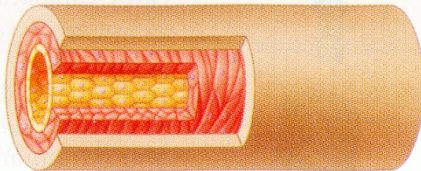
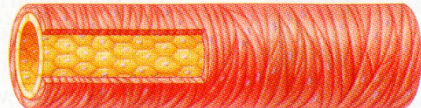

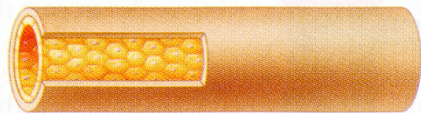
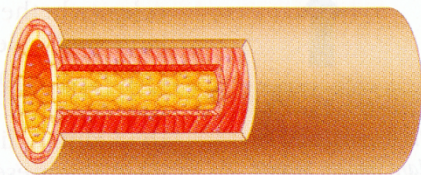



La composizione della parete nei diversi tipi di vasi

Average internal diameter (mm)	Average wall thickness (mm)		Special features
4.0	1.0	 <p>Artery</p>	Muscular, highly elastic
0.03	0.006	 <p>Arteriole</p>	Muscular, well innervated
0.008	0.0005	 <p>Capillary</p>	Thin-walled, highly permeable
0.02	0.001	 <p>Venule</p>	Thin-walled, some smooth muscle
5.0	0.5	 <p>Vein</p>	Thin-walled (compared to arteries), fairly muscular, highly distensible

= Endothelium
 = Smooth muscle
 = Connective tissue

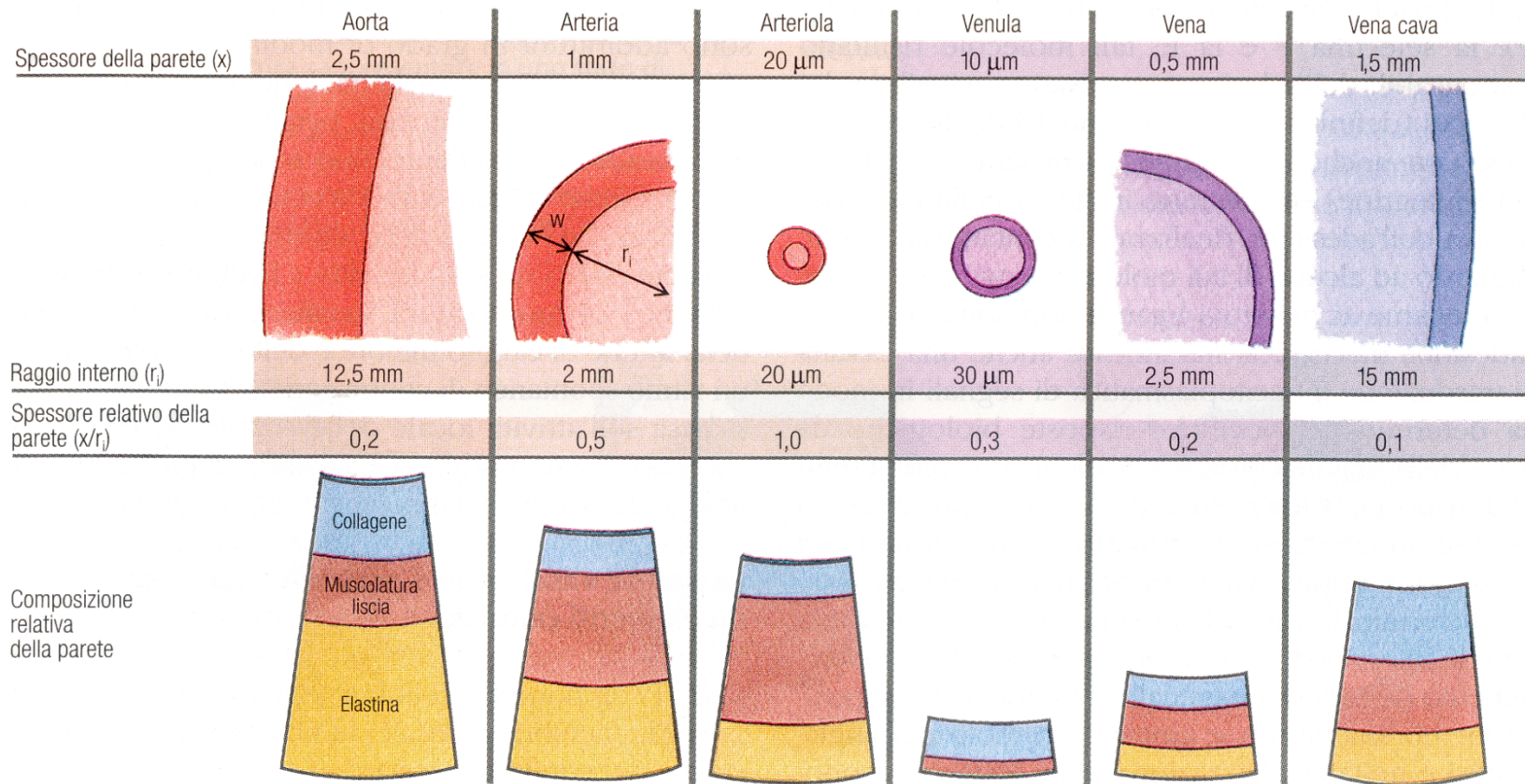
Wall thickness

Internal diameter

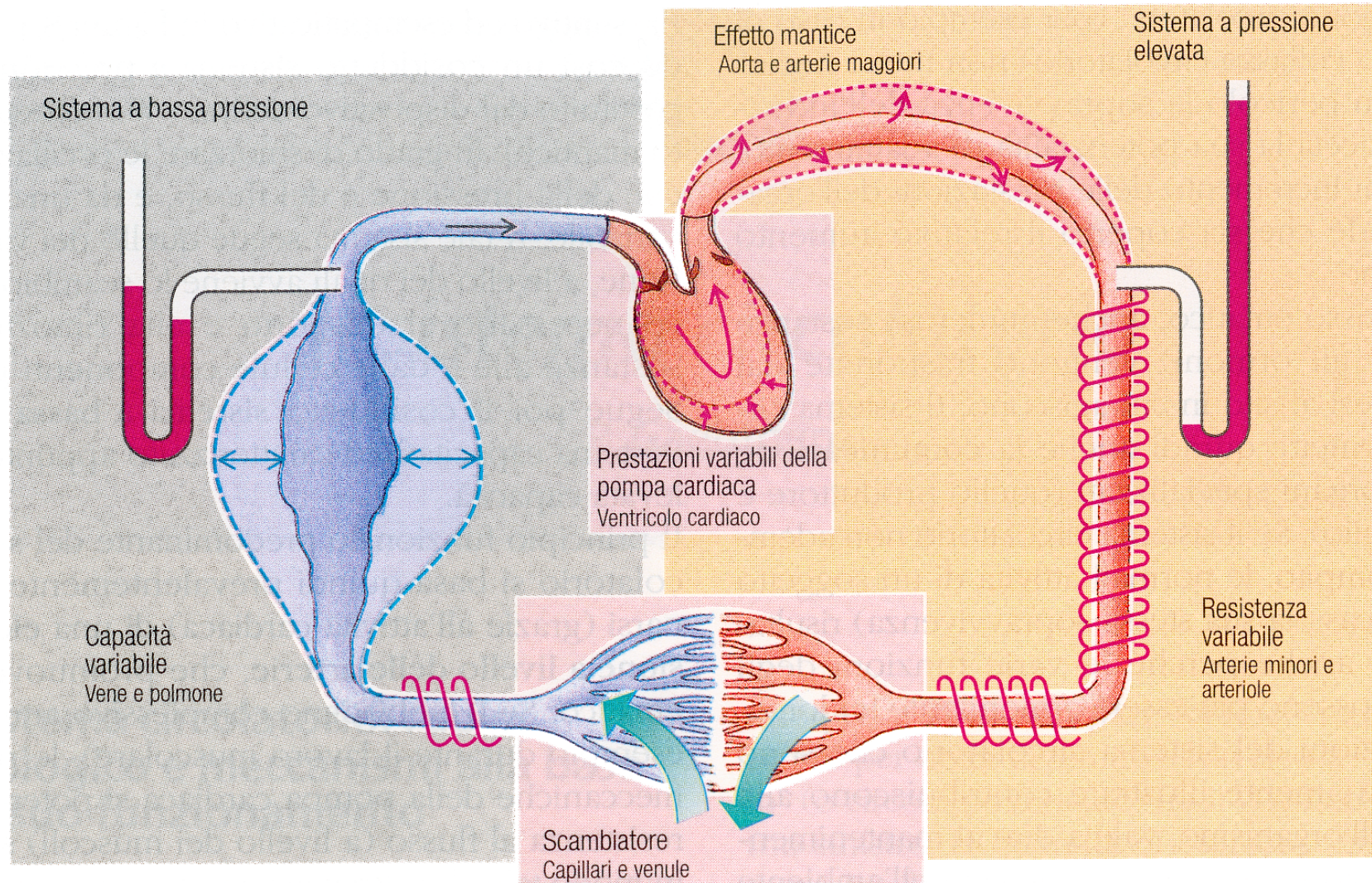


La composizione della parete nei diversi tipi di vasi

Figura 8.2 Rappresentazione schematica dello spessore e della composizione della parete nei diversi tipi di vasi (x/r_i esprime il rapporto fra lo spessore della parete e il raggio interno del vaso). Le arterie presentano una parete relativamente spessa, provvista di una componente muscolare maggiore rispetto a quanto si osserva nelle vene (secondo $x/r_i > 2$).

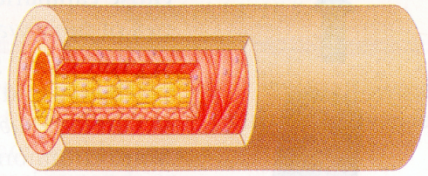
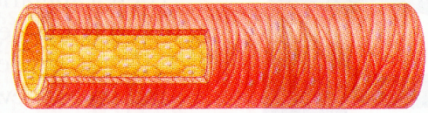

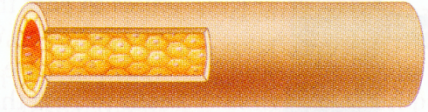
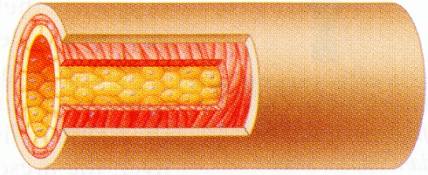


Schema funzionale generale del sistema circolatorio



La composizione della parete nei diversi tipi di vasi




Average internal diameter (mm)	Average wall thickness (mm)		Special features
4.0	1.0	 <p>Artery</p>	Muscular, highly elastic
0.03	0.006	 <p>Arteriole</p>	Muscular, well innervated
0.008	0.0005	 <p>Capillary</p>	Thin-walled, highly permeable
0.02	0.001	 <p>Venule</p>	Thin-walled, some smooth muscle
5.0	0.5	 <p>Vein</p>	Thin-walled (compared to arteries), fairly muscular, highly distensible

= Endothelium
 = Smooth muscle
 = Connective tissue

Wall thickness

Internal diameter



Il distretto arterioso attenua l'intermittenza del flusso

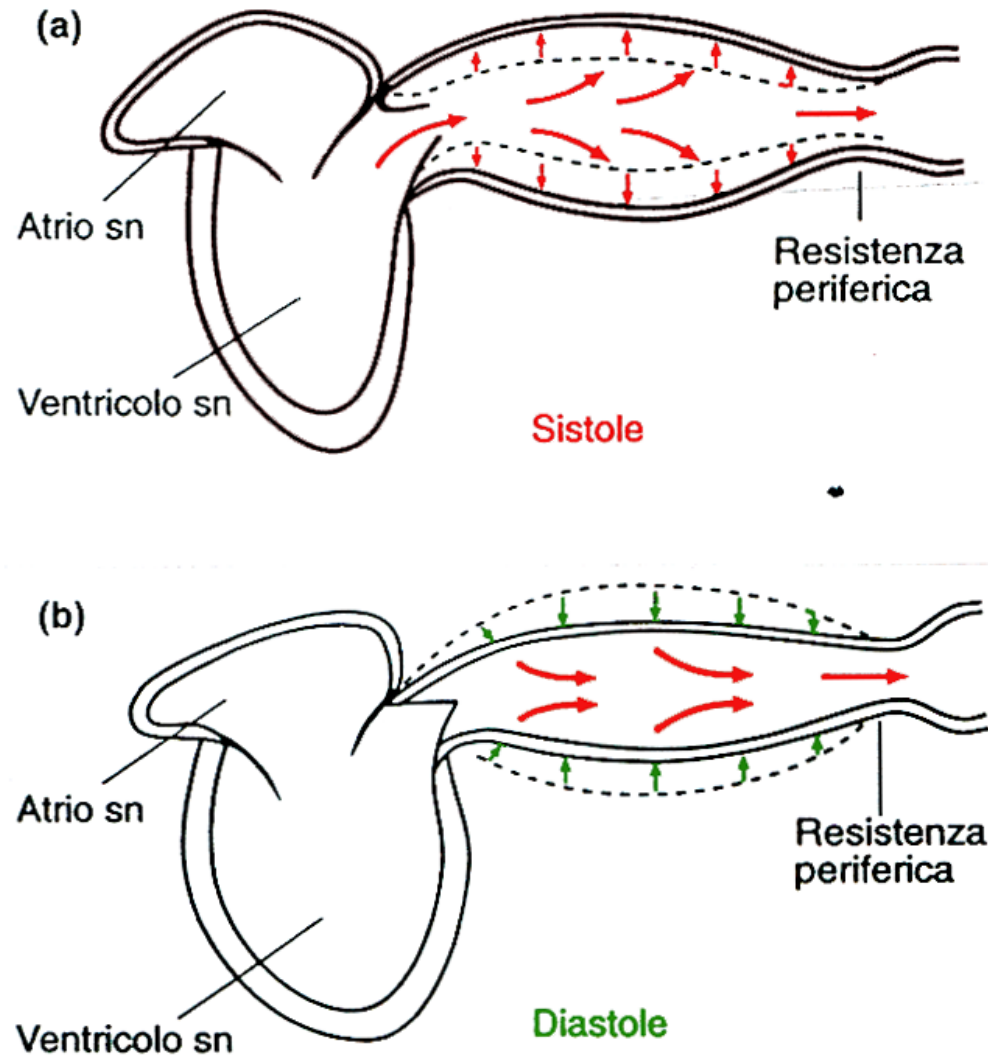
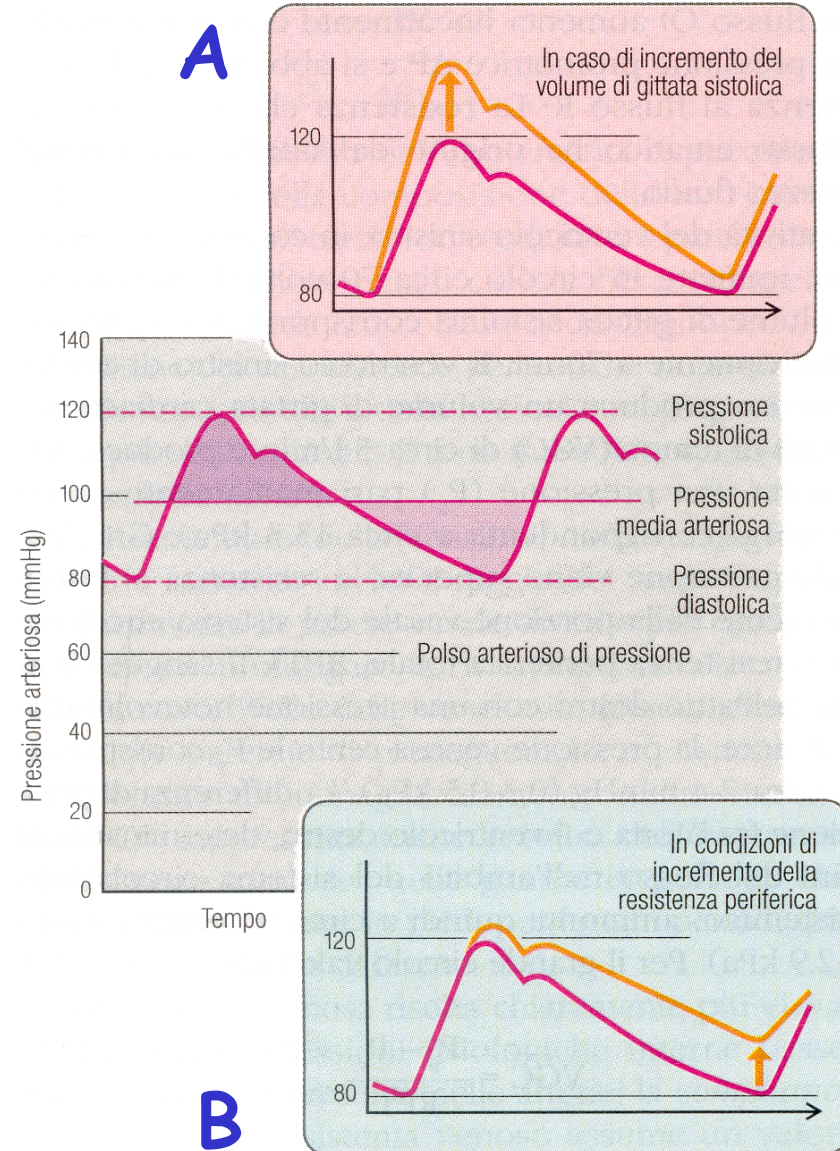
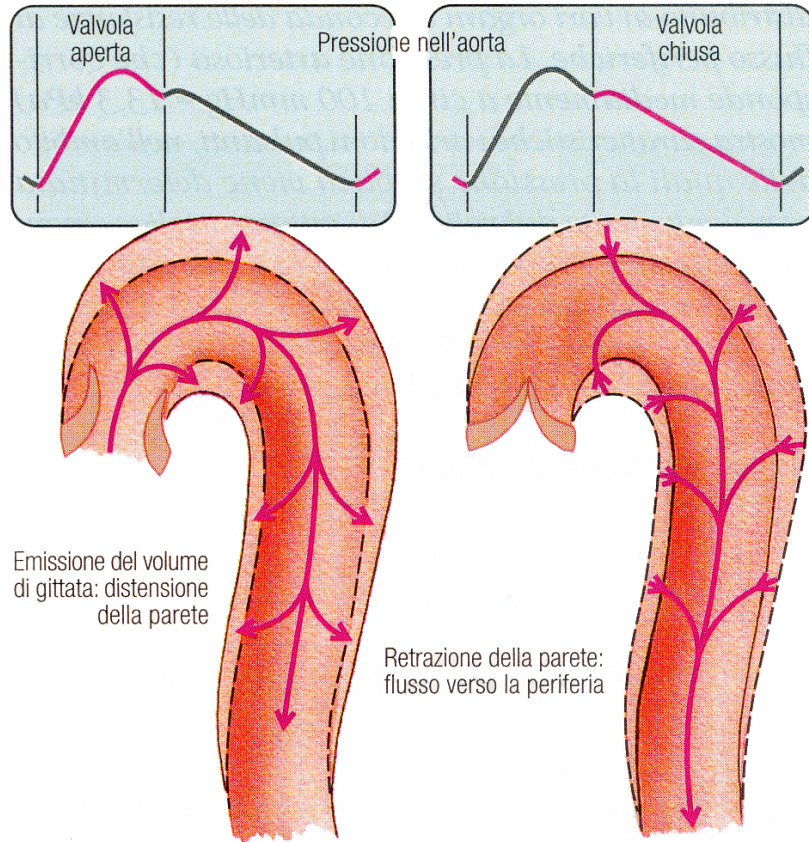


Figura 47-6 Durante la sistole ventricolare (a) il volume sistolico ventricolare è destinato al letto capillare, ma una buona parte di esso viene immagazzinata nelle arterie elastiche. Durante la diastole ventricolare (b) il ritorno elastico delle pareti arteriose spinge nel letto circolatorio, sino ai capillari, il volume di sangue immagazzinato, attenuando in tal modo il fenomeno della intermittenza del flusso.

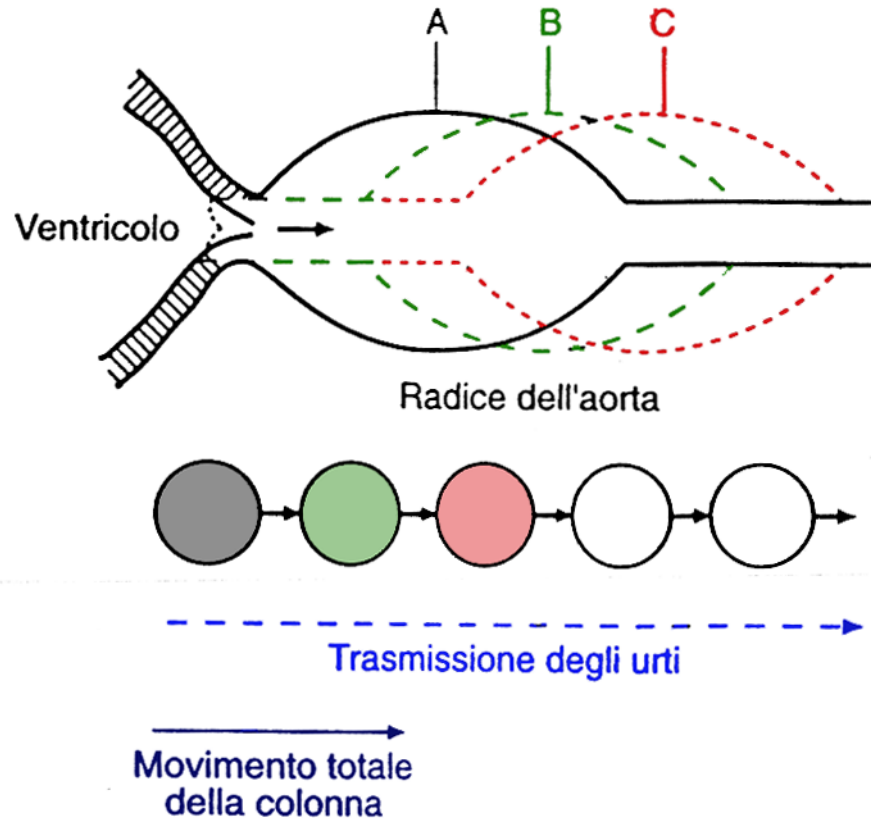
Altri vantaggi dell'elasticità:

- elevata resistenza meccanica
- contenimento del postcarico

Le variazioni della pressione arteriosa



La propagazione dell'onda sfigmica



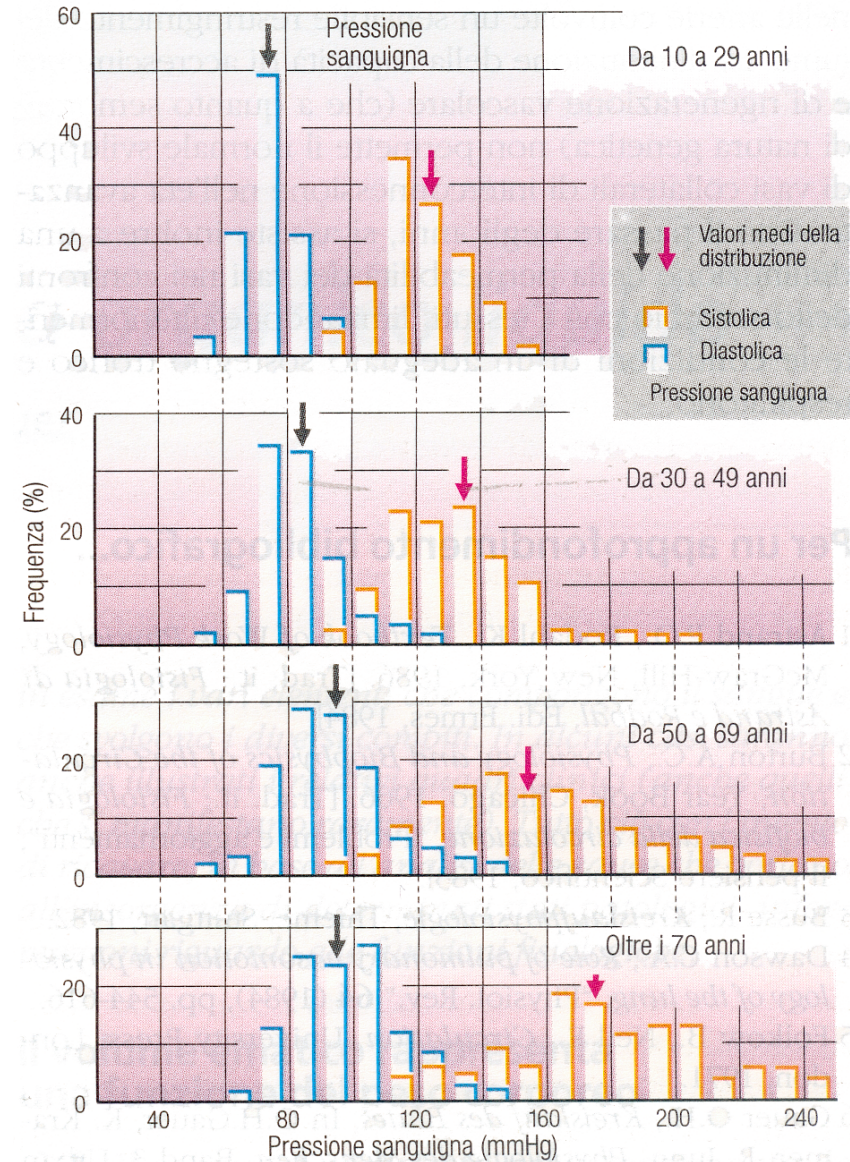
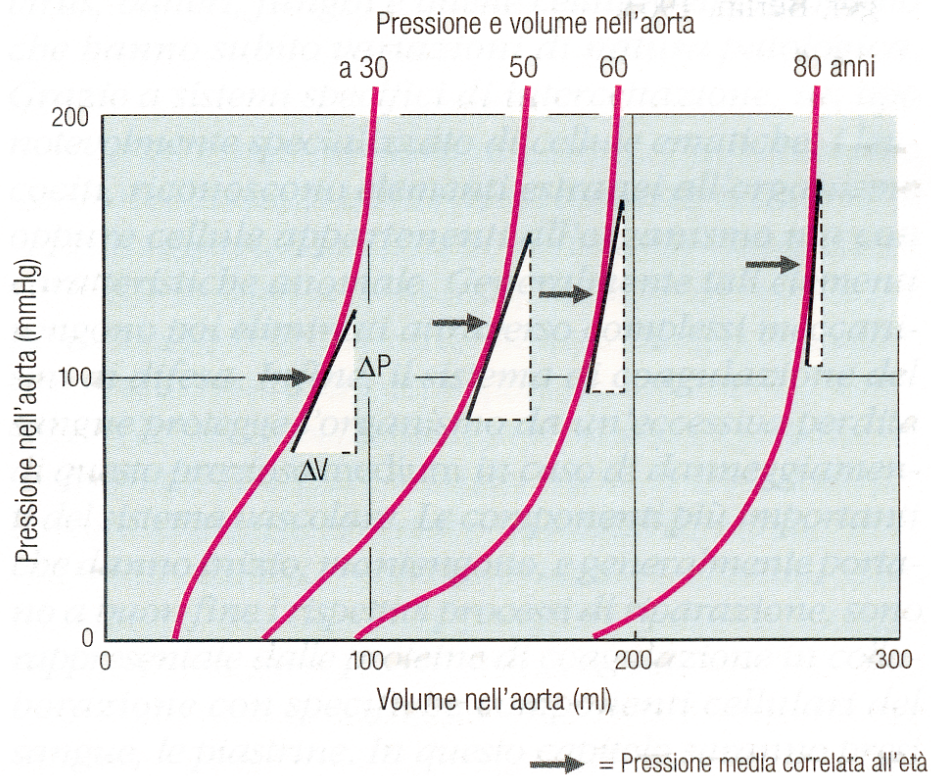
La velocità dell'onda sfigmica dipende dalla densità del liquido e dalla resistenza delle pareti del vaso alla distensione (**coefficiente di elasticità**):

$$V = \sqrt{\frac{Eh}{\rho \cdot 2r}}$$

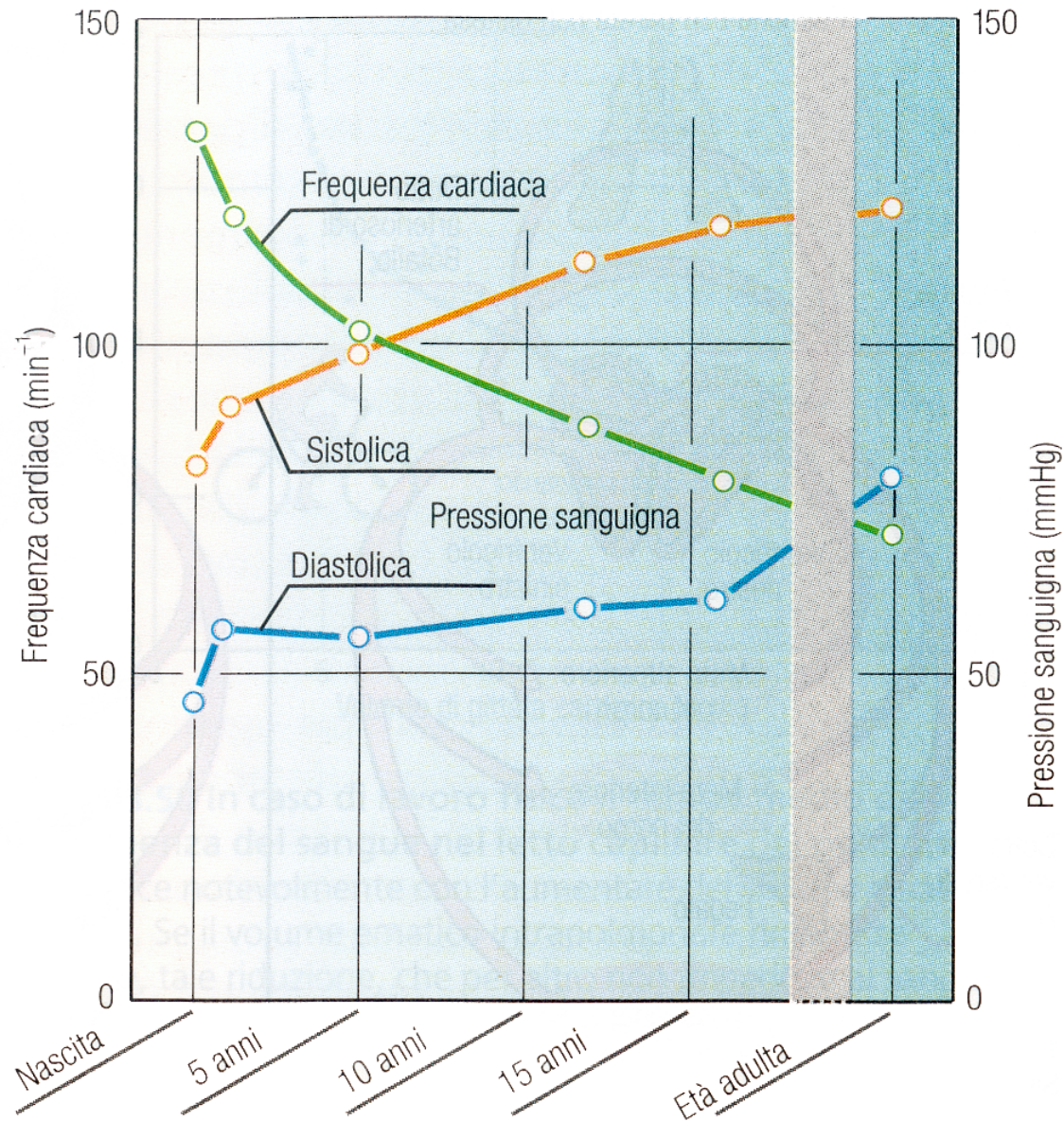
dove V = velocità dell'onda sfigmica, E = modulo di elasticità del vaso (per l'aorta $E = 4 \cdot 10^6$ dine/cm²), h = spessore della parete vasale, ρ = densità del fluido, $2r$ = diametro del vaso.

