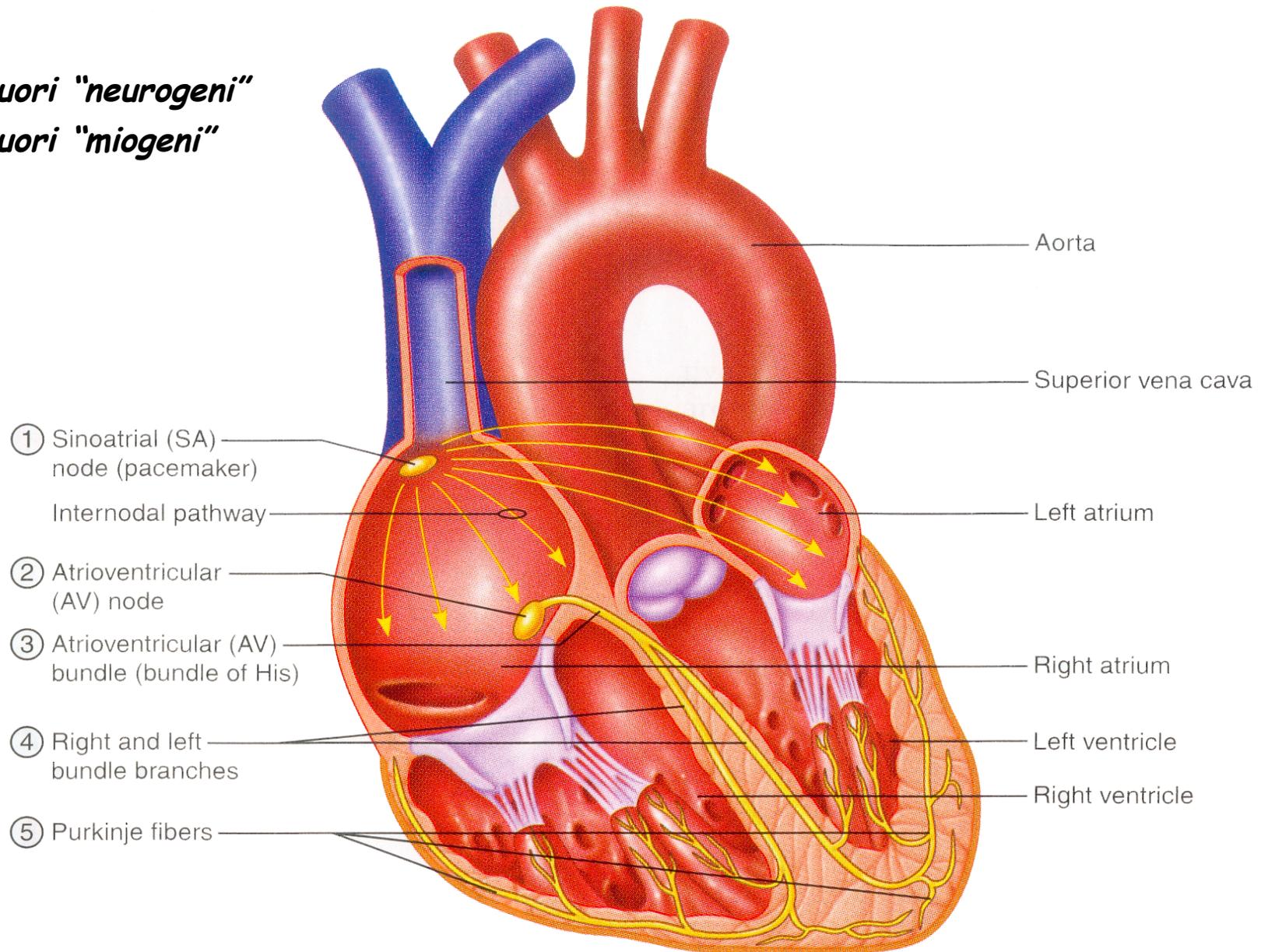


# La struttura del cuore

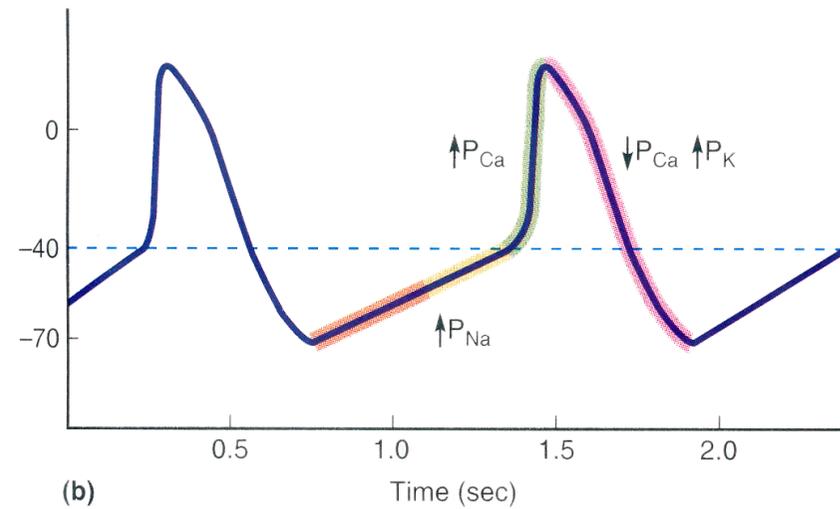
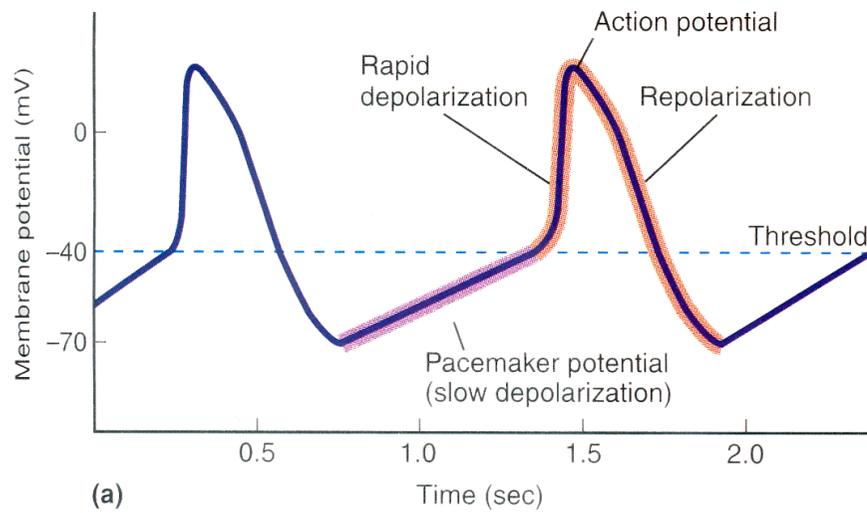


