

Apparato circolatorio

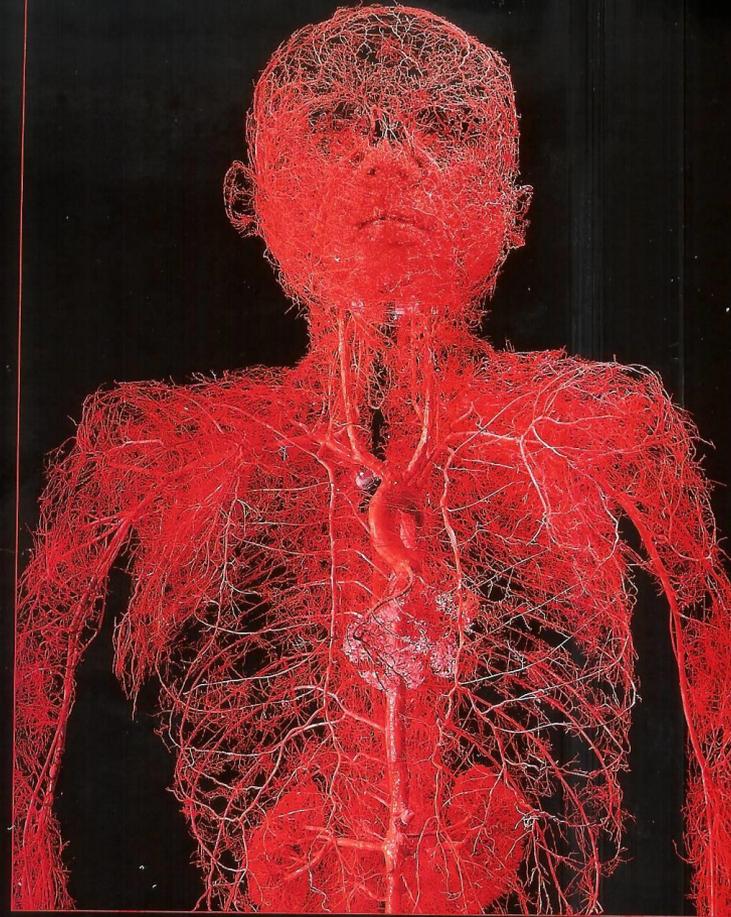
Costituito da:

- Cuore = pompa
- **Vasi sanguiferi = vie di conduzione del sangue**

10.2 Configuration of blood vessels in the hand and forearm



Fig. 10.1 Configuration of blood vessels of an adult male



Configurations of Blood Vessels



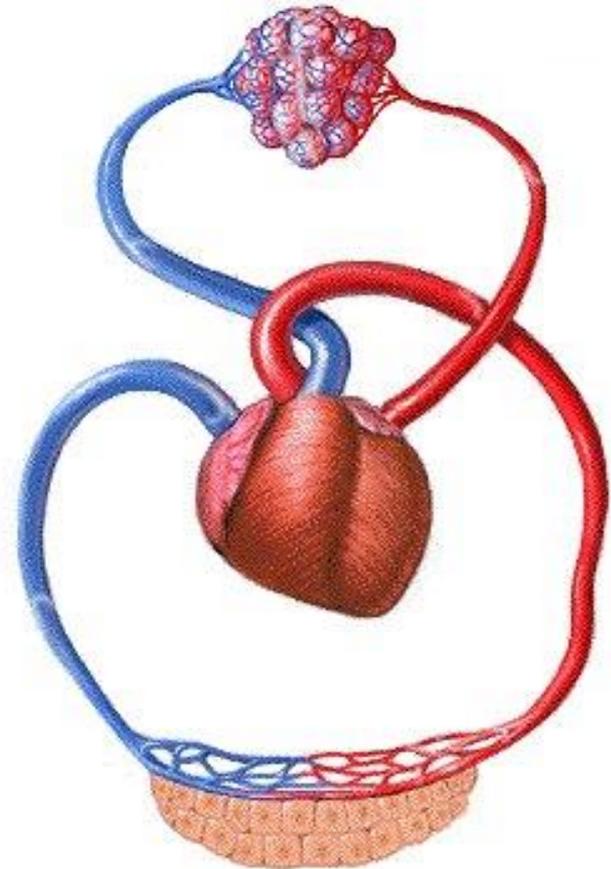
App circolatorio: cosa vogliamo essere in grado di fare

- Descrivere la struttura dei vasi e le differenze tra arterie e vene
- Conoscere l'anatomia e le differenze funzionali di grande e piccolo circolo
- Conoscere l'anatomia dello scambio a livello dei tessuti
- Descrivere i principali sistemi arteriosi e venosi del corpo

Sistema circolatorio

- Il cuore è quindi una pompa formata funzionalmente da 2 metà:
- **DESTRA**, che riceve e spinge sangue **deossigenato**
- **SINISTRA**, che riceve e spinge sangue **ossigenato**

SITES OF GAS EXCHANGE



Sistema circolatorio

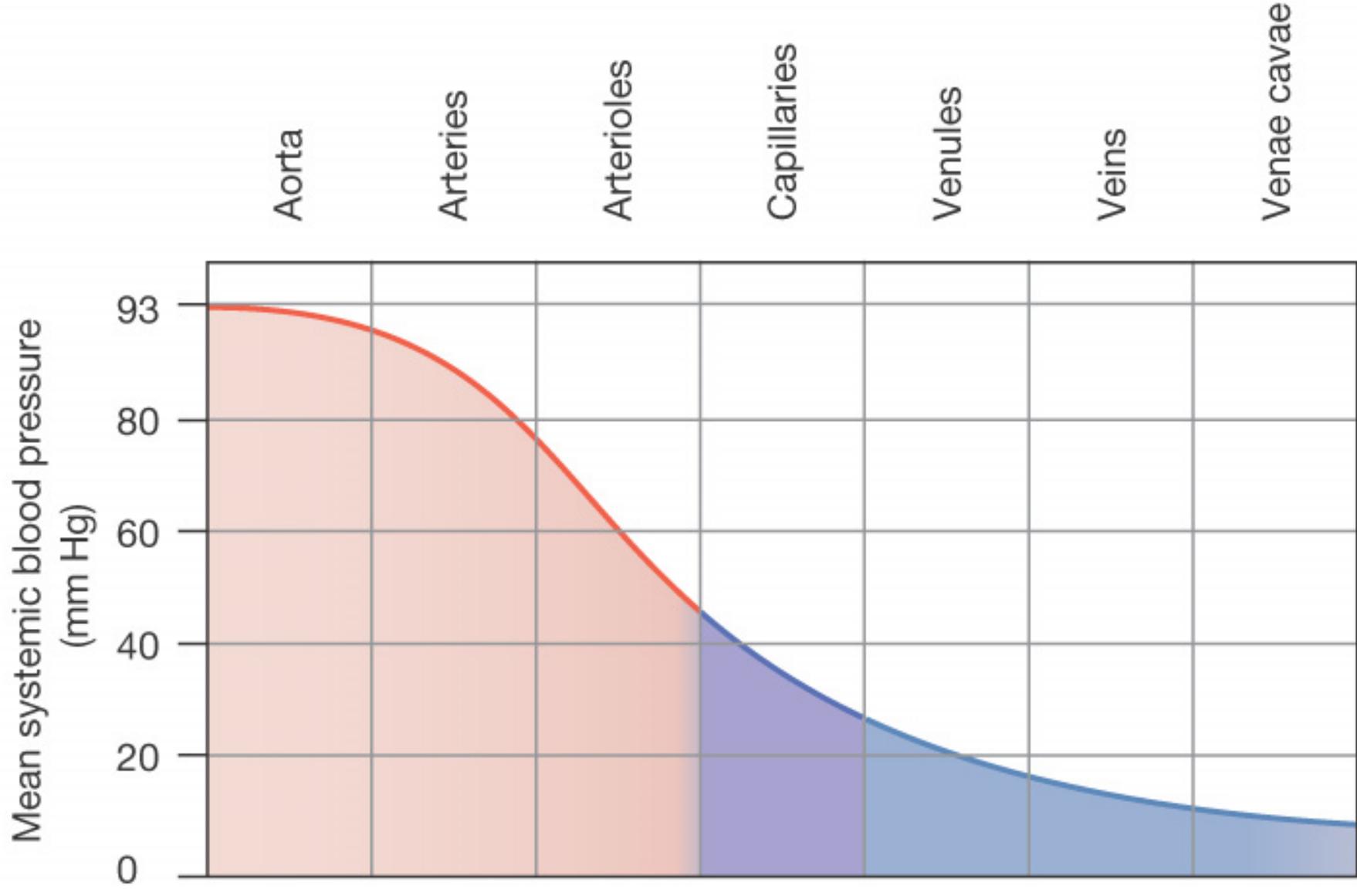
- I ventricoli conferiscono al sangue una consistente pressione
- il sistema circolatorio è organizzato in 2 componenti:
- **Ad alta pressione** in partenza dal cuore
 - **A bassa pressione** in arrivo al cuore

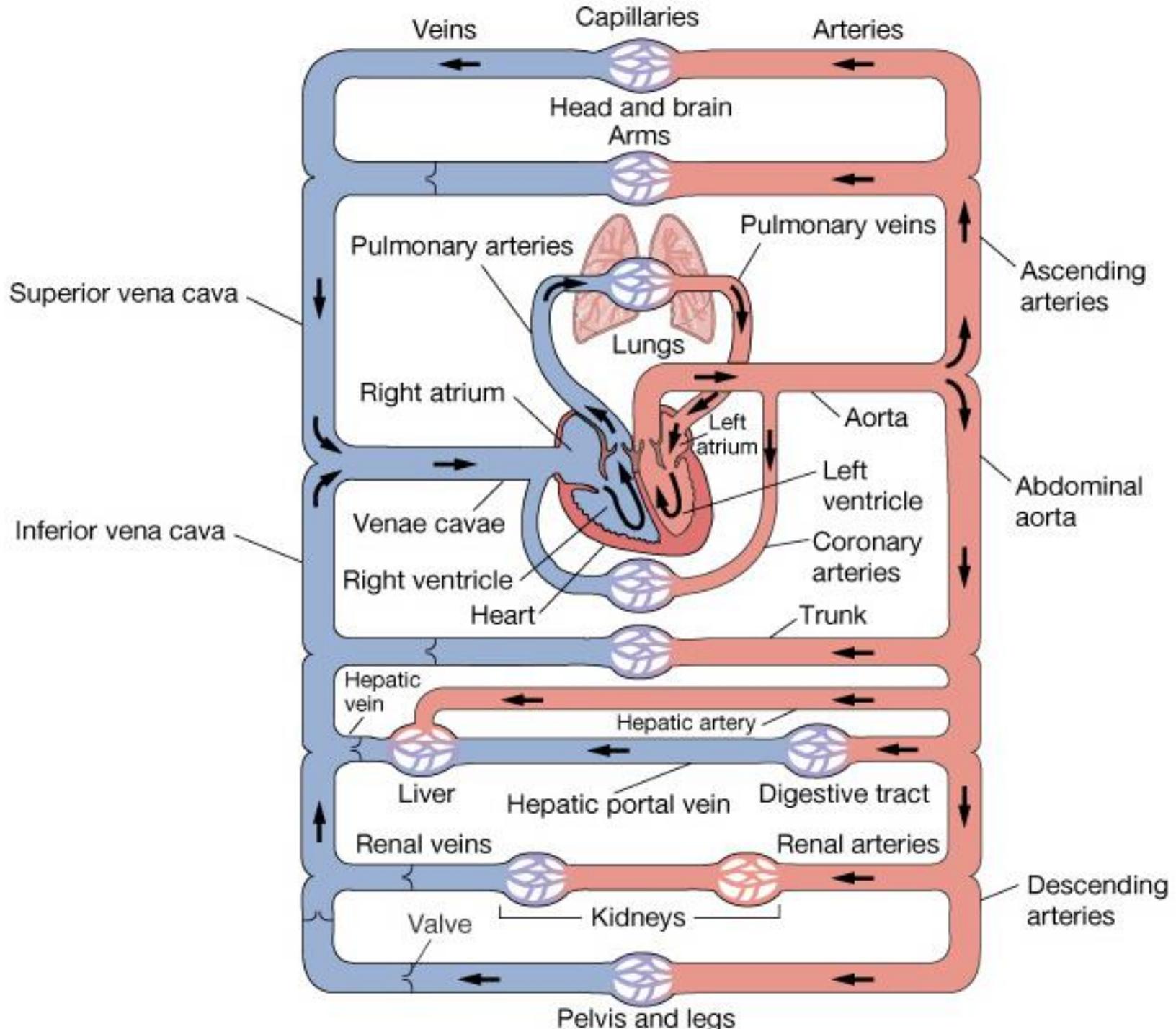
Sistema circolatorio

I vasi sono così suddivisi in:

- vasi arteriosi (arterie), provengono **DAL cuore** portano sangue ad **alta pressione**
- vasi venosi (vene), vanno **AL cuore** e portano sangue a bassa pressione

Tra le 2 componenti, arteriosa e venosa, sono interposti i **letti capillari**, preposti agli scambi coi tessuti

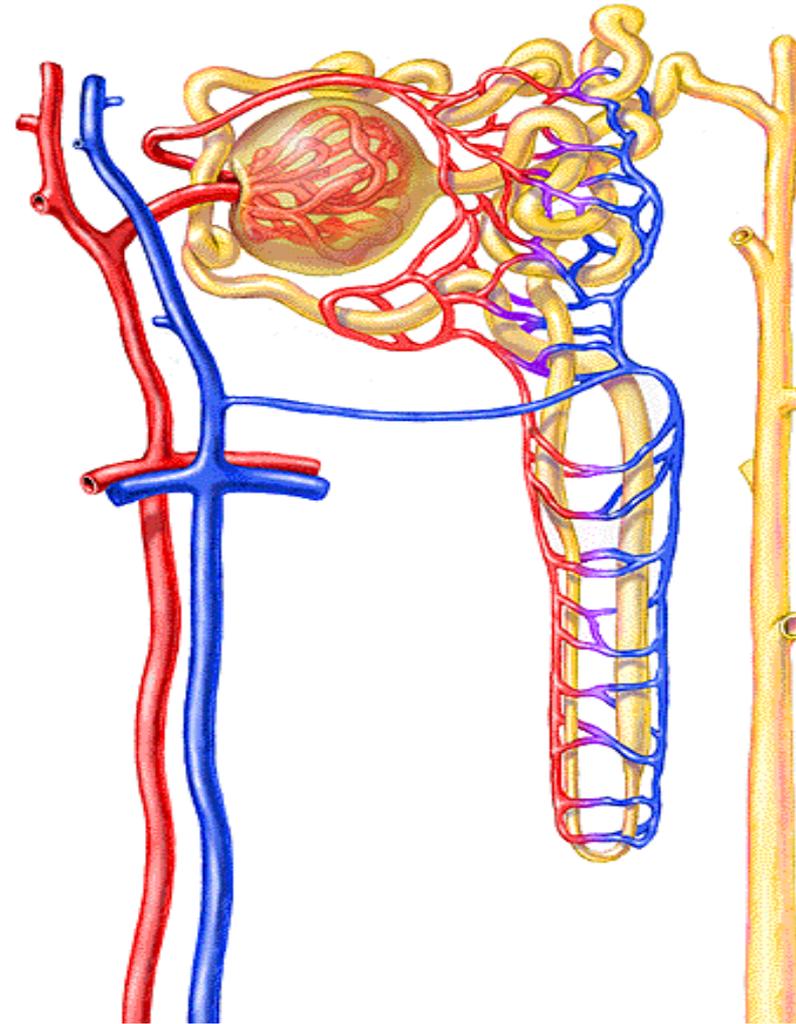




Normalmente: dai capillari alle vene ritorno al cuore

3 eccezioni

- Ipofisi: circolazione portale ipotalamo-ipofisario
- **Fegato**: circolazione portale
- **Rene**: il nefrone presenta un letto capillare arterioso seguito da uno arterovenoso



Struttura dei vasi

Dall'interno verso l'esterno

- **Tonaca intima:** (endotelio+strato subendoteliale fibroso [membrana basale] + membrana elastica interna)
- **Tonaca media:** tessuto muscolare liscio + fibre elastiche
- **Tonaca avventizia:** tubo fibroso robusto contenente vasi (*vasa vasorum*) e nervi, che ancora i vasi al connettivo circostante