Figura 47-7 Meccanismo di formazione dell'onda sfigmica e sua propagazione.

L'elasticità arteriosa si riduce durante l'invecchiamento



I parametri cardiocircolatori cambiano durante l'ontogenesi



La pressione arteriosa

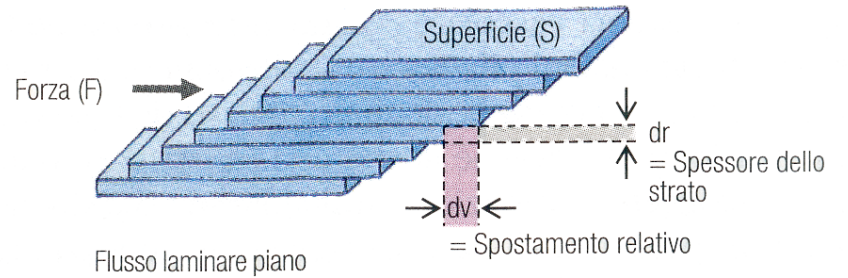
E' la forza che il sangue esercita sulle pareti dei vasi arteriosi.

E' una pressione idrostatica.

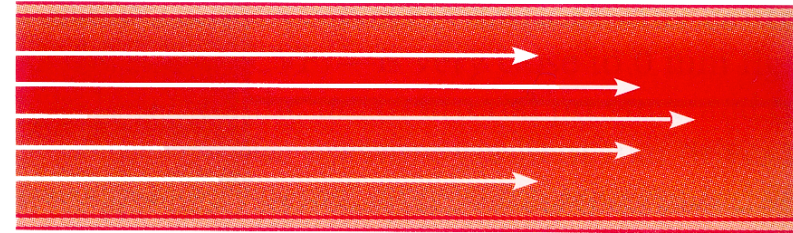
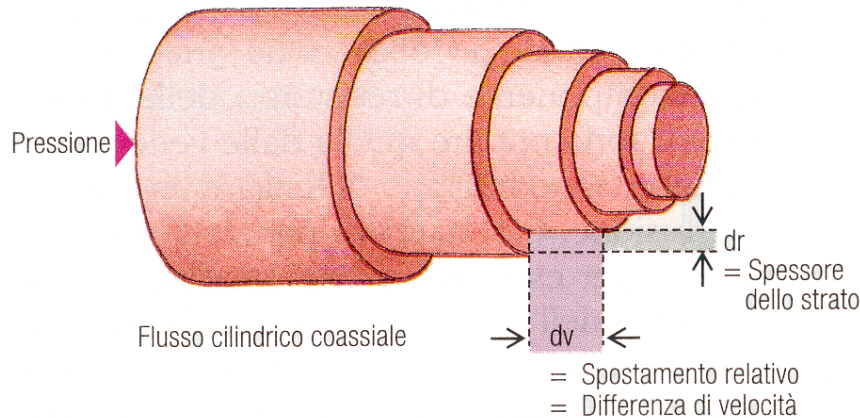
Essa dipende dai seguenti fattori:

- ✓ la frequenza cardiaca
- ✓ gittata sistolica
- ✓ le resistenze vascolari periferiche
- ✓ la volemia

Il flusso laminare ed il flusso turbolento



Forza di taglio per unità di superficie $\tau = F/S$
 Gradiente di velocità $\gamma = dv/dr$
 Viscosità $\eta = \tau/\gamma$



(a) Laminar flow



(b) Turbulent flow

Figura 8.16 La definizione della tensione della forza di taglio e del gradiente di velocità in caso di flusso piano (in alto) e in caso di flusso cilindrico assiale (in basso). Il grado dello spostamento relativo delle immaginarie lamelle di liquido dipende, secondo la legge di Newton, dal coefficiente di viscosità del liquido, vale a dire dal suo attrito interno. Nel caso del flusso cilindrico assiale si ottiene un tipico profilo di velocità, dato che l'area di attrito fra due lamelle di liquido adiacenti non presenta ovunque il medesimo valore come avviene nel flusso piano, ma diminuisce in direzione dell'asse del tubo.

FIGURE 13.20 Laminar versus turbulent blood flow. (a) When flow is laminar, blood moves in the same direction in all parts of a vessel. Here, the length of each line represents the velocity of the blood, which is greatest in the center of the vessel and declines nearer the sides, due to friction with the blood vessel's wall. (b) When blood flow is turbulent, the direction of flow varies from place to place within a vessel.

Il polso arterioso si attenua verso i vasi arteriosi di minor diametro

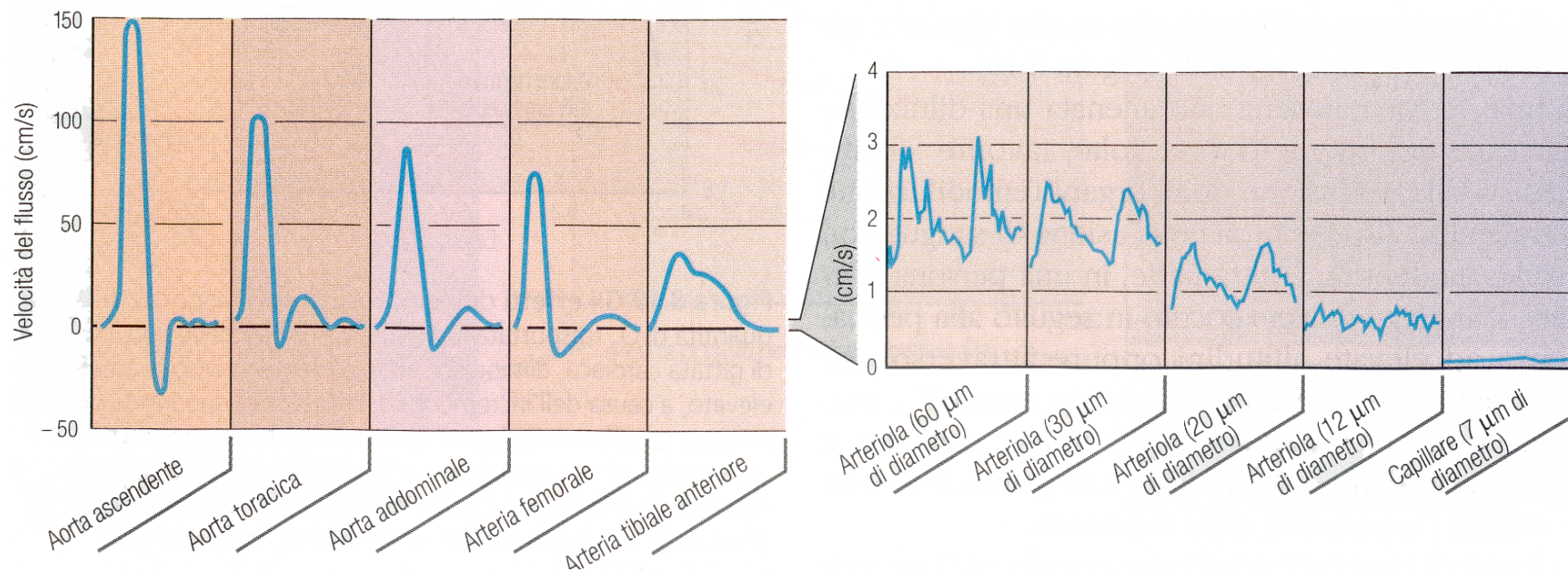
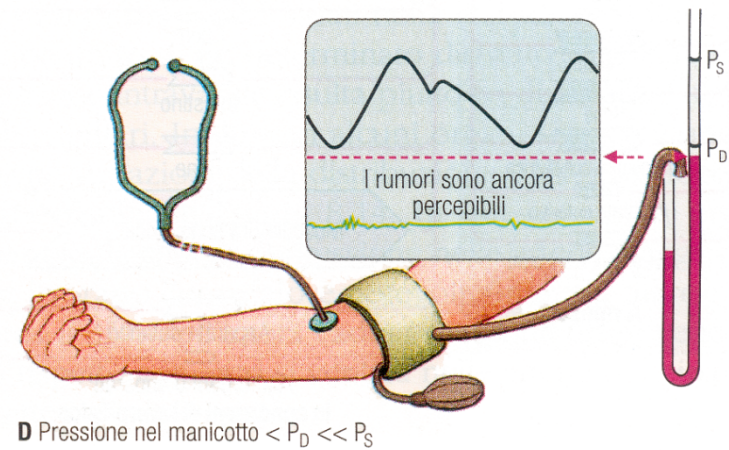
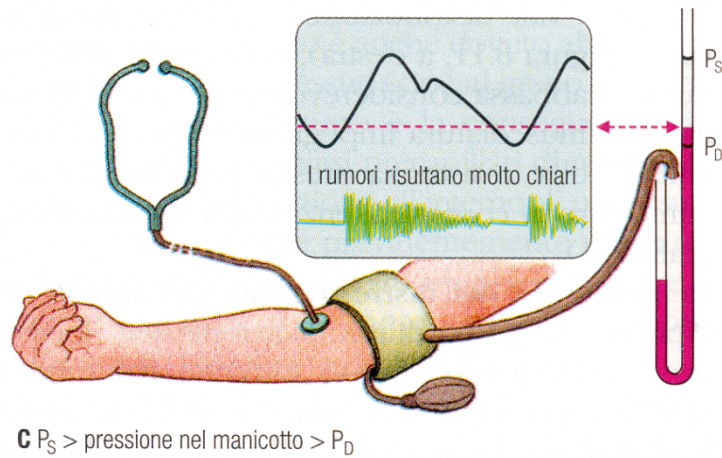
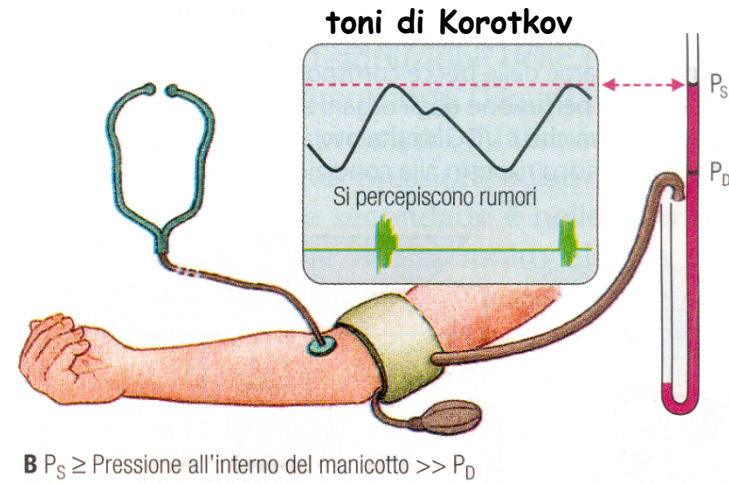
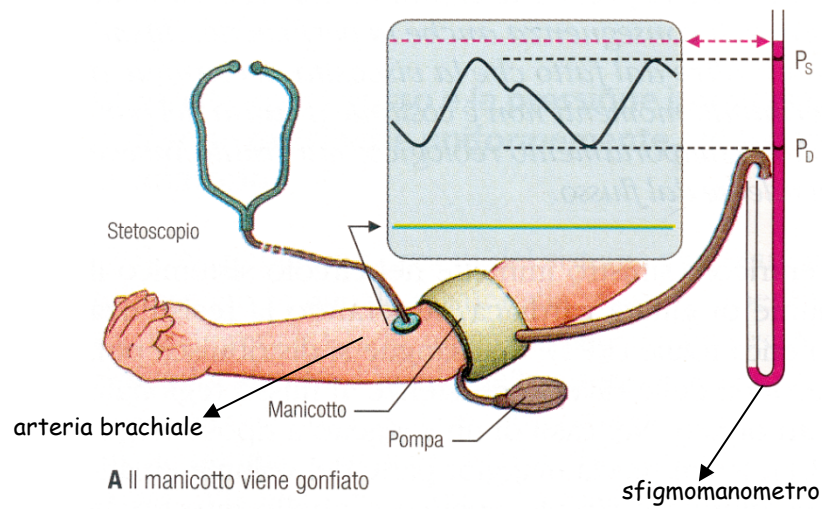


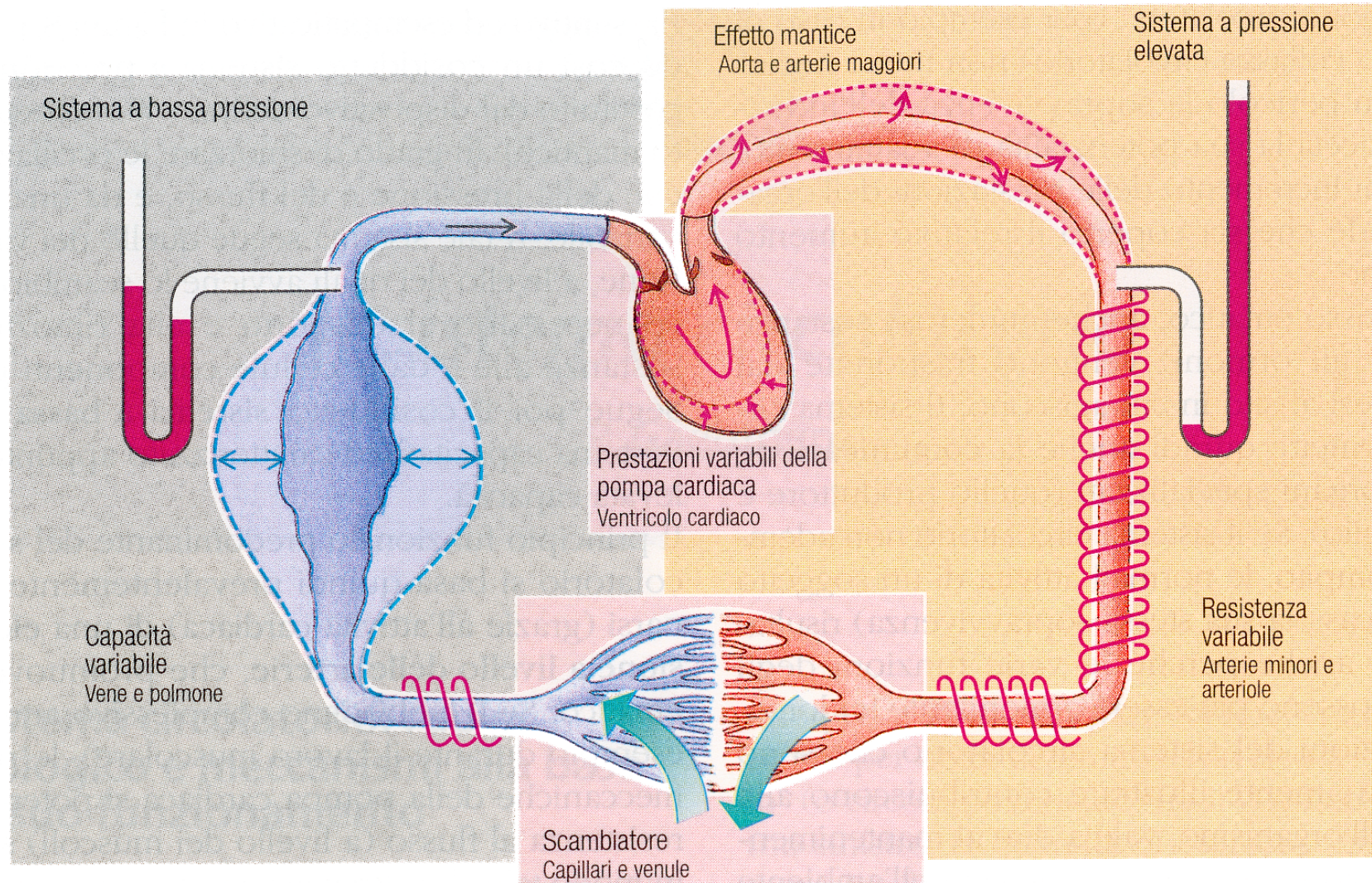
Figura 8.21 Il polso di flusso nel sistema arterioso. Il flusso, ancora di natura pulsante all'inizio del sistema arterioso, assume un carattere progressivamente continuo con l'aumentare della distanza rispetto alle valvole aortiche. Nei capillari le pulsazioni risultano quasi completamente smorzate (secondo [12](#) e [15](#)).

La misurazione della pressione arteriosa

(metodo indiretto secondo Riva-Rocci)



Schema funzionale generale del sistema circolatorio



La pressione ematica si riduce lungo l'albero vascolare

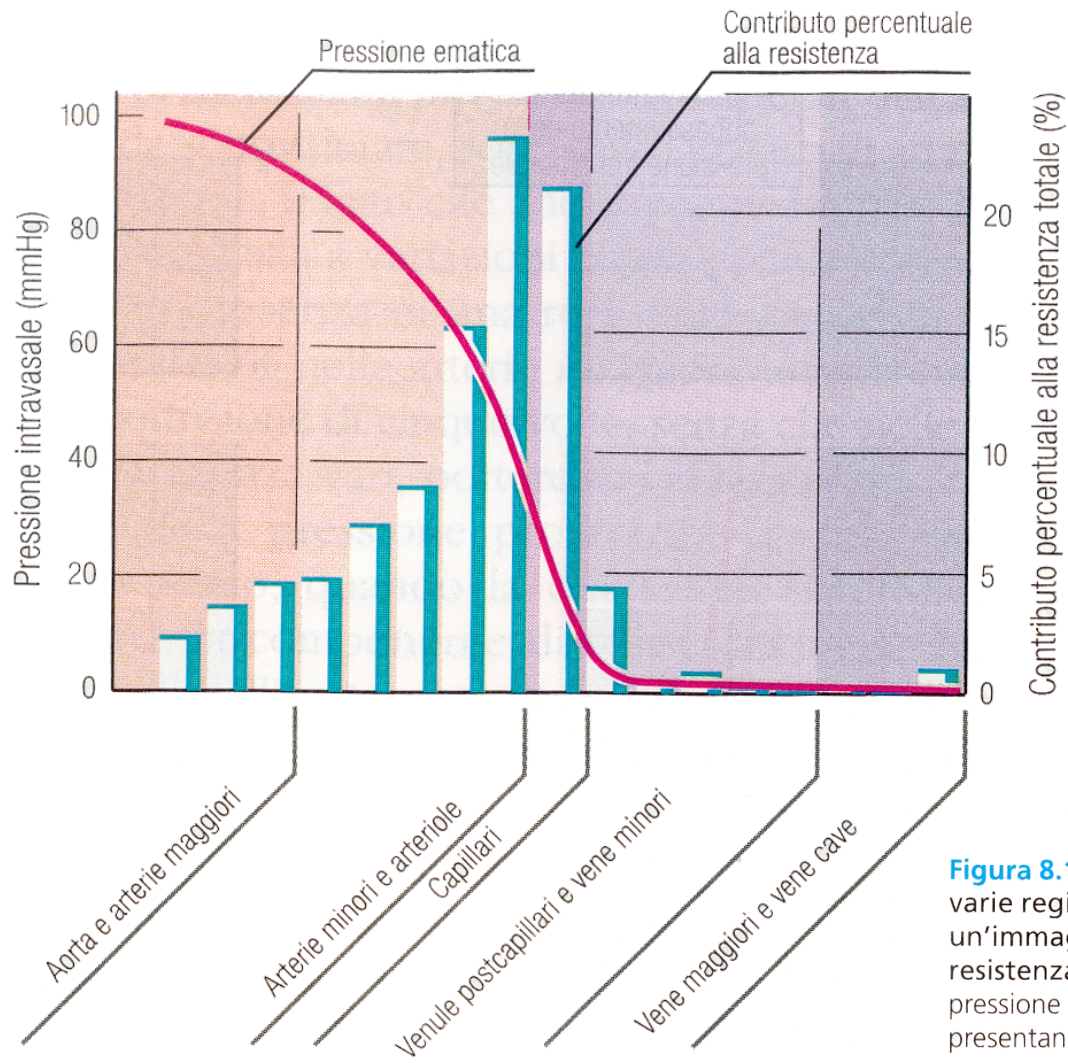


Figura 8.12 La distribuzione della pressione sanguigna nelle varie regioni del sistema vascolare (curva rossa) rappresenta un'immagine speculare del loro contributo alla complessiva resistenza al flusso. La parte prevalente dell'abbassamento di pressione si osserva in corrispondenza delle porzioni vascolari che presentano la maggiore resistenza parziale.

Le arteriole sono i primi vasi ad elevata resistenza

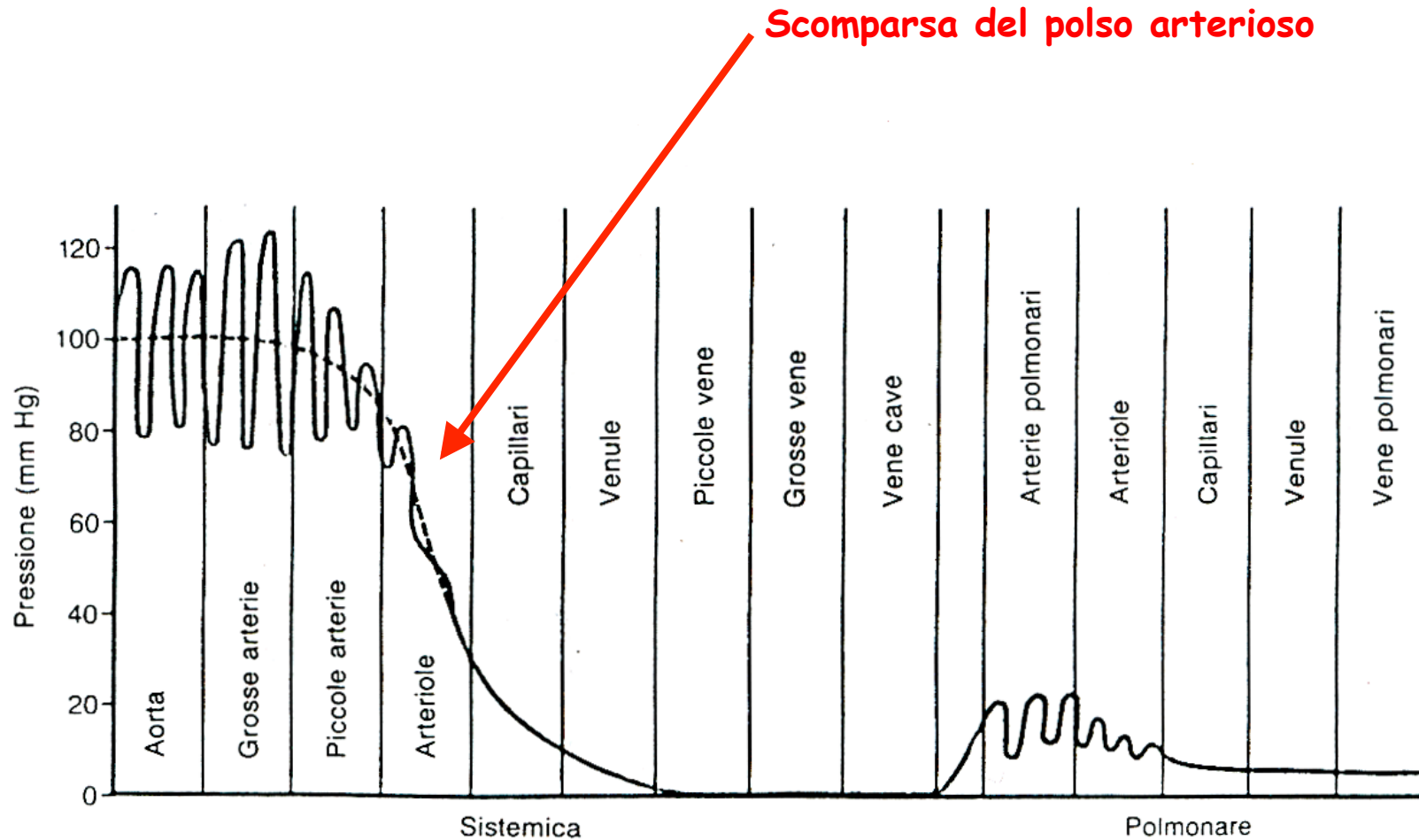
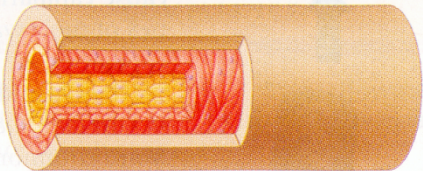
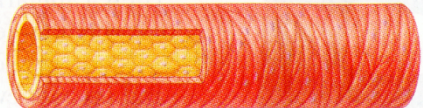

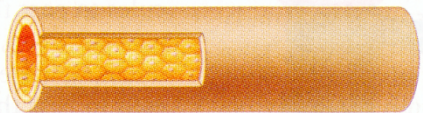
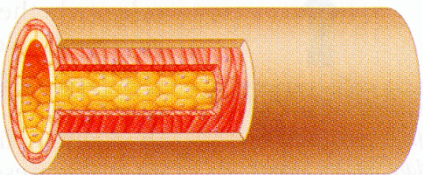


Figura 14-2. Pressione del sangue nelle diverse sezioni del sistema circolatorio.