# Il sistema di conduzione del cuore (tessuto specifico)

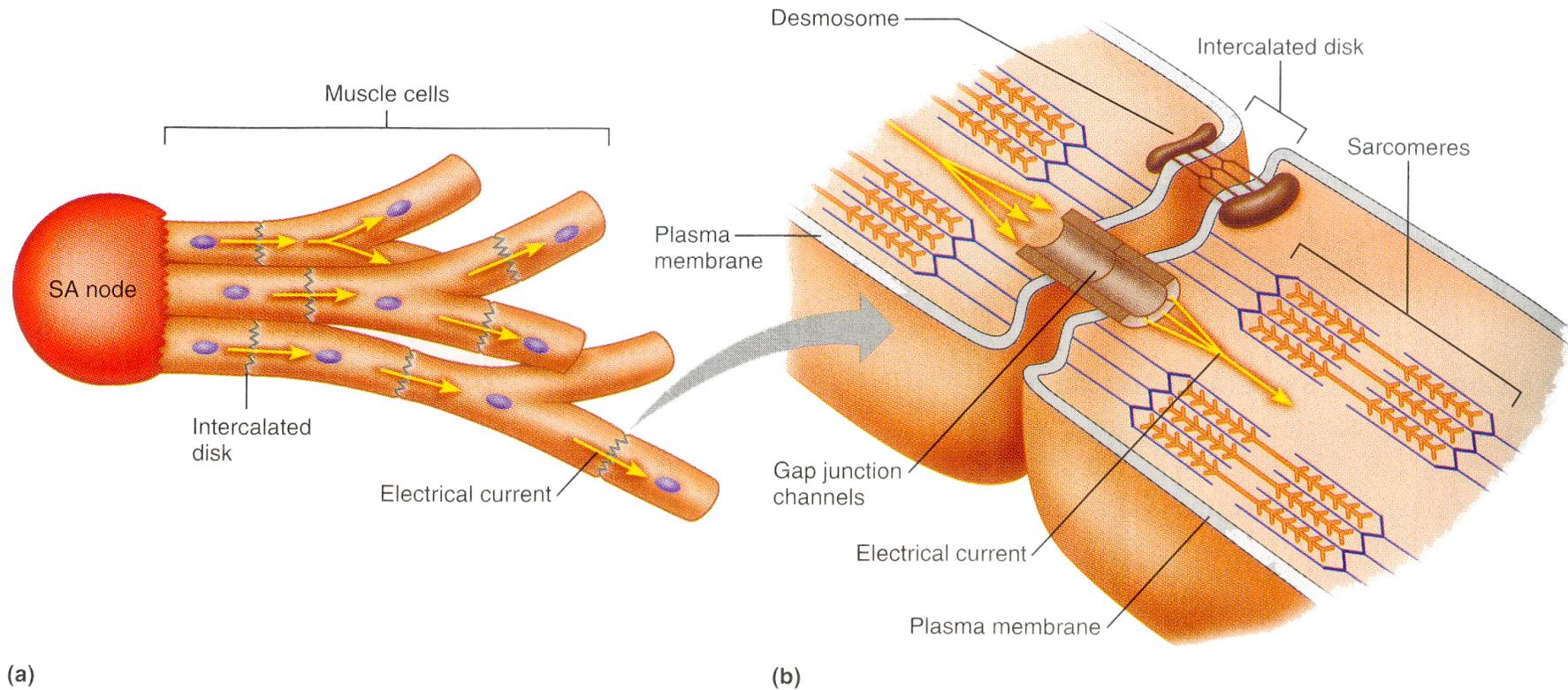
*cuori "neurogeni"*  
*cuori "miogeni"*



# Basi ioniche del potenziale d'azione di una cellula P del tessuto specifico del cuore (cuore miogeno)

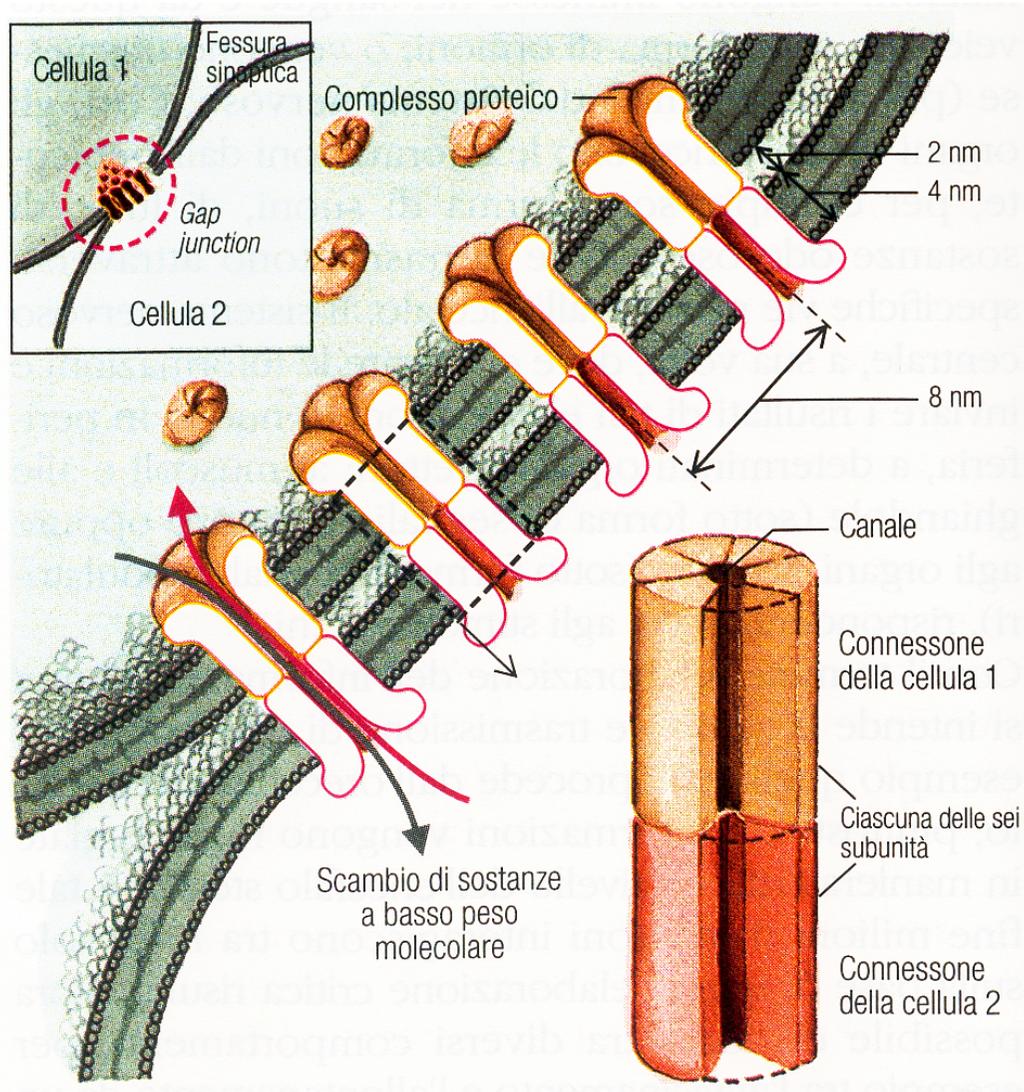


# Meccanismo di conduzione del potenziale d'azione cardiaco (sinapsi elettriche)



**FIGURE 12.7** Electrical connections between cardiac muscle cells. **(a)** An action potential generated spontaneously in cells of the SA node spreads to adjacent muscle cells by means of electrical current passing through gap junctions in intercalated disks. **(b)** A schematic view of the junction between two adjacent muscle cells showing a gap junction and a desmosome.