•**Tonaca intima:**

1) endotelio + lamina basale

2) membrana elastica interna

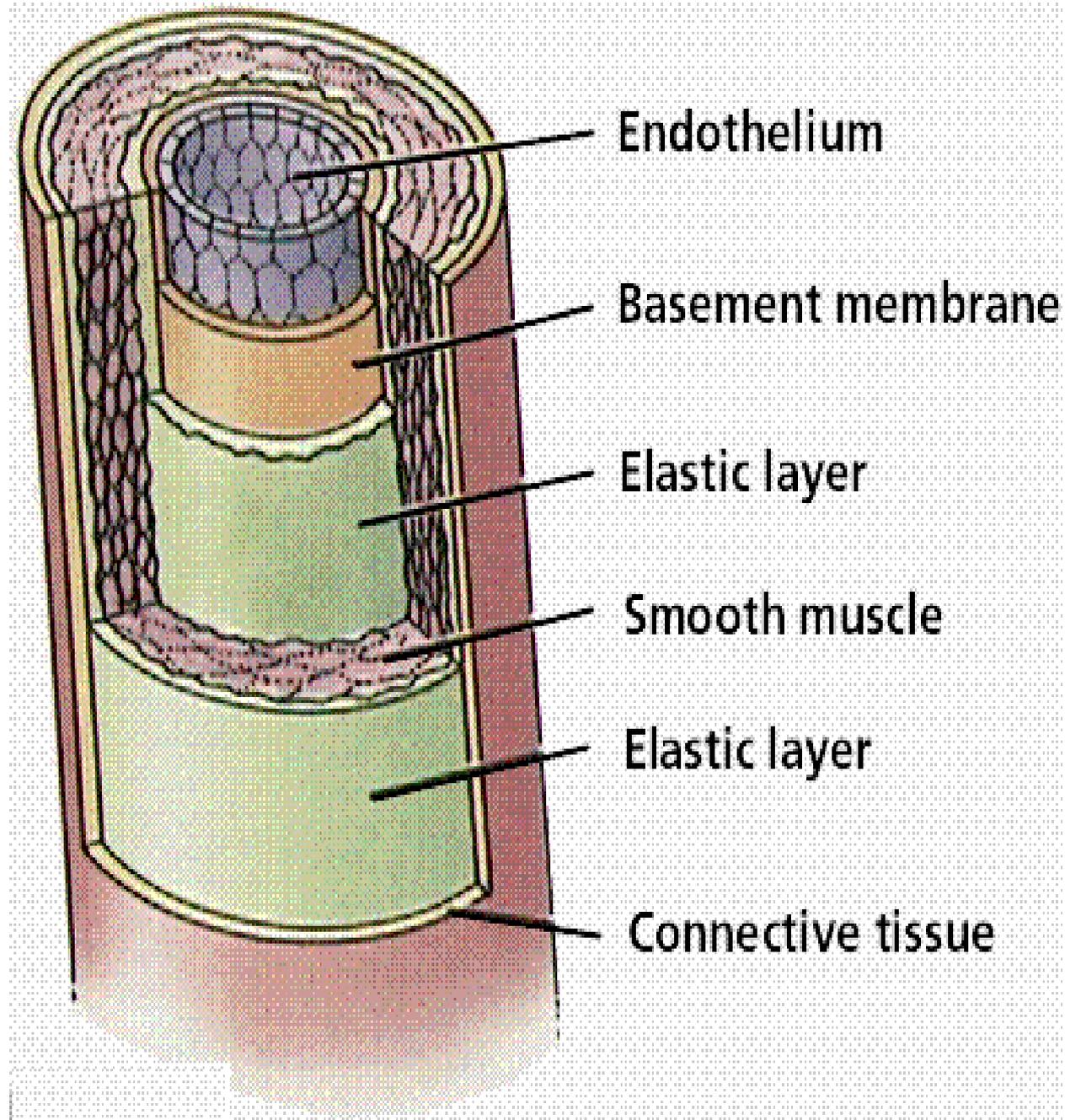
•**Tonaca media:**

1) componente muscolare

2) fibre elastiche

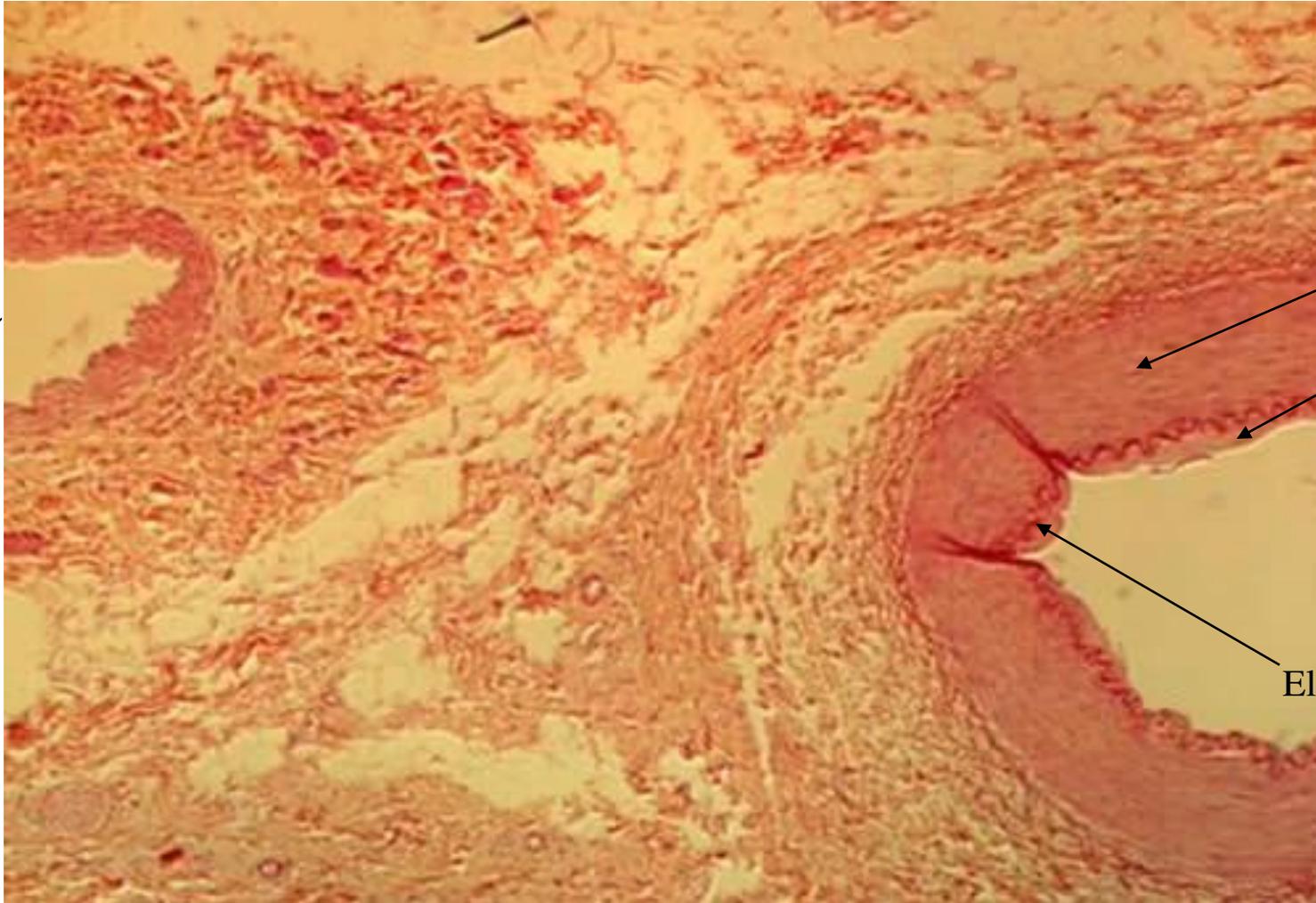
•**Tonaca avventizia:**

connettivo di rivestimento



Arterie e Vene

Vena



media

intima

Arteria

Elastic lamina

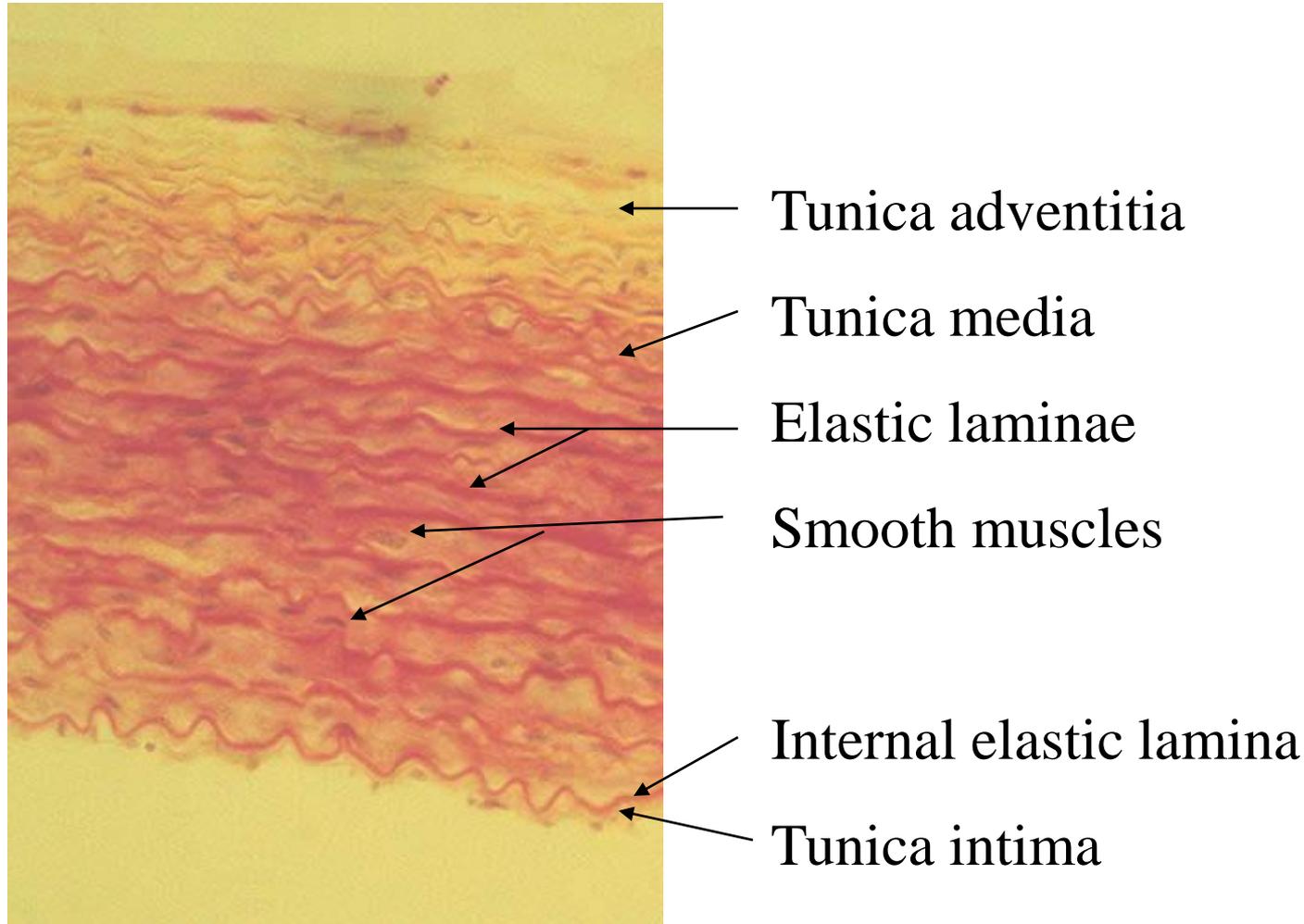
L'albero arterioso si struttura in

- **ARTERIE**, fondamentale la componente **elastica**
- **ARTERIOLE**, fondamentale la componente **muscolare**
- **CAPILLARI ARTERIOSI**

a questi fanno seguito :

- **CAPILLARI VENOSI**,
- **VENULE POST CAPILLARI**,
- **VENE**

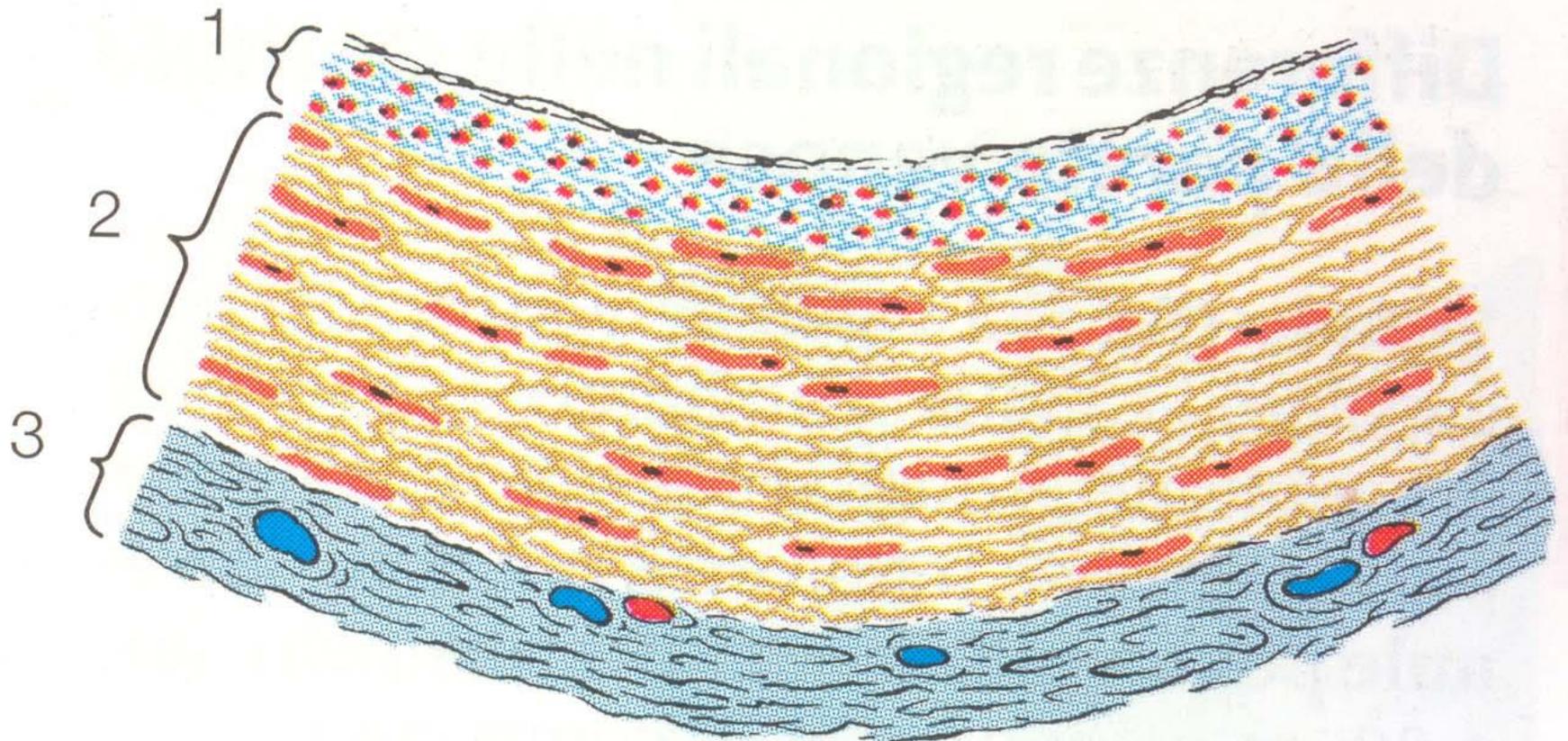
Arterie Elastiche: le più vicine al cuore, in cui prevale la componente elastica. Ricevono una forte spinta sistolica, ed hanno un calibro elevato: 3-1 cm



1: intima

2. media

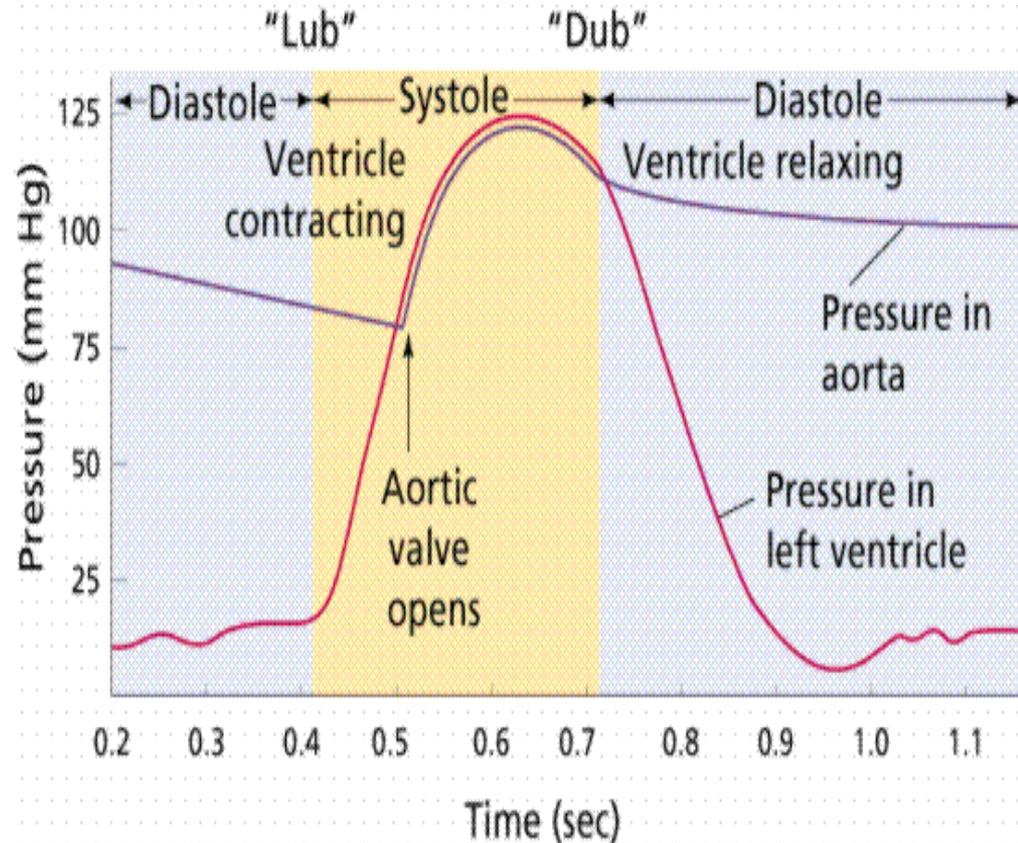
3: avventizia

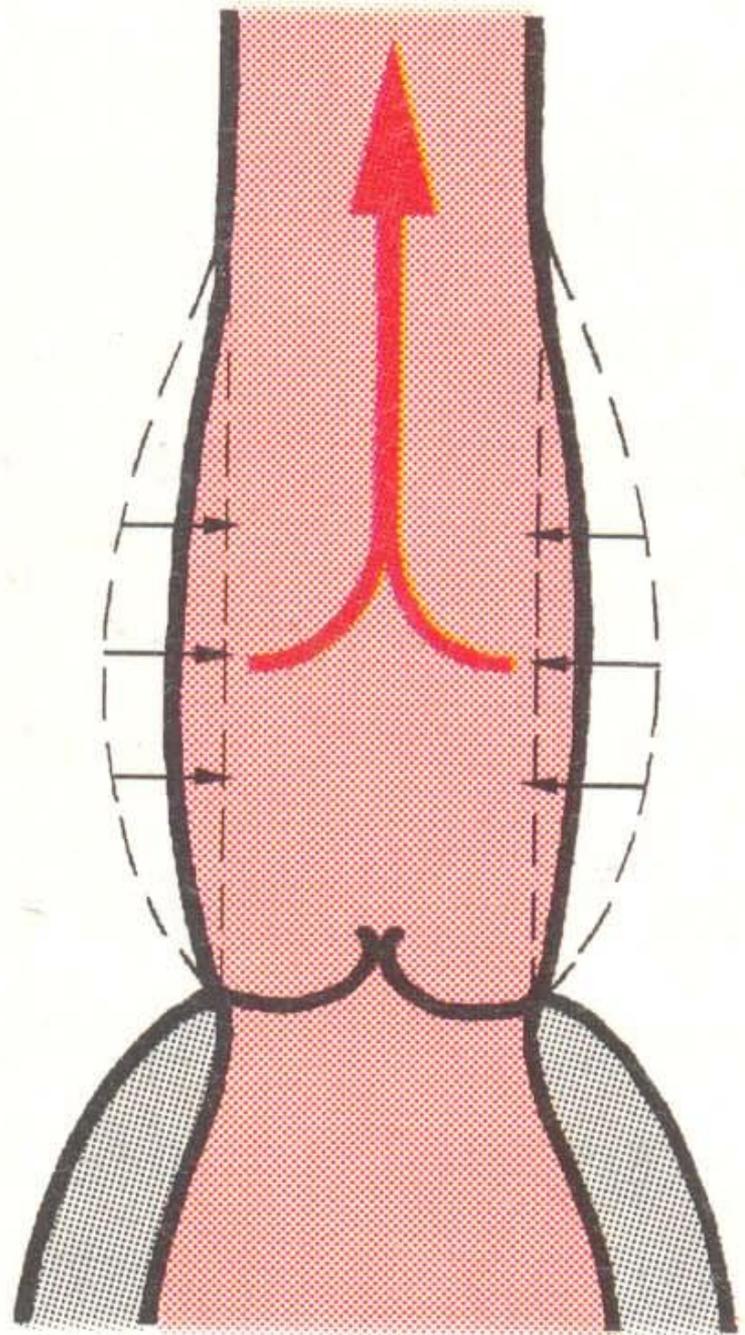
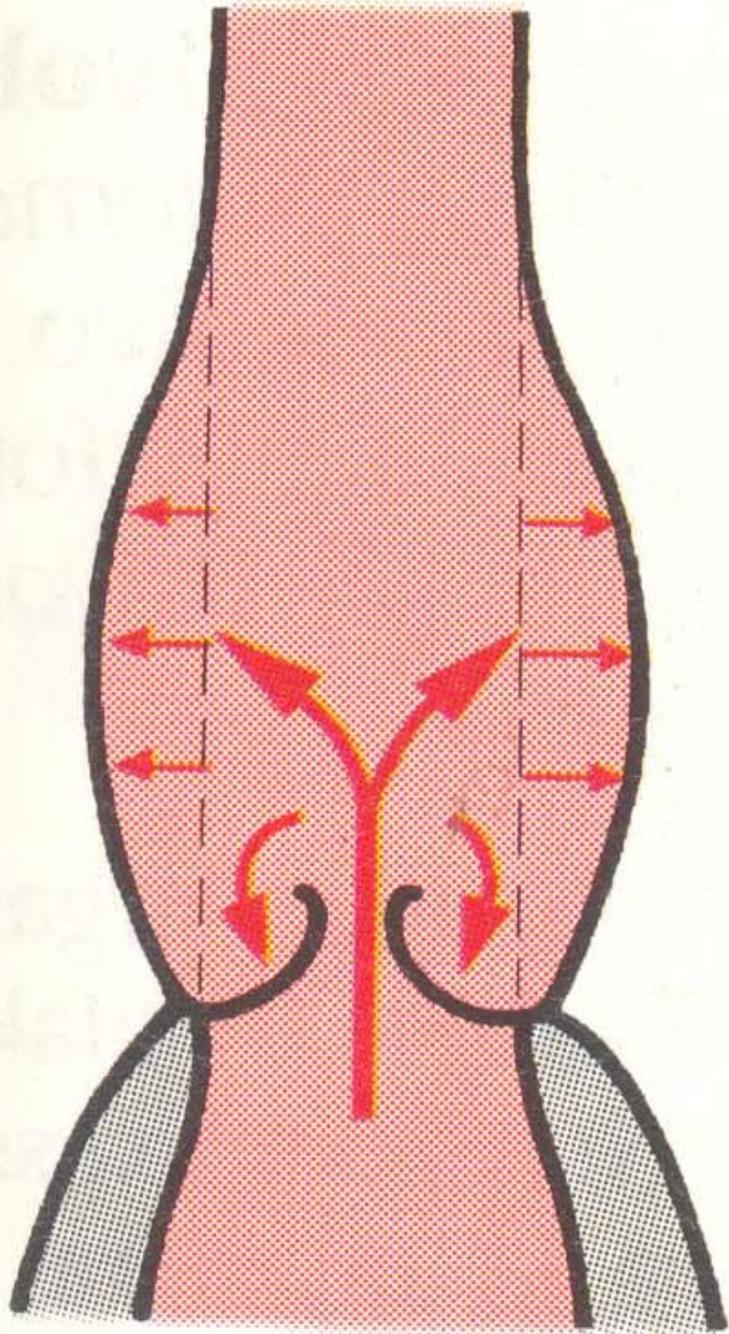