La composizione della parete nei diversi tipi di vasi

Average internal diameter (mm)	Average wall thickness (mm)		Special features
4.0	1.0	 <p>Artery</p>	Muscular, highly elastic
0.03	0.006	 <p>Arteriole</p>	Muscular, well innervated
0.008	0.0005	 <p>Capillary</p>	Thin-walled, highly permeable
0.02	0.001	 <p>Venule</p>	Thin-walled, some smooth muscle
5.0	0.5	 <p>Vein</p>	Thin-walled (compared to arteries), fairly muscular, highly distensible

= Endothelium
 = Smooth muscle
 = Connective tissue

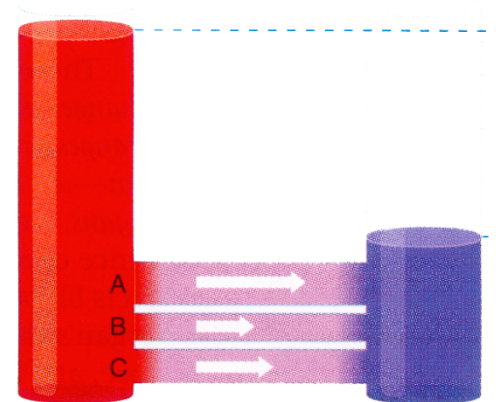
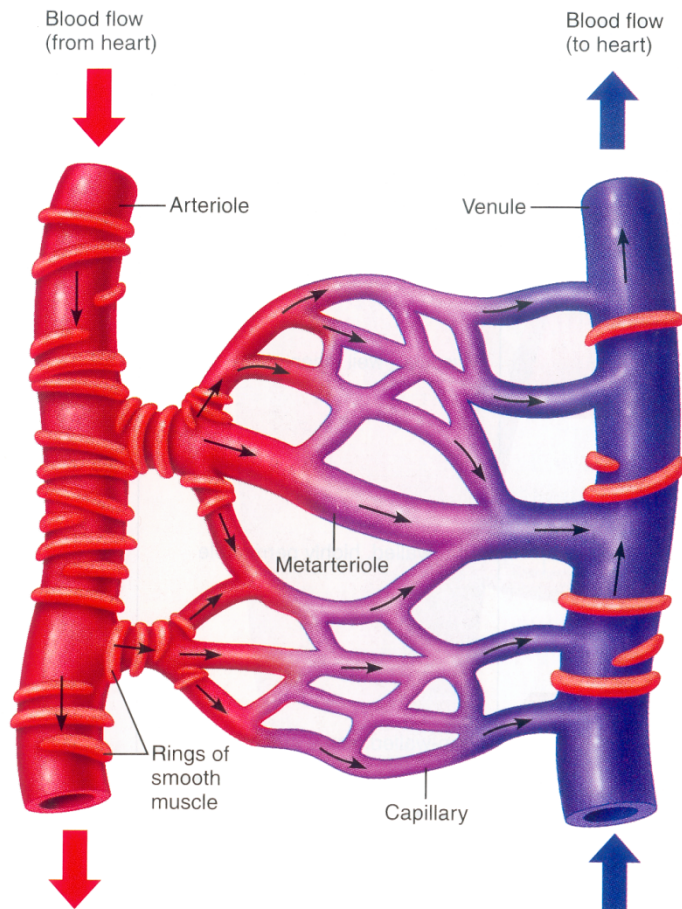
Wall thickness

Internal diameter

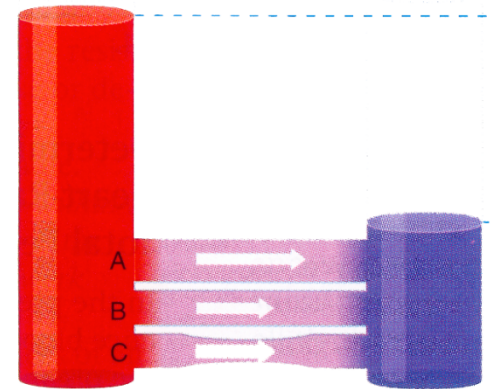




Le arteriole controllano la resistenza d'accesso dei diversi distretti circolatori

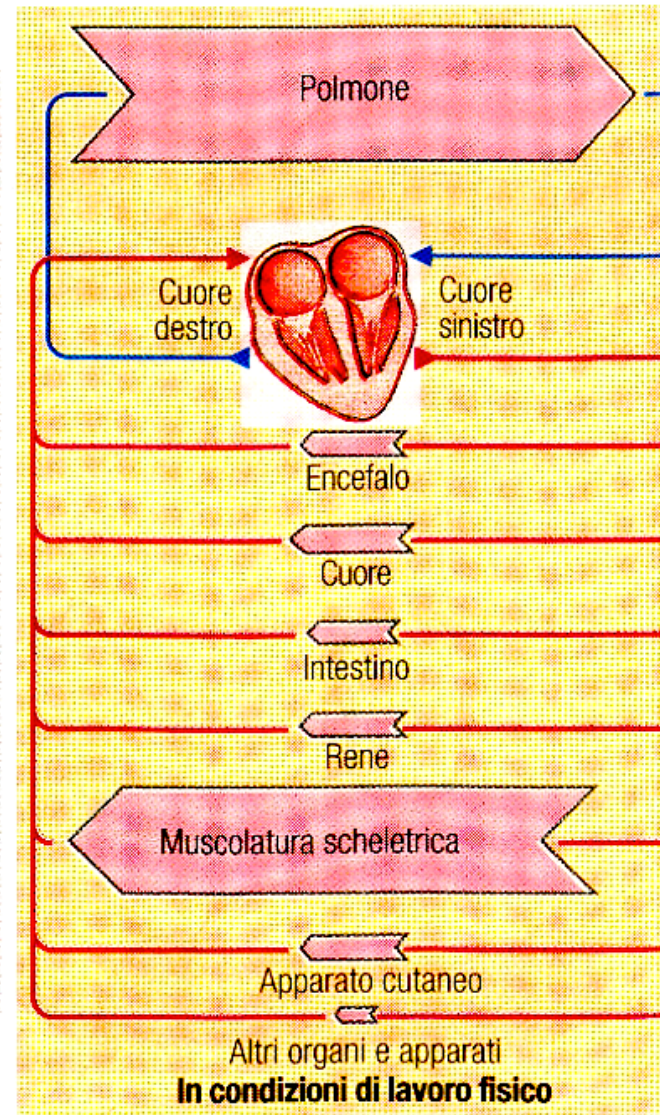
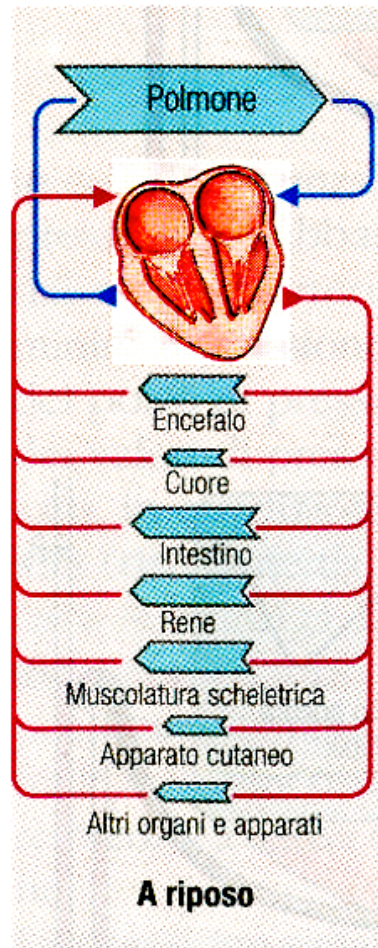


Flow	Percent of cardiac output (total flow)
A 1.5 l/min	50%
B 0.5 l/min	17%
C 1.0 l/min	33%
Total flow: 3.0 l/min	

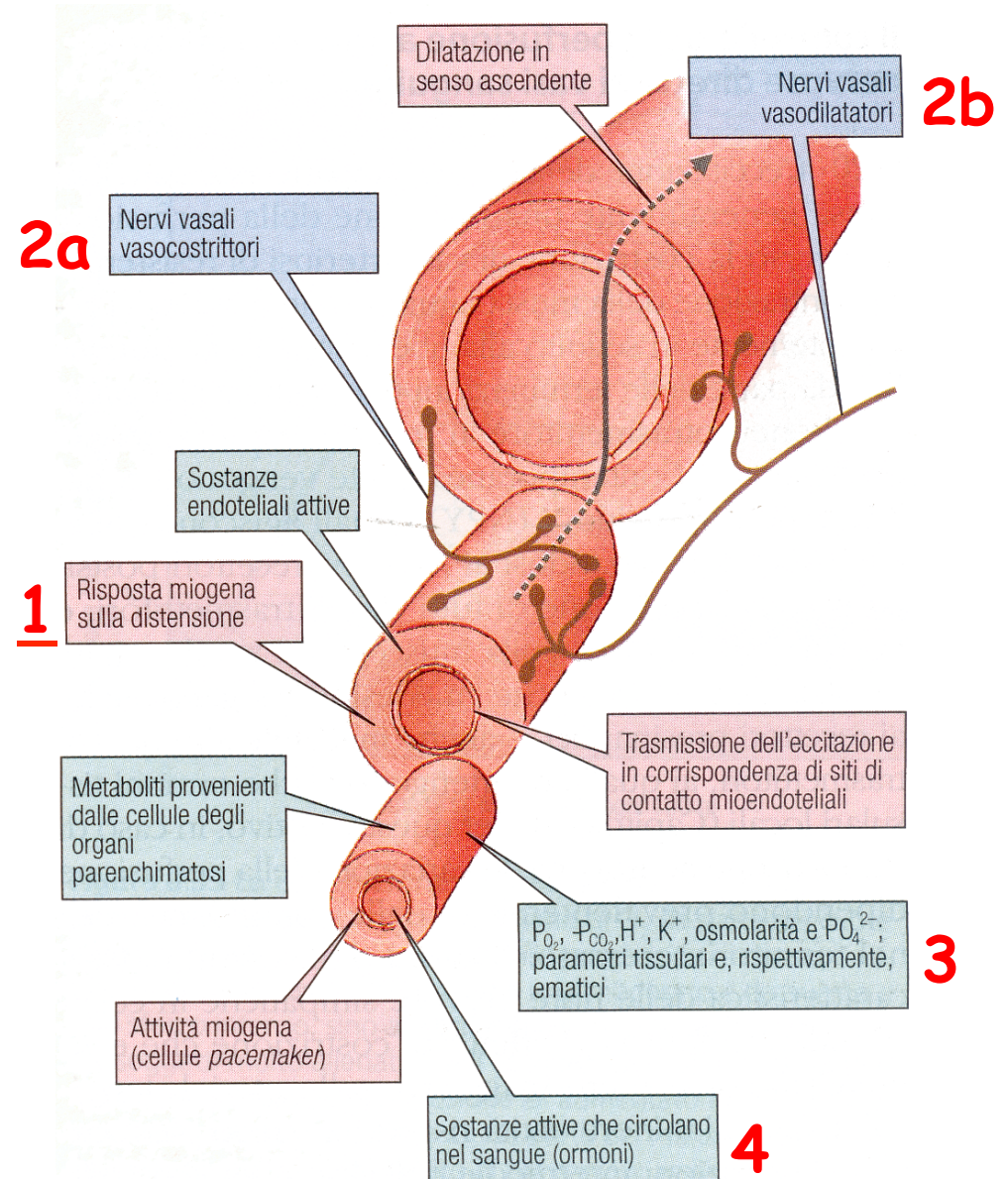
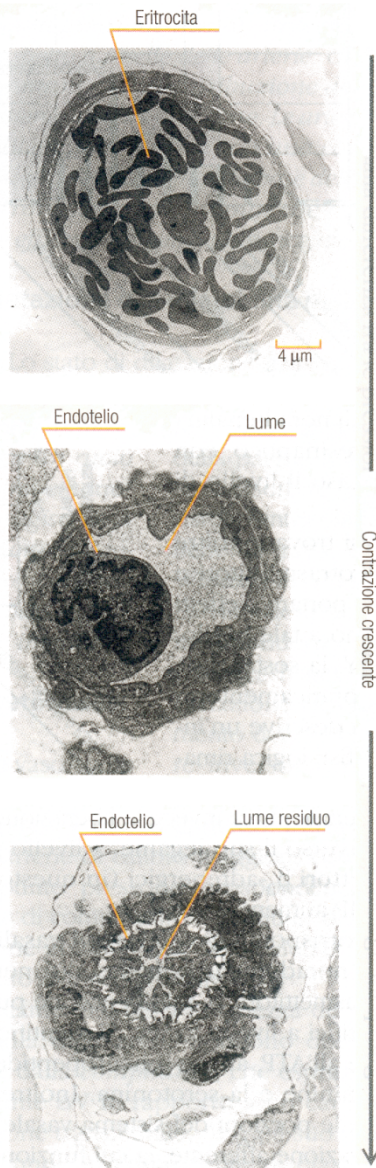


Flow	Percent of cardiac output (total flow)
A 1.5 l/min	60%
B 0.5 l/min	20%
C 0.5 l/min	20%
Total flow: 2.5 l/min	

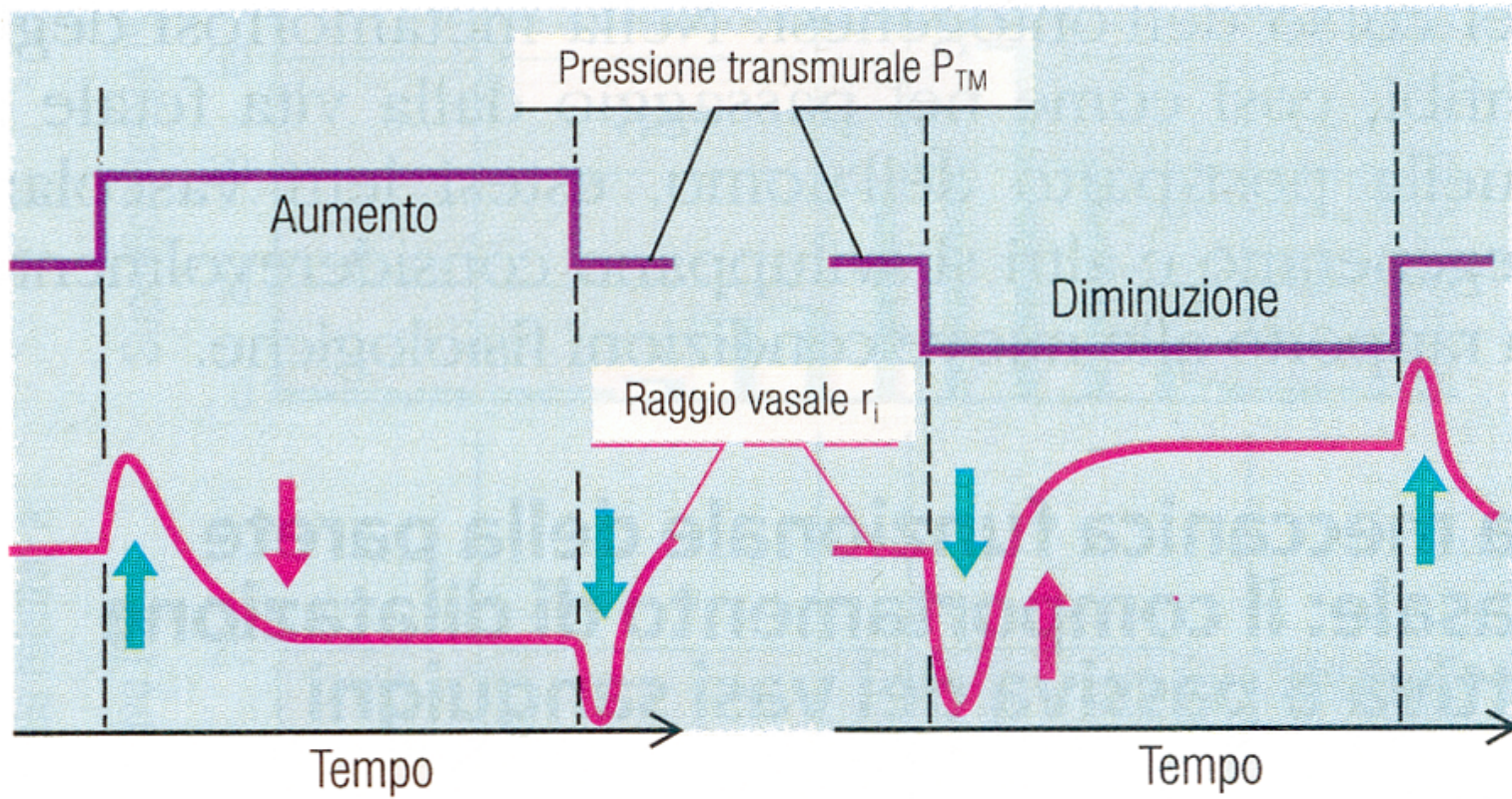
Le arteriole controllano la distribuzione del volume di gittata cardiaca ai vari organi



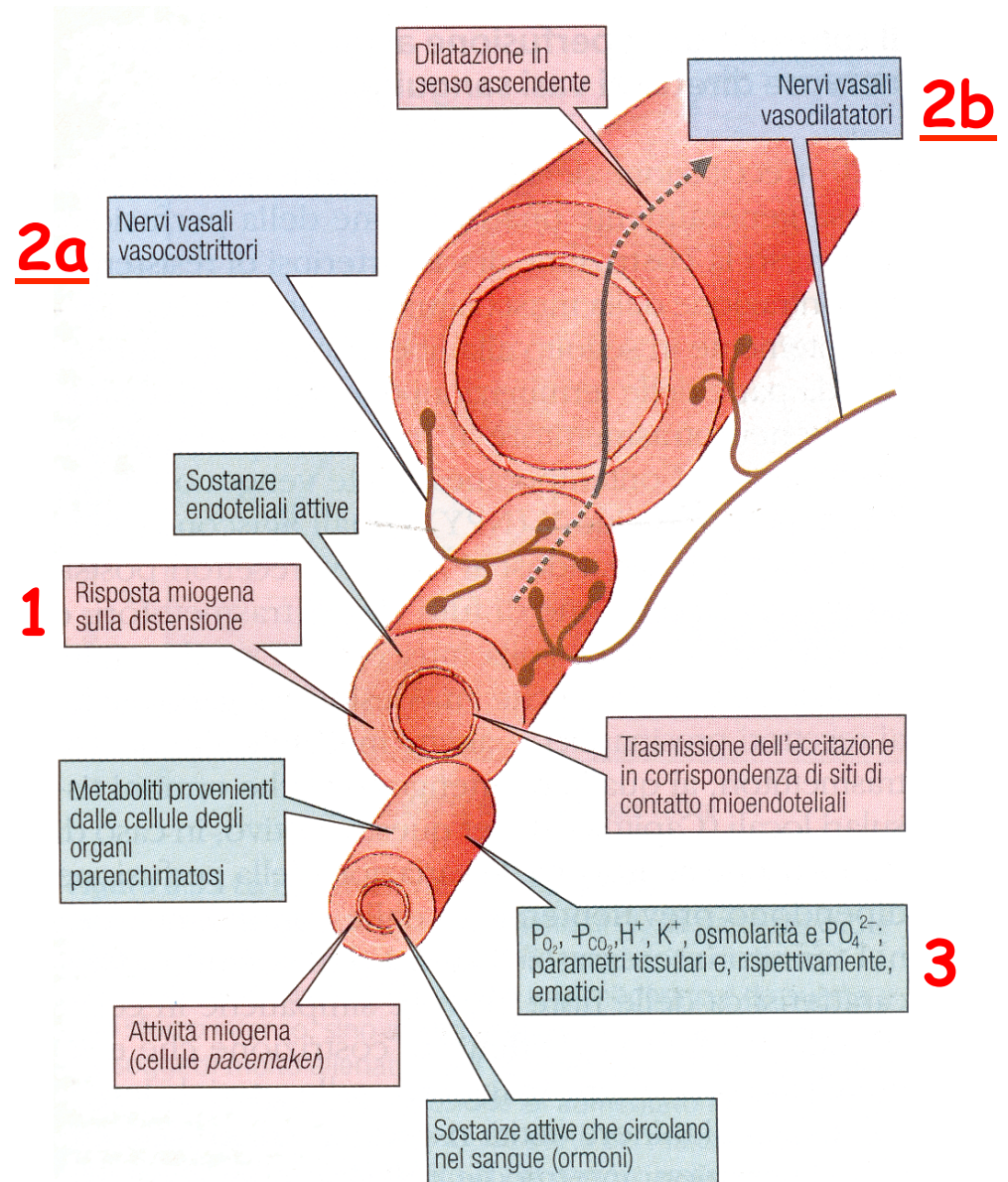
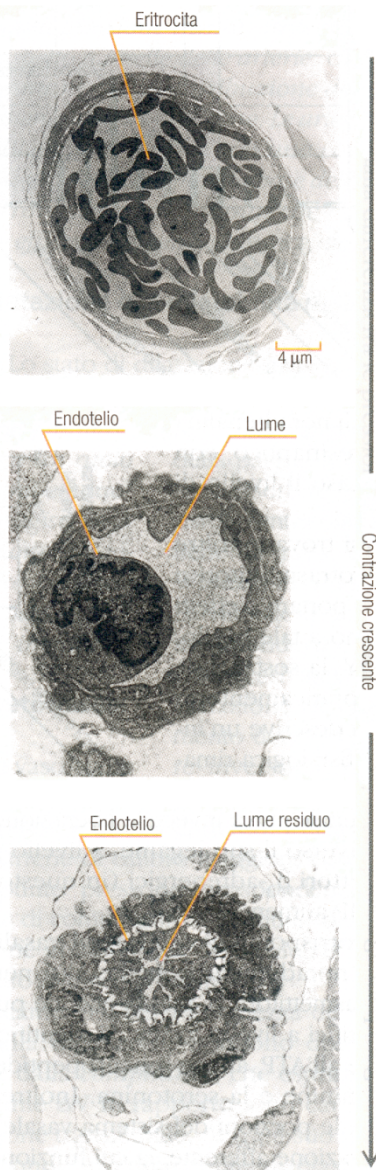
I meccanismi di controllo della vasomotilità



1) Il riflesso miogeno

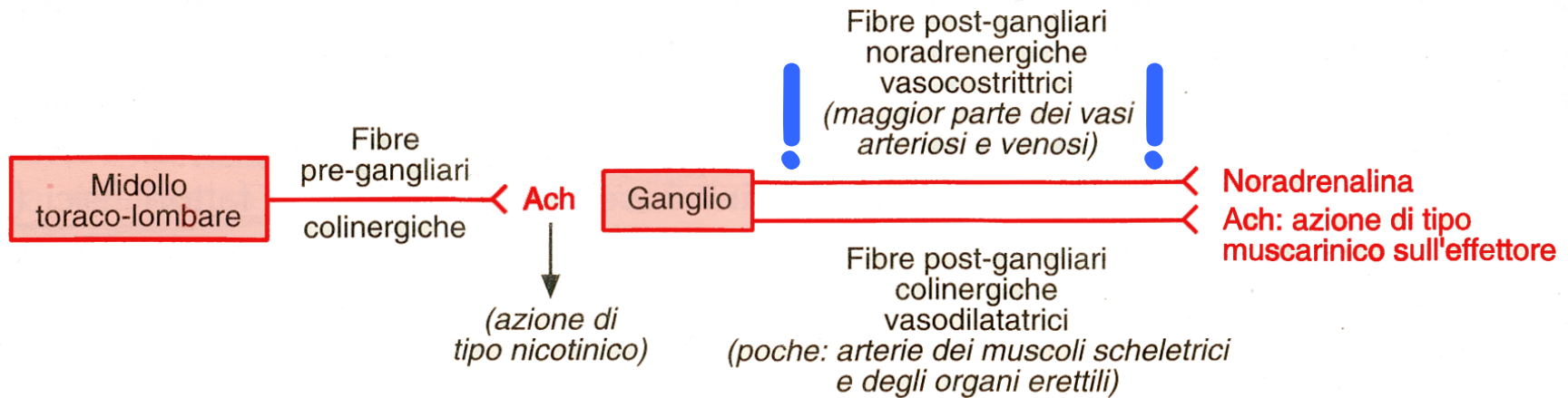


I meccanismi di controllo della vasomotilità



2) Il controllo nervoso della vasomotilità

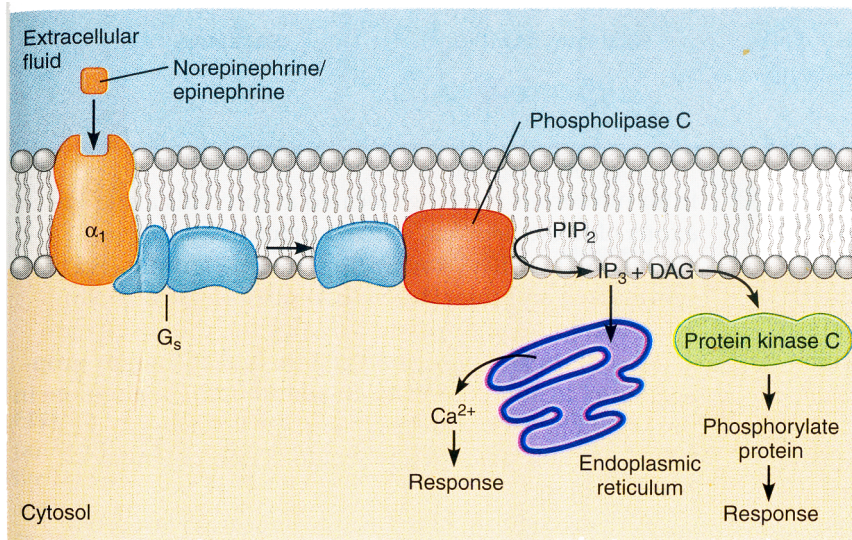
SISTEMA SIMPATICO



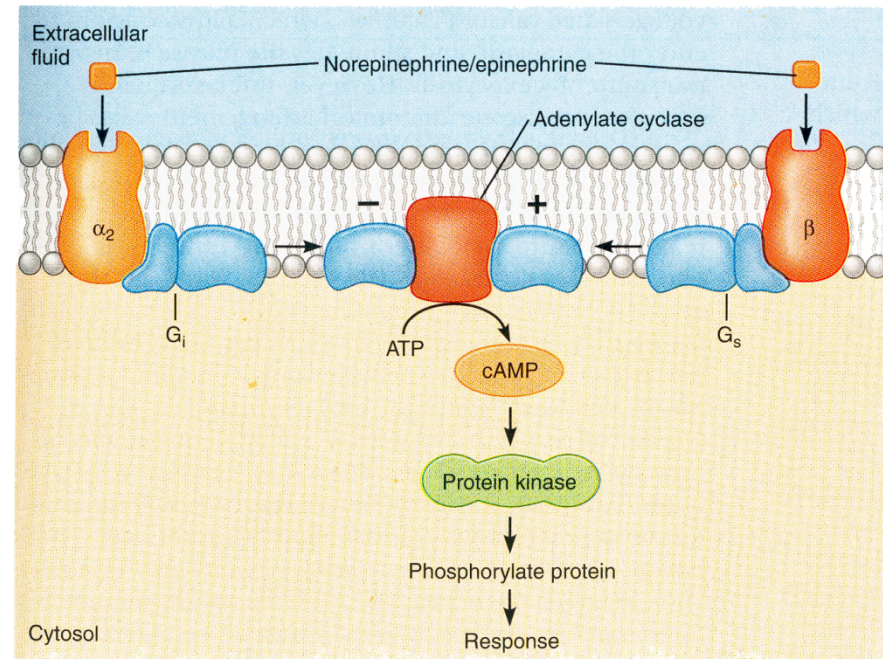
SISTEMA PARASIMPATICO



La noradrenalina può essere un fattore vasocostrittore (α_1 , α_2) o vasodilatatore (β_2)

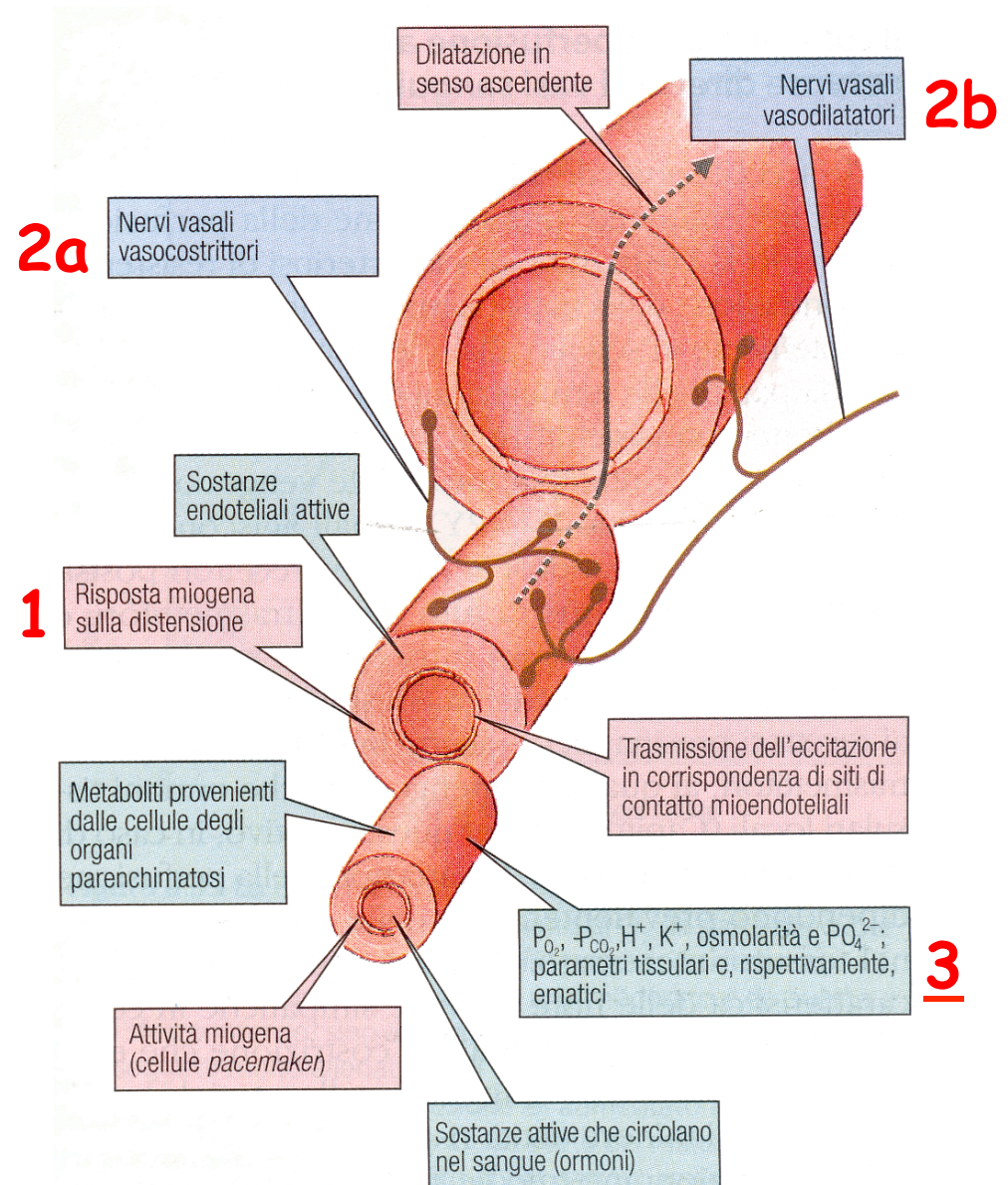
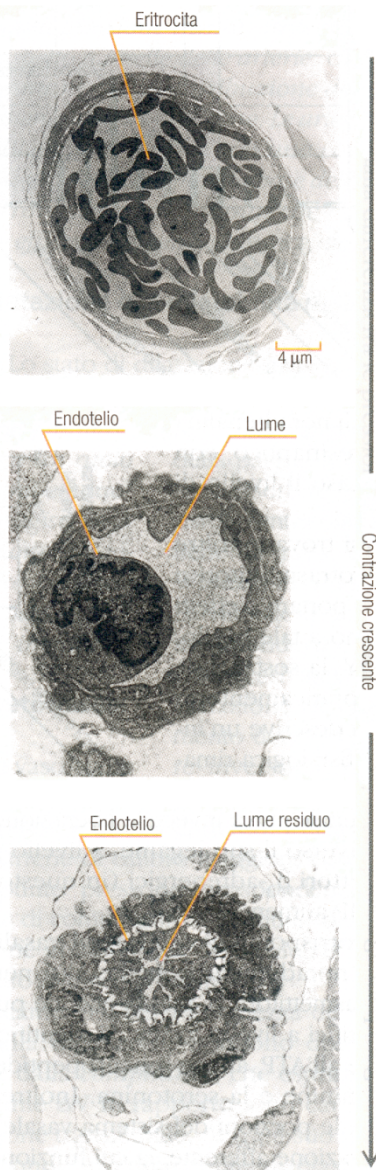


(a) Phosphatidyl inositol biphosphate (PIP_2) and α_1 receptors



(b) cAMP and α_2 and β receptors

I meccanismi di controllo della vasomotilità



3) Il controllo chimico della vasomotilità (iperemia reattiva)