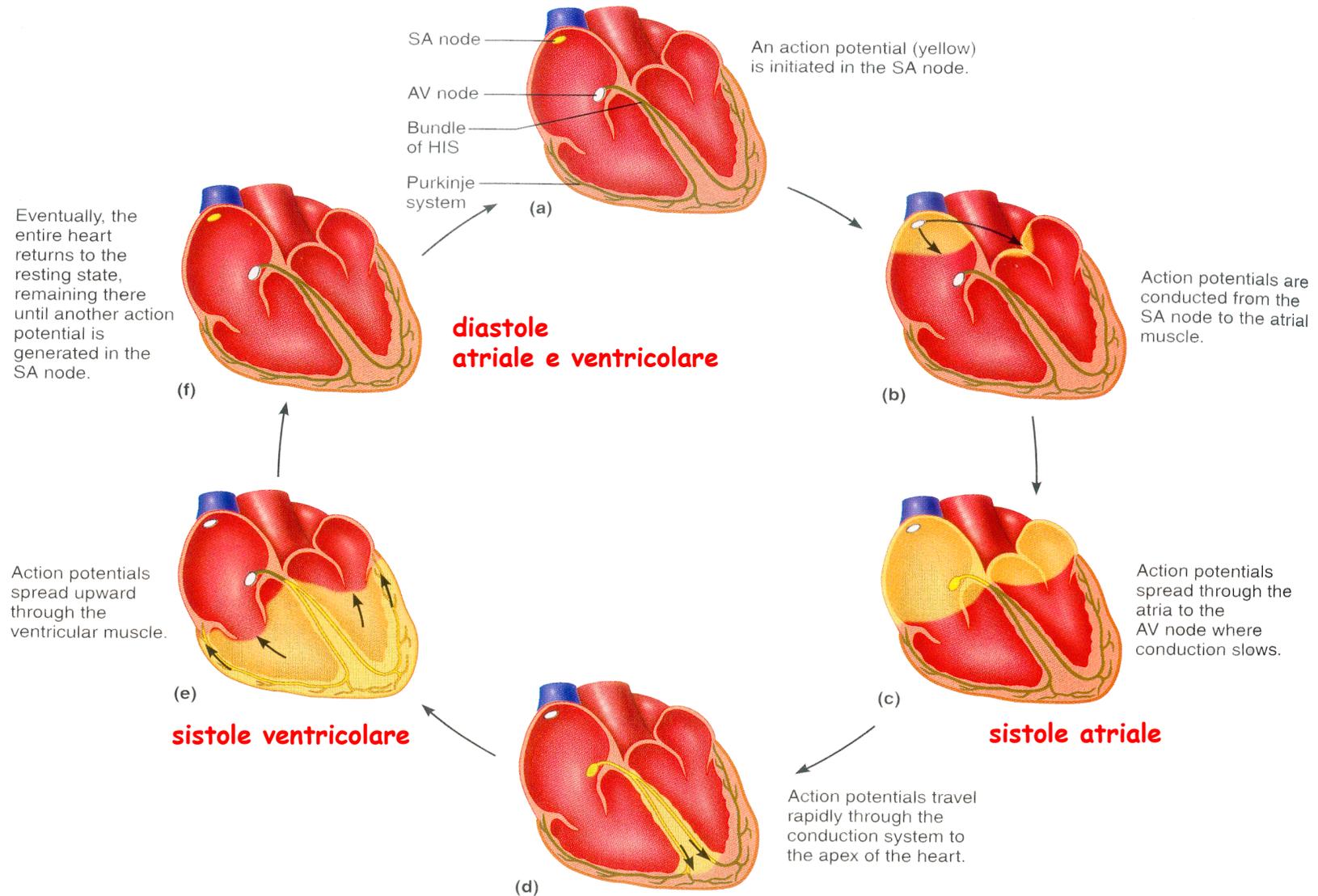
# Le giunzioni comunicanti (gap junctions)



**Figura 5.1** Sinapsi elettrica a livello di una *gap junction*.

Complessi proteici, i cosiddetti connessioni, formano canali che congiungono il citoplasma di due cellule adiacenti; attraverso tali canali avviene lo scambio di sostanze a basso peso molecolare, in particolare di ioni (7).