A Aorta

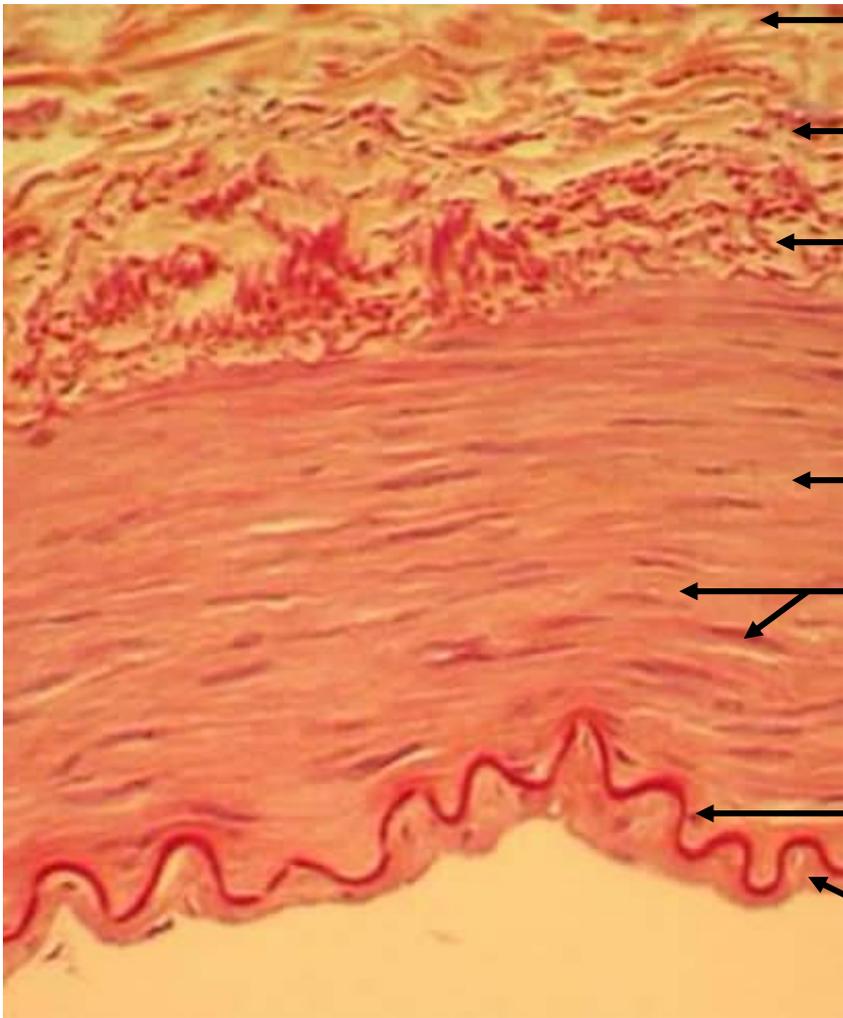
Arterie Elastiche

- Contengono una notevole quantità di elastina
- durante la sistole ventricolare si espandono incamerando energia potenziale
- Restituiscono questa energia durante la fase di diastole ventricolare, contribuendo a
 - Spingere il sangue in avanti
 - Smorzare le oscillazioni pressorie
 - Trasformare il flusso da intermittente a continuo





- **Arterie Muscolari:** prevale la componente muscolare.
Diametro 1 cm -0.5 mm



← Connective tissue

← Tunica adventitia

← External elastic laminae

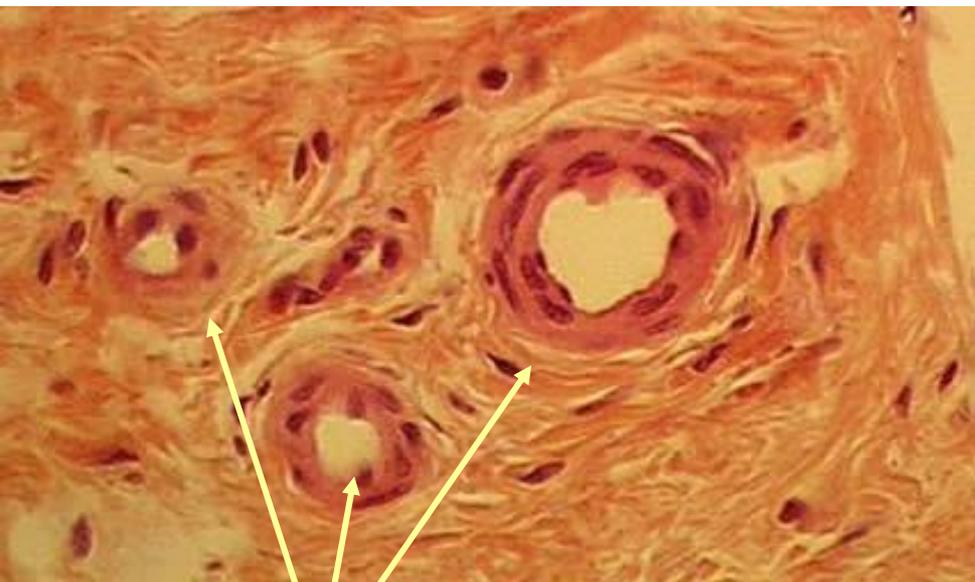
← Tunica media

← Smooth muscles

← Internal elastic lamina

← Tunica intima

- **Arteriole:** scompare l'avventizia, tonaca media muscolare, diametro < 0.5 mm
- **Capillari:** cellule endoteliali + lamina basale; diametro 5-10 millesimi di millimetro (μm); Lunghezza media: 1 mm



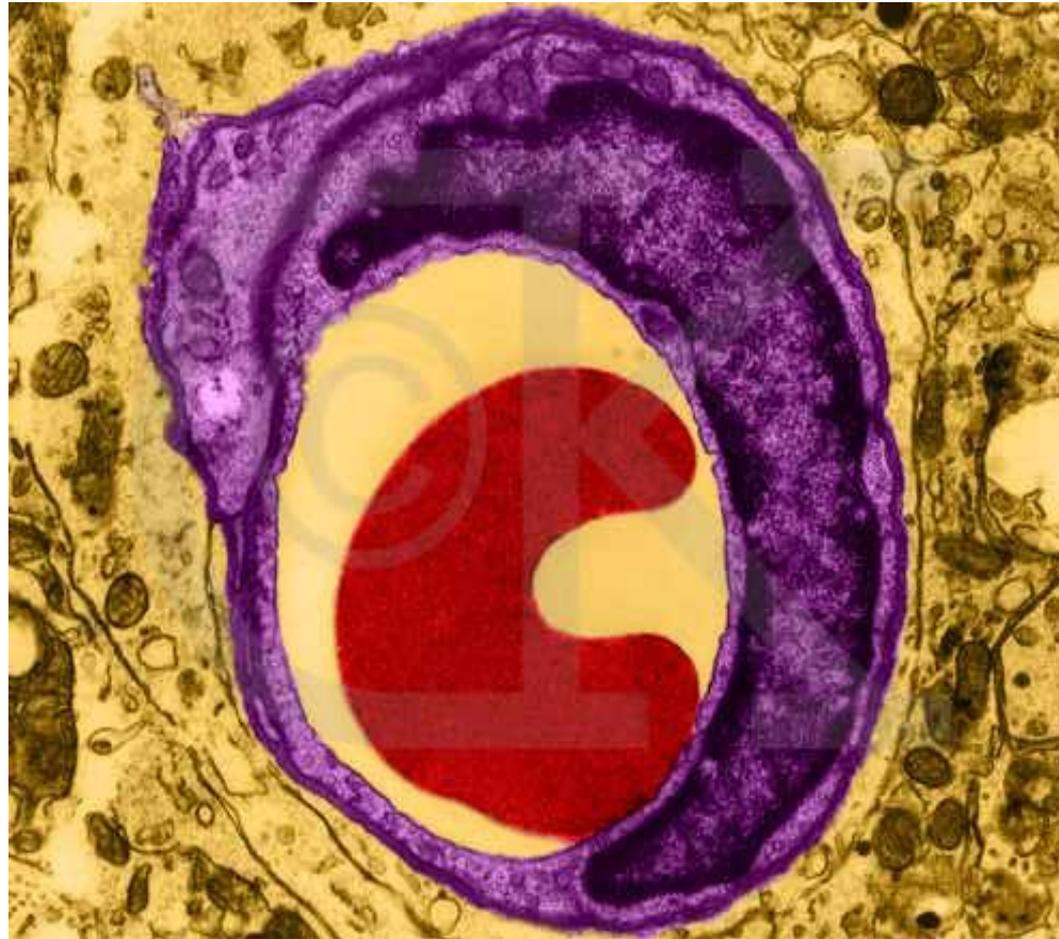
Arteriole



Capillari

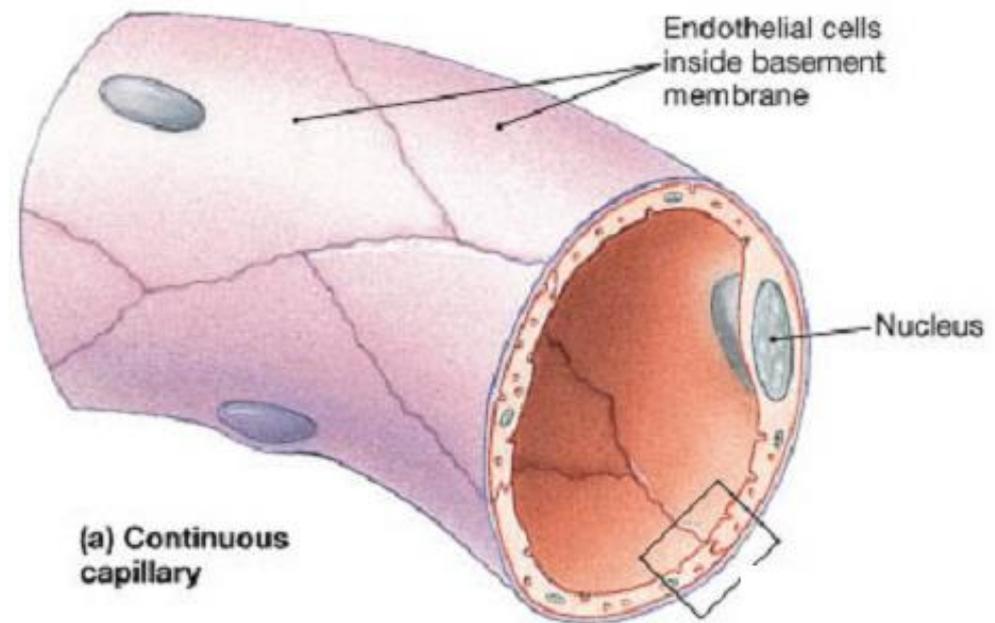
Capillari

- Sono I vasi + piccoli, deputati allo scambio coi tessuti
- Spesso una sola cellula endoteliale forma tutta la sezione trasversa del capillare



Capillari

- I capillari sono molto numerosi in tutti i tessuti, con alcune eccezioni:
 - Tendini e ligamenti
 - Cartilagine
 - Epiteli
 - Cornea



Capillari

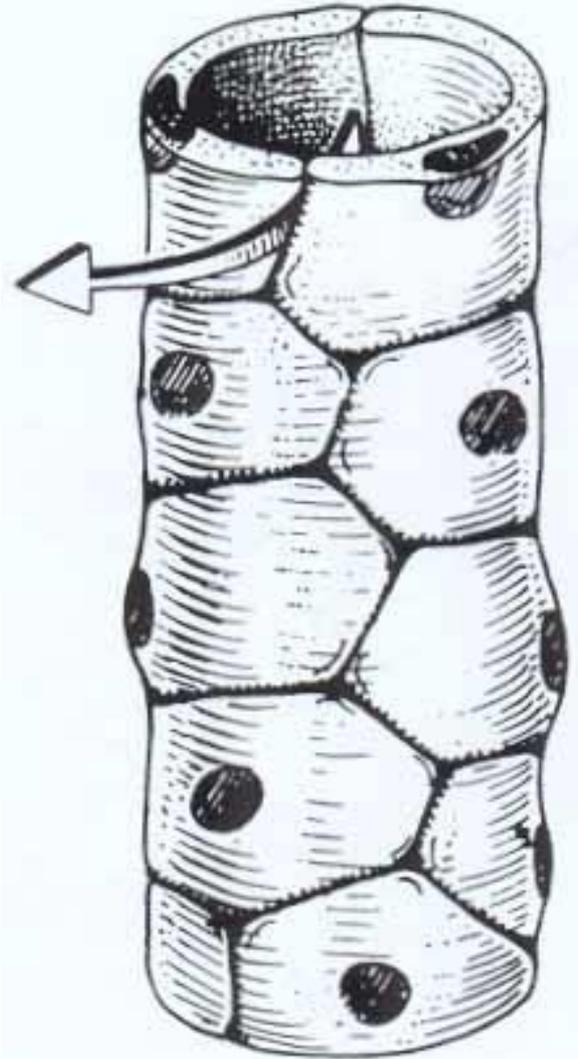
- Essendo molto numerosi ed avendo una parete molto sottile, rappresentano le strutture ideali per fornire alle cellule sostanze indispensabili quali:
 - Gas
 - Nutrienti
 - ormoni

Tipologie di capillari

- Strutturalmente ci sono tre tipi di capillari
 - Continui
 - Fenestrati
 - Sinusoidi

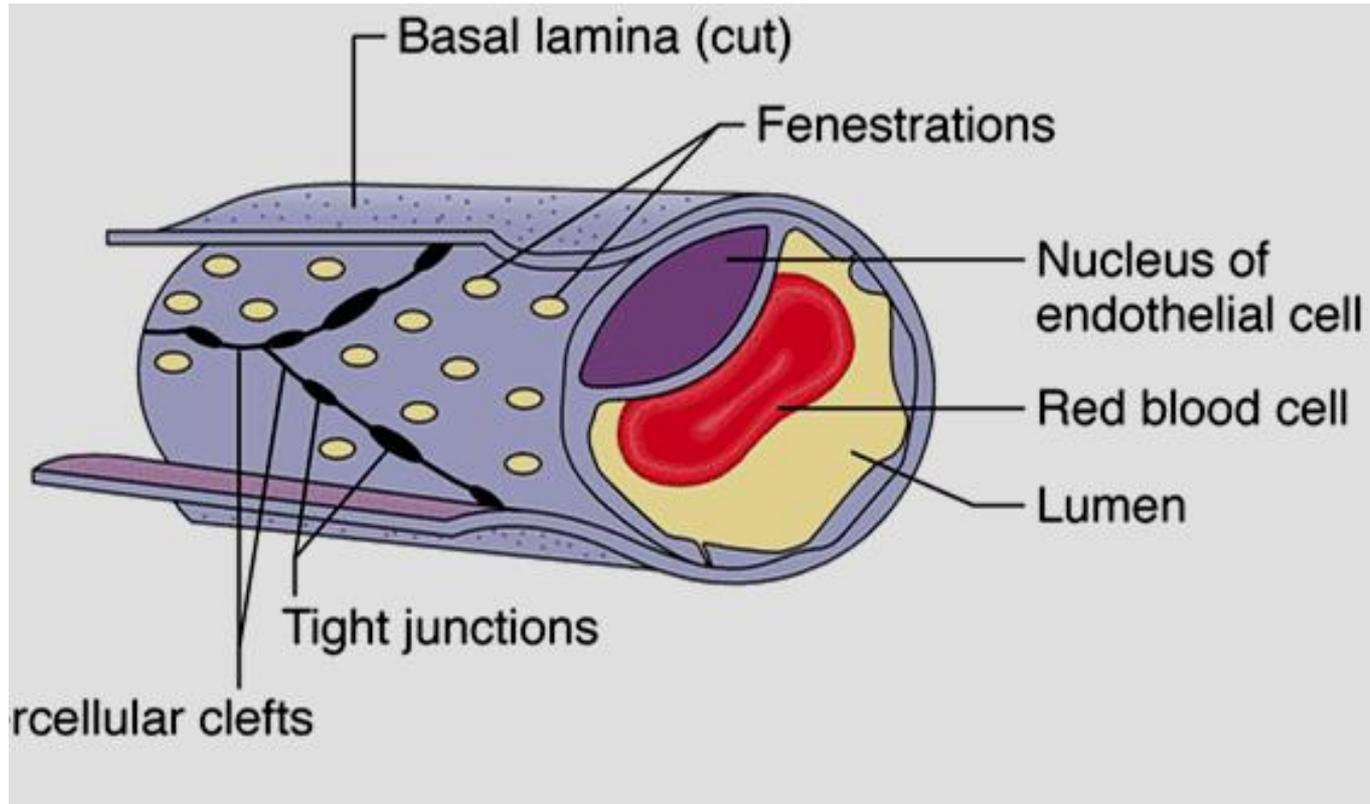
Capillari Continui

- Sono i più comuni nell'organismo
- Abbondanti nella pelle e nei muscoli
- Le cellule **endoteliali** formano un **rivestimento continuo**
- Giunzioni **serrate** mantengono le cellule aderenti, lasciando solo **piccoli spazi** dai quali escono **piccole quantità** di liquidi



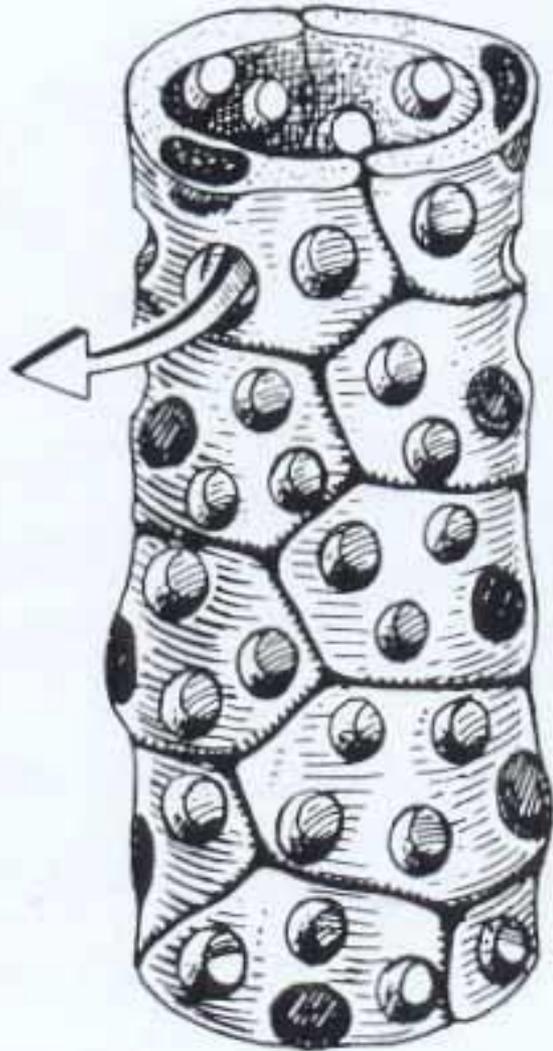
a

Capillari Fenestrati



- Simili ai continui, eccetto per la presenza di **pori** che attraversano **a tutto spessore** la cellula
- Questi **pori sono coperti da sottili diaframmi**, e poi dalla **lamina basale** delle cellule endoteliali.