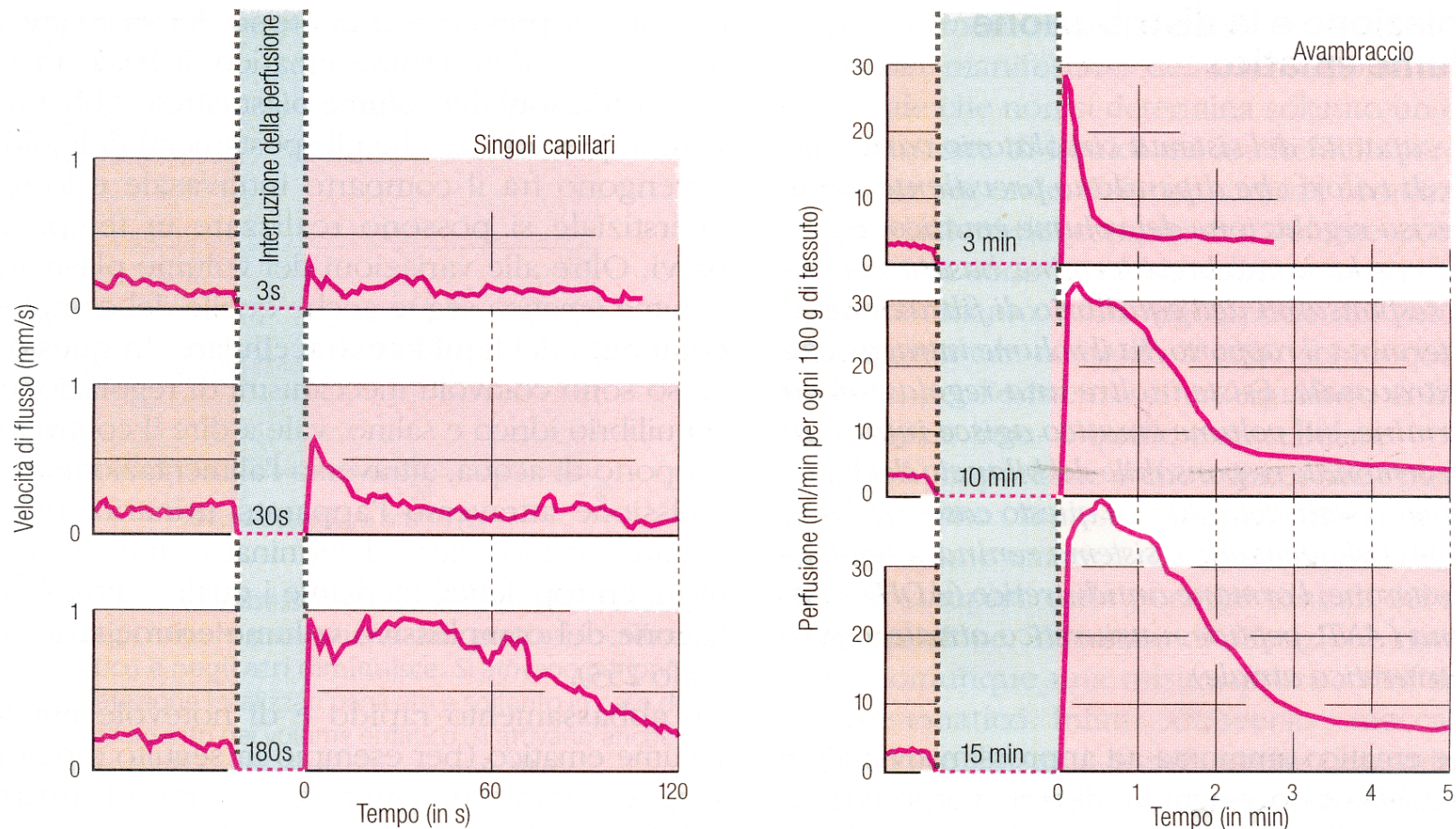
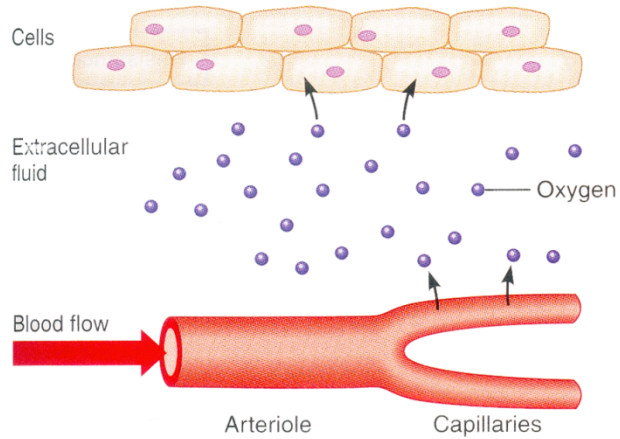


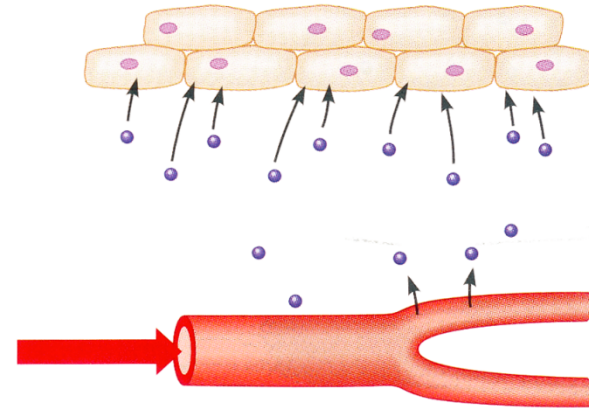
Figura 8.35 Iperemia reattiva in seguito a un'ischemia. Il grafico a sinistra mostra il comportamento della velocità di flusso in seguito a un arresto, di durata variabile, della perfusione in un singolo capillare. Il grafico a destra illustra invece le variazioni della perfusione, a livello dell'avambraccio, in un soggetto nel quale il

flusso sanguigno sia stato interrotto mediante immissione d'aria in un bracciale posto in corrispondenza della parte superiore del braccio. La durata e l'entità della sovraperfusione postocclusiva aumentano con il perdurare dell'ischemia (secondo 18 e 22).

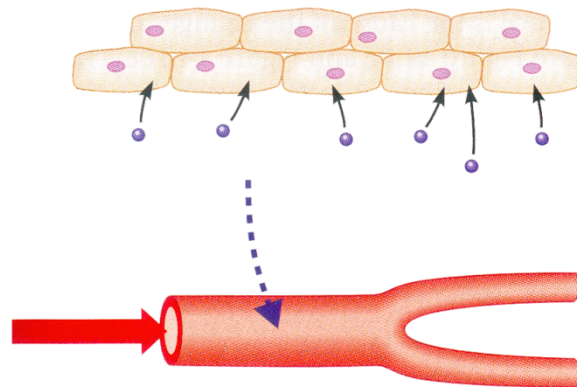
L' iperemia reattiva: il ruolo della $P(O_2)$



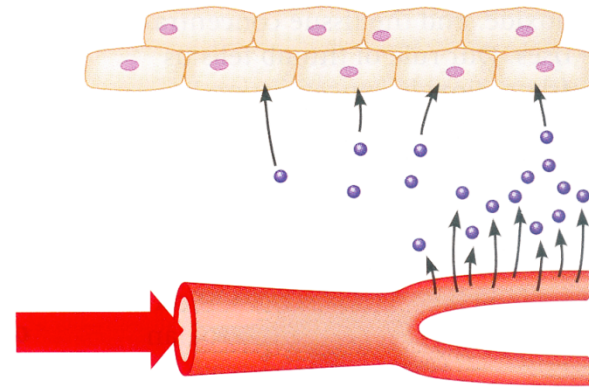
(a) Under normal steady state conditions, oxygen (dots) is delivered to tissues by the blood as fast as it is consumed by cells.



(b) An increase in the metabolic rate causes oxygen to be consumed faster than it is delivered. The oxygen concentration in extracellular fluid decreases.

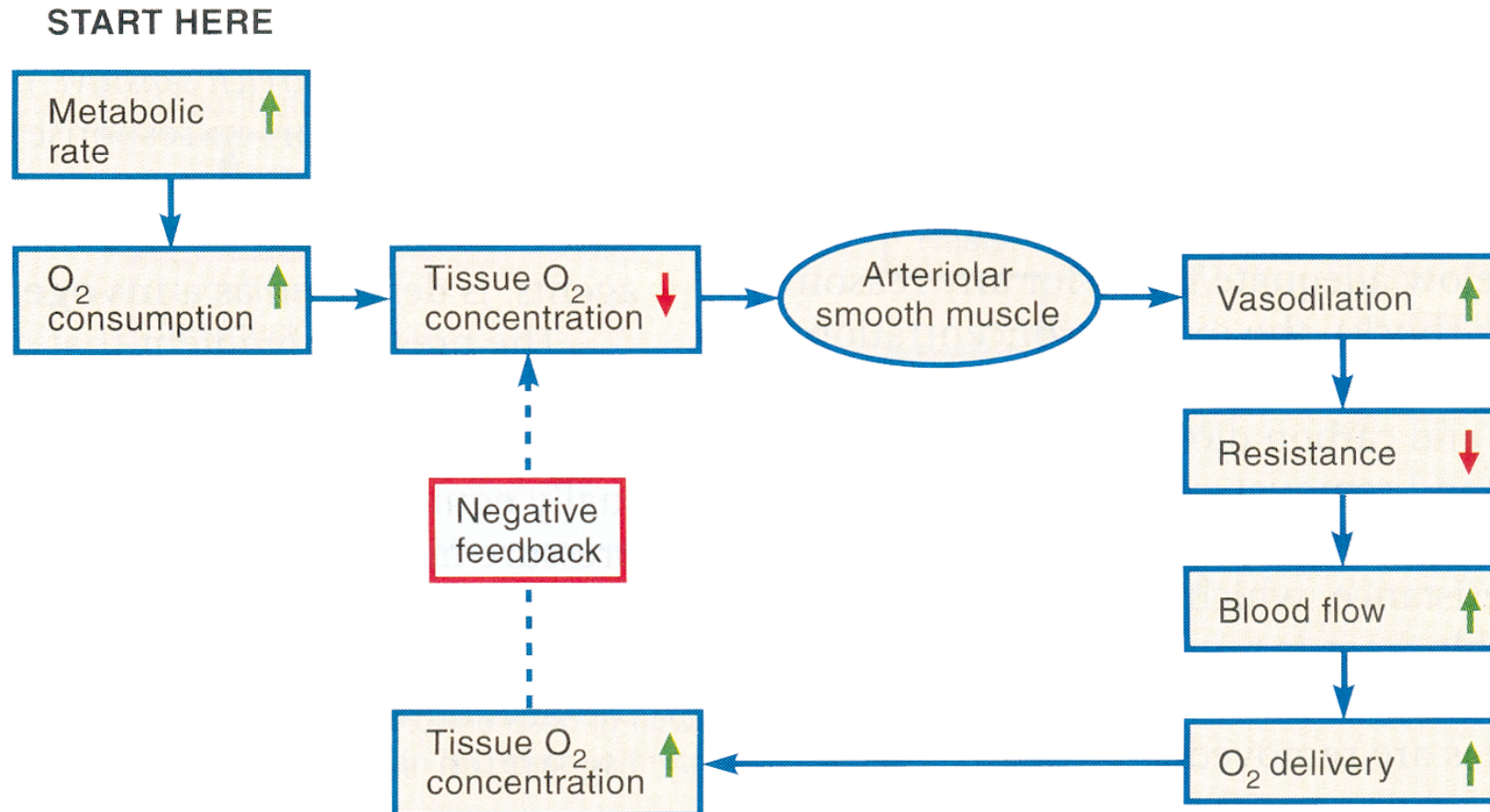


(c) The decreased oxygen concentration acts on arteriolar smooth muscle to promote vasodilation.

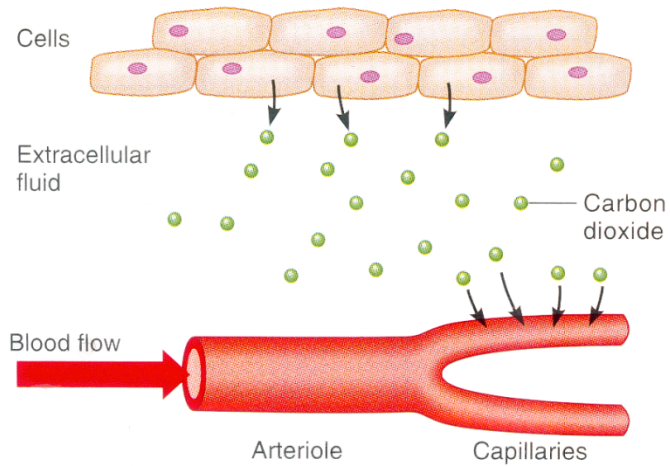


(d) Vasodilation promotes increased blood flow and increased oxygen delivery to cells.

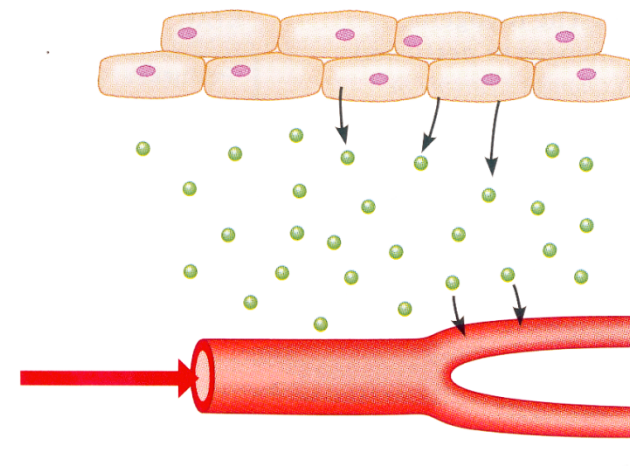
L' iperemia reattiva: il ruolo della $P(O_2)$



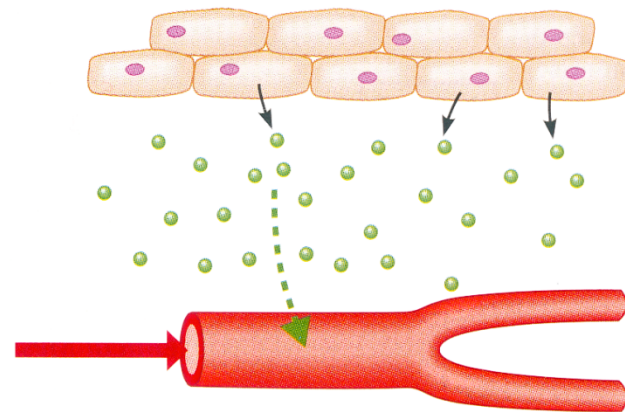
L' iperemia reattiva: il ruolo della $P(\text{CO}_2)$



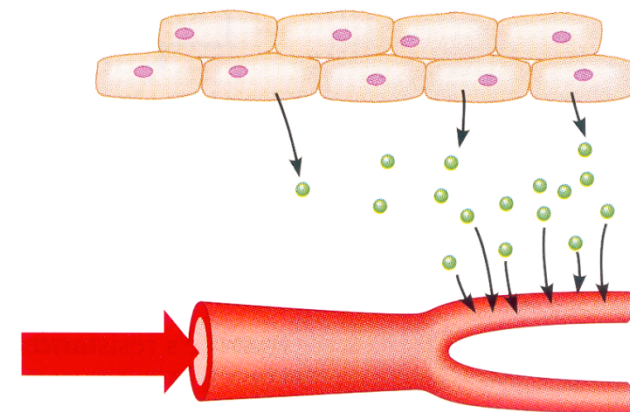
(a) Under normal steady state conditions, carbon dioxide (dots) is removed from tissues by the blood as fast as it is produced by cells.



(b) A decrease in blood flow causes the rate of carbon dioxide removal to go below the rate of production. The carbon dioxide concentration in extracellular fluid increases.

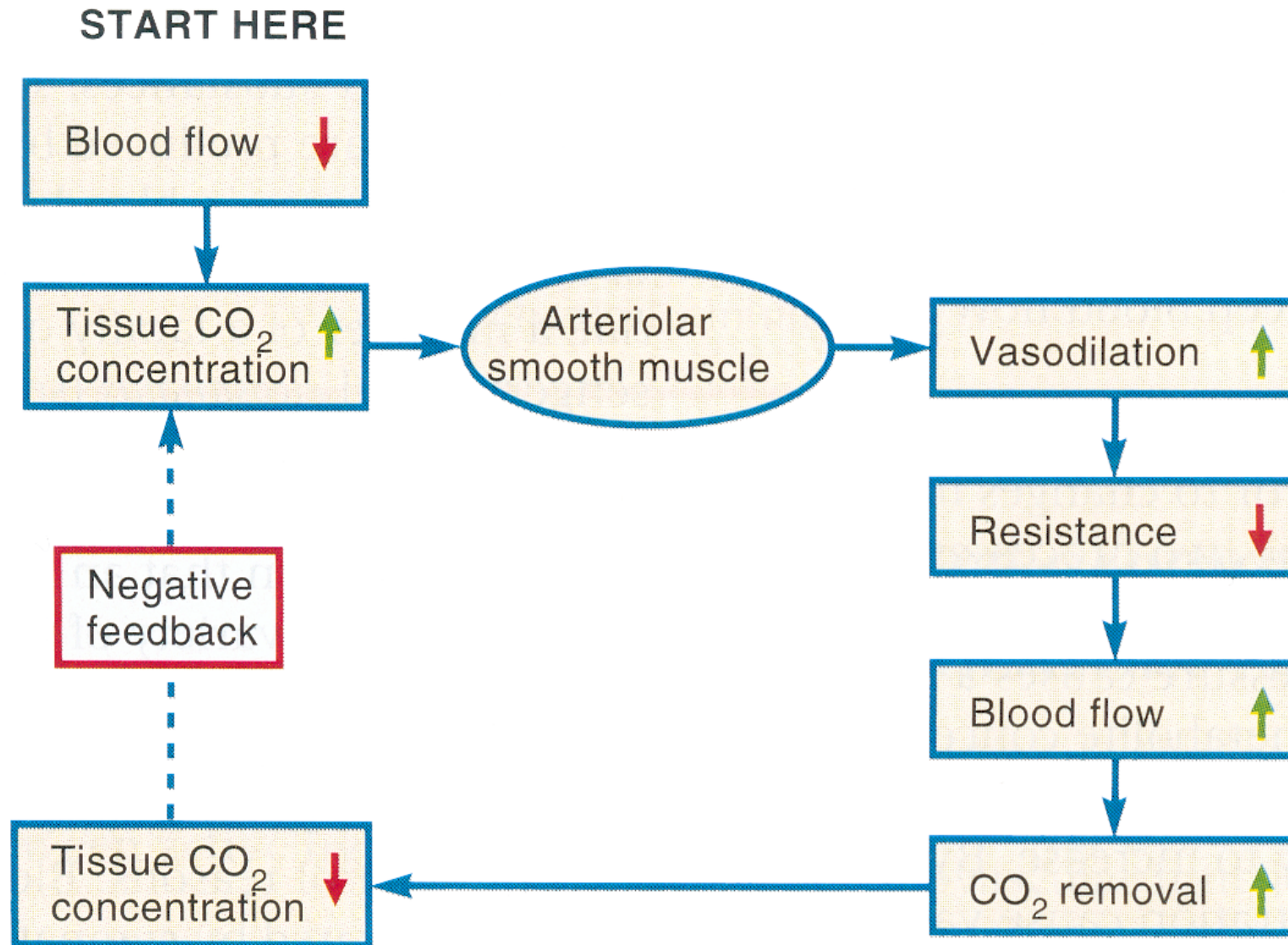


(c) The increased carbon dioxide concentration acts on arteriolar smooth muscle to promote vasodilation.

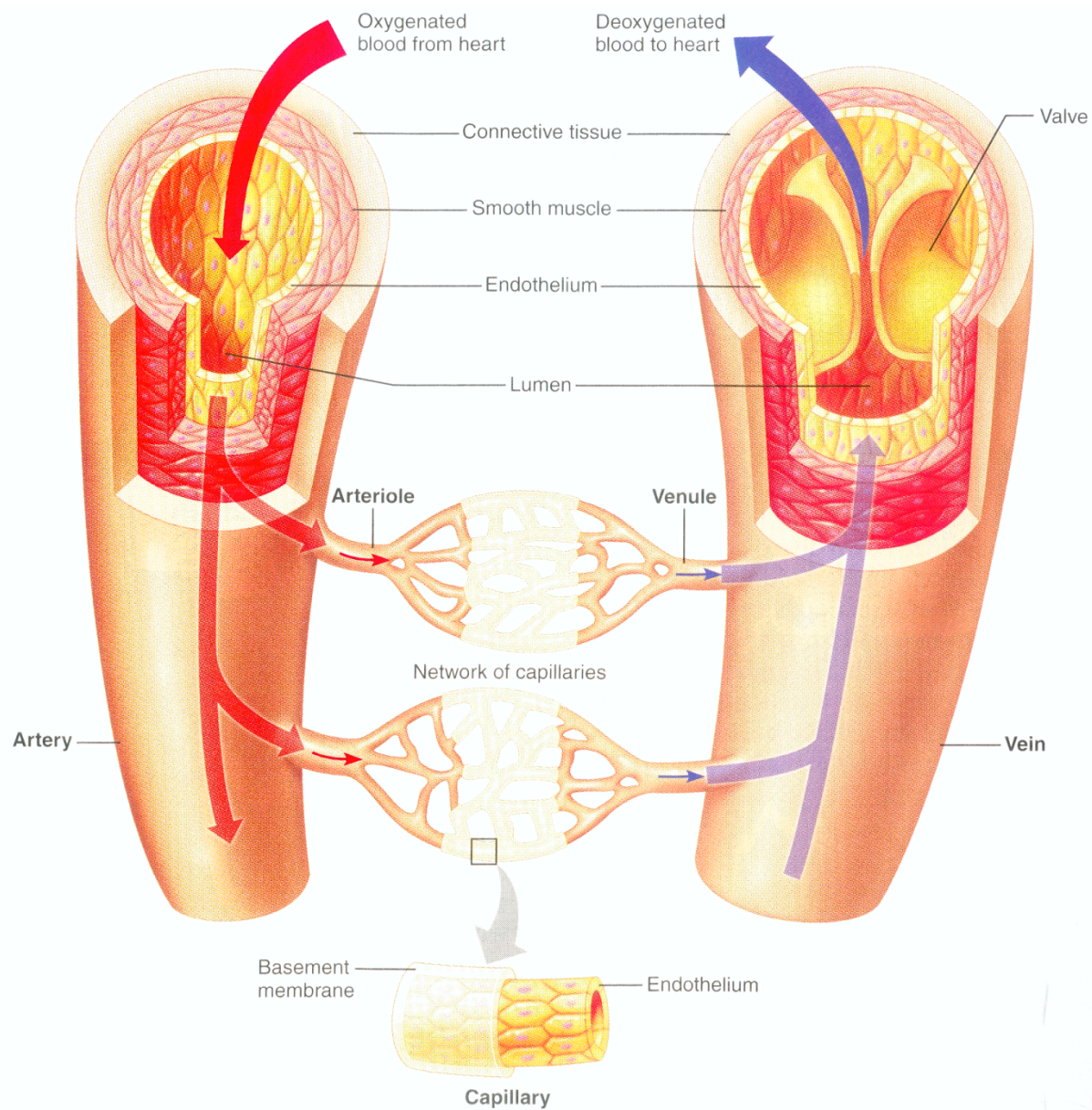


(d) Vasodilation promotes increased blood flow and increased carbon dioxide removal from tissue.

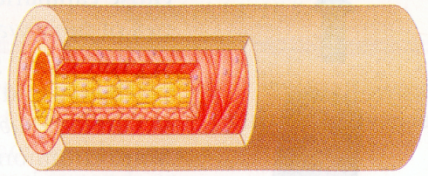
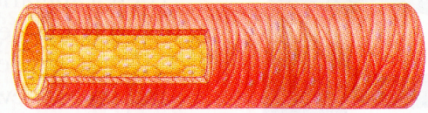

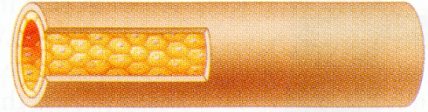
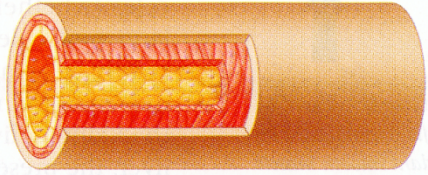
L' iperemia reattiva: il ruolo della $P(\text{CO}_2)$



I capillari sono vasi di scambio




La composizione della parete nei diversi tipi di vasi

Average internal diameter (mm)	Average wall thickness (mm)		Special features
4.0	1.0	 <p>Artery</p>	Muscular, highly elastic
0.03	0.006	 <p>Arteriole</p>	Muscular, well innervated
0.008	0.0005	 <p>Capillary</p>	Thin-walled, highly permeable
0.02	0.001	 <p>Venule</p>	Thin-walled, some smooth muscle
5.0	0.5	 <p>Vein</p>	Thin-walled (compared to arteries), fairly muscular, highly distensible

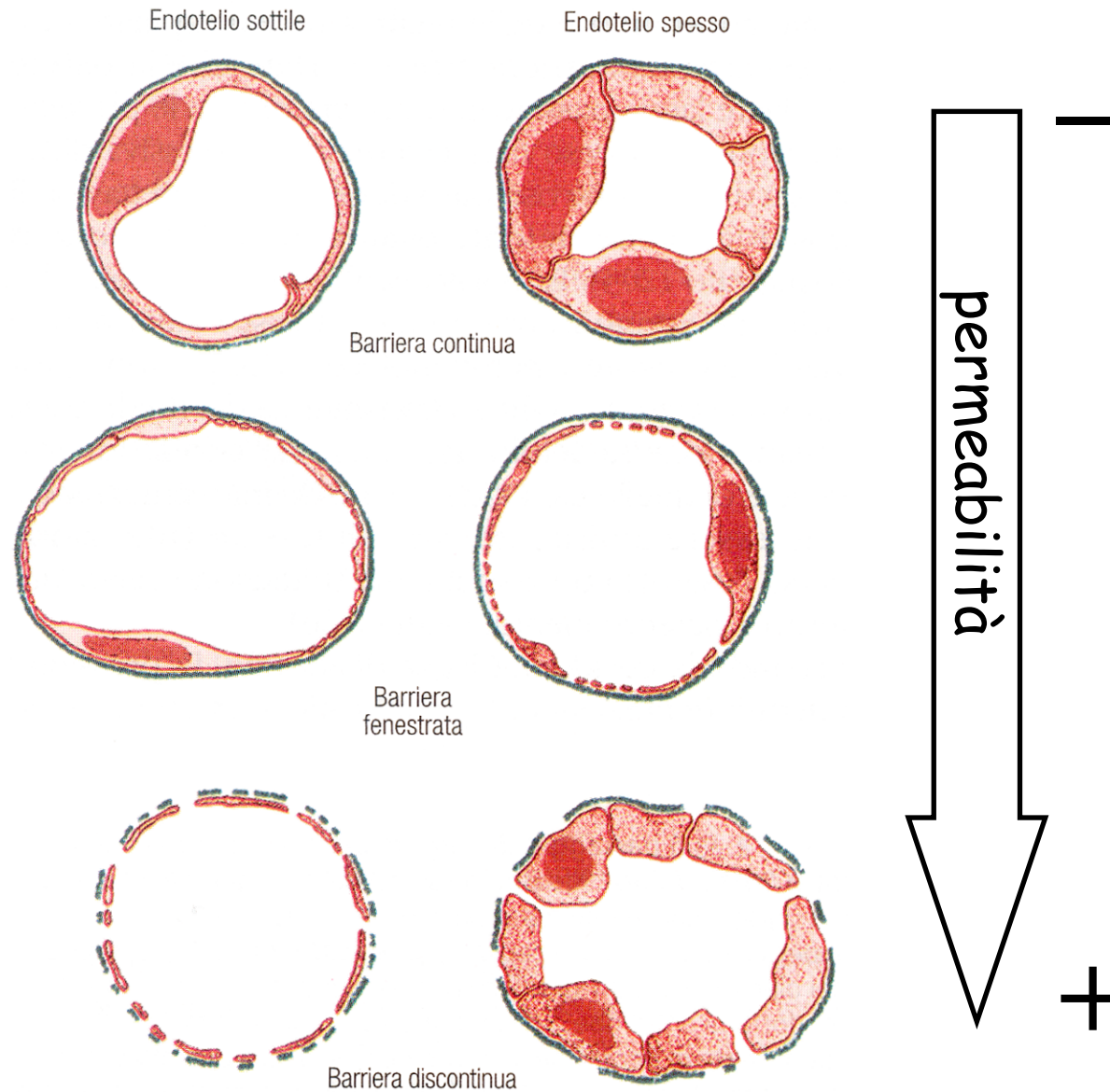
= Endothelium
 = Smooth muscle
 = Connective tissue