# La propagazione del potenziale d'azione cardiaco



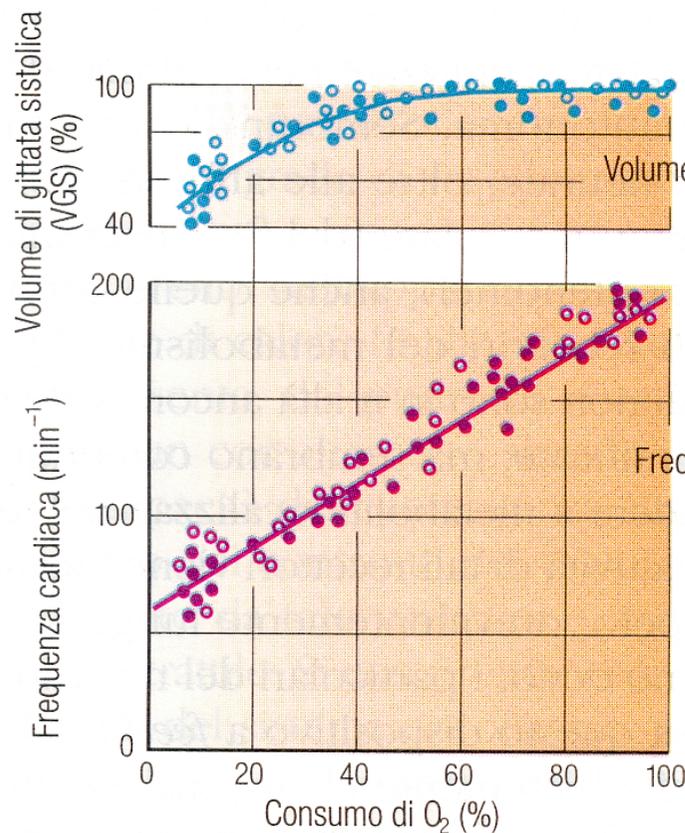
**FIGURE 12.9** The spread of action potentials through the heart. The sequence of electrical excitation during a single heartbeat, starting with depolarization of the SA node (a) and ending with the return of the heart to the resting state (f).

# L'efficienza del cuore

L'attività del cuore è adeguata alle diverse condizioni funzionali

Esse modificano l'efficienza meccanica (**volume sistolico o gittata sistolica**)

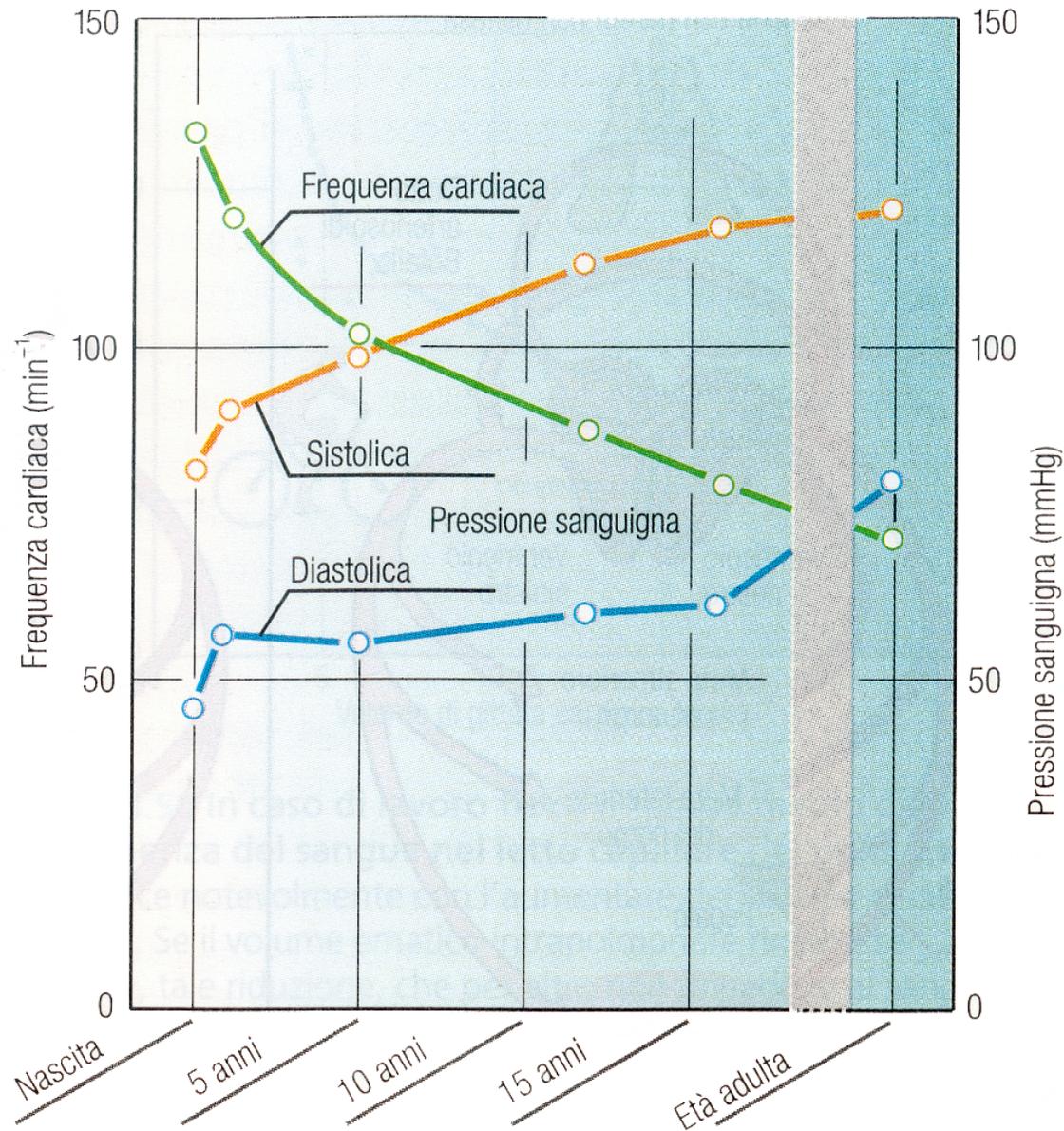
e l'attività elettrica del cuore (**frequenza cardiaca**)