Capillari Fenestrati

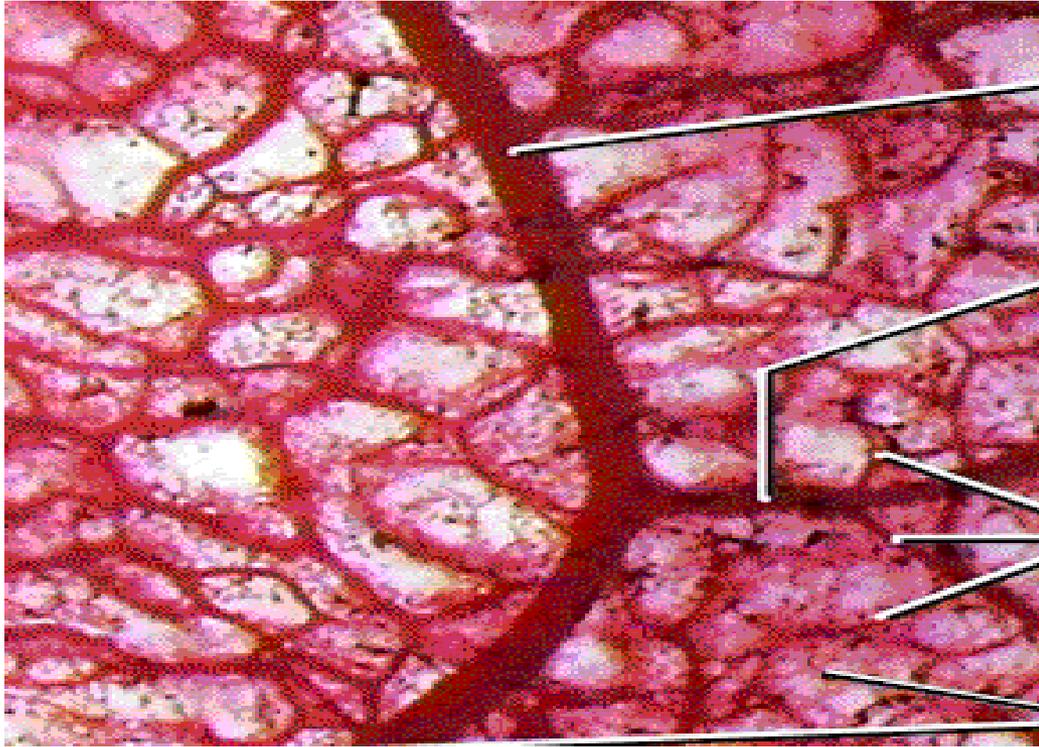


- Le fenestrate consentono un **notevole aumento di permeabilità**
- I capillari fenestrati si trovano preferenzialmente nelle parti del corpo dove devono avvenire in maniera rilevante:
 - ✓ **formazione di ultrafiltrato (rene, plessi corioidei)**
 - ✓ **riassorbimento di liquidi e sostanze in esso disciolte (digerente, rene)**
 - ✓ **Contatti con apparato vascolare: organi endocrini**

Capillari Sinusoidi

- Simili ai capillari fenestrati
- Forma irregolare, tortuosa
- Pori ingranditi, **spazi** anche ampi **tra le cellule** endoteliali
- Lamina basale più sottile
- Lento movimento del sangue
- Presenti in **fegato, midollo osseo, tessuto linfatico, alcuni organi endocrini**
- Queste modificazioni consentono sia ai liquidi che a macromolecole che a **cellule del sangue** di entrare nello spazio interstiziale o nel lume del capillare

microcircolazione



- ✓ **Microcircolazione:** il flusso di sangue in un letto capillare
- ✓ **Letto capillare** è un gruppo di vasi capillari che vascolarizzano una porzione di organo

microcircolazione

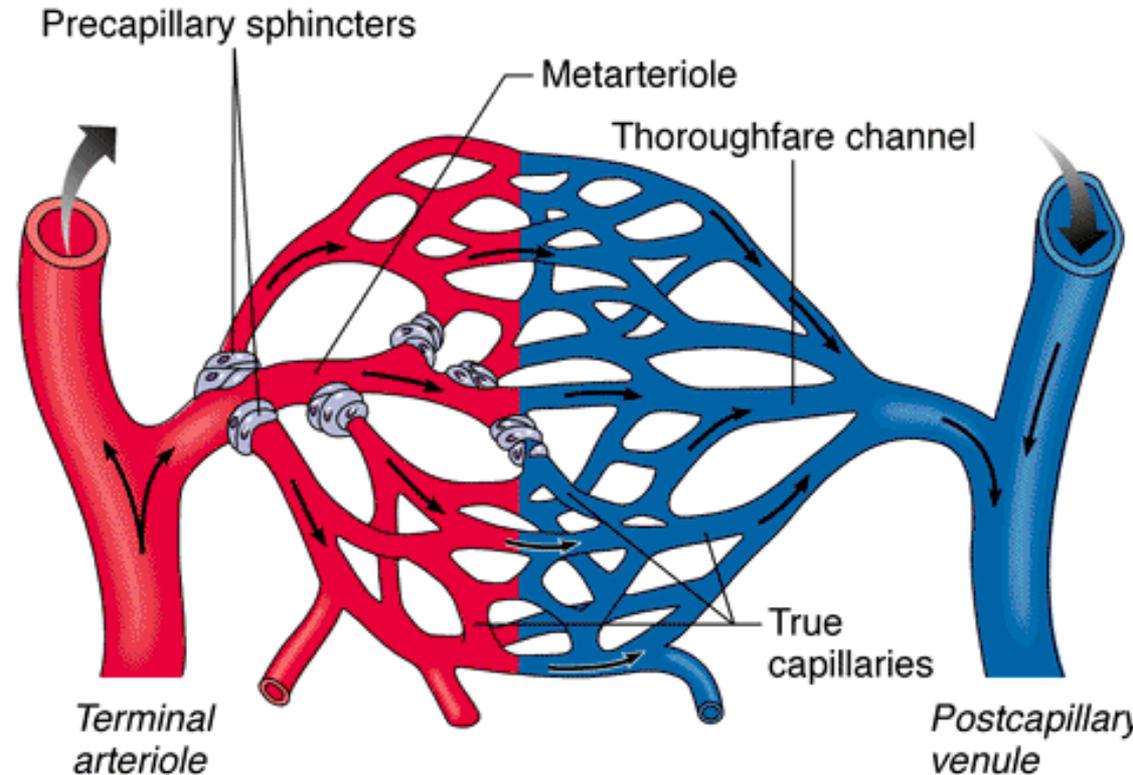
I protagonisti della microcircolazione sono :

Anastomosi arterovenosa:
vaso che consente di saltare il letto capillare

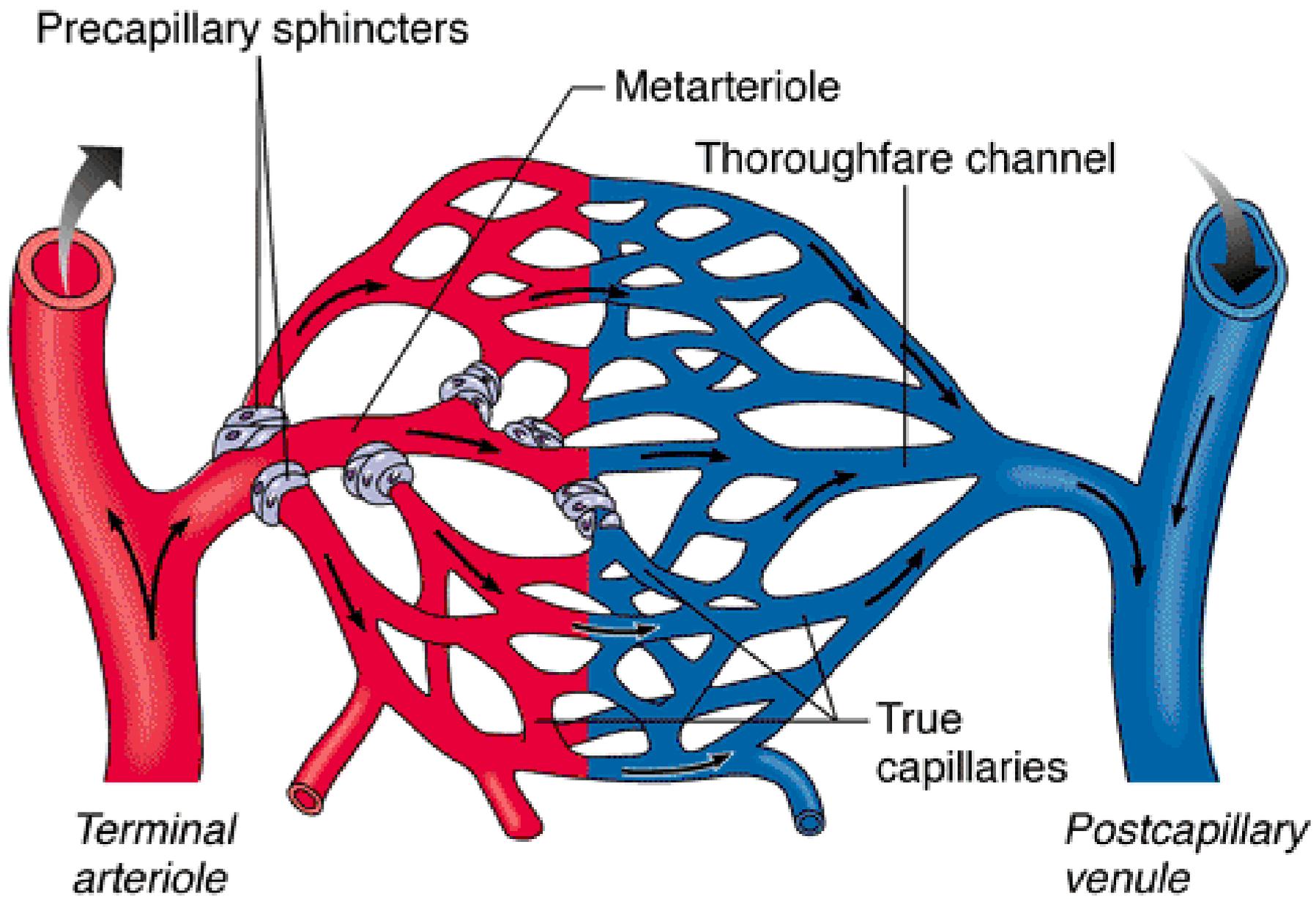
Metarteriola canale preferenziale all'interno del letto capillare

Capillari propriamente detti

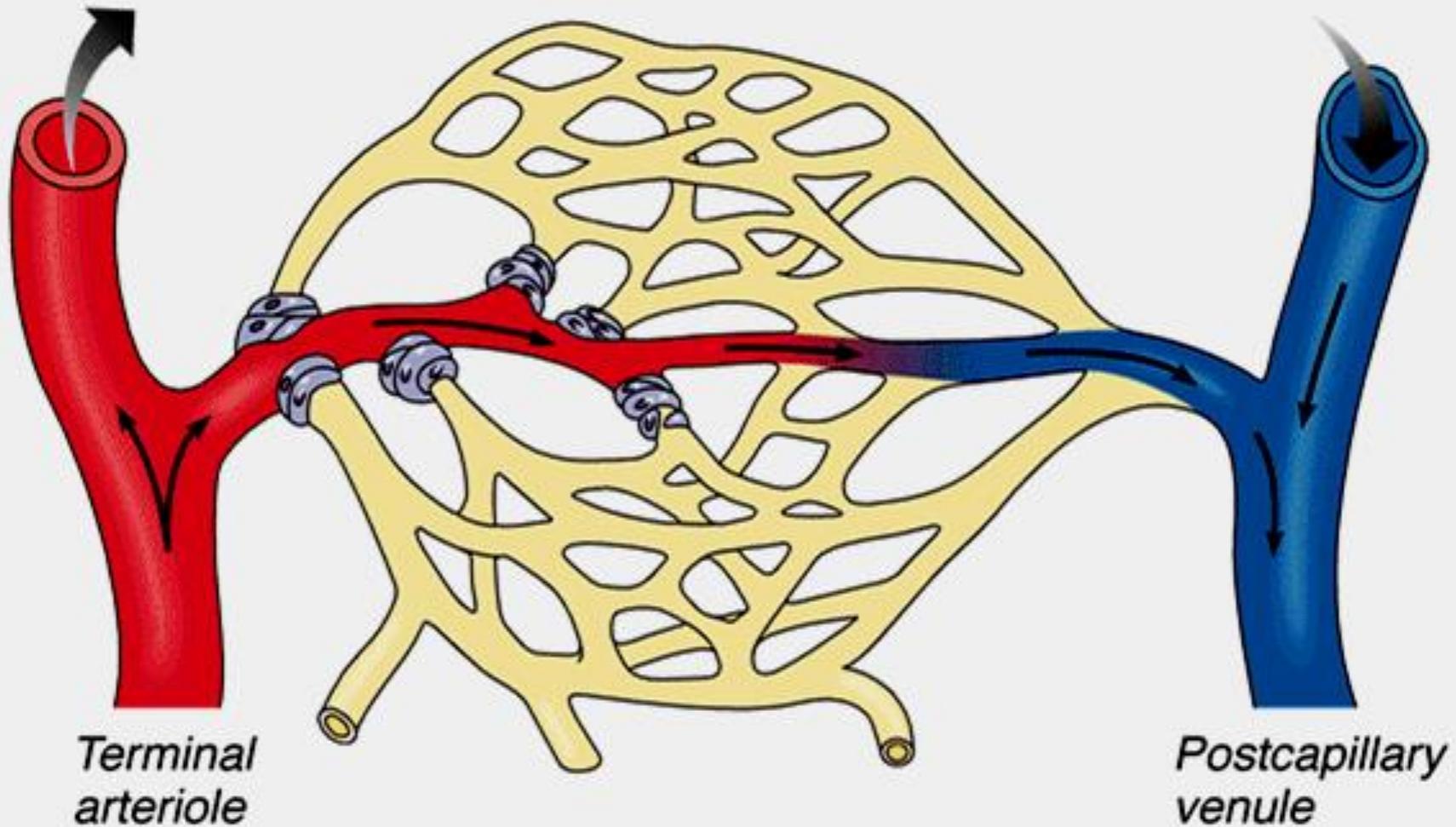
Sfintere precapillari anello di muscolatura liscia all'ingresso del capillare



(a) Sphincters open



(a) Sphincters open



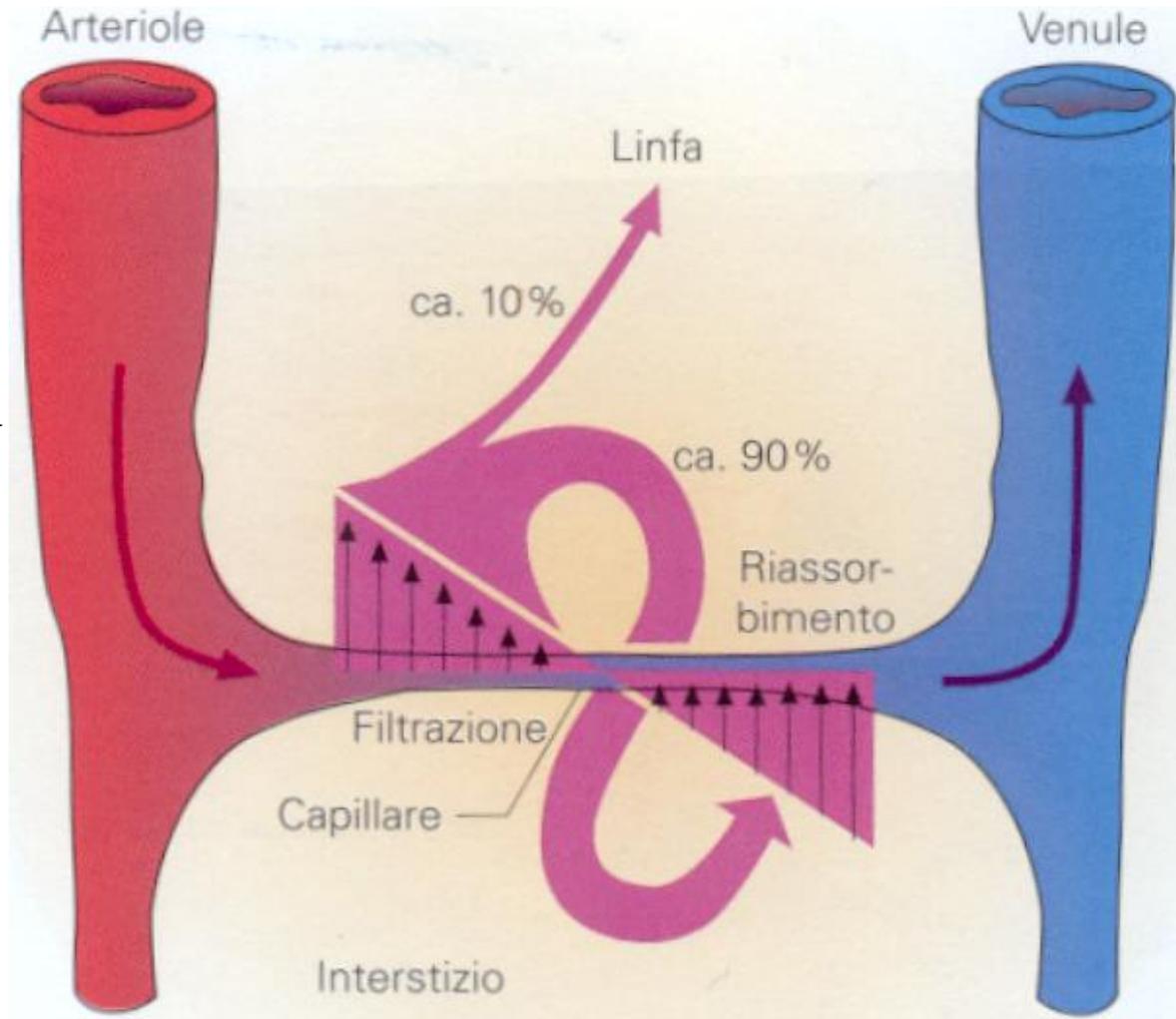
Terminal arteriole

Postcapillary venule

(b) Sphincters closed

Scambi coi tessuti

a livello del letto capillare arterioso la parte liquida del plasma, con le piccole molecole ed i gas in essa disciolti tenderà ad uscire dai vasi per andare nei tessuti, **spinta dalla pressione del sangue**