Wall thickness

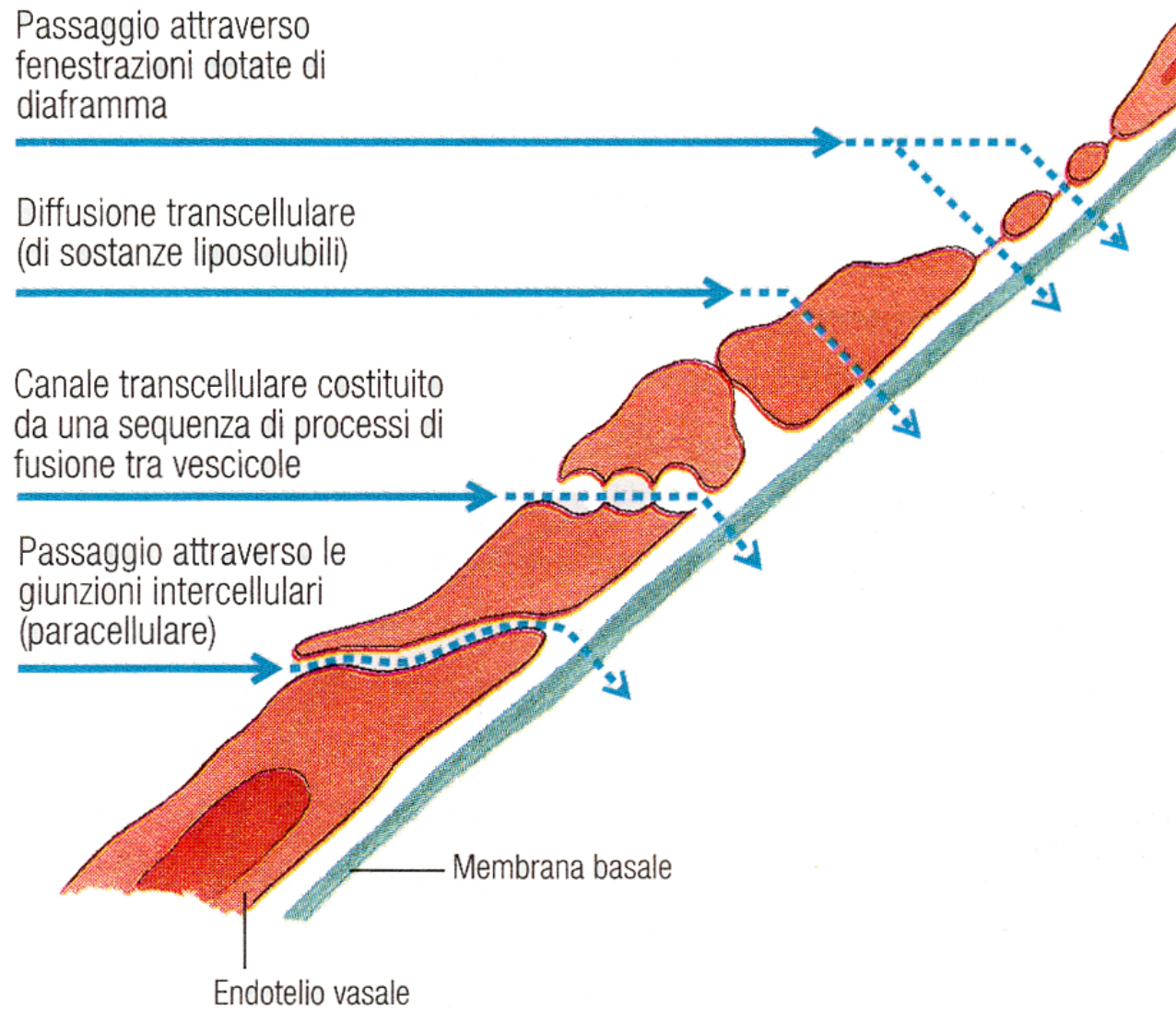
Internal diameter



La permeabilità del capillare dipende dalla sua struttura



Le modalità di passaggio attraverso l'endotelio del capillare



Modalità di scambio nei capillari continui

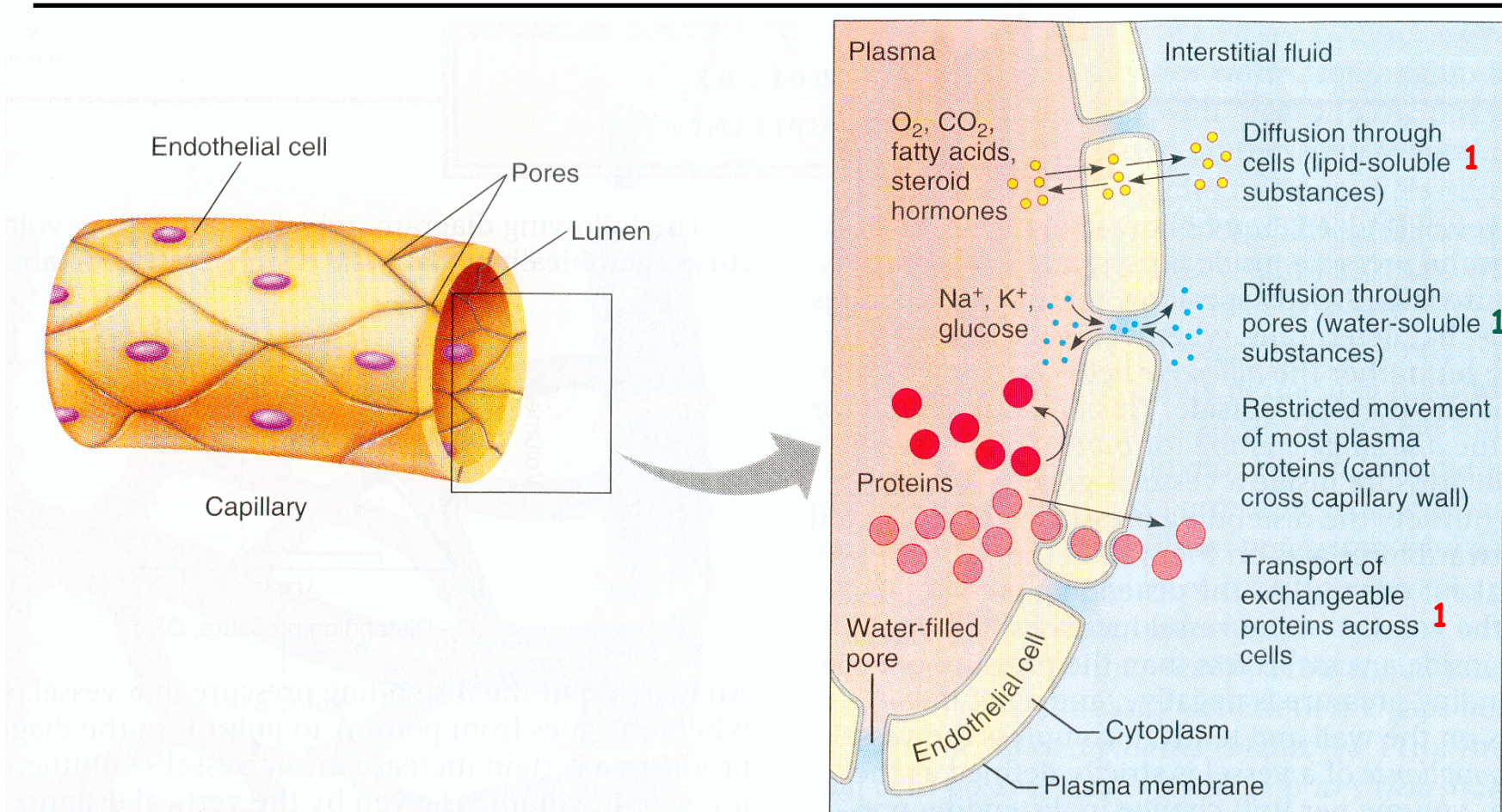
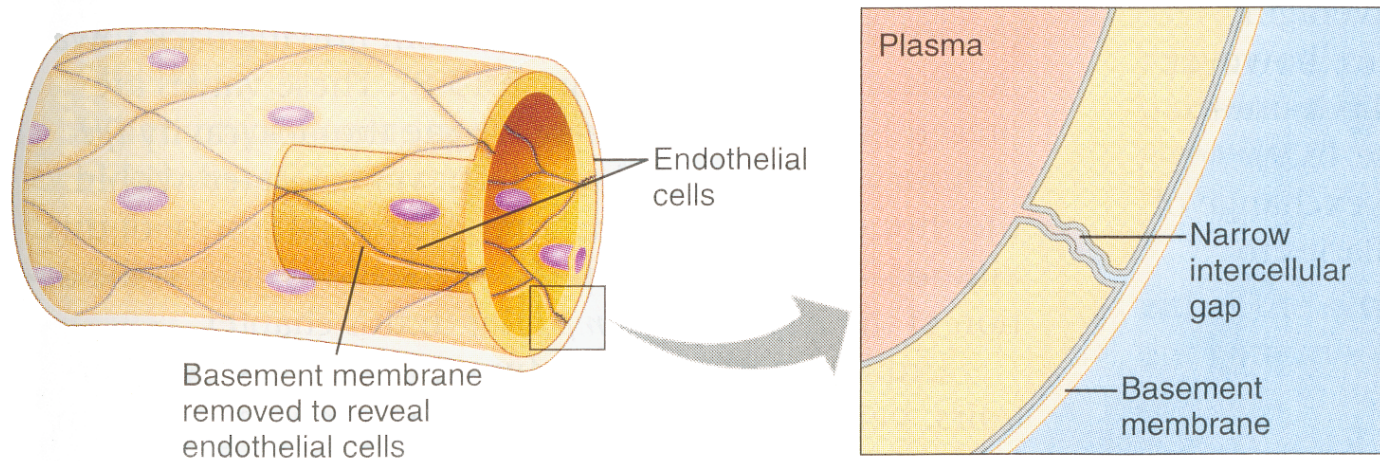


FIGURE 13.12 Exchange of materials across the wall of a continuous capillary. Lipid-soluble substances are able to diffuse through endothelial cells, whereas passage of small water-soluble substances is restricted to water-filled pores. Whereas most proteins in the plasma are unable to cross the wall, certain proteins cross the wall via transcytosis.

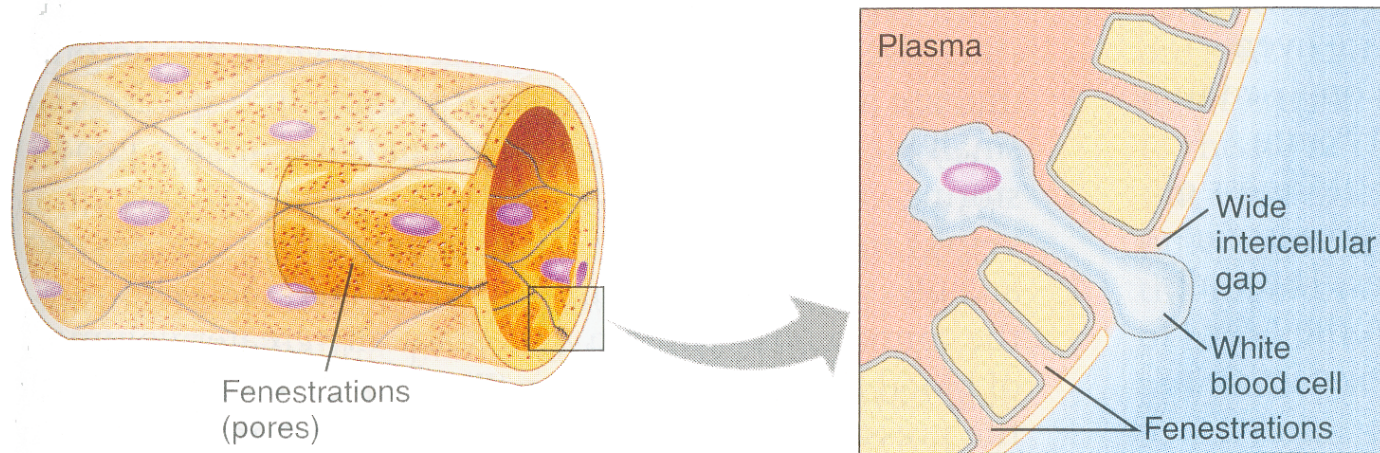
1: via transcellulare

2: via paracellulare

La permeabilità del capillare dipende dalla sua struttura

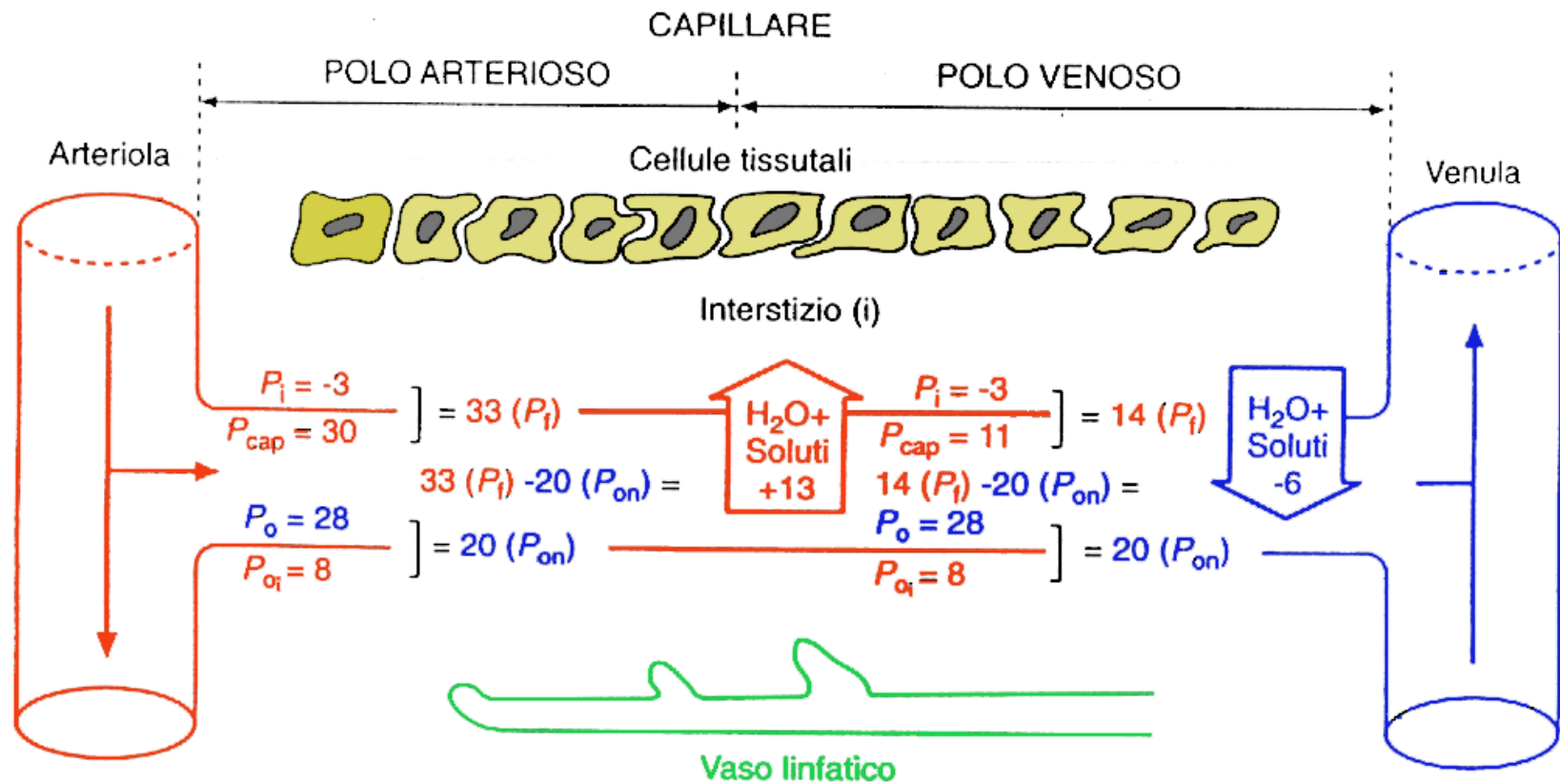


(a) Continuous capillary



(b) Fenestrated capillary

Le forze coinvolte nel passaggio di solvente e soluti attraverso la parete capillare (ipotesi di Starling)



N.B. Lo scambio transcapillare è favorito anche dalla bassa velocità del sangue (≈ 0.5 mm/s) nel distretto capillare

La diffusione dei soluti dipende dalla permeabilità del capillare

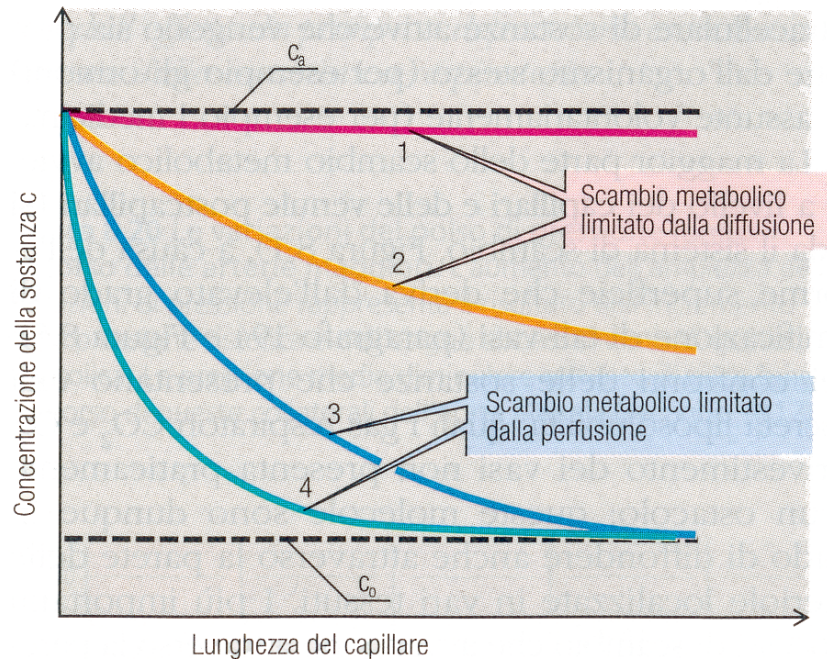
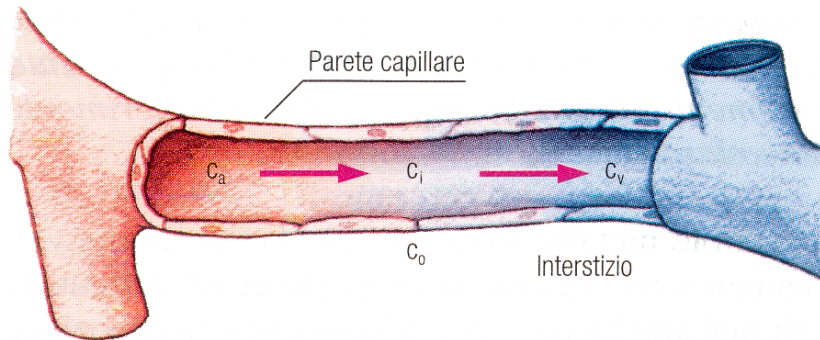
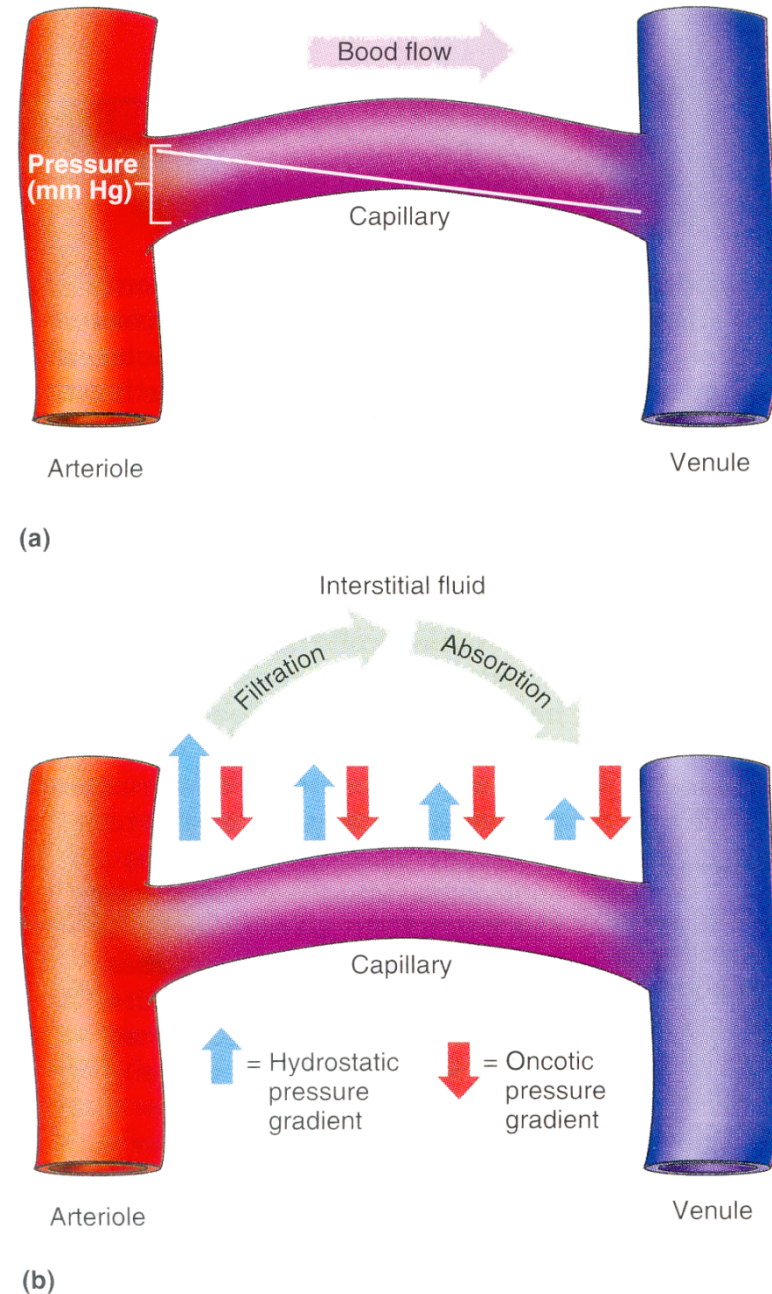


Figura 8.22 La diffusione di una determinata sostanza dal lume capillare verso i tessuti. La concentrazione della sostanza all'interno di un capillare (c_i) diminuisce in direzione longitudinale. Se la parete del vaso risulta poco permeabile nei confronti di tale sostanza, allora la sua concentrazione in corrispondenza della porzione iniziale venosa (c_v) diminuisce di poco rispetto a quella che si osserva a livello della porzione terminale arteriosa (c_a) (limite di diffusione; curva 1). Quanto più la parete vasale risulta permeabile nei confronti di una data sostanza (curve 2-4), tanto più velocemente la concentrazione interna di tale sostanza si abbassa, per raggiungere la concentrazione dell'interstizio circostante (c_o). In caso di elevata permeabilità della parete si raggiunge un equilibrio di scambio (curve 3 e 4); il trasporto della sostanza in questione risulta allora limitato esclusivamente dalla perfusione.

Lo scambio avviene attraverso un meccanismo di filtrazione-riassorbimento

FIGURE 13.25 Forces affecting the flow of fluid across capillary walls. **(a)** Blood pressure falls as blood flows from the arteriolar end of a capillary to the venular end. This pressure is the hydrostatic pressure in the capillary. As the capillary hydrostatic pressure decreases, the size of outwardly directed hydrostatic pressure gradient also falls. This pressure gradient tends to force fluid out of the capillary. **(b)** How filtration and absorption occur in the same capillary. At the arteriolar end of the capillary, the outwardly directed hydrostatic pressure gradient is larger than the inwardly directed oncotic pressure gradient, as indicated by the relative lengths of the arrows. As a result, fluid flows outward in this region (filtration). At the venular end of the capillary, the hydrostatic pressure gradient is smaller than the oncotic pressure gradient, due to the fall in capillary hydrostatic pressure. Consequently, fluid flows inward in this region (absorption).

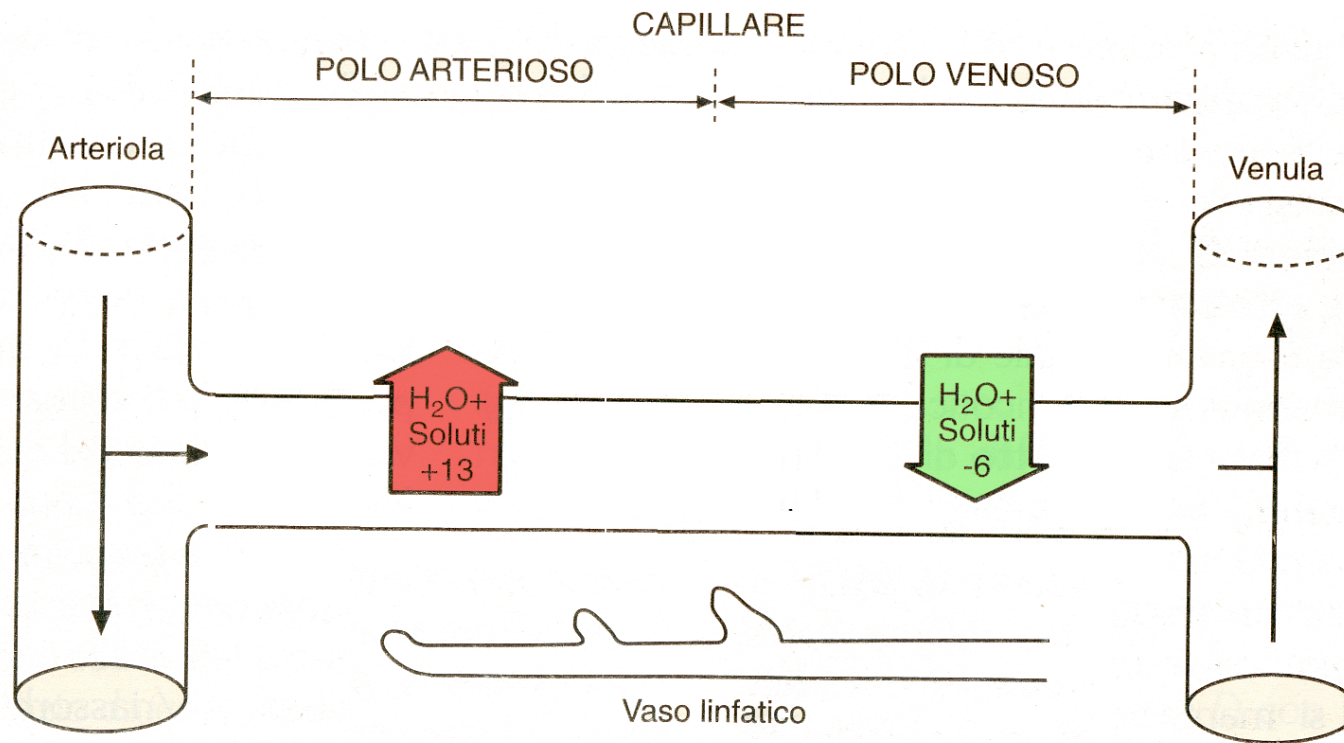


La formazione della linfa

Dipende dal **gradiente pressorio** esistente
tra spazio interstiziale e lume del capillare linfatico



**Garantisce il mantenimento della pressione interstiziale negativa
(contrasta l'edema)**



Il sistema linfatico

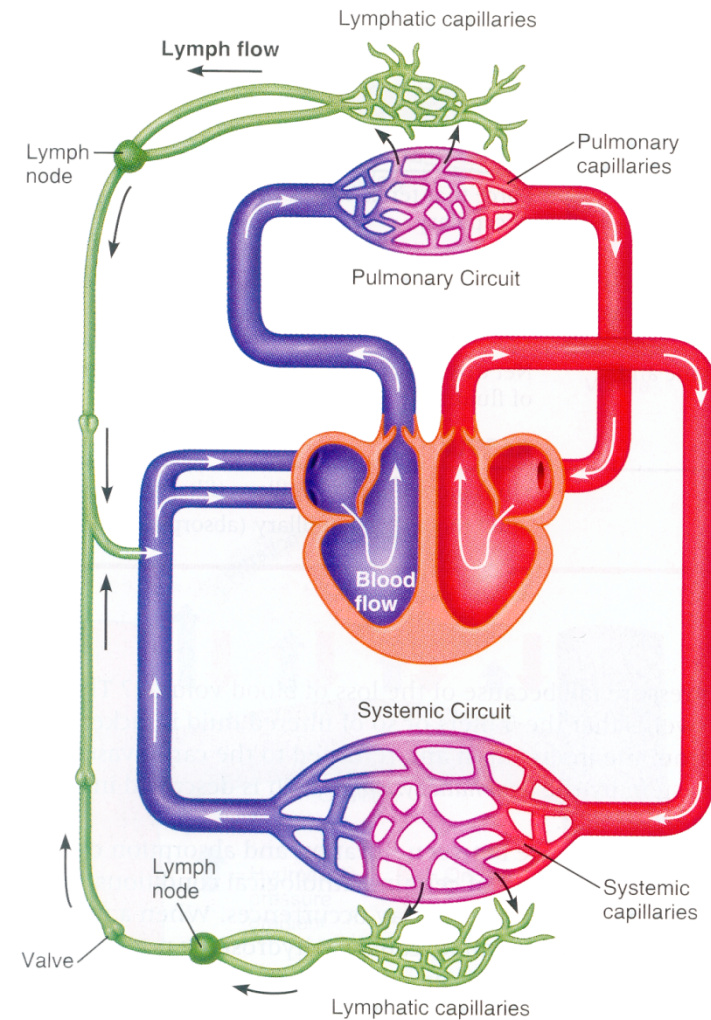
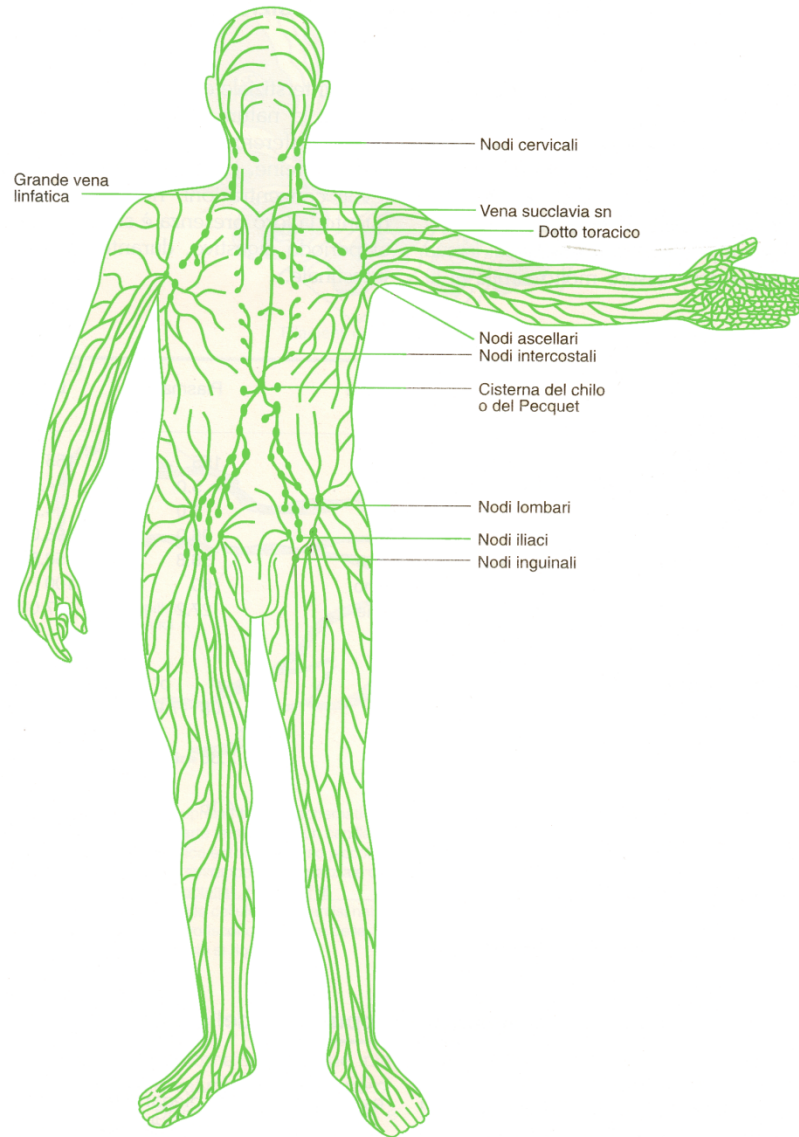


FIGURE 13.26 The lymphatic system. This highly schematic view depicts fluid leaving blood capillaries and entering lymphatic capillaries in the lungs and systemic tissues. This fluid, called lymph, flows through lymphatic ducts and lymph nodes to veins in the systemic circuit.