**$GS \leq 120-160$  ml**  
autoregolazione,  
controllo nervoso e ormonale  
(a riposo 70 ml)

**$f \leq 160-200$  batt/min**  
controllo nervoso e ormonale  
(a riposo 70 batt/min)

# I parametri cardiocircolatori cambiano durante l'ontogenesi



## L'efficienza elettrica del cuore (cronotropia)

---

I meccanismi che controllano tale parametro influenzano

la **frequenza cardiaca**,

ossia il numero di sistoli (battiti) per minuto

(in media pari a 70 batt/min a riposo; durante l'esercizio fisico fino a 160-200 batt/min)

## L'efficienza meccanica del cuore (inotropia)

---

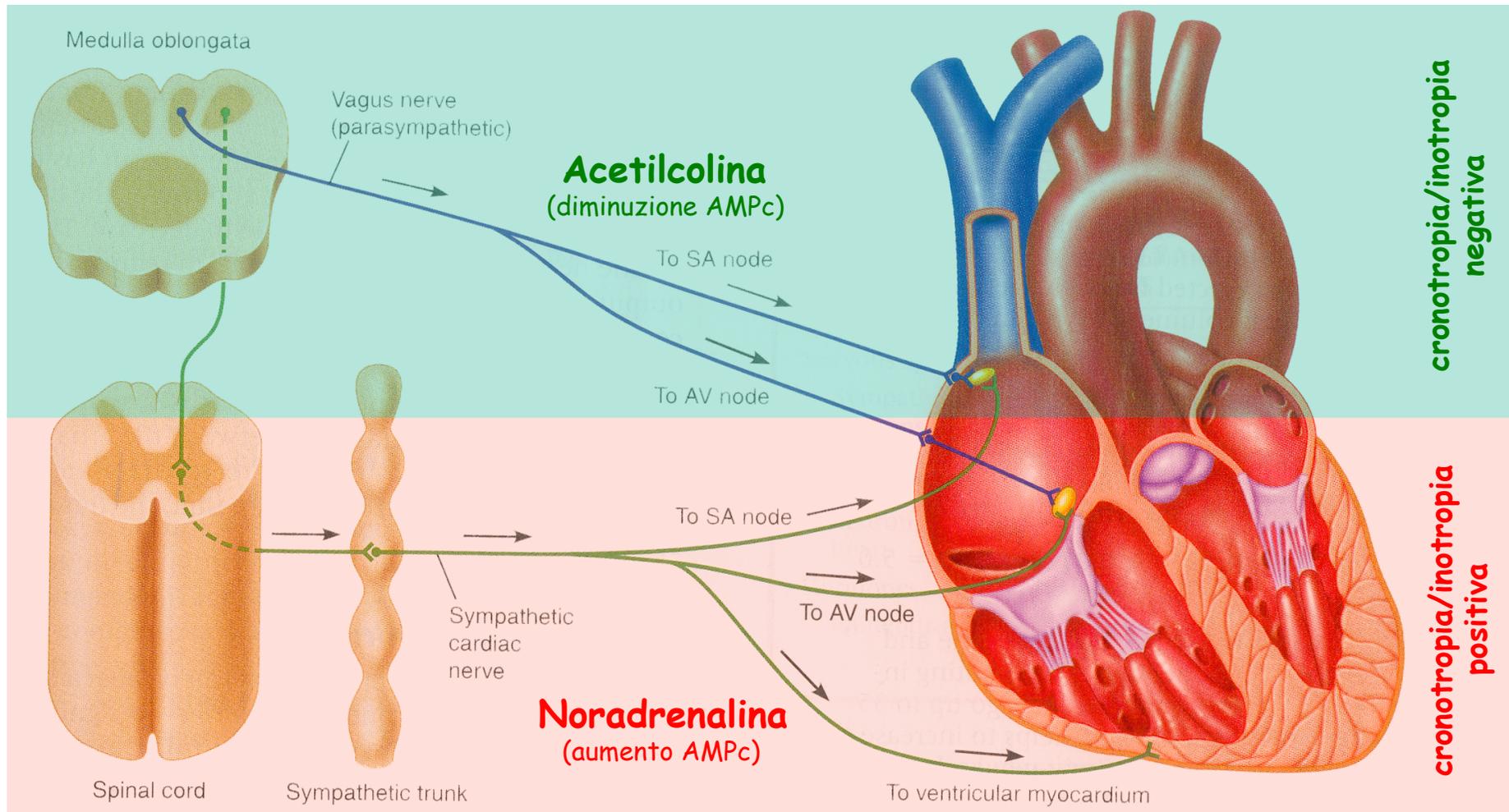
I meccanismi che controllano tale parametro influenzano