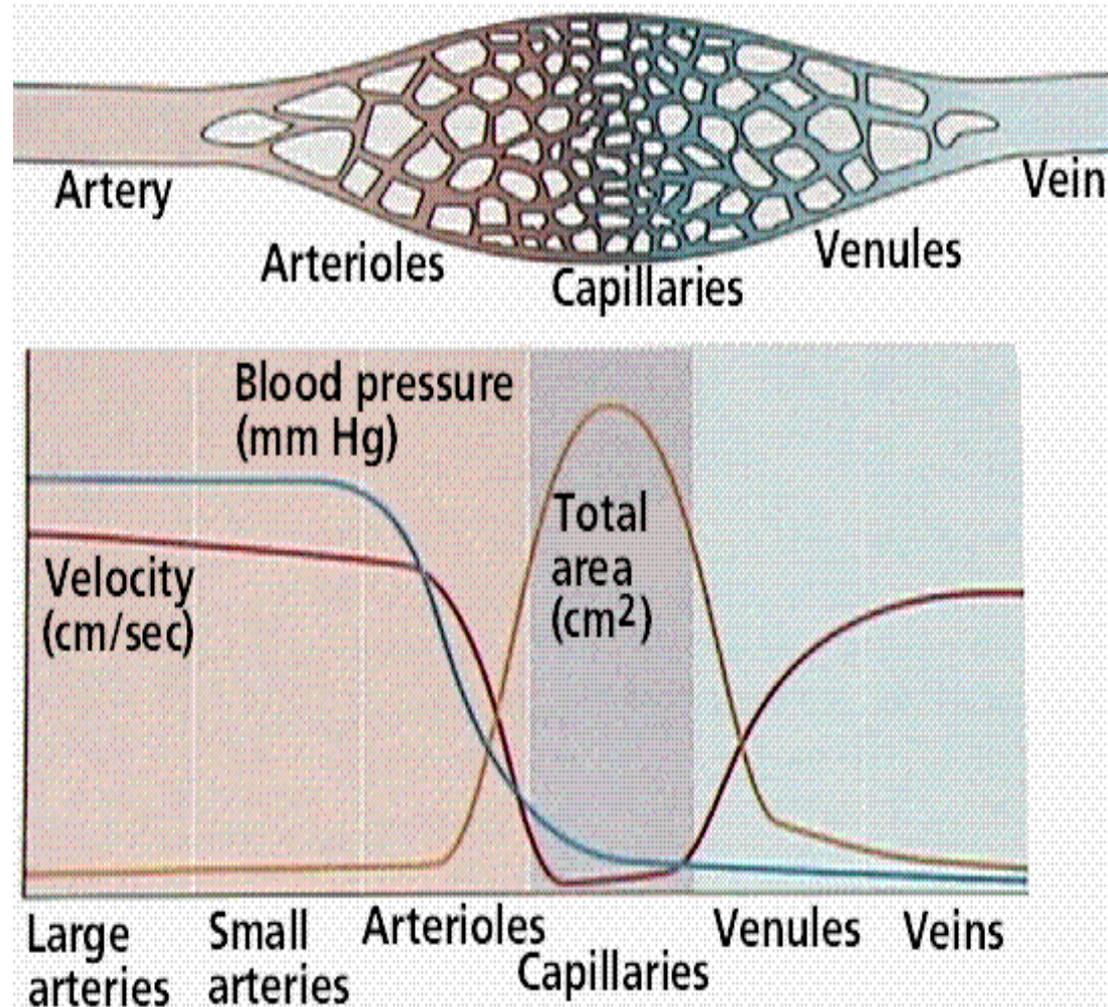


Scambi coi tessuti

- Tipicamente, solo il liquido ed i soluti più piccoli escono dal capillare. Le proteine del sangue rimangono nel capillare e, in quanto soluti **indiffusibili**, generano una pressione osmotica che tenderà a richiamare i liquidi all'interno del capillare. Tale pressione prende il nome di pressione **oncologica**

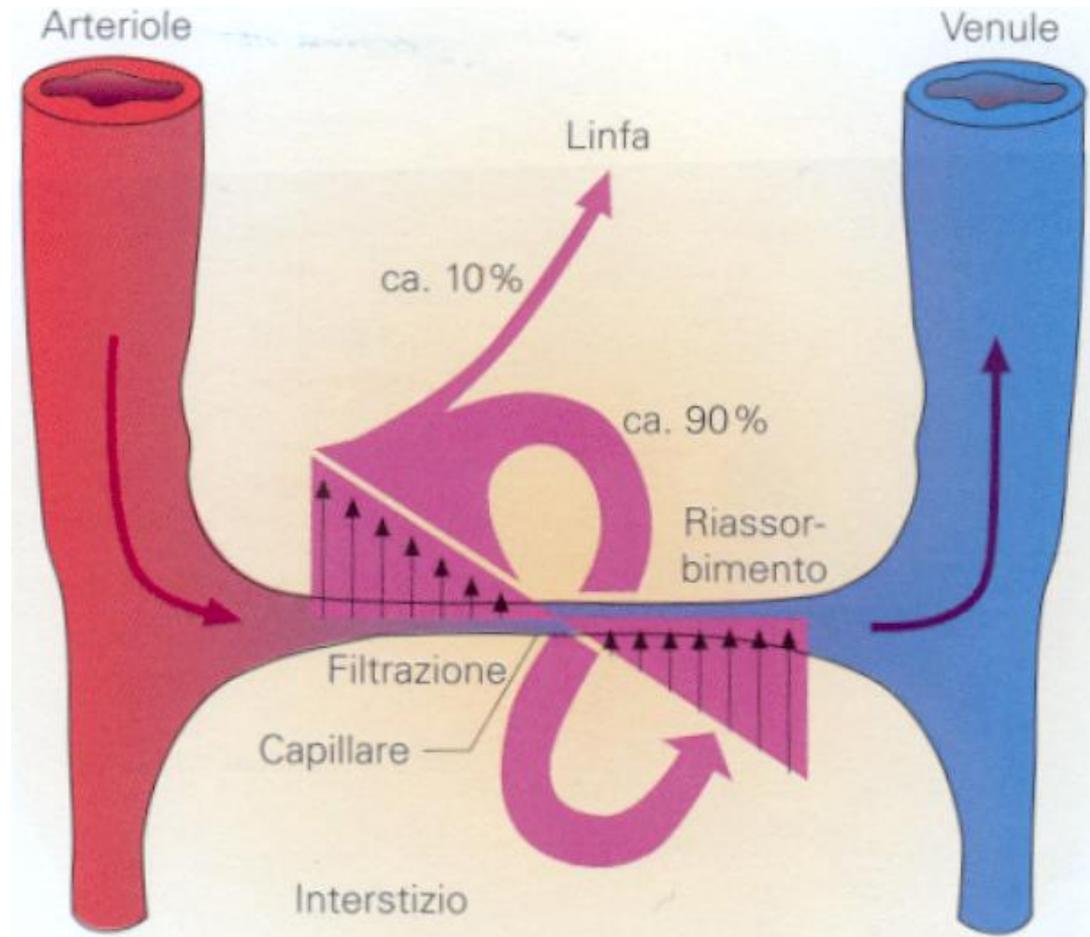
Scambi coi tessuti

- La pressione del sangue è più alta all'inizio della parte arteriosa, e tende progressivamente a diminuire lungo il decorso del capillare



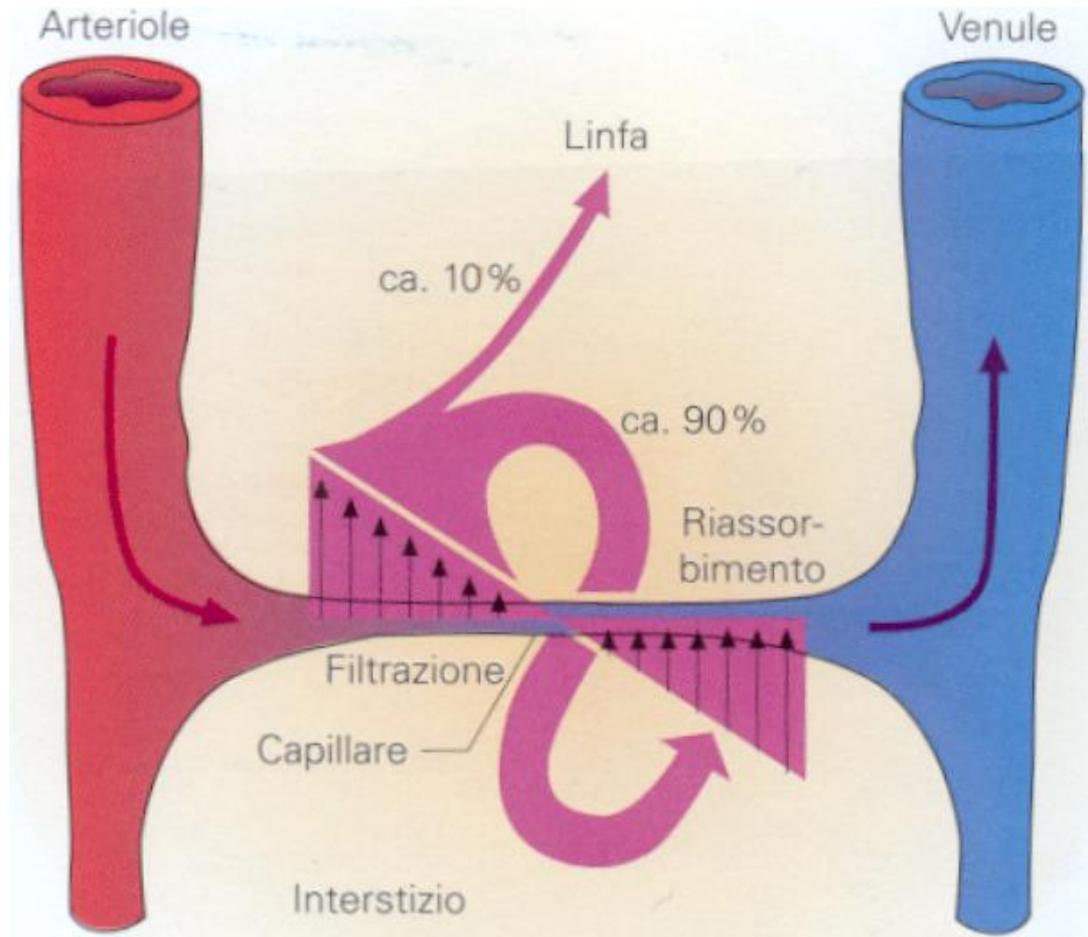
Scambi coi tessuti

- Quando la **pressione del sangue**, che diminuisce durante il decorso del capillare, diventa **uguale** alla **pressione oncotica** (generata dai soluti che non sono diffusi \Rightarrow proteine), il flusso di liquido in uscita dal capillare diventa **zero**



Scambi coi tessuti

- nella parte venosa la pressione del sangue diventa progressivamente sempre + bassa rispetto alla pressione **oncotica**. Si otterrà un **progressivo riassorbimento** del liquido **dagli** spazi interstiziali nei capillari



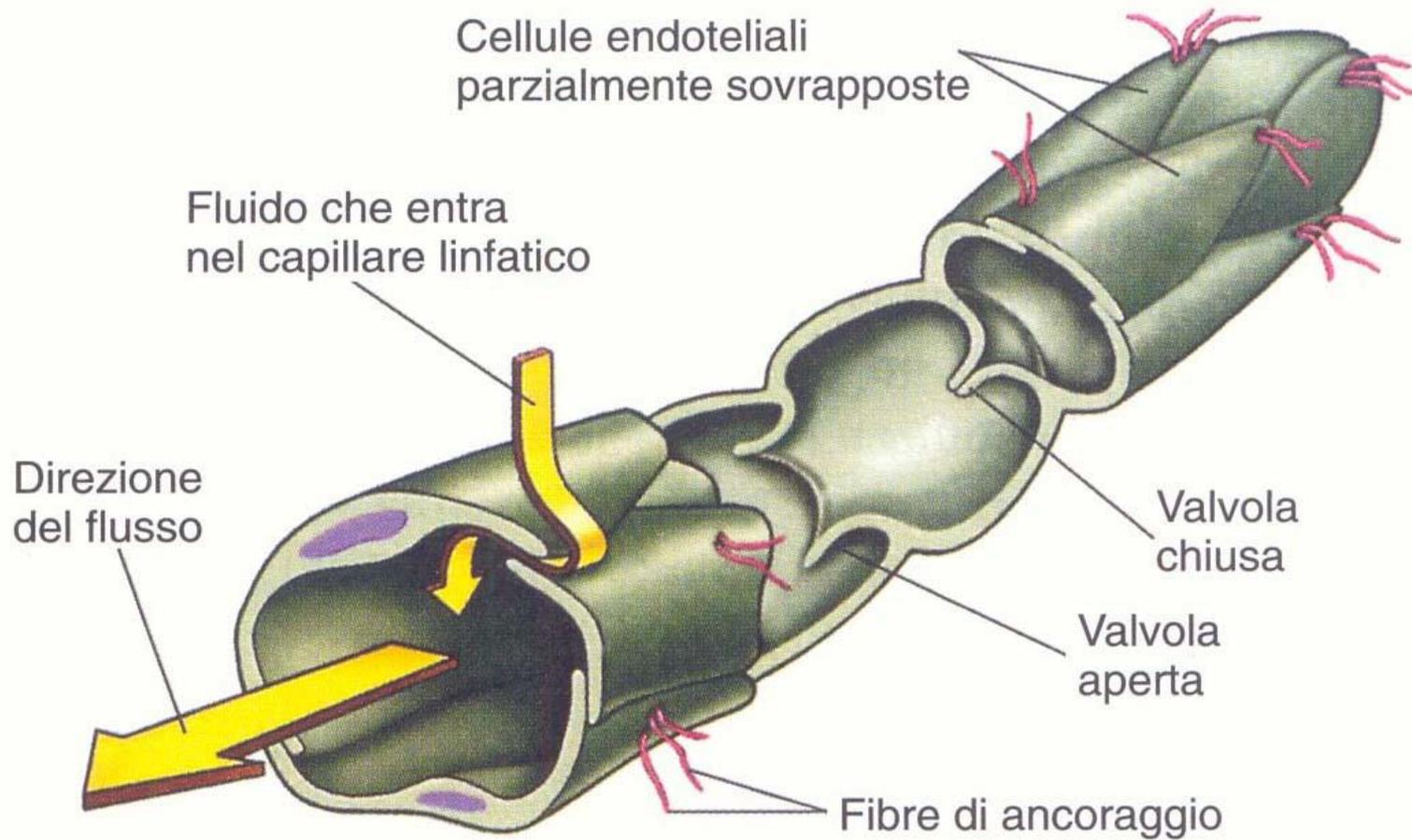


Figura 20-3 Struttura di un tipico capillare linfatico. Osservare che il liquido interstiziale entra attraverso le fessure tra le cellule endoteliali parzialmente sovrapposte che formano la parete del vaso. Le valvole semilunari permettono lo scorrimento a senso unico della linfa.

si ha un ristagno di liquido nei tessuti \Rightarrow edema:

- se la pressione venosa **aumenta** (insufficienza cardiaca o ristagno venoso)
- se il flusso linfatico ristagna
- se i capillari divengono permeabili alle proteine plasmatiche (infiammazione, risposte immunitarie)
- se le proteine plasmatiche diminuiscono (**malnutrizione**, malattie epatiche, ecc. \Rightarrow **ascite**)



Fig. 1a. A 74-years-old woman with a non-pitting arm lymphedema of 15 years.
Preoperative excess volume is 3090 ml.
Fig. 1b. Postoperative result.

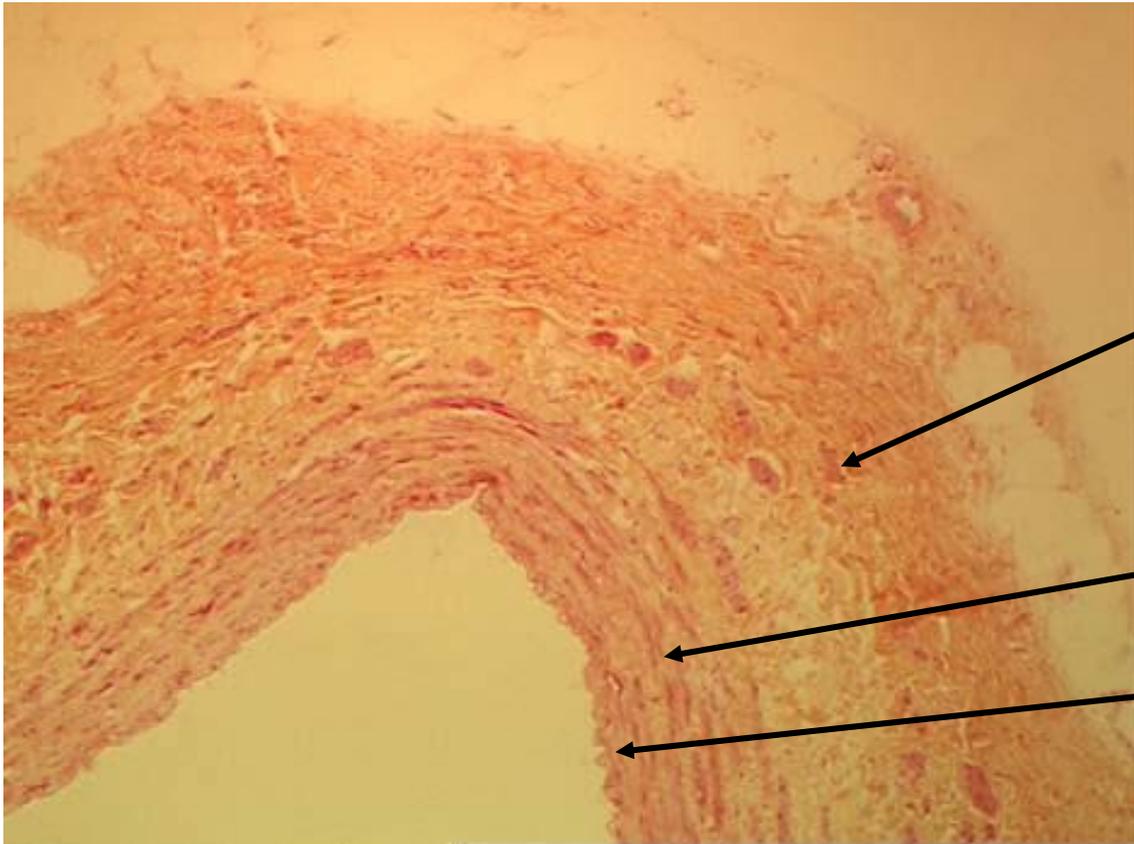


© 2014 Wolters Kluwer Health | Lippincott Williams & Wilkins



Vene

- Struttura analoga alle arterie ma con **minore** componente **muscolare** ed **elastica**, e **più** **connettivo**



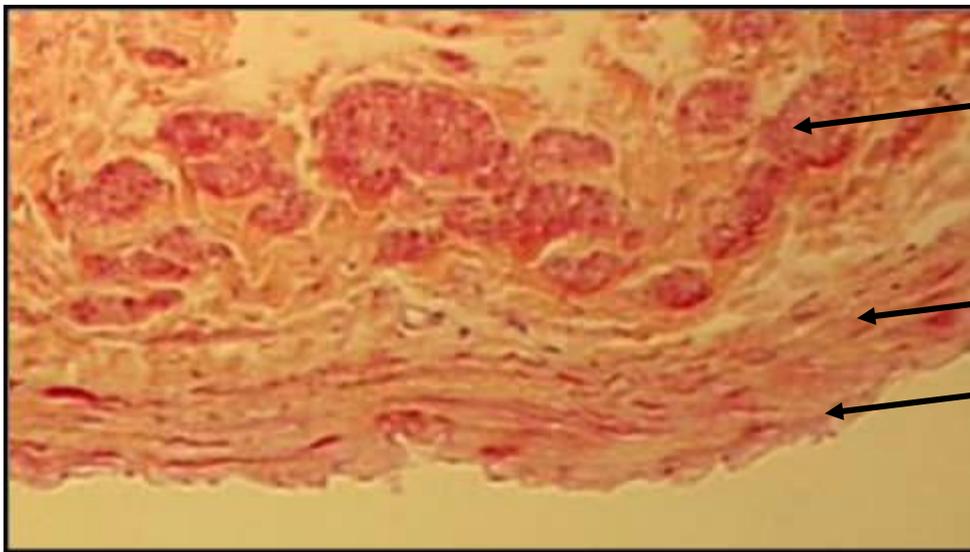
Tunica adventizia

Tunica media

Tunica intima

Vene

- **Anche** le vene sono innervate dall'**ortosimpatico** che facendole **contrarre** costringe il sangue a fuoriuscire da alcuni organi (fegato milza polmoni, ad elevata funzione capacitativa) per incrementare la pressione del sangue