La linfa

Il volume della linfa è di circa **2.5-4 litri**

E' costituita dal **liquido filtrato dai capillari sanguigni** (polo arterioso)
che non è stato successivamente riassorbito (polo venoso)

La sua composizione
è simile a quella del plasma (ad esclusione del contenuto proteico)
e del liquido interstiziale

La funzione di trasporto della linfa

La circolazione linfatica ha il compito principale del trasporto delle sostanze in essa contenute

- ✓ **Proteine:** solo in virtù del loro trasporto nella circolazione linfatica possono tornare al sangue
- ✓ **Lipidi:** i vasi linfatici provenienti dall'intestino trasportano più del 50% dei grassi e degli acidi grassi a lunga catena assorbiti dalla mucosa intestinale
- ✓ **Enzimi:** drenati dalle cellule produttrici e, attraverso la linfa, riversati nel circolo sanguigno

L'assorbimento della linfa

L'organizzazione anatomica delle cellule endoteliali dei capillari linfatici rende possibile il **solo flusso in entrata nel capillare linfatico**

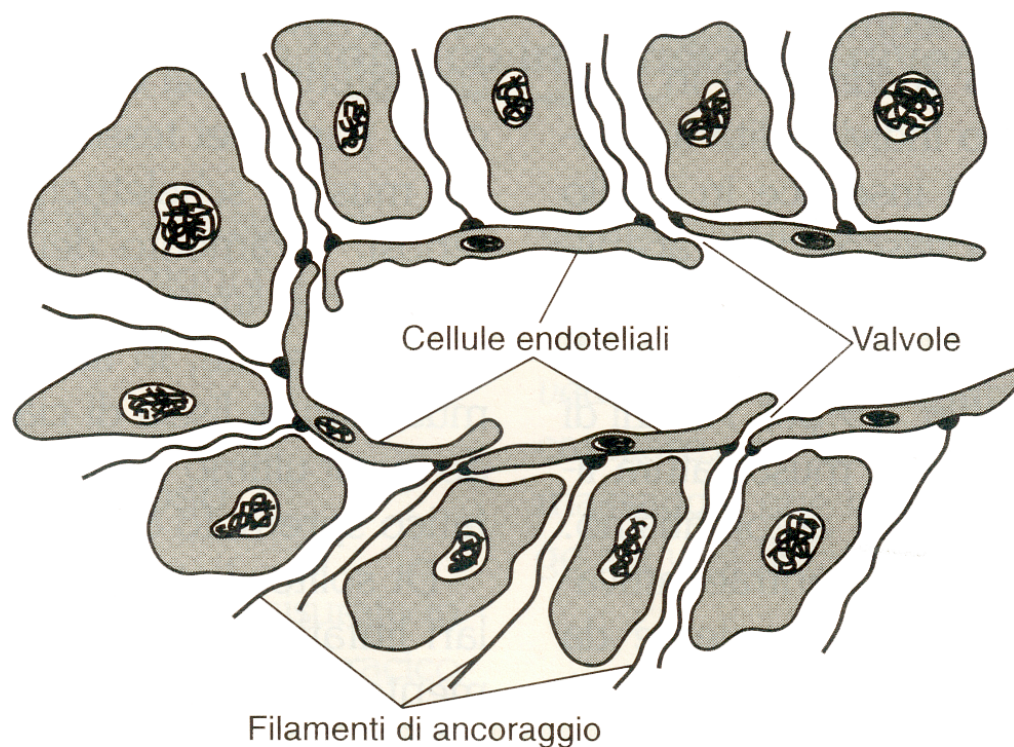
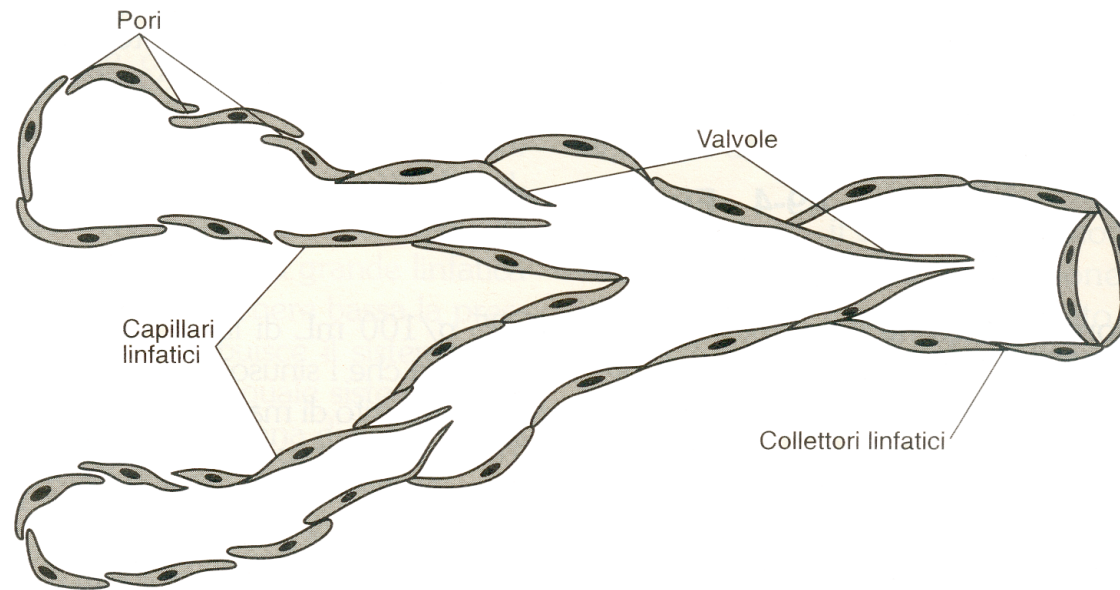


Figura 49-3 (a). Rappresentazione schematica della struttura della parte terminale di un capillare linfatico. Il fluido linfatico entra attraverso piccole valvole formate dalla sovrapposizione parziale di lembi delle cellule endoteliali. Filamenti di ancoraggio attaccati alle cellule e infiltranti nel tessuto circostante favoriscono l'apertura delle valvole quando il tessuto si rigonfia.

La propulsione della linfa

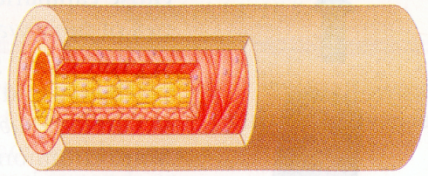
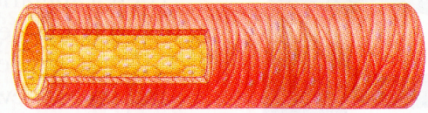

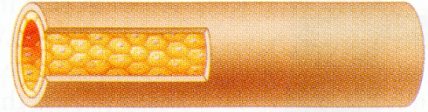
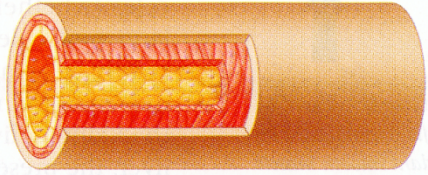
Il flusso in direzione centripeta è garantito dalla:

- ✓ **suddivisione dei capillari linfatici in segmenti funzionali individuali**




- ✓ **muscolatura liscia talvolta dotata di automatismo (risposta miogena)**
- ✓ **compressione da parte dei tessuti circostanti**

La composizione della parete nei diversi tipi di vasi

Average internal diameter (mm)	Average wall thickness (mm)		Special features
4.0	1.0	 <p>Artery</p>	Muscular, highly elastic
0.03	0.006	 <p>Arteriole</p>	Muscular, well innervated
0.008	0.0005	 <p>Capillary</p>	Thin-walled, highly permeable
0.02	0.001	 <p>Venule</p>	Thin-walled, some smooth muscle
5.0	0.5	 <p>Vein</p>	Thin-walled (compared to arteries), fairly muscular, highly distensible

= Endothelium
 = Smooth muscle
 = Connective tissue

Wall thickness —
 Internal diameter —



Il ritorno venoso

Il flusso di sangue nelle vene della circolazione sistemica è assicurato dalla **differenza di pressione intravascolare in ciascun punto del sistema venoso e la pressione dell'atrio destro**

All' inizio dell' albero venoso la pressione è di 11 mmHg (vis a tergo)

La **configurazione ad "U"** del sistema vascolare

La “compliance” è maggiore nei vasi venosi

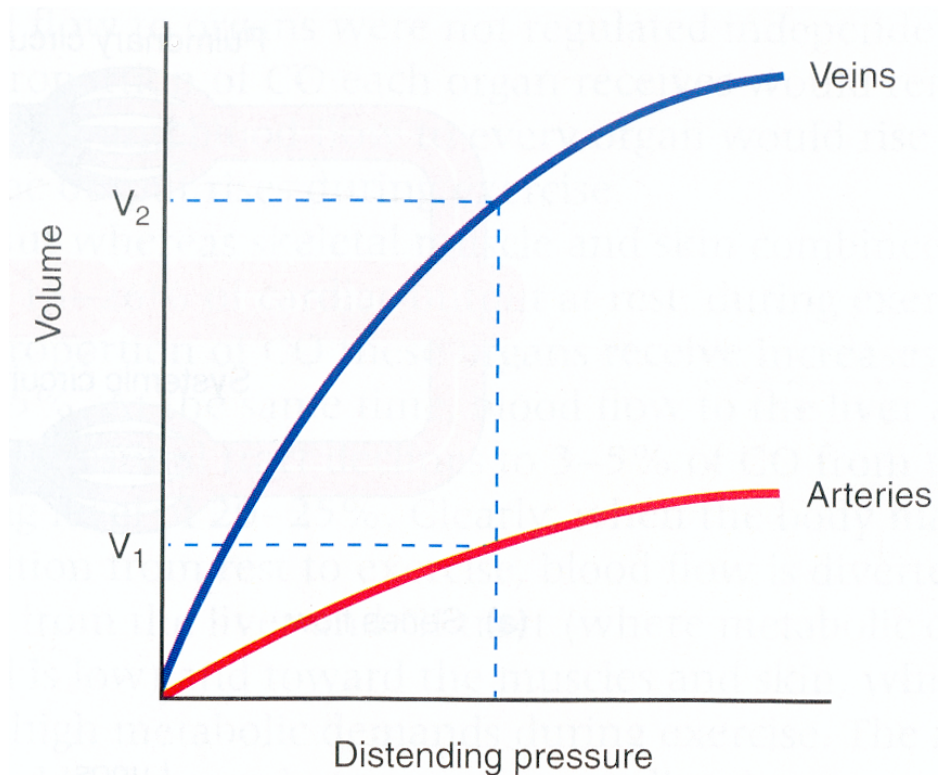


FIGURE 13.13 Curves showing how the volume of blood contained in arteries and veins varies with the pressure inside them. Comparison of the two curves shows that at a given pressure, veins hold more blood (V_1) than arteries (V_2).

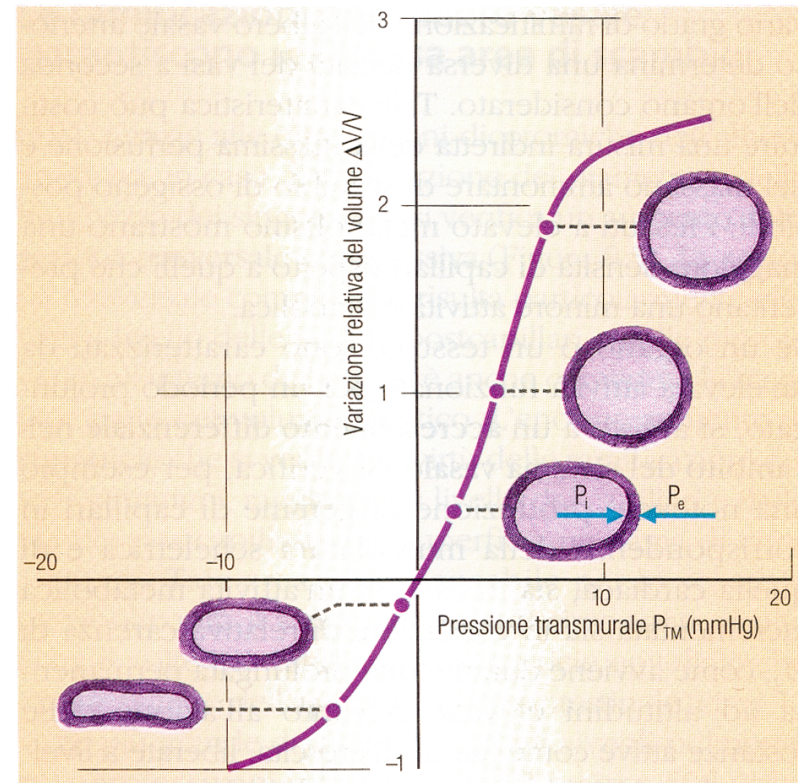
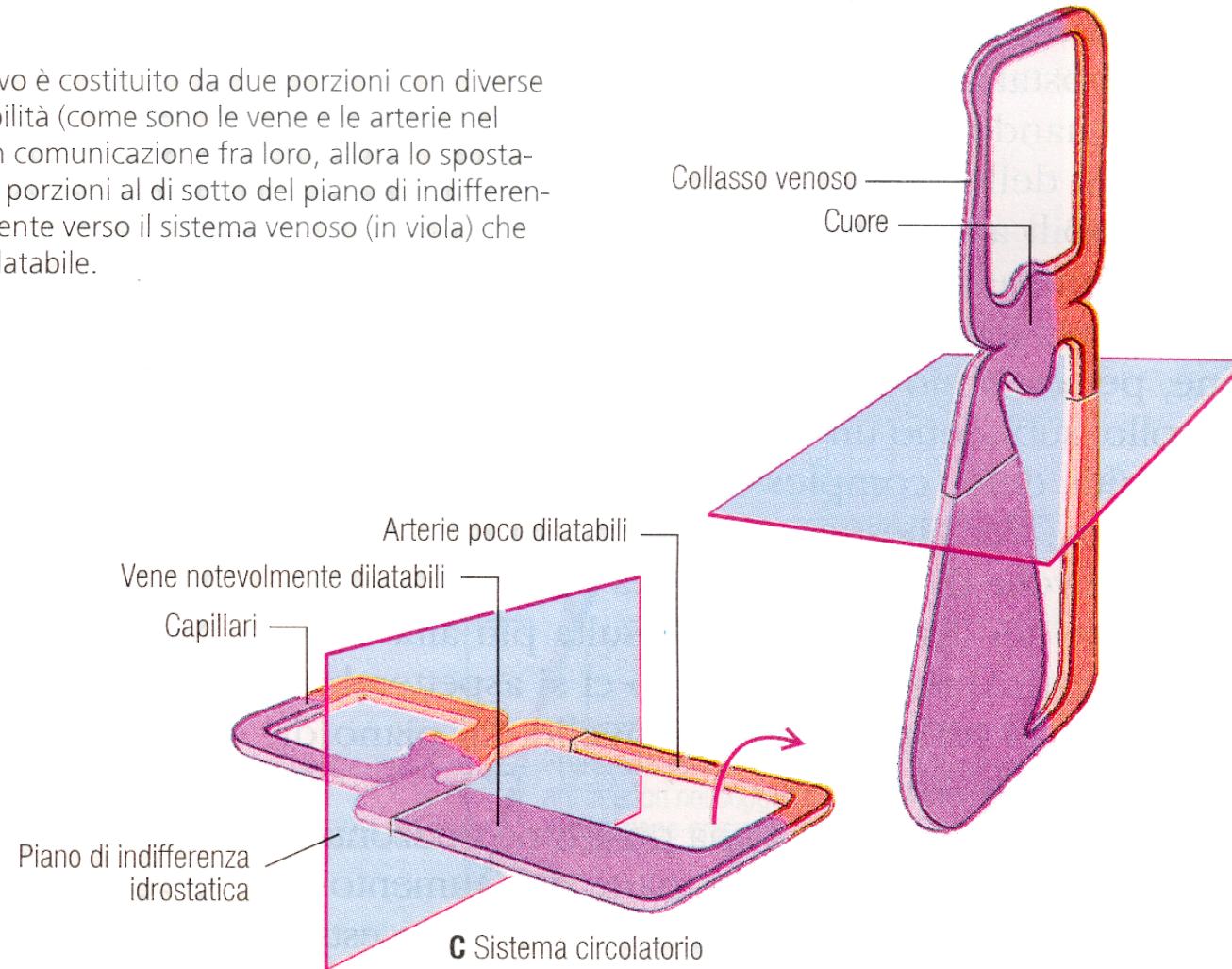


Figura 8.6 Il rapporto fra la pressione trasmurale P_{TM} ($P_i - P_e$) e la relativa variazione di volume $\Delta V/V$ a livello della vena cava. I disegni ai lati della curva illustrano le variazioni di forma nella sezione trasversale del vaso. Una parte considerevole dell'aumento di volume deriva dal fatto che la sezione trasversale assume progressivamente, a partire da un profilo ovale, una forma circolare (secondo [21]).

I vasi venosi sono vasi di capacità (riserva)

C Se, infine, il corpo cavo è costituito da due porzioni con diverse caratteristiche di dilatabilità (come sono le vene e le arterie nel sistema circolatorio) e in comunicazione fra loro, allora lo spostamento del volume nelle porzioni al di sotto del piano di indifferenza avviene prevalentemente verso il sistema venoso (in viola) che risulta più facilmente dilatabile.



I vasi venosi sono vasi di riserva

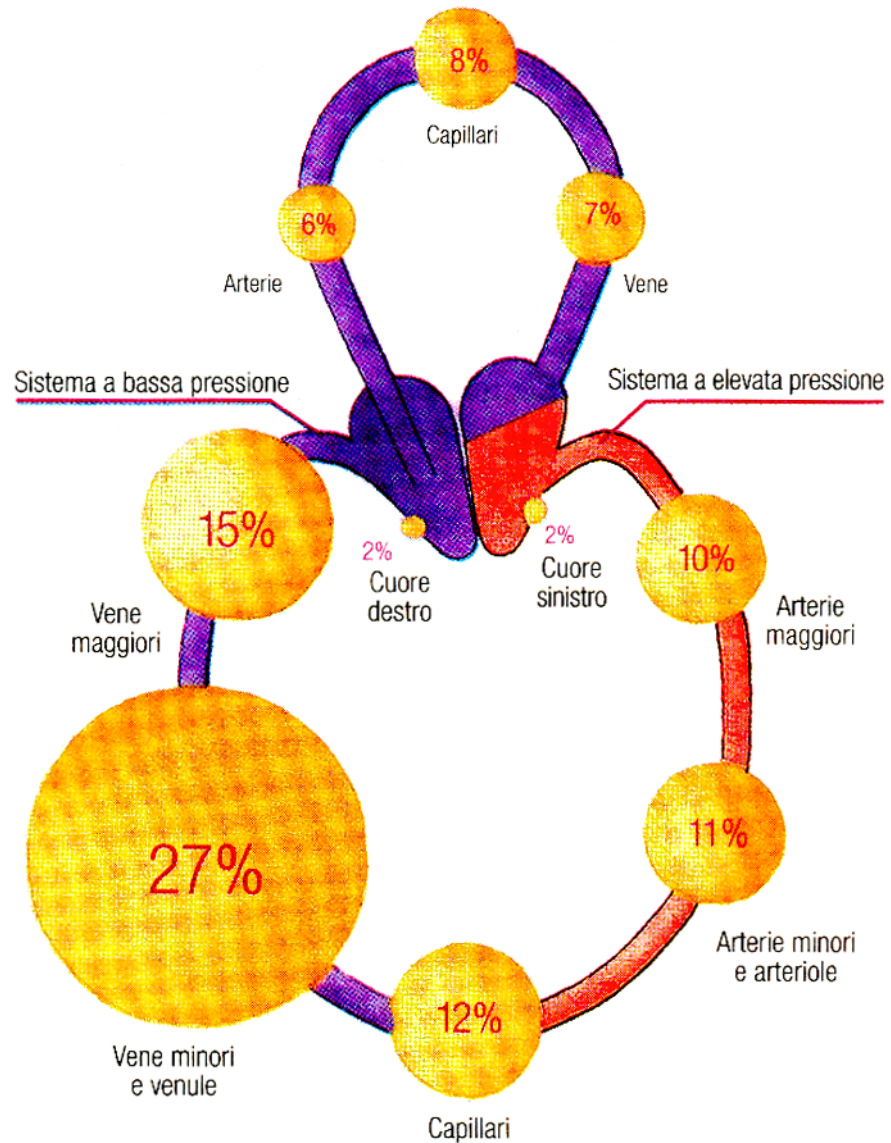


Figura 8.36 La distribuzione del volume ematico nei vasi appartenenti al piccolo e al grande circolo. La maggior parte del volume ematico si rinviene nel sistema a bassa pressione (in viola).

La postura influenza la pressione arteriosa e venosa

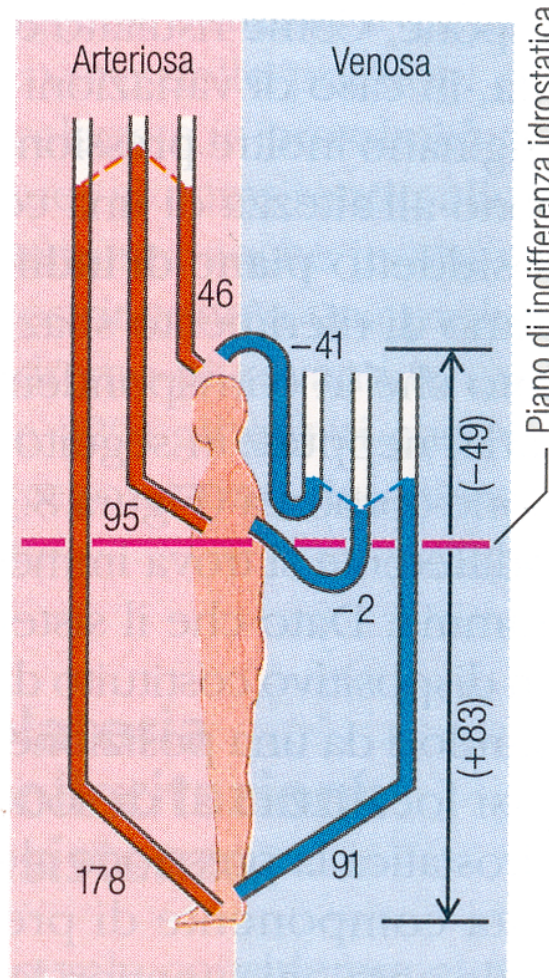
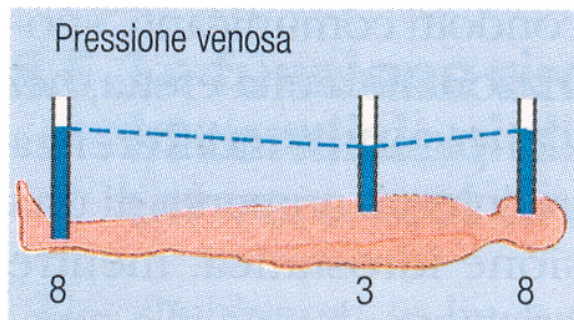
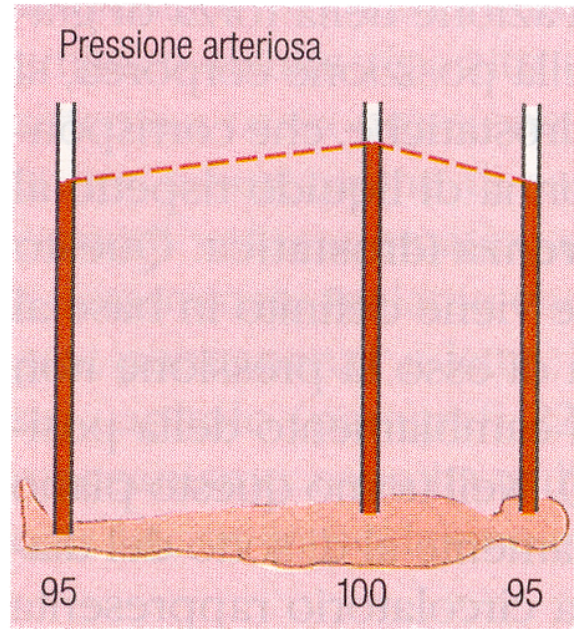


Figura 8.40 Le pressioni arteriose e quelle venose (esprese in mmHg) in un soggetto alto circa 180 cm in posizione orizzontale e quelle corrispondenti in un soggetto di pari altezza in posizione eretta. Nella posizione eretta, la pressione varia in tutti i vasi, in relazione alla distanza dal piano di indifferenza idrostatica. La pressione venosa nella regione cefalica, a causa del collasso delle vene localizzate nella regione cervicale (si parla di interruzione della colonna ematica) risulta comunque meno negativa rispetto a quanto sarebbe prevedibile in base alla distanza dal piano di indifferenza idrostatica (secondo ≈ 2).