il **volume sistolico** o **gittata sistolica**,

ossia la quantità di sangue espulsa dal ventricolo ad ogni sistole

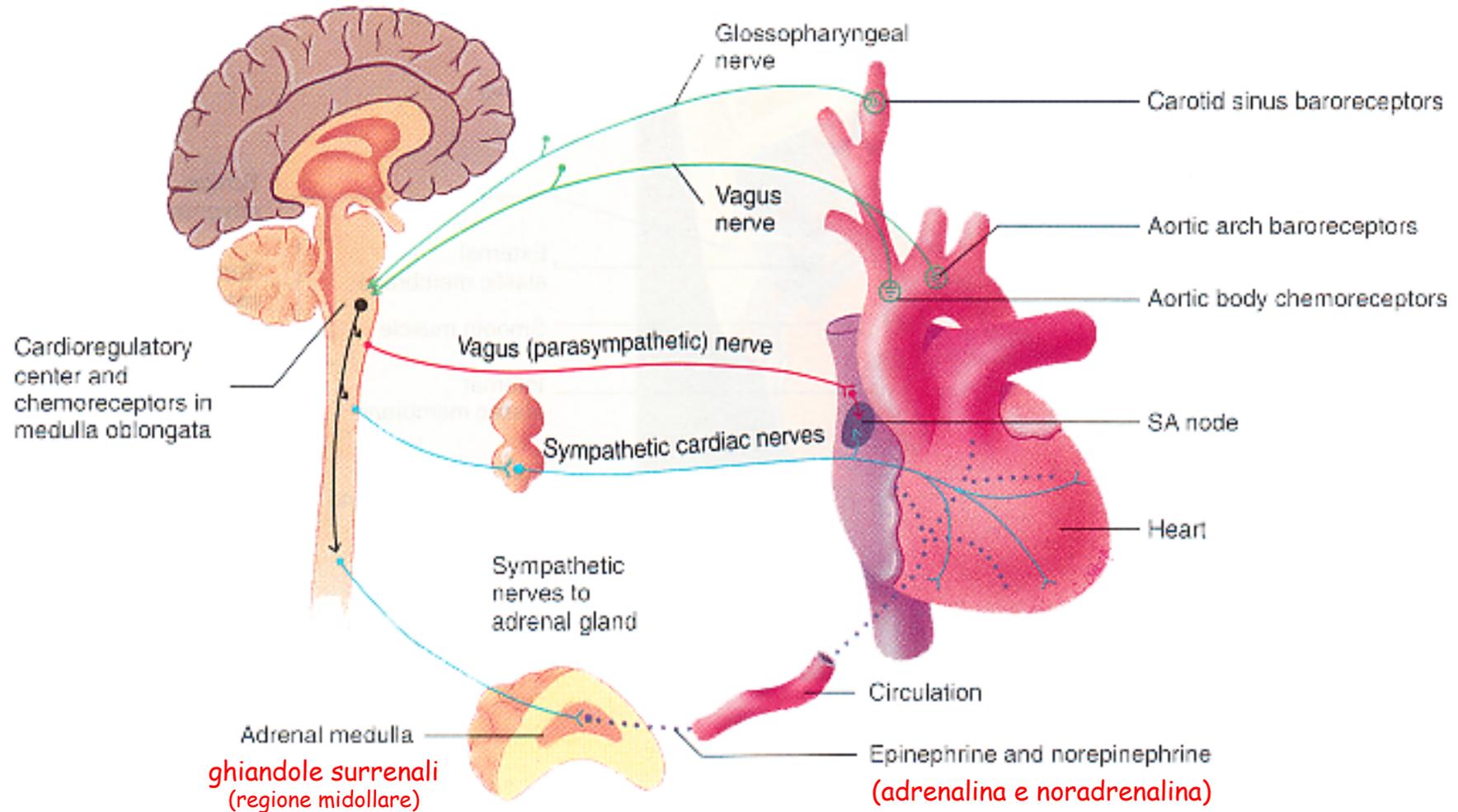
(in media pari a 70 ml a riposo; durante l'esercizio fisico fino a 120-160 ml)

# L'innervazione del cuore (regolazione estrinseca)



**FIGURE 12.20 Major autonomic inputs to the heart.** Sympathetic nerves travel to the SA and AV nodes as well as to the ventricular myocardium; parasympathetic nerves travel mainly to the nodes. Pathways of transmission from the central nervous system are also indicated.