Muscolatura liscia
nella T. avventizia

Tunica media

Tunica intima

Vene

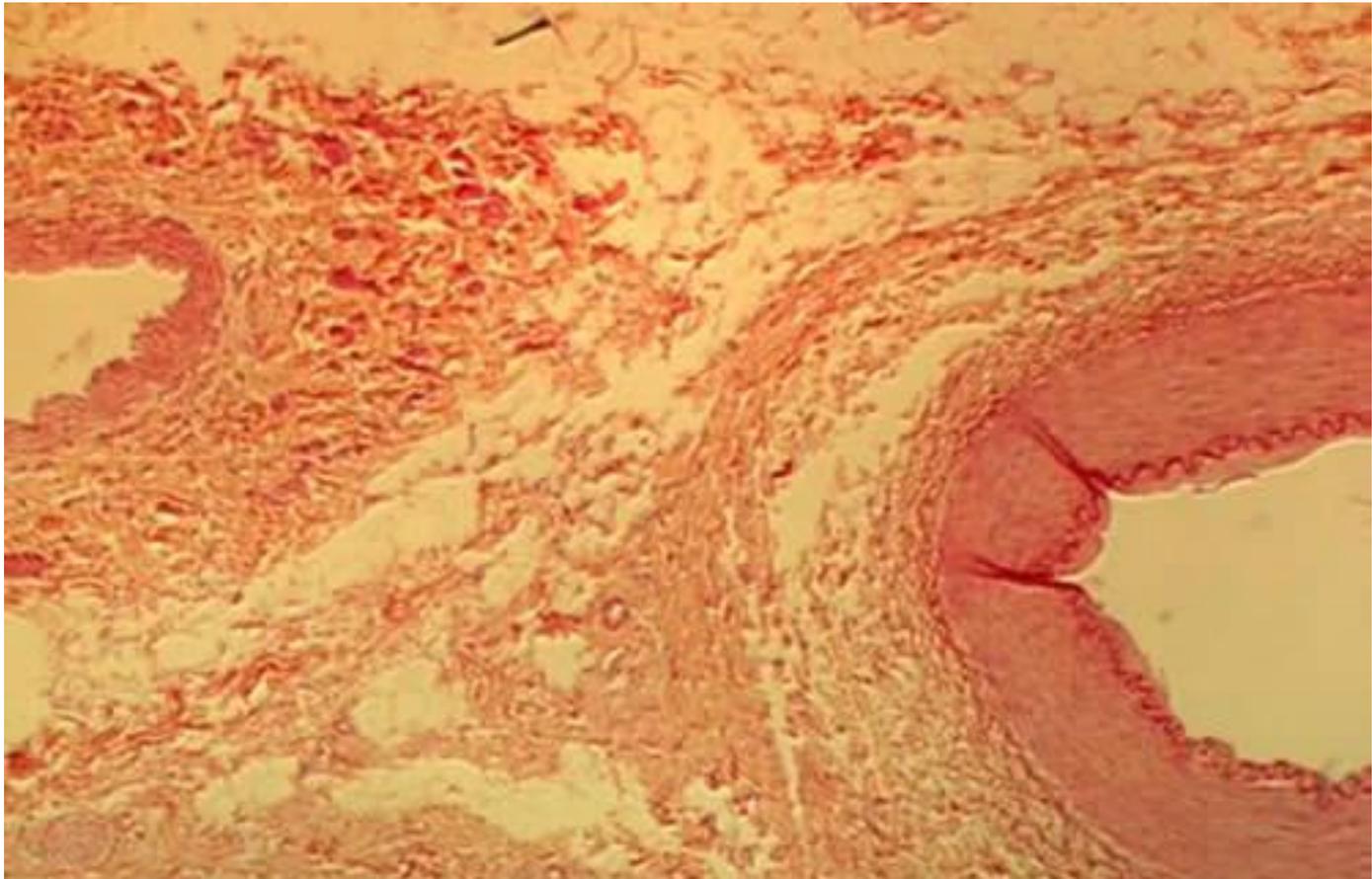
Dai capillari il sangue passa nelle

- venule post capillari (10-25 μm), poi
- venule collettrici (20-50 μm) poi
- vene muscolari (50-100 μm) poi
- vene (fino a 4 cm)

Differenze tra arterie e vene

- le **arterie** ricevono sangue dal cuore (alta pressione): hanno un calibro **ridotto**. una parete **spessa** con grossa componente **muscolare** [liscia \Rightarrow ortosimpatico, variazioni di tono muscolare e quindi calibro] ed **elastica** (più grossa è la parete, maggiore è la componente di tessuto elastico: flusso intermittente \Rightarrow continuo)

- le **vene** ricevono sangue dai tessuti (bassa pressione), hanno un calibro **maggiore** rispetto alle arterie (funzione **capacitativa**, fino al 65% del volume del sangue) e una parete più **sottile**.
- Spesso è l'**avventizia** la tonaca prevalente



Distribuzione del sangue

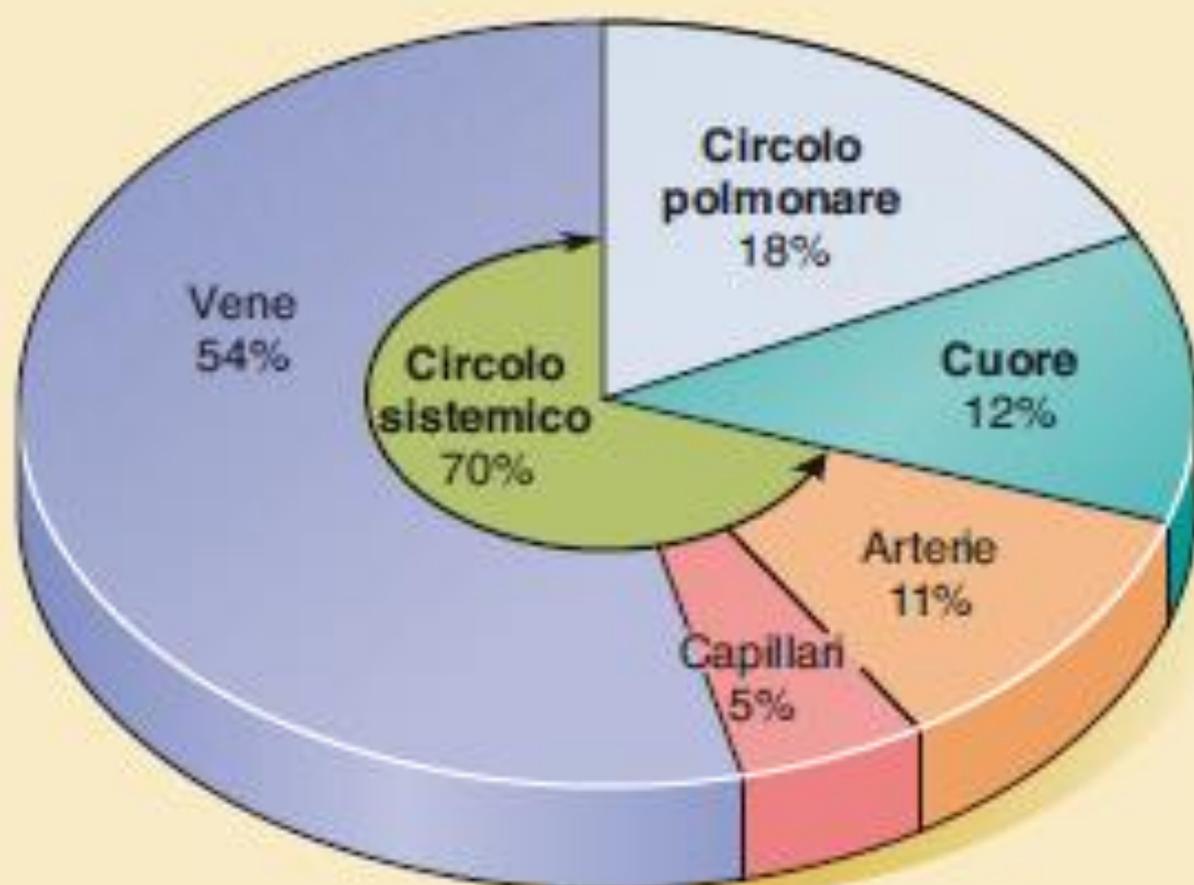
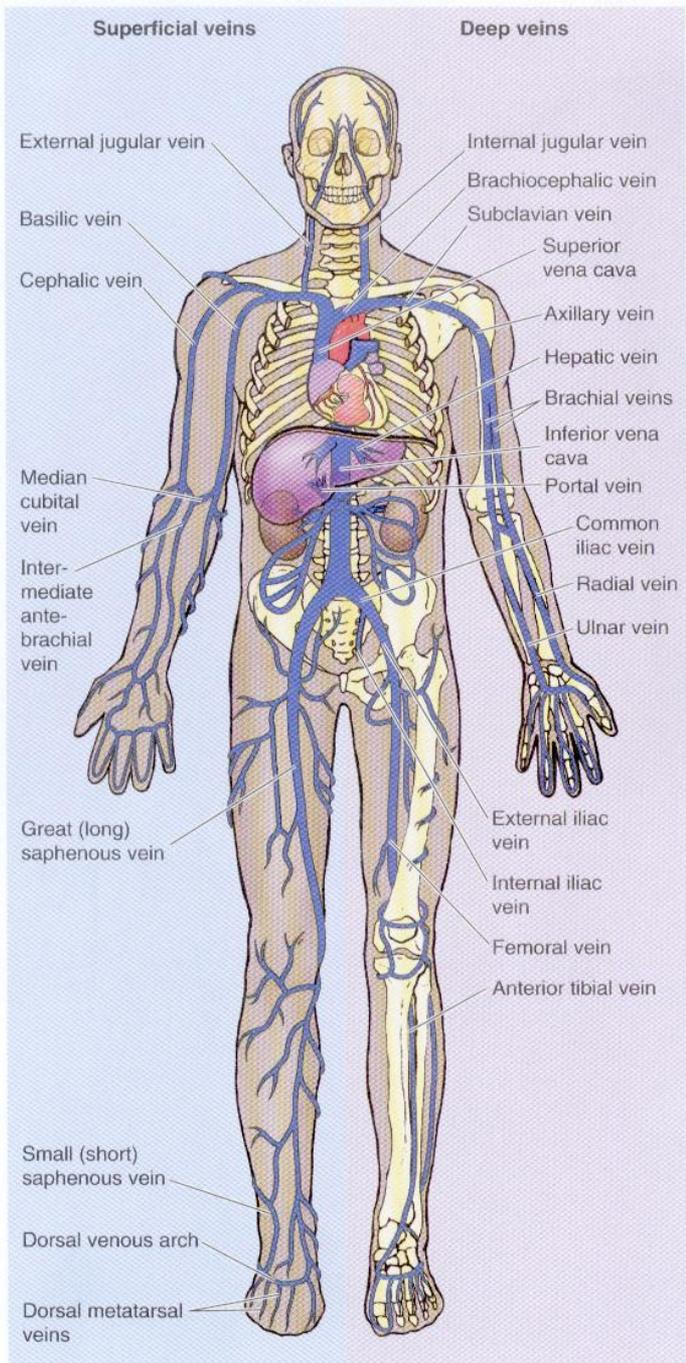
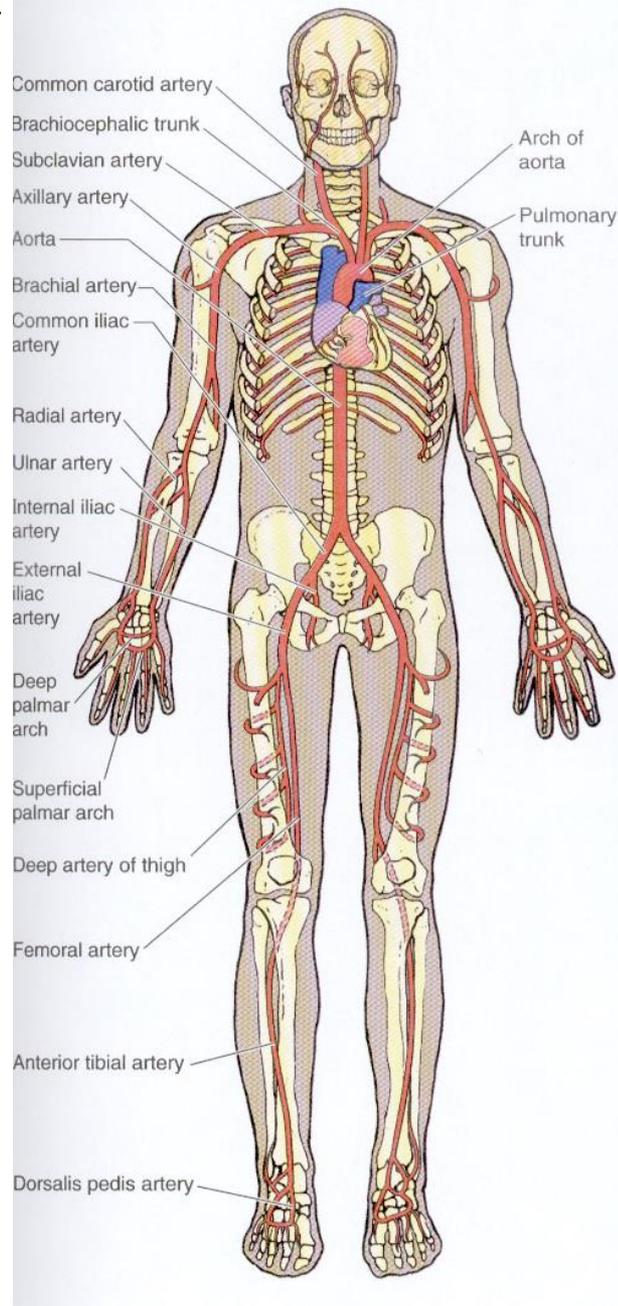


Figura 21.10 Tipica distribuzione del sangue in un adulto a riposo.

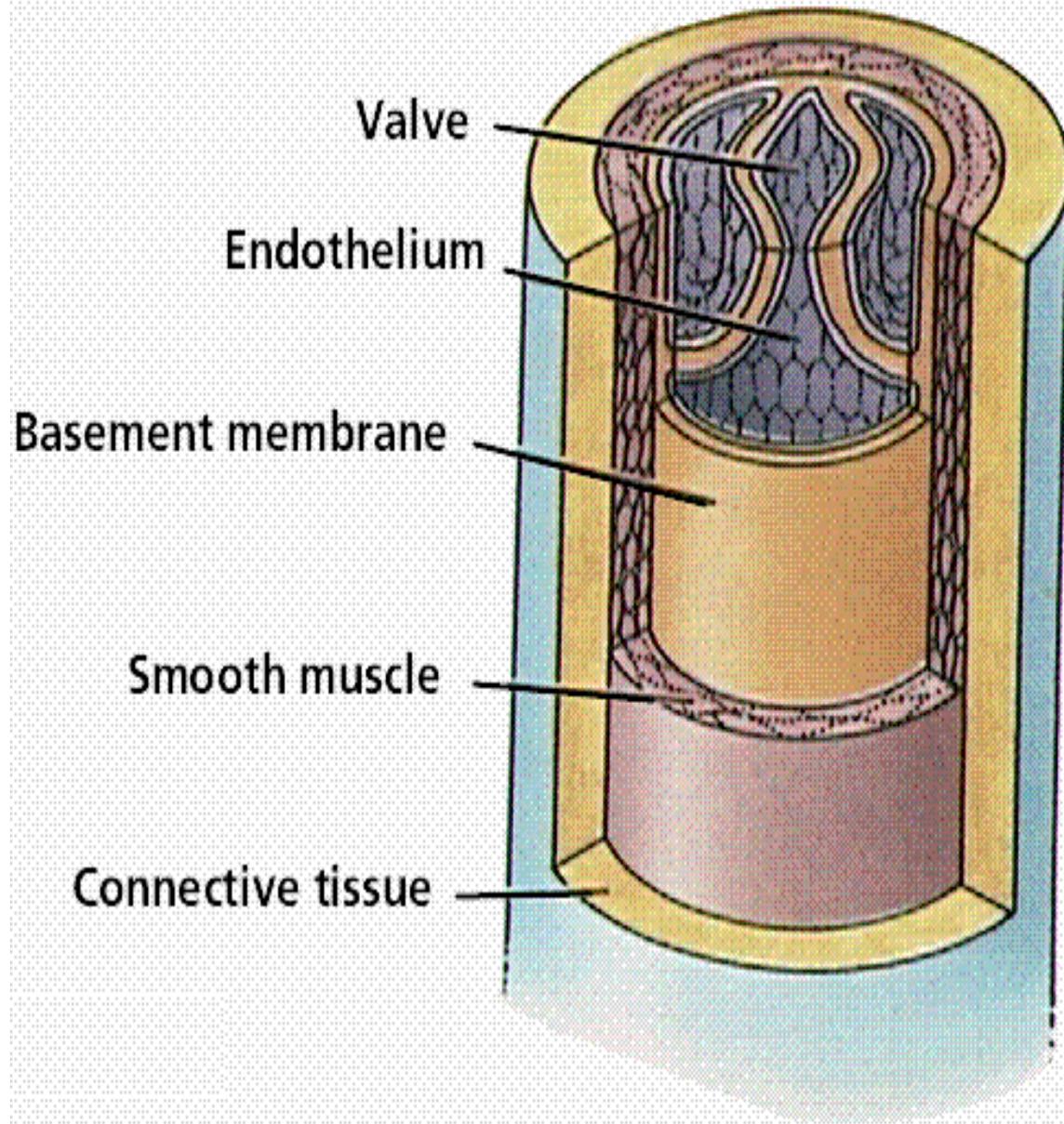
• *Quale caratteristica anatomica permette alle vene di contenere così tanto sangue rispetto alle arterie?*

nella maggior parte dei casi le vene hanno un decorso speculare a quello delle arterie, di cui assumono il nome, e che accompagnano nel decorso