Pressioni esprese in mmHg

In posizione orizzontale

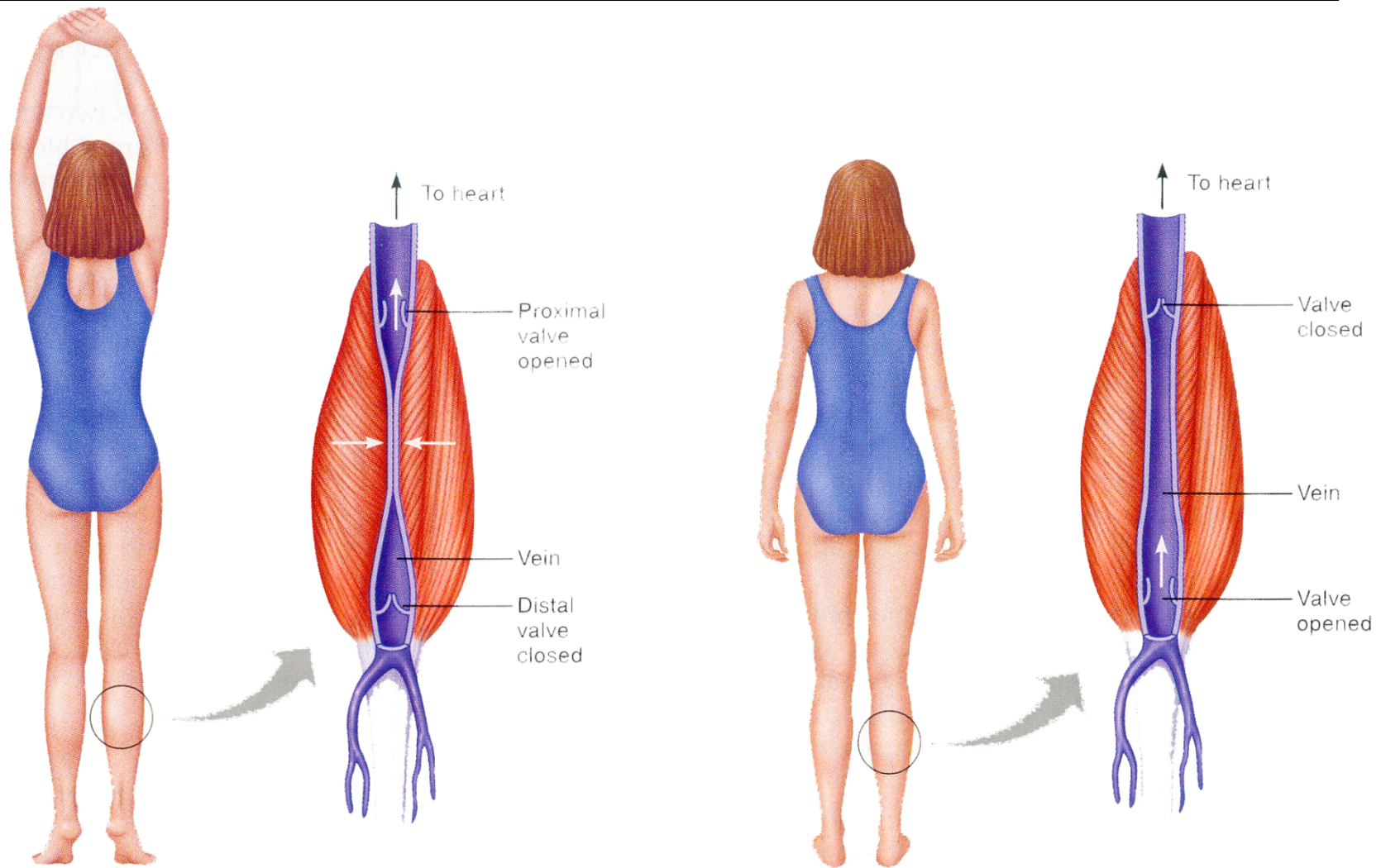
In posizione eretta

I meccanismi favorevoli al ritorno venoso

Alla **pressione intravasale** venosa e alla configurazione ad “U” del sistema vascolare, si associano i seguenti altri fattori:

- ✓ **la pompa muscolare** (↑ durante l'esercizio fisico)
- ✓ **la pompa toraco-addominale** (vis a fronte; ↑ durante l'inspirazione)
- ✓ **la forza aspirante del cuore** (vis a fronte)

La pompa muscolare

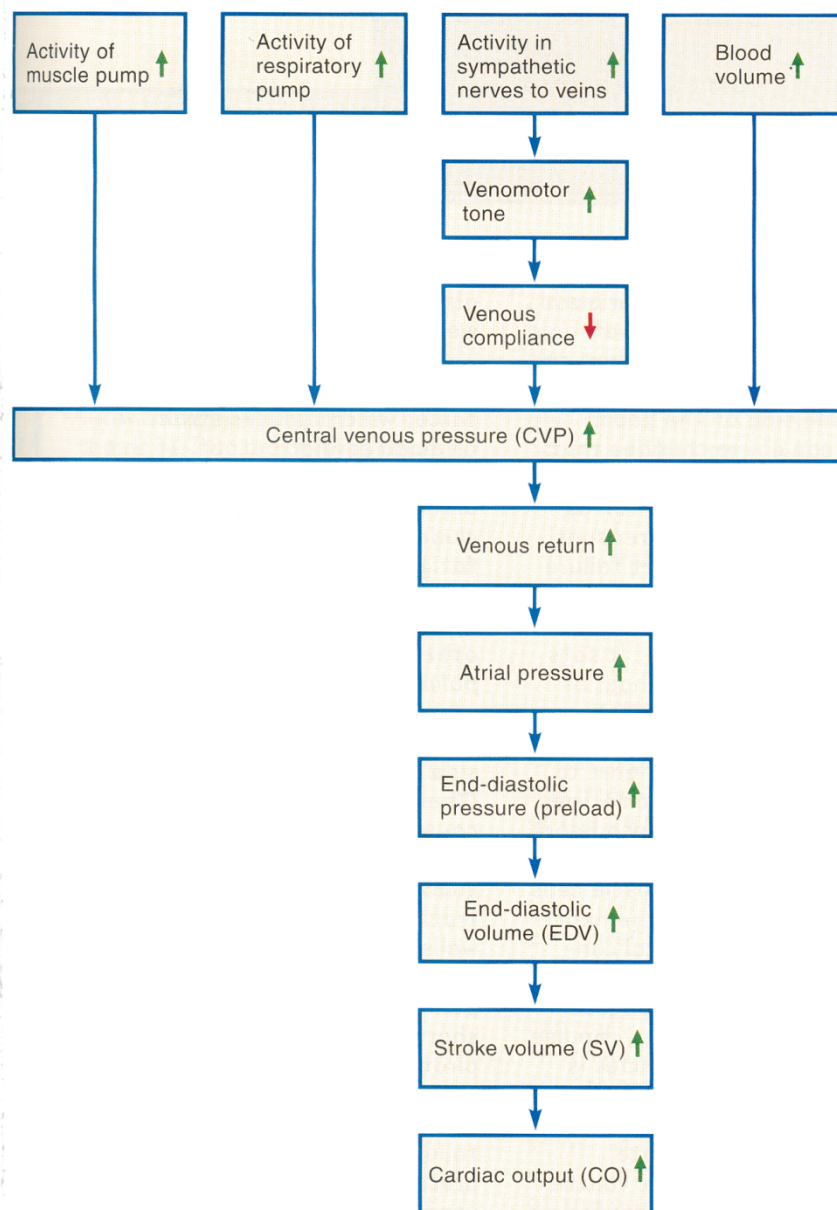


(a) Skeletal muscle contracted

(b) Skeletal muscle relaxed

FIGURE 13.23 The skeletal muscle pump. (a) When a muscle contracts, it presses against veins, driving blood toward the heart (left). (b) When the muscle relaxes, backward flow is prevented by closure of one-way valves in the veins.

I fattori che influenzano la pressione venosa centrale



Il controllo della pressione arteriosa (PA)

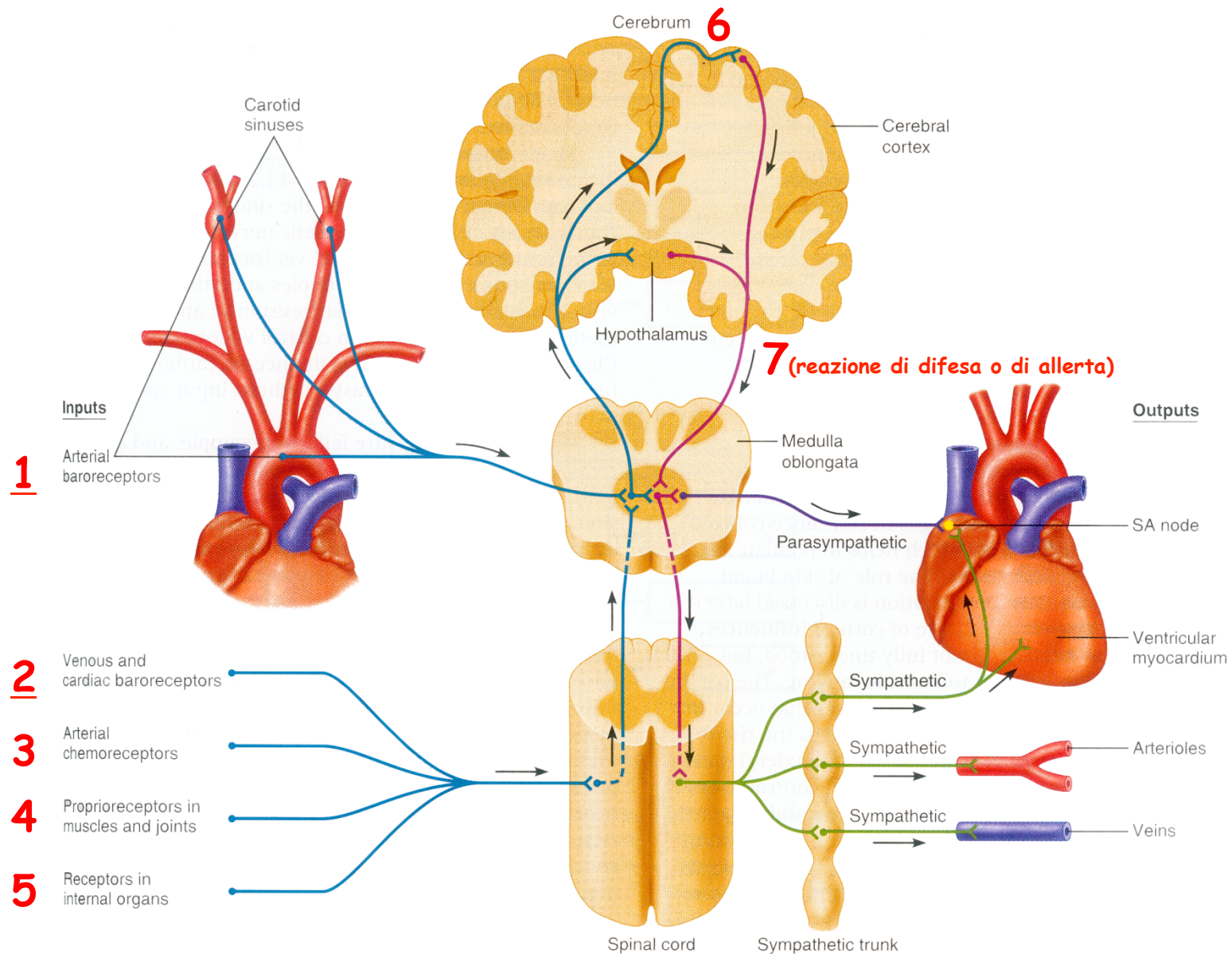
Il **mantenimento** di adeguati valori di **pressione arteriosa** nei vasi sanguigni e di **flusso ematico** ai tessuti vengono assicurati mediante controllo sulla:

- ✓ **gittata sistolica e frequenza cardiaca (effettore = cuore)**
- ✓ **vasomotilità (effettore = fibre muscolari lisce)**
- ✓ **volemia (effettore = rene*)**

I parametri cardiaci e la vasomotilità sono controllati da:

- ✓ **meccanismi di controllo intrinseci**
 - legge del cuore o di Starling
 - risposta miogena
 - metaboliti tissutali
- ✓ **meccanismi di controllo estrinseci**
 - nervosi (sistema nervoso simpatico e parasimpatico)
 - endocrini (catecolamine circolanti, sistema RAS*, ADH*, aldosterone*)

I sensori della regolazione nervosa della PA



1) I barocettori o pressocettori arteriosi

Sono localizzati principalmente **nell' avventizia** a livello del **seno carotideo** e **dell' arco aortico**

Sono costituiti da **terminazioni amieliniche**
di ramificazioni di fibre nervose

Sono sensibili a **deformazioni e stiramenti delle pareti arteriose**

2) I barocettori o pressocettori cardiaci

Sono localizzati a livello delle **cavità atriali e ventricolari**

Sono costituiti da **terminazioni amieliniche**
di ramificazioni di fibre nervose

Sono sensibili a **deformazioni e stiramenti**
delle pareti delle cavità cardiache

La diversa sensibilità dei pressocettori arteriosi e atriali

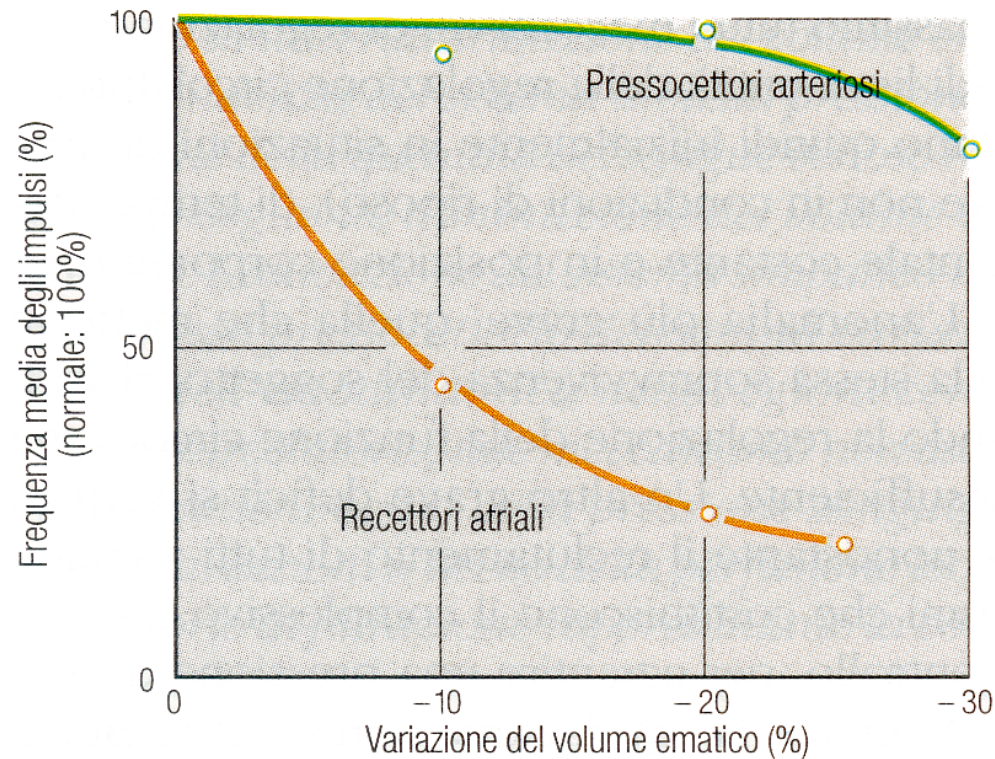



Figura 8.37 In caso di abbassamento del volume ematico la frequenza degli impulsi provenienti dai recettori localizzati nel seno aortico e negli atri diminuisce. Si attivano per primi i recettori di dilatazione localizzati negli atri e soltanto in caso di ulteriore abbassamento del volume ematico, si attivano anche i recettori presenti nel sistema arterioso (secondo 6).

L'attività elettrica dei barocettori arteriosi

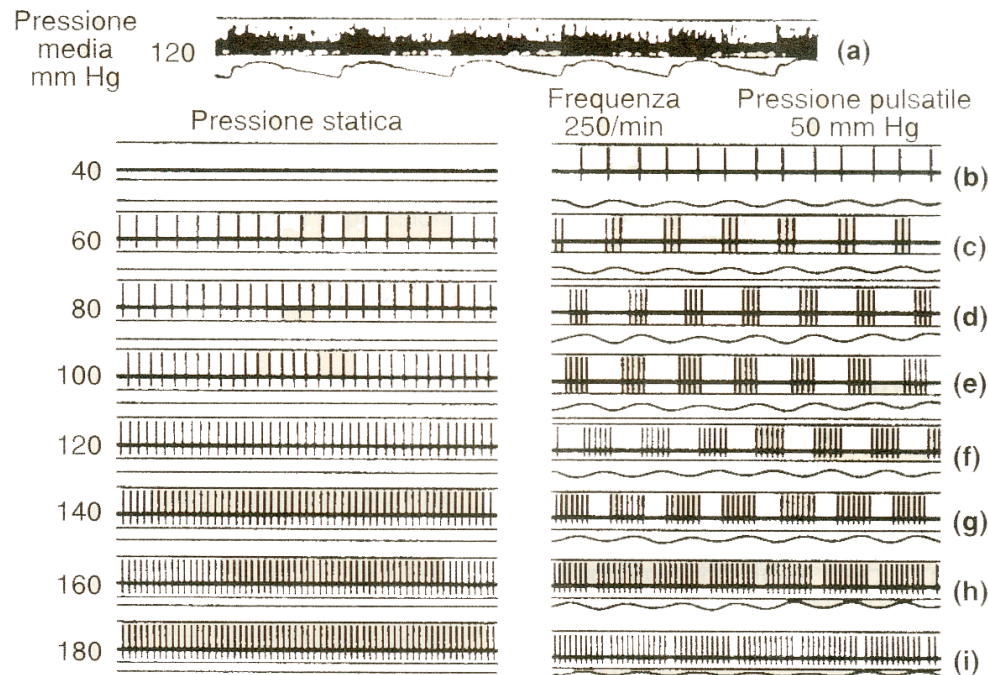


Figura 52-5 Effetti dell'applicazione di pressioni costanti ovvero pulsatili sulla scarica di alcune o di una singola fibra barocettiva. In alto: elettro-neurogramma da tutto il nervo barocettivo; a ogni pulsazione carotidea corrisponde una scarica di impulsi. A sinistra: scarica di una fibra barocettiva carotidea in preparato di seno isolato e perfuso con pressioni statiche a diversi livelli. A destra: mediante pompa, si applicano pressioni pulsatili di 50 mm Hg al di sopra del valore pressorio di fondo del tracciato a sinistra; per esempio in (d) la pressione veniva portata da 80 a 130, in (e) da 100 a 150 e così via.

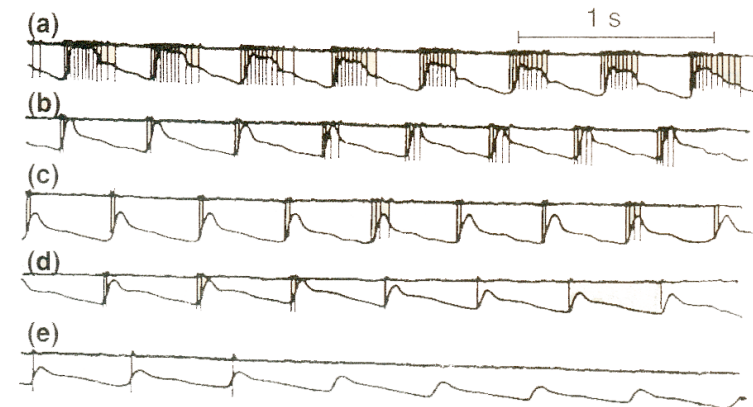


Figura 52-4 Scariche d'impulsi in una fibra barocettiva legate a oscillazioni pulsatorie della pressione arteriosa. In ciascuno dei 5 tracciati (a-e) la traccia superiore registra la scarica d'impulsi e quella inferiore le oscillazioni pressorie. Il numero di impulsi generati da ogni pulsazione è massimo in (a) (valore pressorio = 125 mm Hg) e decresce in (b) (80 mm Hg) e in (c) (62 mm Hg). In (d) (55 mm Hg) si ha anche un solo impulso/pulsazione. In (e) (42 mm Hg) la scarica stenta a manifestarsi alla pulsazione oramai con valore pressorio troppo basso.

L'attività dei barocettori arteriosi e cardiaci durante il ciclo cardiaco

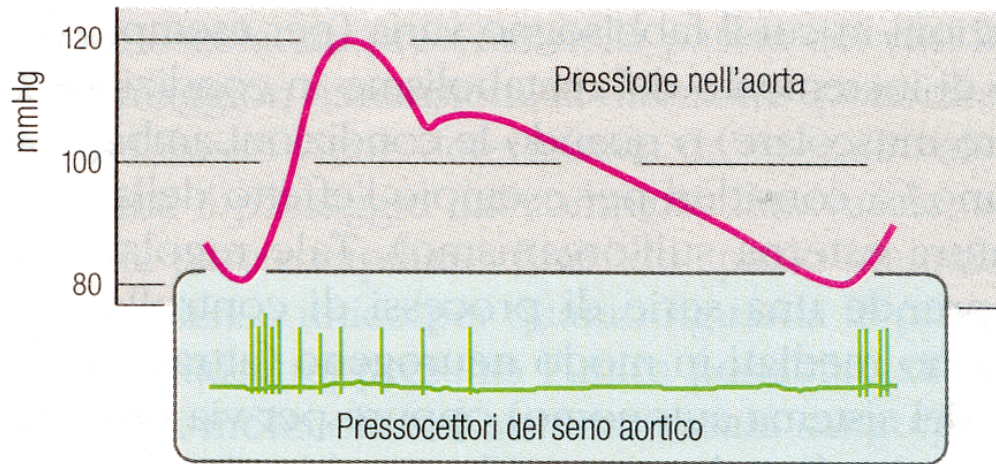
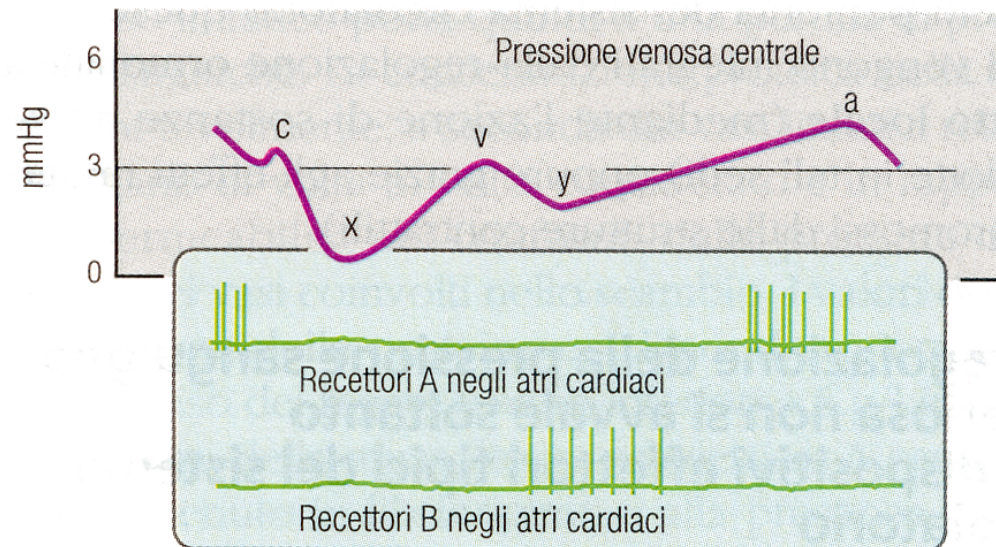


Figura 8.29 Il quadro delle fasi dell'eccitazione dei pressocettori localizzati in corrispondenza del seno aortico e di quello relativo ai recettori atriali. Viene rappresentato l'andamento temporale della pressione nell'aorta e, rispettivamente, della pressione venosa centrale. Il tipico andamento ondulatorio dei grafici ha varie cause: il picco c si origina prevalentemente in seguito all'inarcamento in senso anteriore della valvola tricuspide durante la fase di tensione della parete aortica; il minimo pressorio x consegue allo spostamento del piano valvolare (Figura 7.29), il picco v rispecchia il riempimento atriale durante la fase di diastole del ventricolo destro, la caduta y corrisponde all'abbassamento della pressione nell'atrio in seguito all'apertura della valvola tricuspide, infine, il massimo a riflette la contrazione atriale.



La regolazione (nervosa) a breve termine della PA

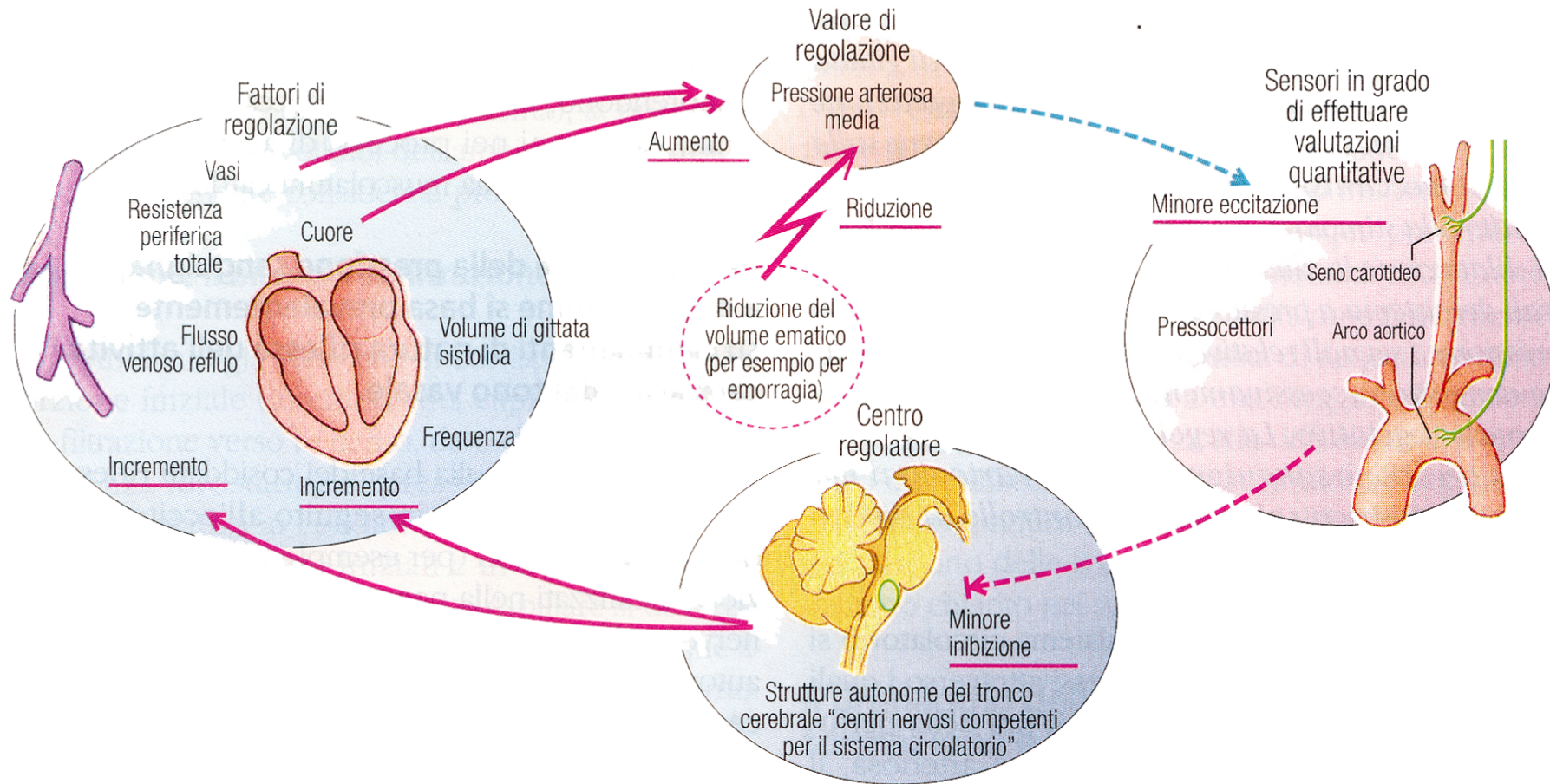
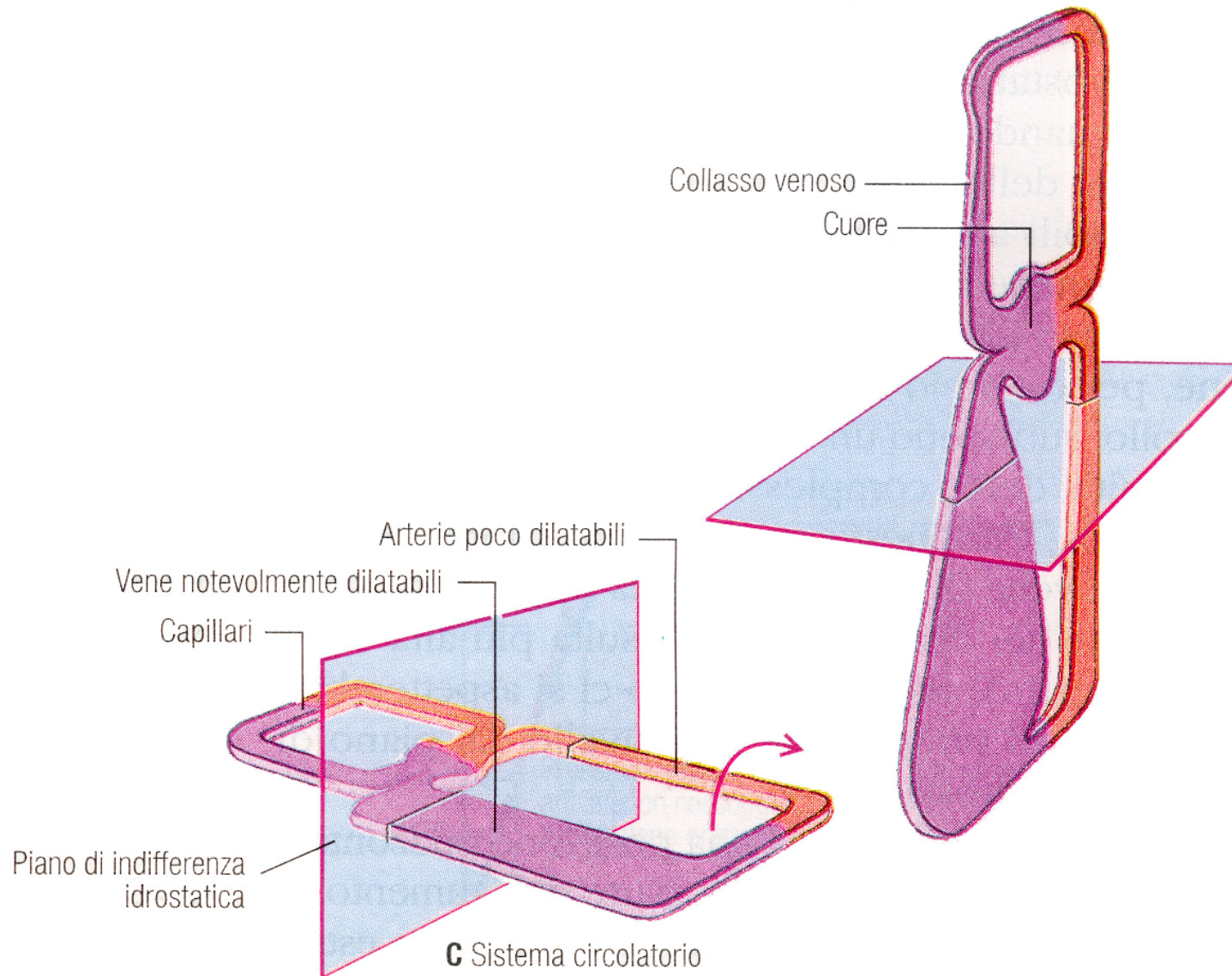


Figura 8.28 Viene illustrato un circuito di controllo che consente la regolazione a breve termine della pressione arteriosa media. L'abbassamento della pressione arteriosa, in questo modello conseguente a un'emorragia, rappresenta

l'evento primario che innesca una catena di processi regolativi, in grado di portare, attraverso l'informazione proveniente dai pressocettori, all'attivazione simpatica e quindi a un incremento dell'attività cardiaca e di quella della parete contrattile vasale.