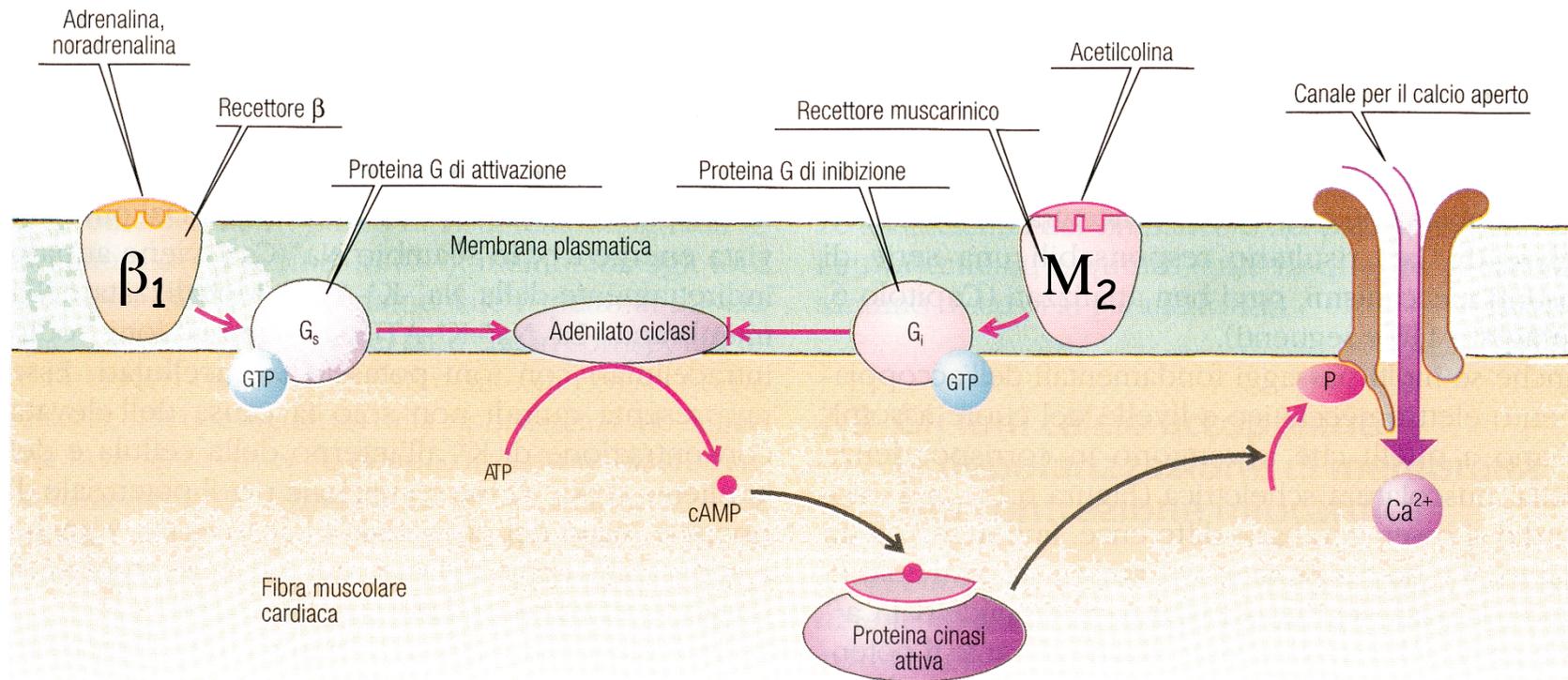
# La collaborazione tra SNA e sistema endocrino (le catecolamine circolanti)



### 3) La contrattilità (inotropia): controllo nervoso e umorale

**Figura 7.10** La stimolazione  $\beta$ -adrenergica e l'inibizione muscarinica del canale per gli ioni  $\text{Ca}^{2+}$ . Attraverso la fosforilazione cAMP-dipendente del canale per il  $\text{Ca}^{2+}$  si assiste all'apertura del canale e ioni  $\text{Ca}^{2+}$  fluiscono

progressivamente all'interno della cellula muscolare. Le sostanze trasmettitorie simpatiche e parasimpatiche agiscono, attraverso proteine  $G_s$  e  $G_i$ , da antagonisti sullo stesso tratto terminale.



# Altri parametri che influenzano la gittata sistolica

## (regolazione intrinseca)

---

La gittata sistolica è anche funzione del:

- 1) **precarico** o **carico diastolico** (legge del cuore di Starling)
  - riempimento ventricolare
  
- 2) **postcarico** o **carico sistolico**
  - resistenza elastica delle pareti delle grandi arterie
  - resistenze vascolari periferiche