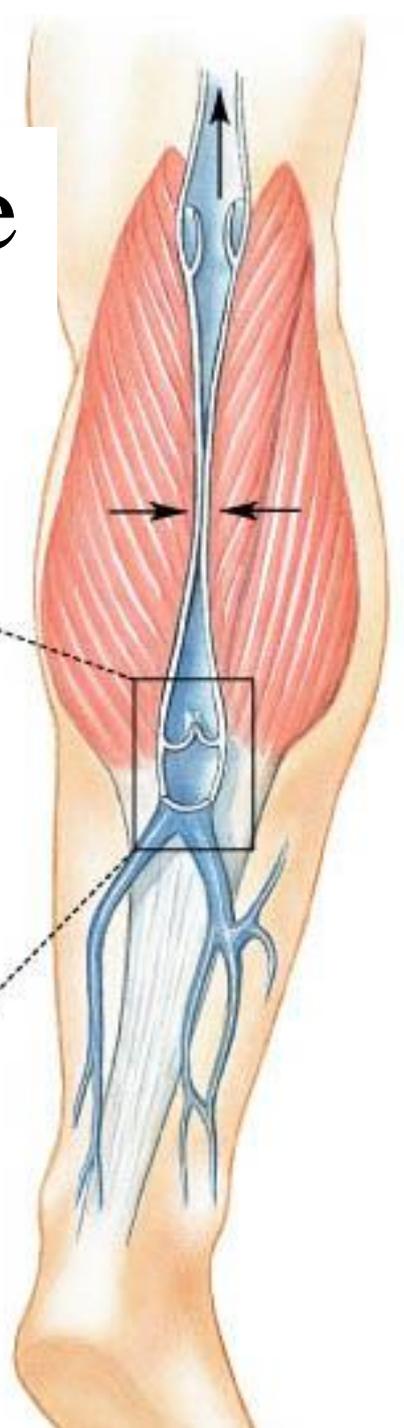
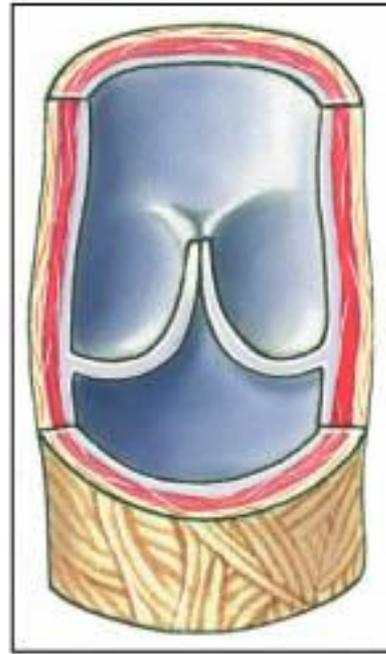
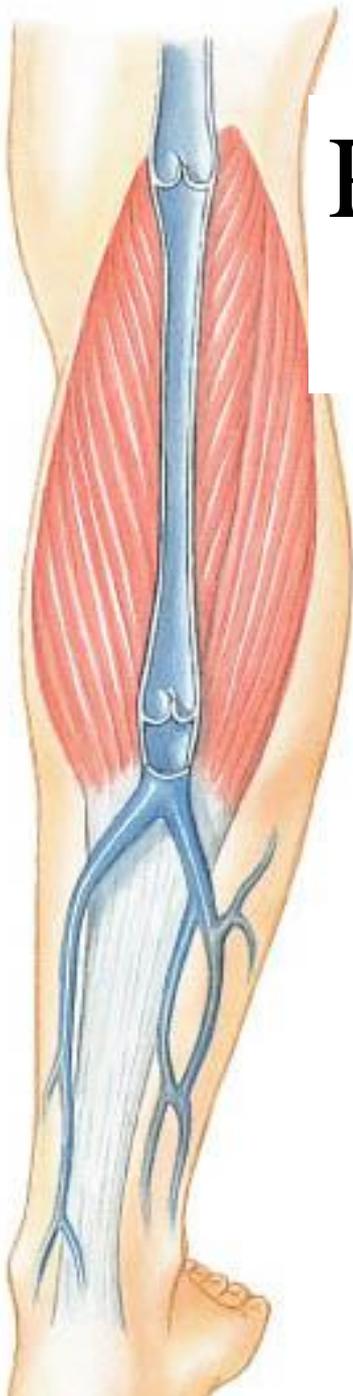


problema della gravità

- le vene degli arti e della parte inferiore del corpo presentano valvole, pieghe della tonaca intima, coperte da endotelio, che ricordano e funzionano in maniera simile alle semilunari

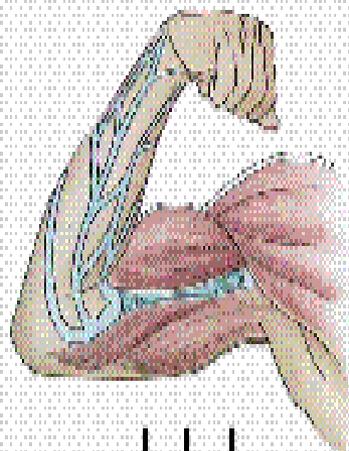


Pompa muscolare



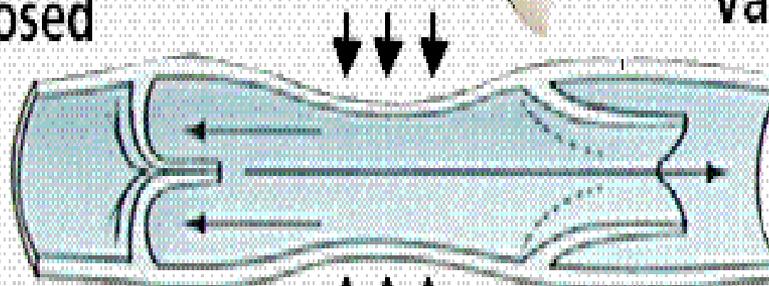
Do all veins have valves?

Pompa muscolare



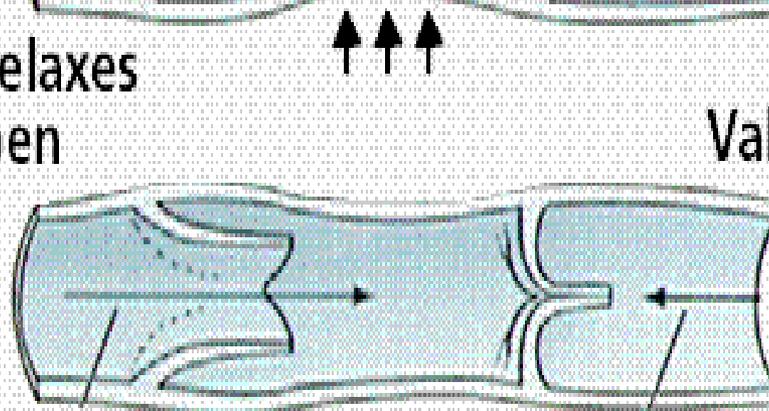
Muscle contracts
Valve closed

Valve open



Muscle relaxes
Valve open

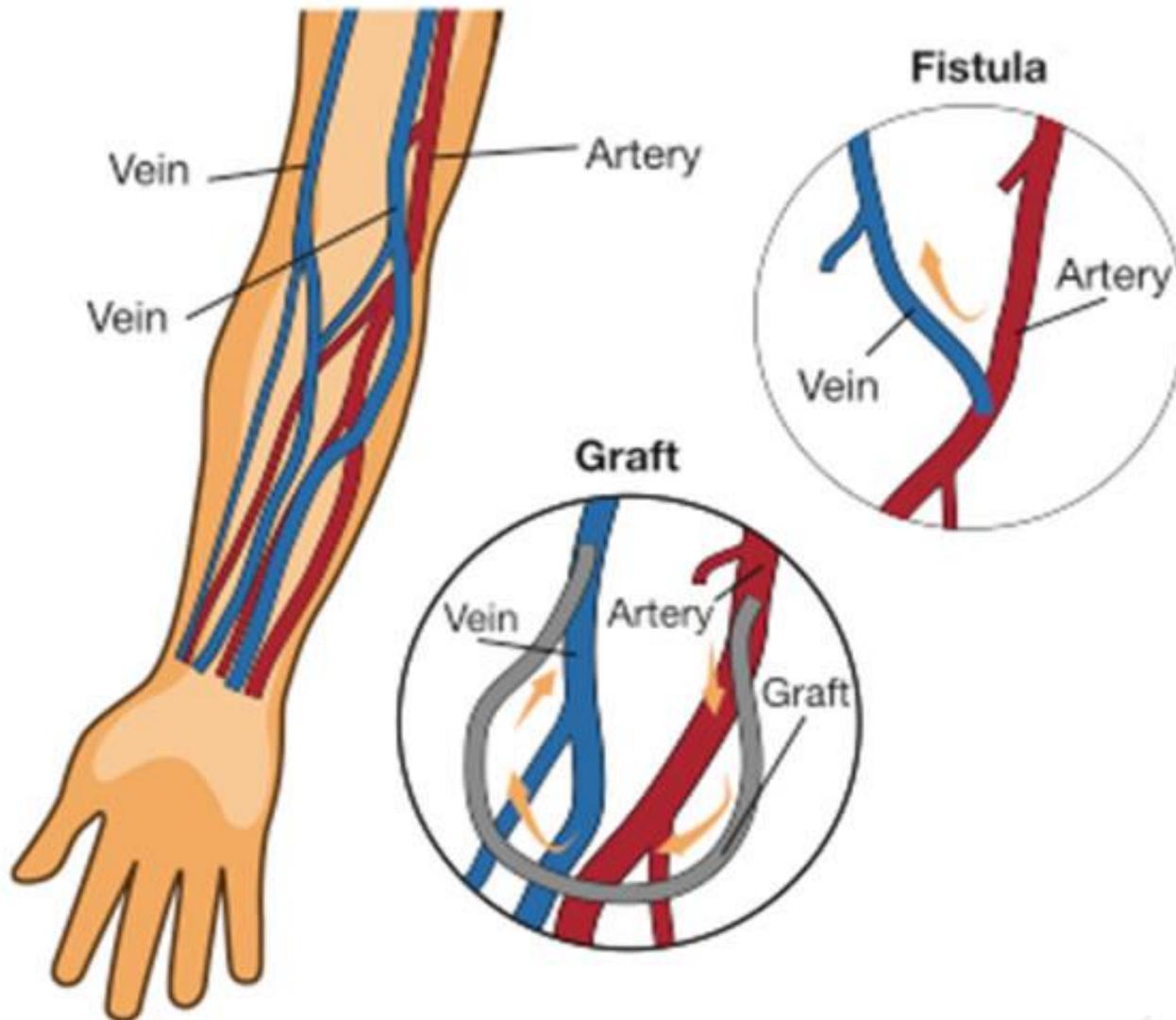
Valve closed

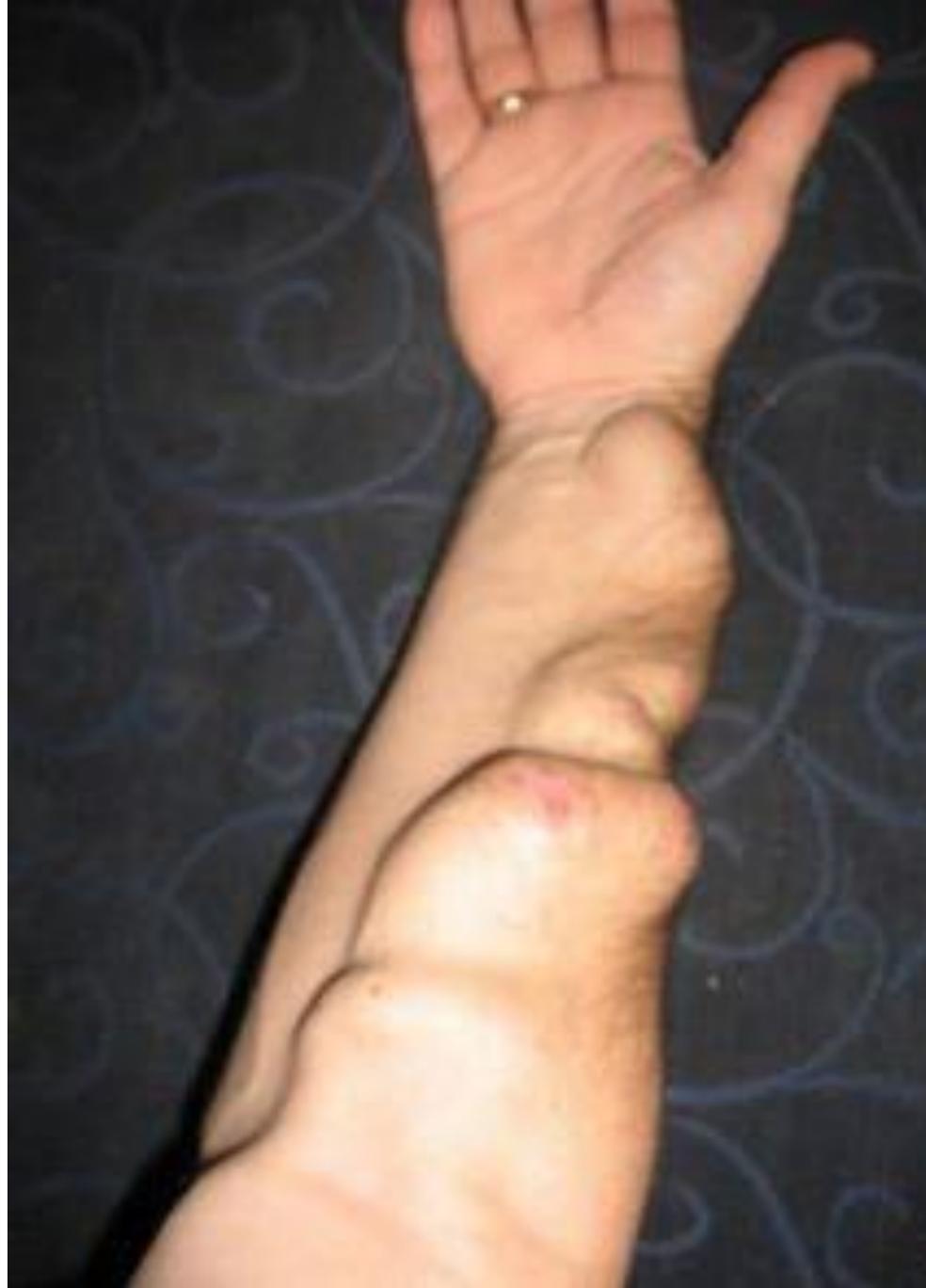


Blood propelled forward by muscle contractions and, possibly, by gravity

Back pressure due to contractions of atria, contractions of muscles, and, possibly, gravity

Fistola artero venosa

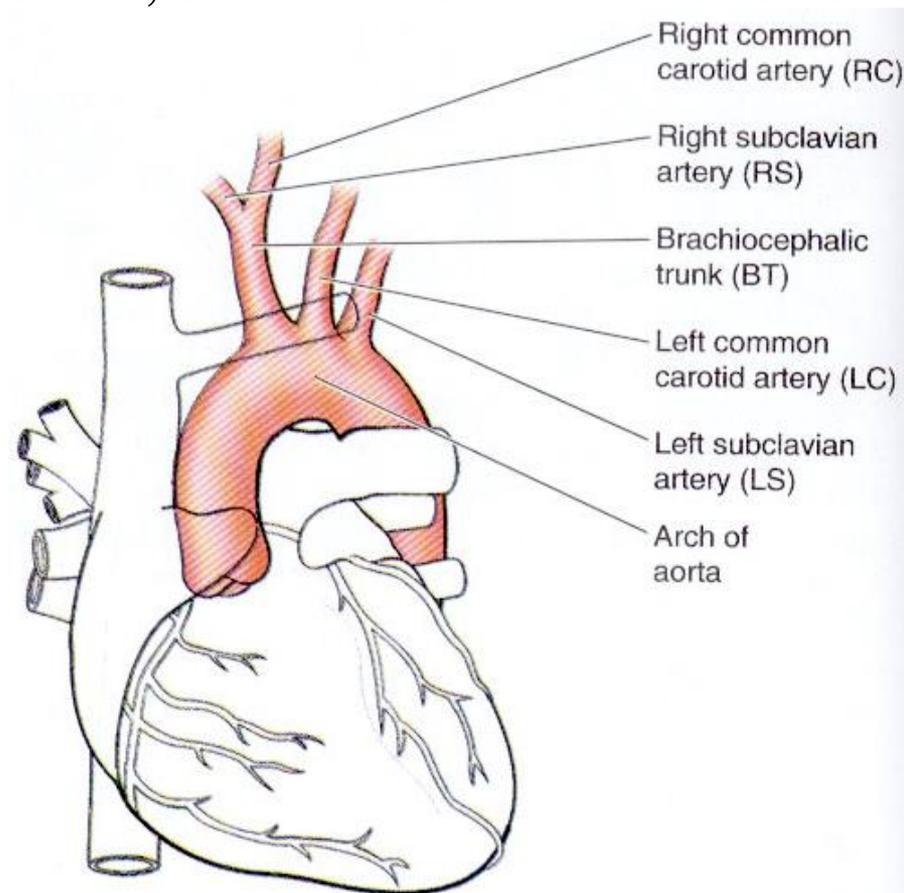




Cosa vogliamo essere in grado di fare?

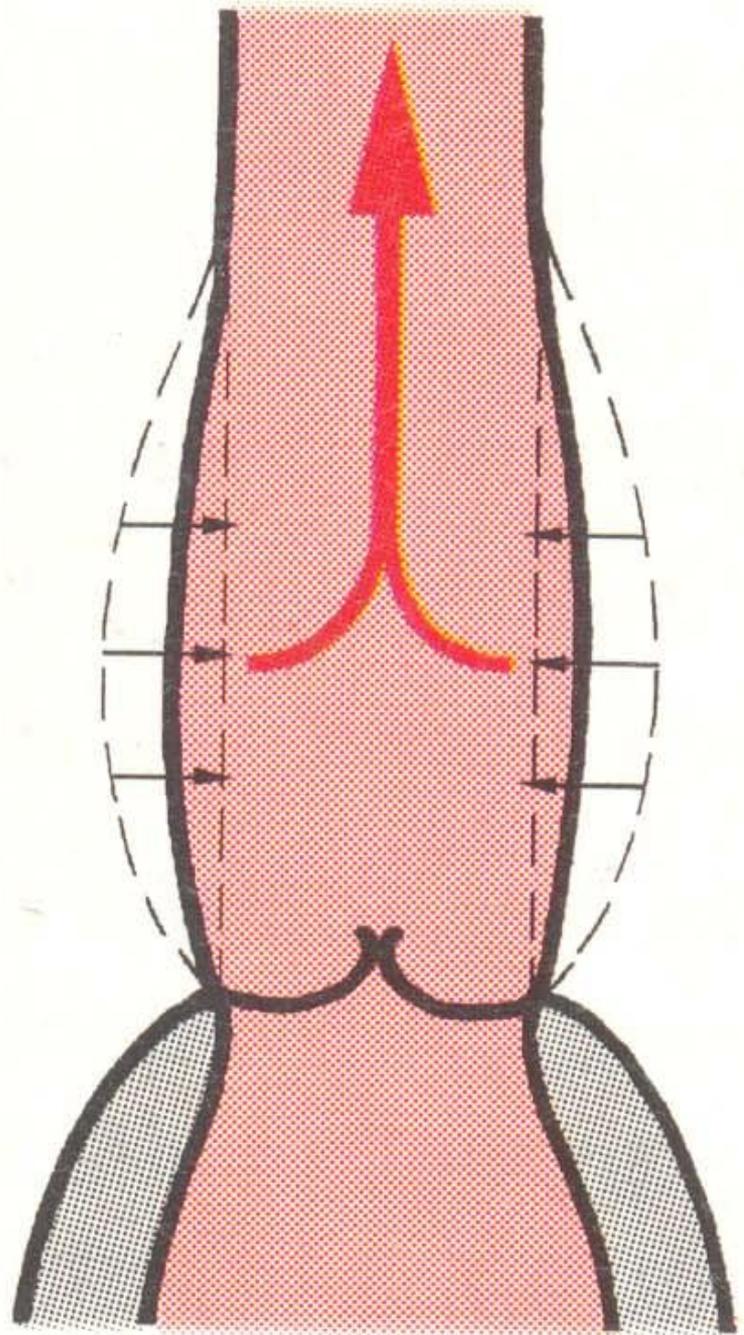
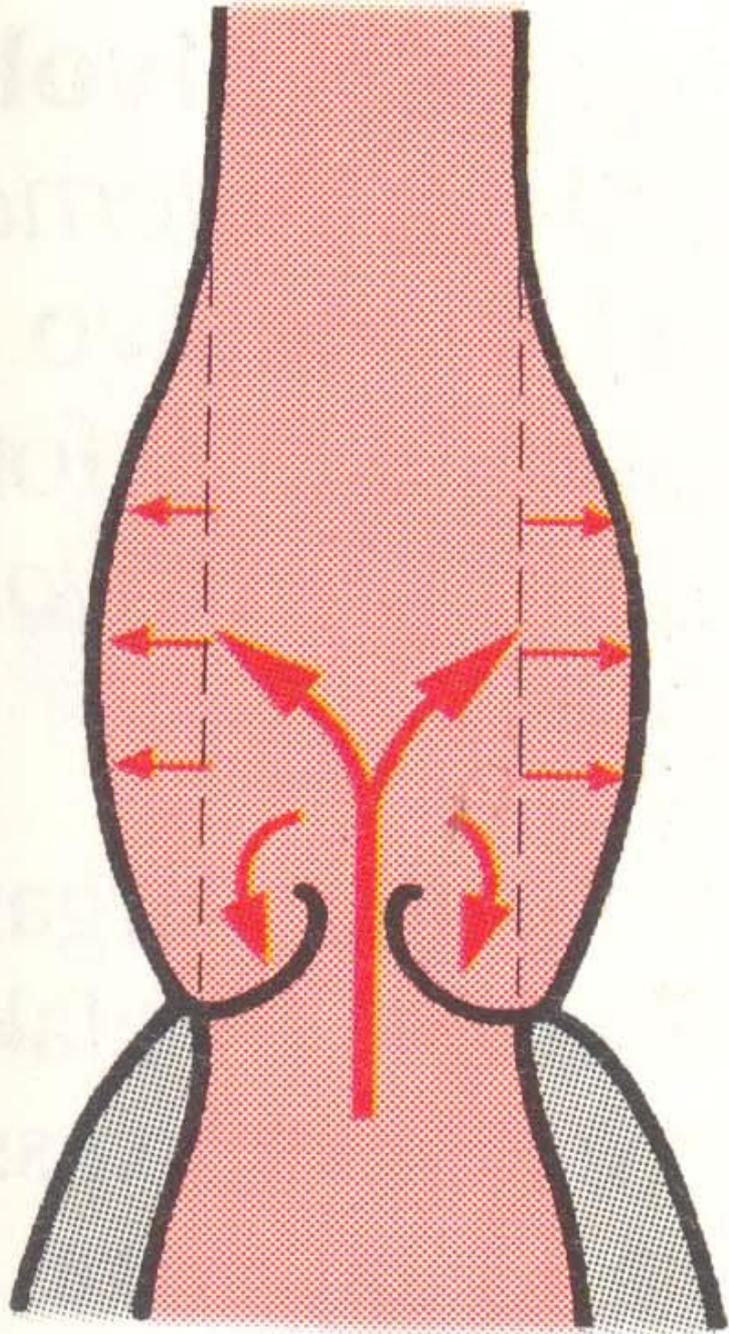
- Descrivere le principali ramificazioni dell'albero vascolare arterioso nei vari distretti del corpo (testa collo tronco arti)
- Descrivere i sistemi venosi della cava superiore ed inferiore, della azygos, della porta, e circolazione cerebrale