La distribuzione della volemia è influenzata dalla postura



La postura incide sui valori di pressione arteriosa

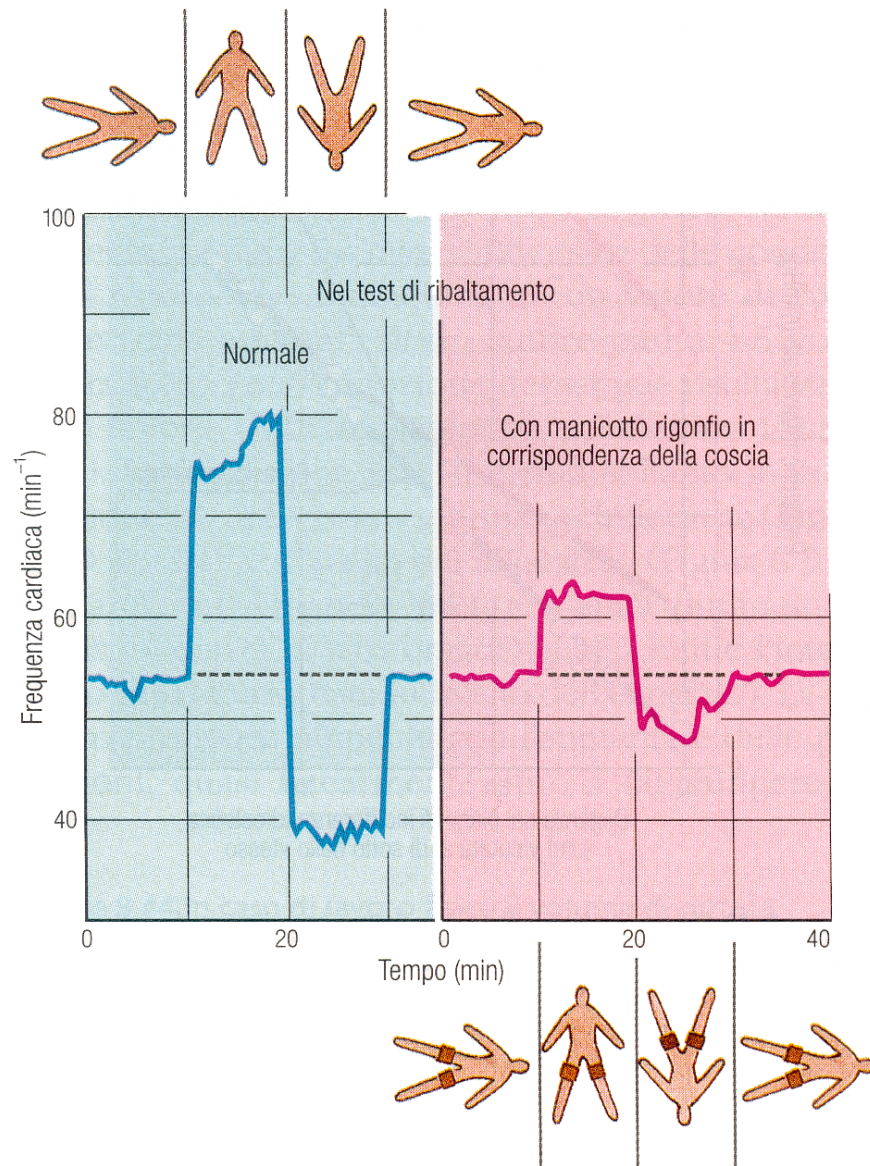


Figura 8.41 Le variazioni della frequenza cardiaca rispetto alla posizione corporea. In questa figura viene riportata la frequenza cardiaca di un soggetto sano e ben allenato in posizione orizzontale, in posizione eretta a riposo, con i piedi in alto e con la testa in basso, e nuovamente in posizione orizzontale. In un secondo esperimento, condotto con la medesima serie di spostamenti e di inversioni, lo spostamento del volume ematico dalle gambe è stato ostacolato mediante l'applicazione di manicotti in corrispondenza delle cosce. In questo caso si registra una variazione della frequenza cardiaca notevolmente inferiore a quella precedente e ciò mostra l'importanza che lo spostamento del volume ematico secondo l'asse corporeo riveste ai fini della risposta su base riflessa alle variazioni di posizione (secondo 1).

Il riflesso barocettivo limita le variazioni di PA

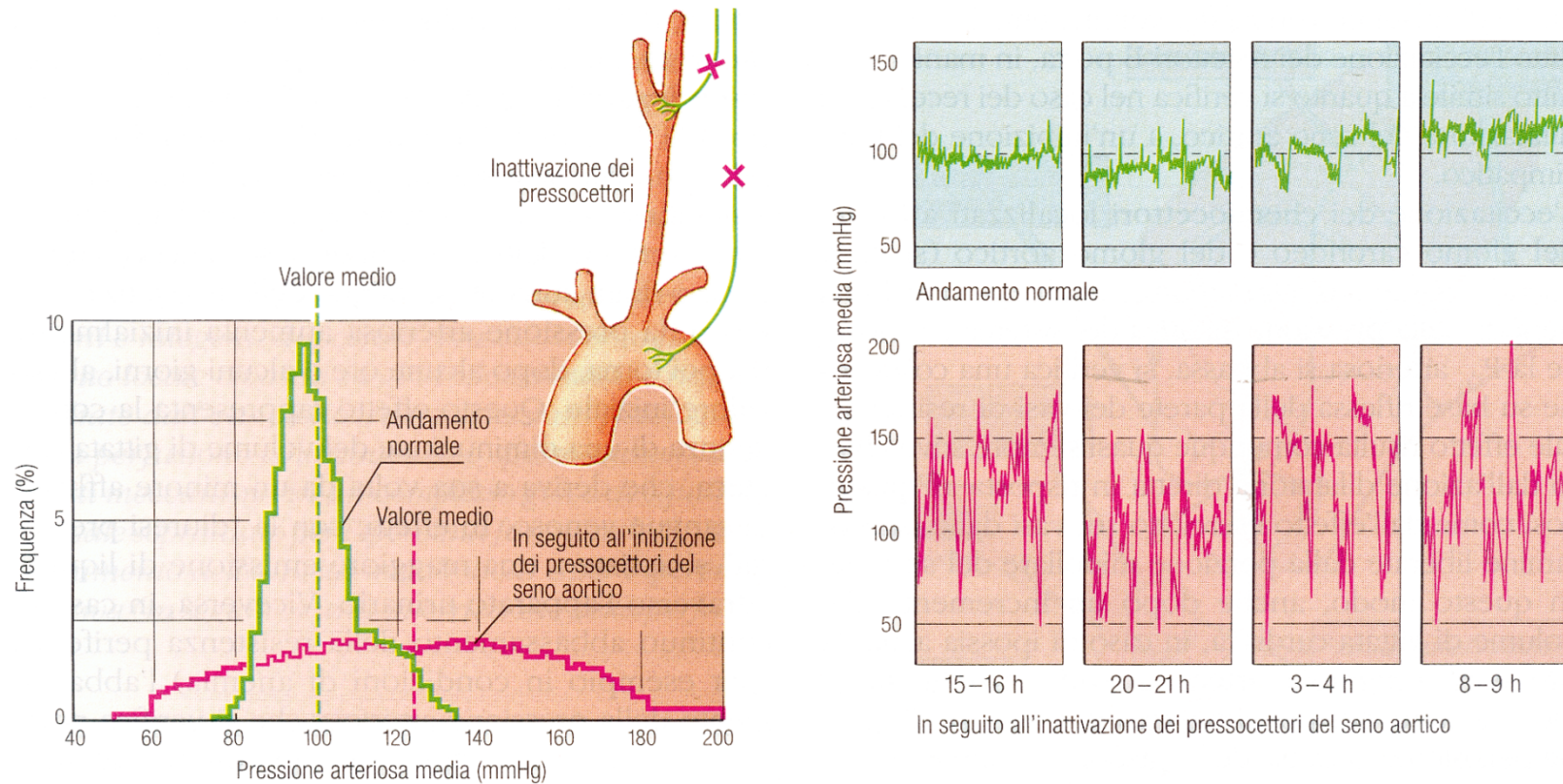
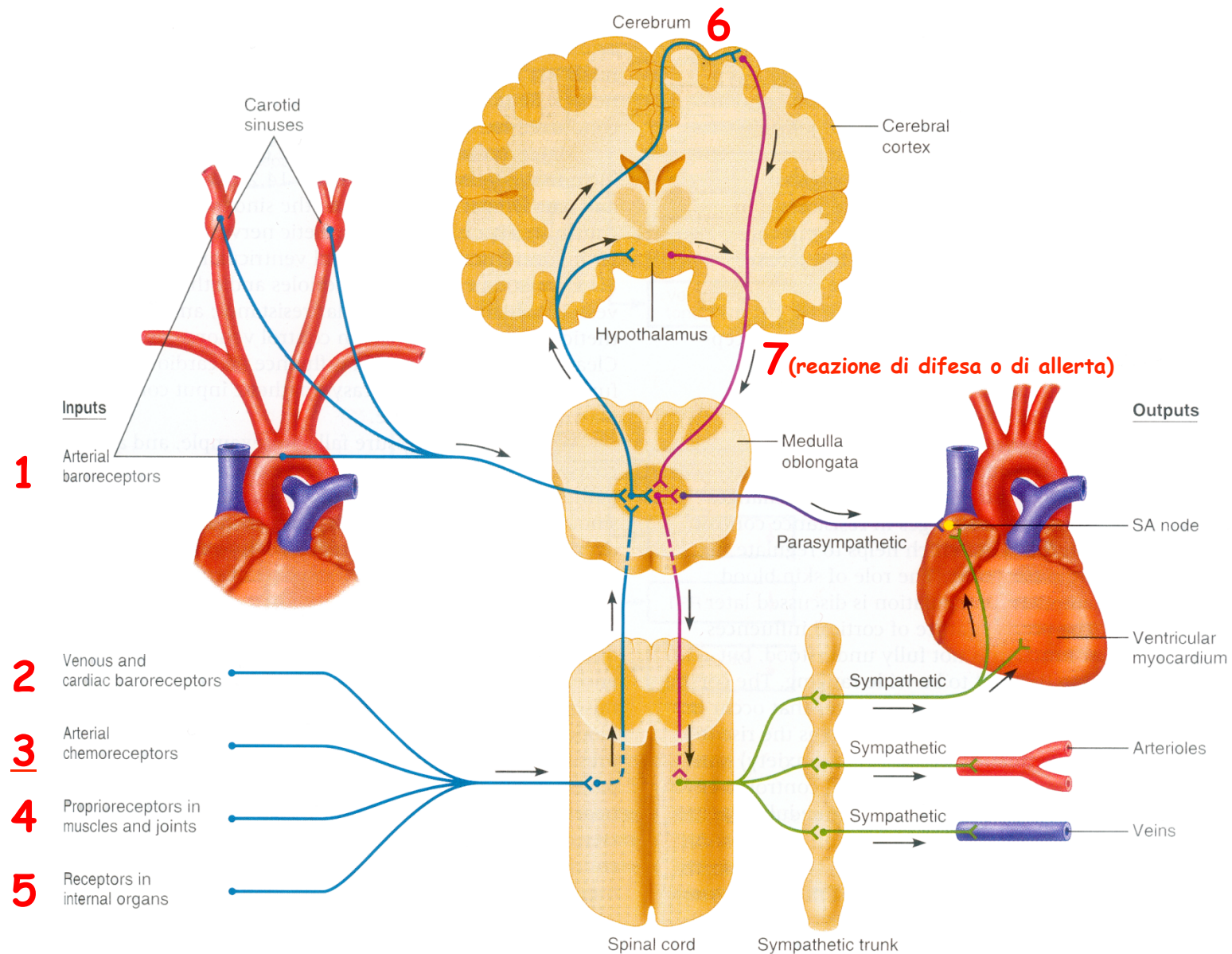


Figura 8.30 L'effetto di un blocco dei pressocettori localizzati in corrispondenza del seno aortico. A sinistra è riportata, in un istogramma, la distribuzione della frequenza dei valori della pressione sanguigna; il grafico documenta il maggiore ambito di oscillazione e l'incremento del valore medio in seguito alla disattivazione dei pressocettori. A destra è illustrato il decorso giornaliero della pressione arteriosa media prima e dopo la disattivazione dei pressocettori localizzati nel seno aortico (secondo [24]).

I sensori della regolazione nervosa della pressione arteriosa



3) I chemiocettori periferici e centrali

Sono localizzati principalmente a livello del **seno carotideo** e **dell'arco aortico (periferici)** nel **bulbo (centrali)**

Sono costituiti da **cellule** sensibili alla **$P(O_2)$** , alla **$P(CO_2)$** ed al **pH** nel **sangue** o **nel liquor**

(N.B. hanno un ruolo importante nella regolazione della ventilazione polmonare)

Il centro vasomotore ed il riflesso barocettoriale

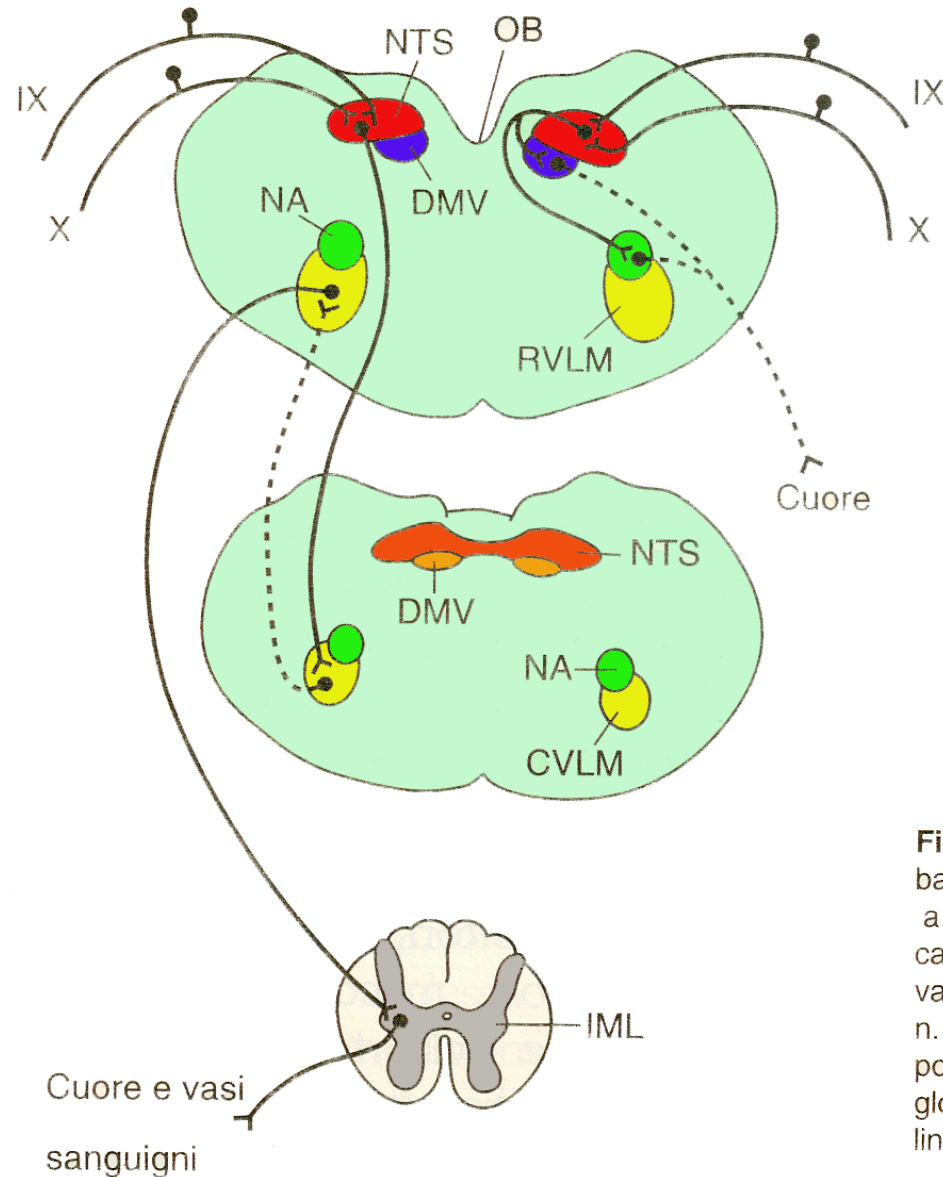
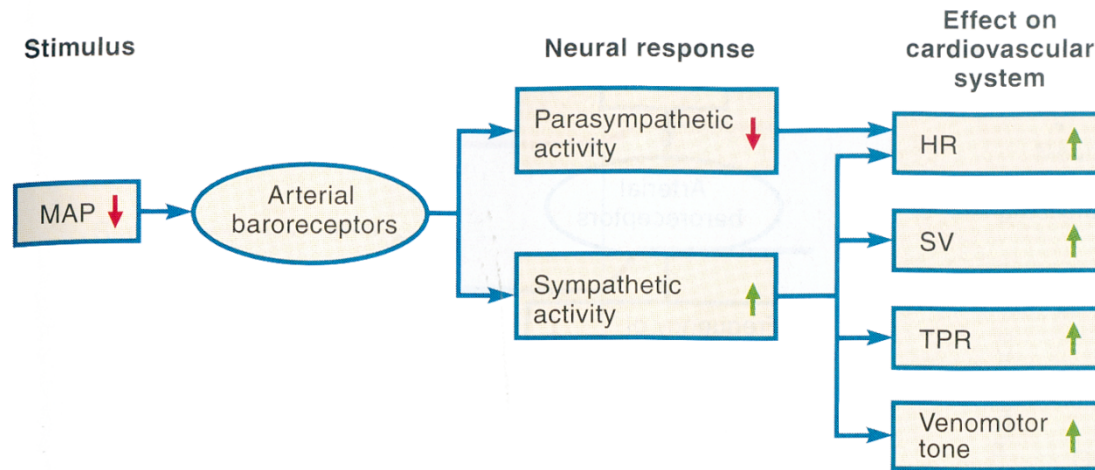
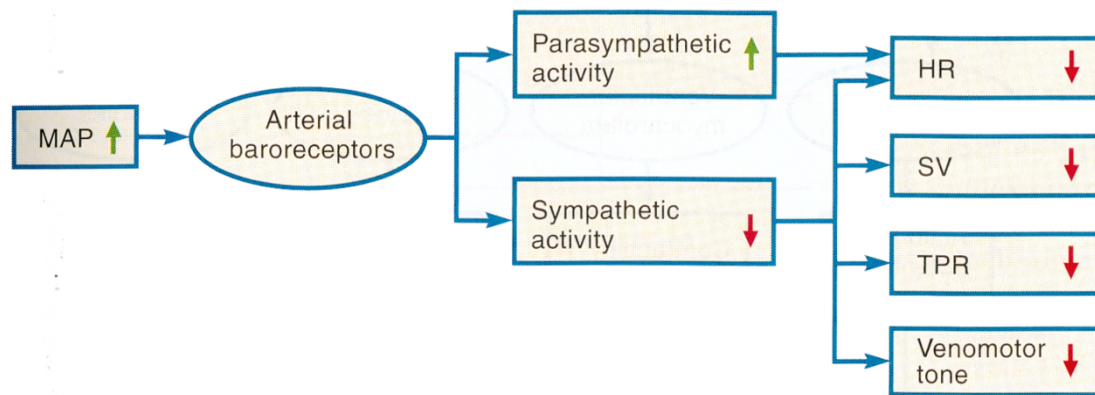


Figura 52-13 Schema dei circuiti centrali del riflesso barocettoriale. A destra, componente parasimpatica, e, a sinistra, componente simpatica del riflesso. CVLM: porzione caudale del bulbo ventrolaterale; DMV: n. motore dorsale del vago; IML: n. intermedio laterale del midollo spinale; NA: n. ambiguo; NTS: n. del tratto solitario; OB: obex; RVLM: porzione rostrale del bulbo ventrolaterale; IX: nervo glossofaringeo; X: nervo vago. Linee tratteggiate: vie inibitorie; linee continue: vie eccitatorie.

Schema del riflesso barocettivo



(a)



(b)

FIGURE 14.3 Cardiovascular responses to changes in mean arterial pressure mediated by arterial baroreceptors. Vertical arrows indicate directions of changes. (a) Responses to a fall in arterial pressure. (b) Responses to a rise in arterial pressure.

Il centro vasomotore ed i riflessi somato-simpatici

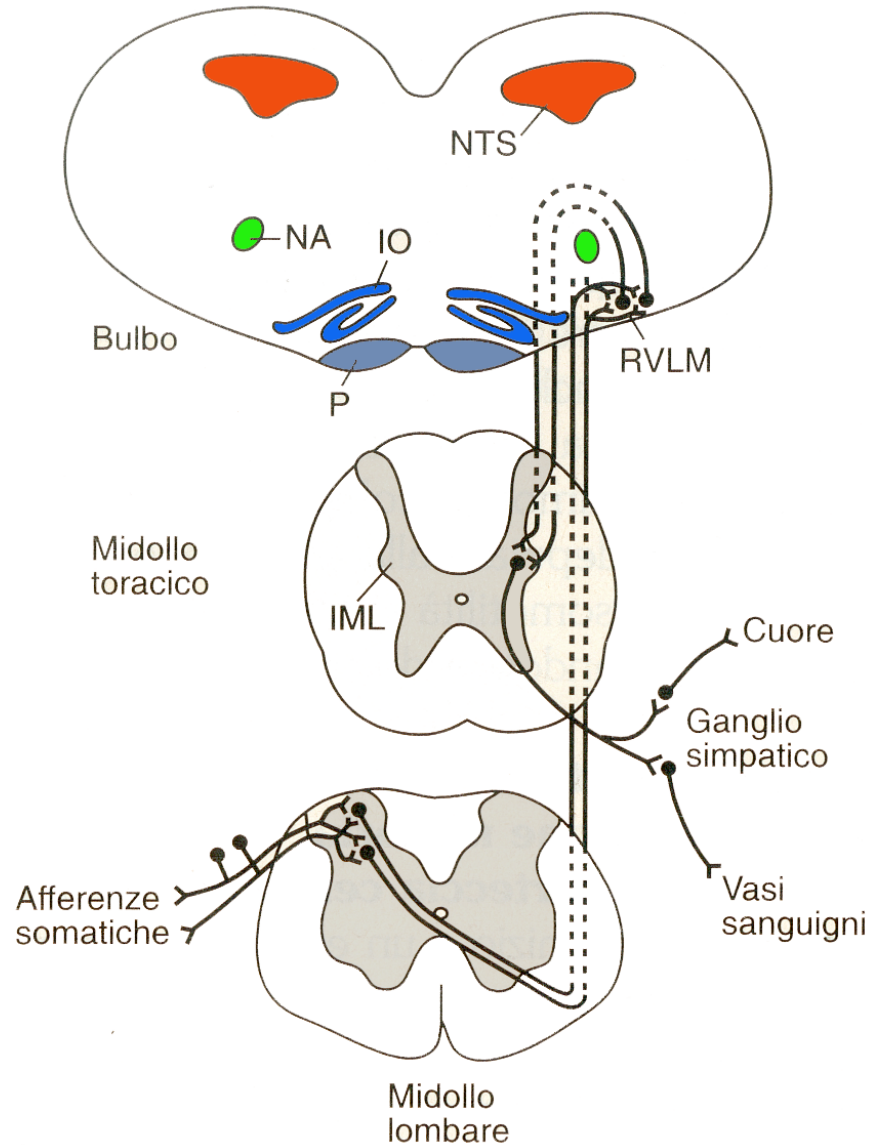
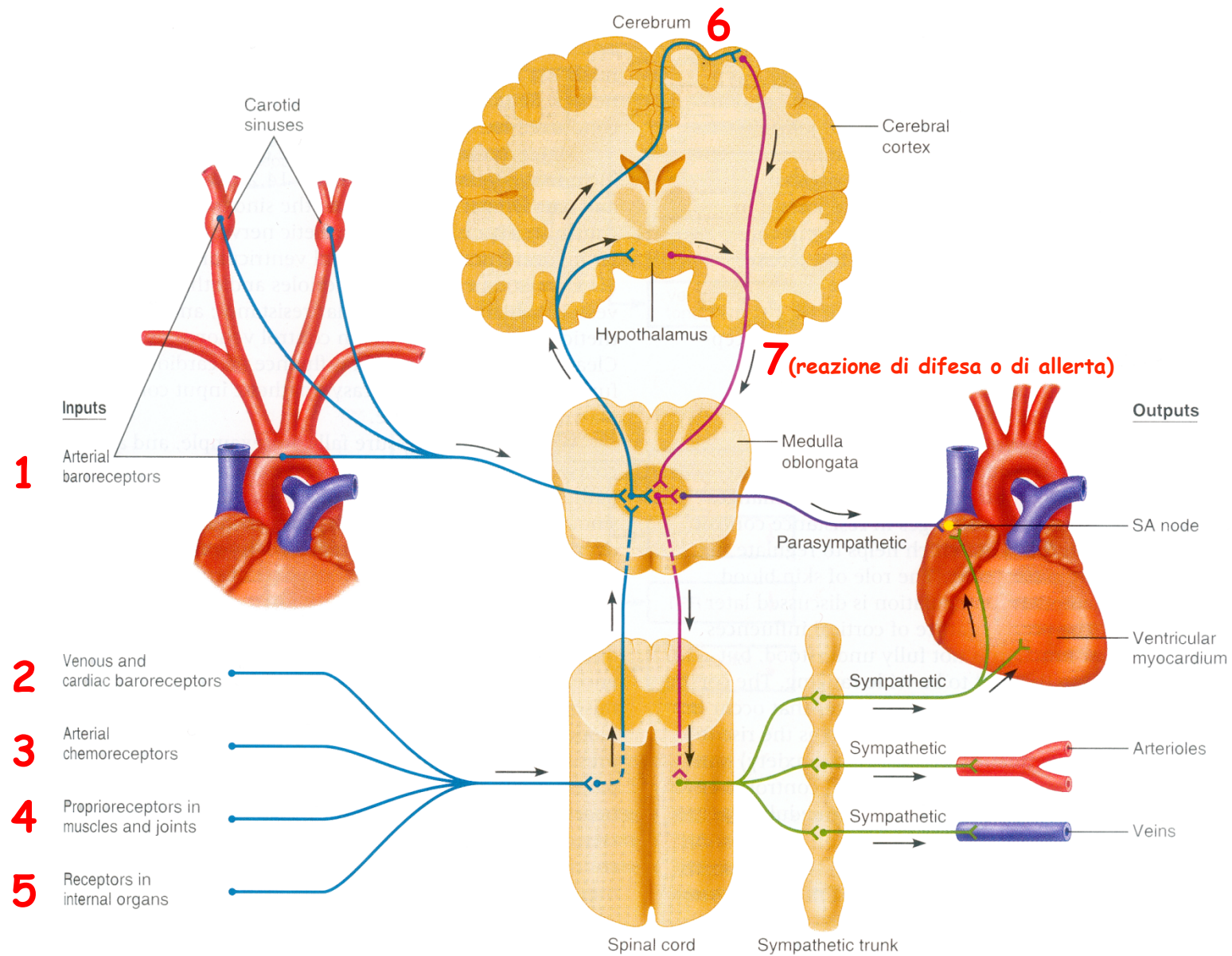
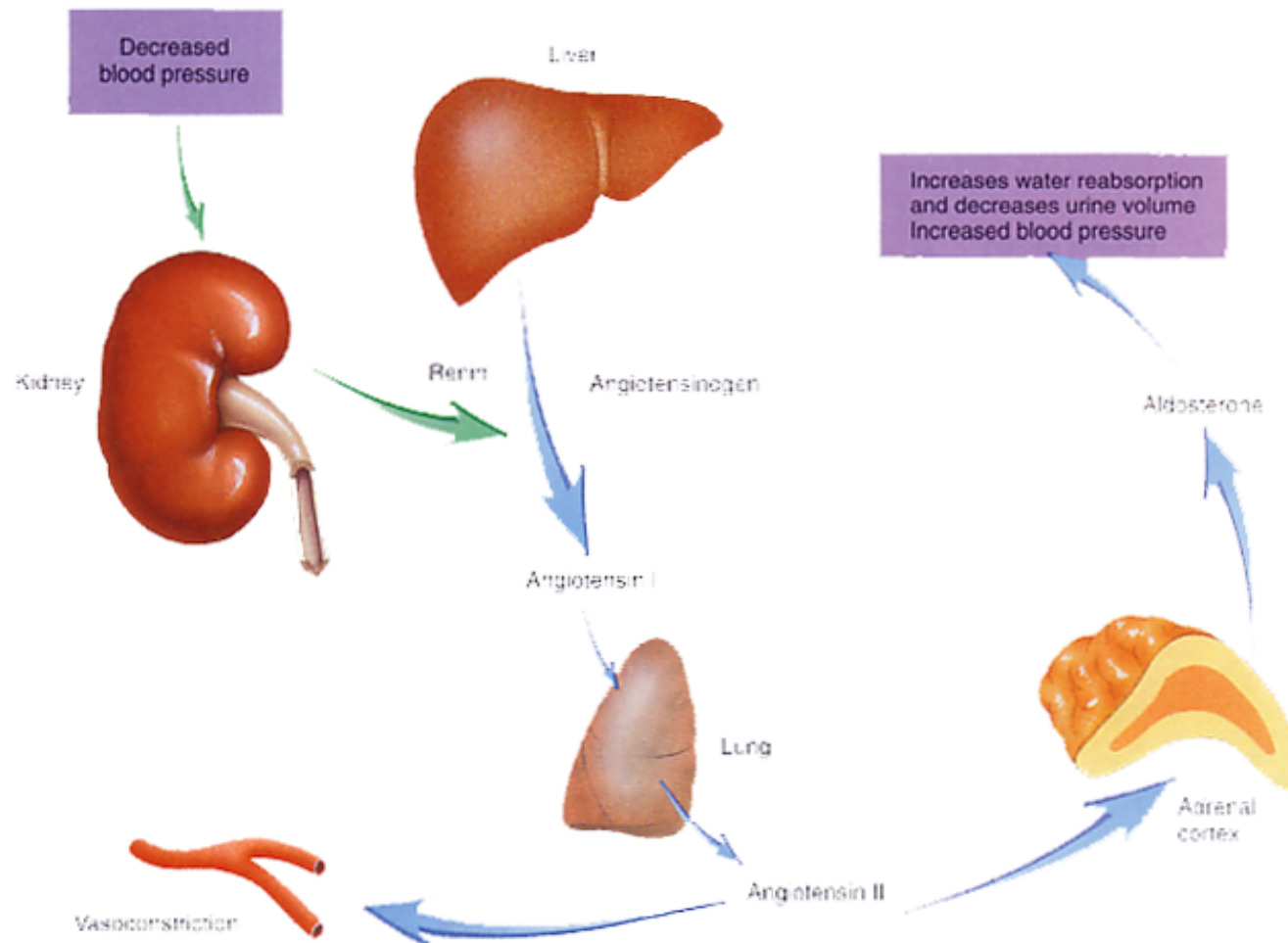


Figura 52-14 Schema dell'organizzazione dei circuiti nervosi responsabili dei riflessi somato-simpatici. IML: n. intermedio laterale del midollo spinale; IO: n. olivare inferiore; NA: n. ambiguo; NTS: n. del tratto solitario; P: piramidi bulbari; RVL: porzione rostrale del bulbo ventrolaterale. (Da W.F. Ganong, 1991, modificata.)

I sensori della regolazione nervosa della PA



La regolazione (ormonale) a lungo termine della PA: il sistema renina-angiotensina-aldosterone



Hormonal Regulation of Blood Pressure: The Renin-Angiotensin-Aldosterone Mechanism

La regolazione (ormonale) a lungo termine della PA: l'ormone antidiuretico (adiuretina o vasopressina)