- aorta: 3 porzioni
- aorta ascendente (coronarie)
- arco dell'aorta (tronco brachiocefalico, carotide comune e succliavia SX)
- aorta discendente (2 porzioni consecutive: toracica ed addominale)
- termina a livello di L4, dividendosi in 2 iliache comuni, dx e sx



Aorta ascendente

- Inizia dalla valvola semilunare aortica, all'altezza della 3° ca costale sx, , marg inf. All'origine sono presenti i 3 seni aortici (di Valsalva), quindi un rigonfiamento detto bulbo aortico.
- Si porta in alto e a dx, e , all'altezza del marg sup 2°ca cost, trapassa nell'arco aortico
- Rami: le 2 art coronarie dx e sx



Arco aortico

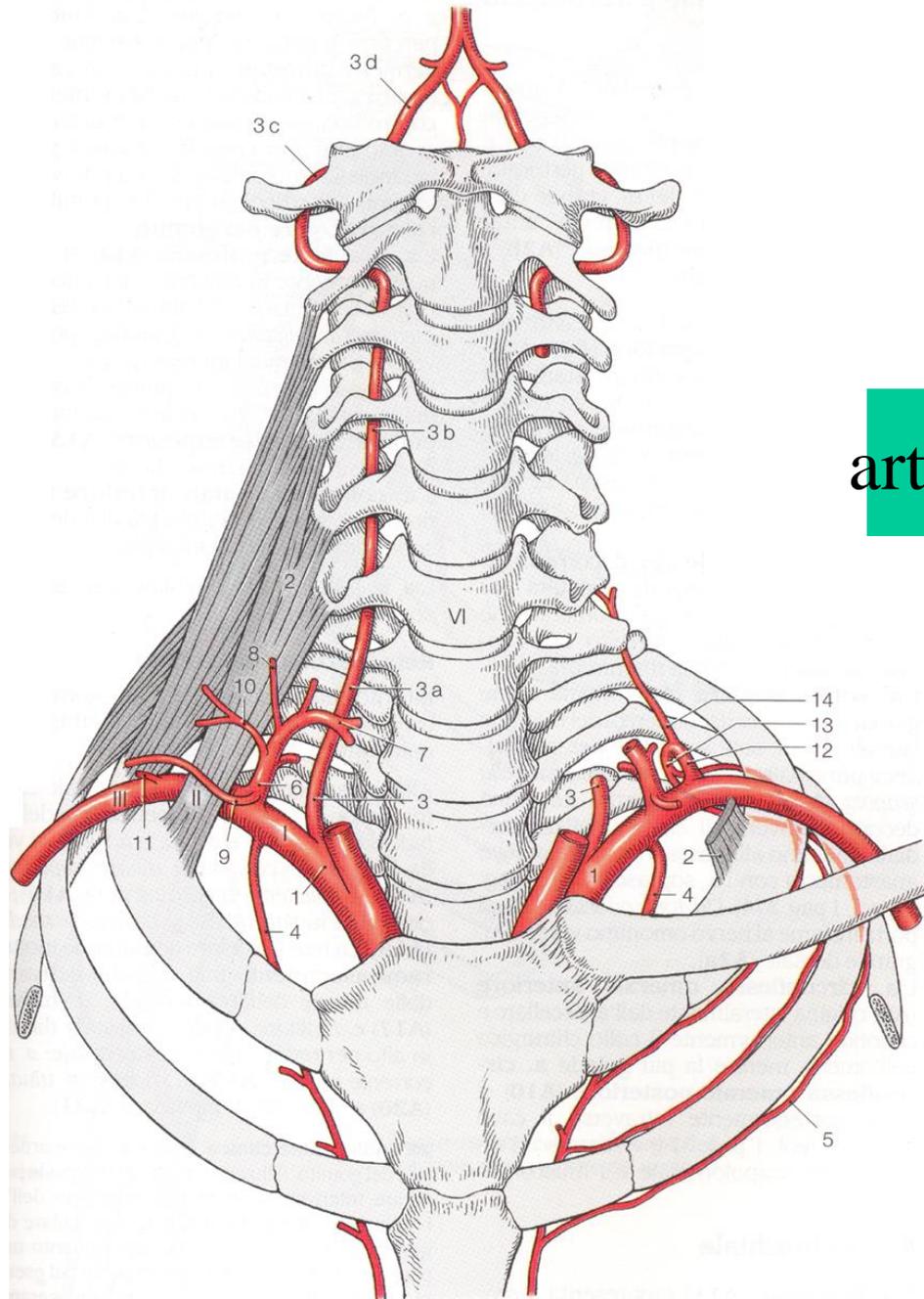
- L'arco si porta post, scavalca la biforcazione del tronco polmonare, passa sulla sx della trachea e poi dell'esofago, passa sup al bronco sx, e raggiunge il corpo di T4
- Genera art anonima (= tronco brachiocefalico), carotide com sx e succlavia sx
- Nel feto, l'art polmonare comunica con l'arco aortico mediante il condotto di Botallo

oranimediastino

ramiarcoorta



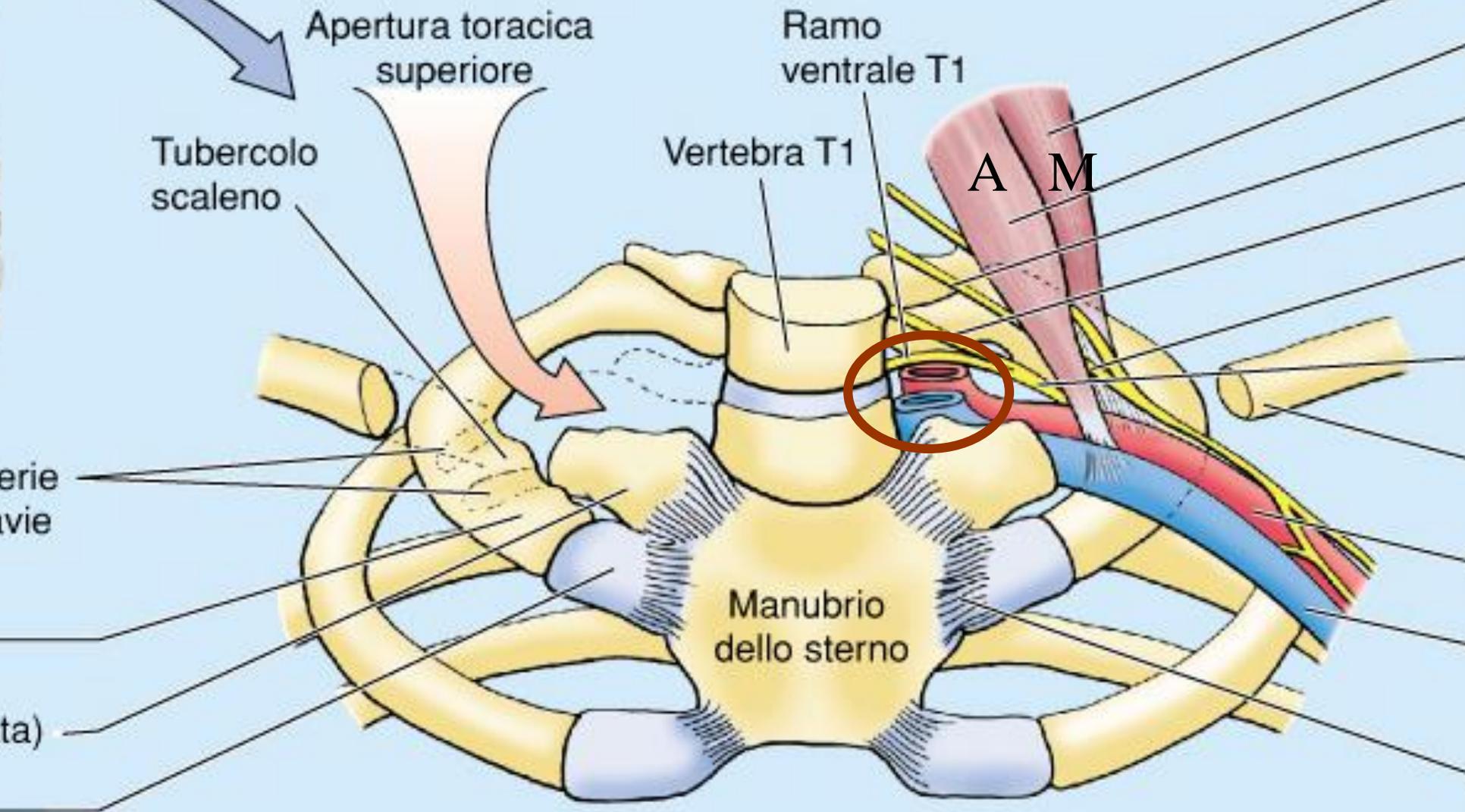
- C:\Aclandritagli\NUOVIF
ILMATI\Rome HBO.mp4



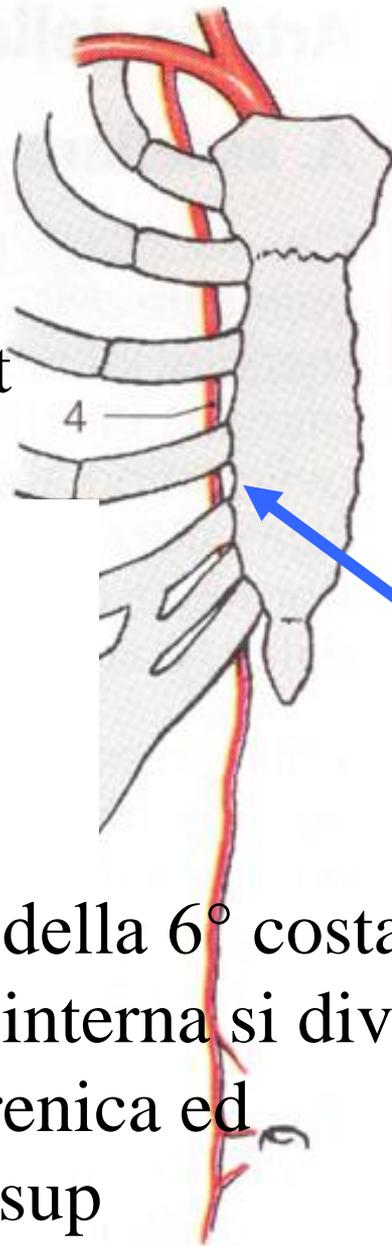
artsucclavia

A Porzioni e rami dell'a. succlavia

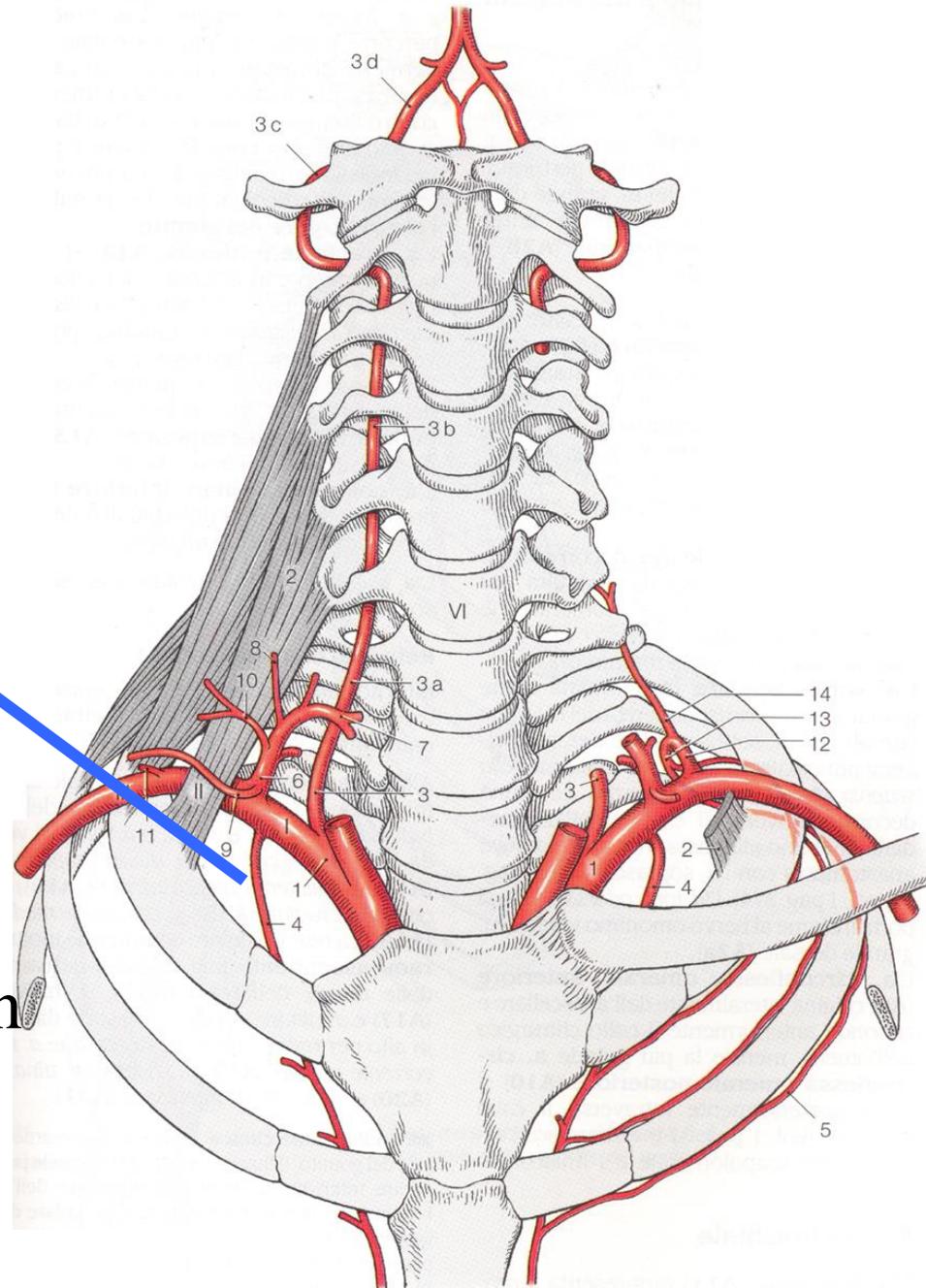
Scaleno anteriore e medio



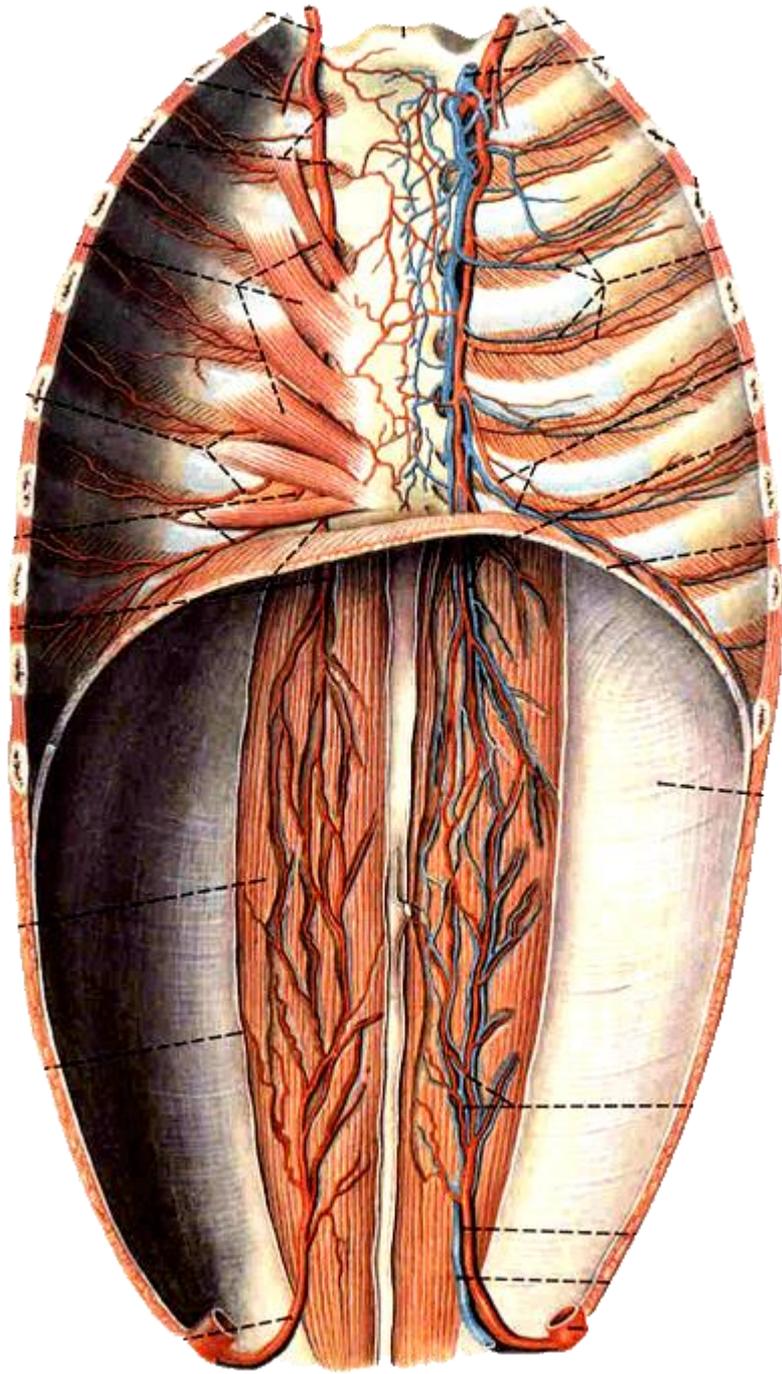
artv toracica int

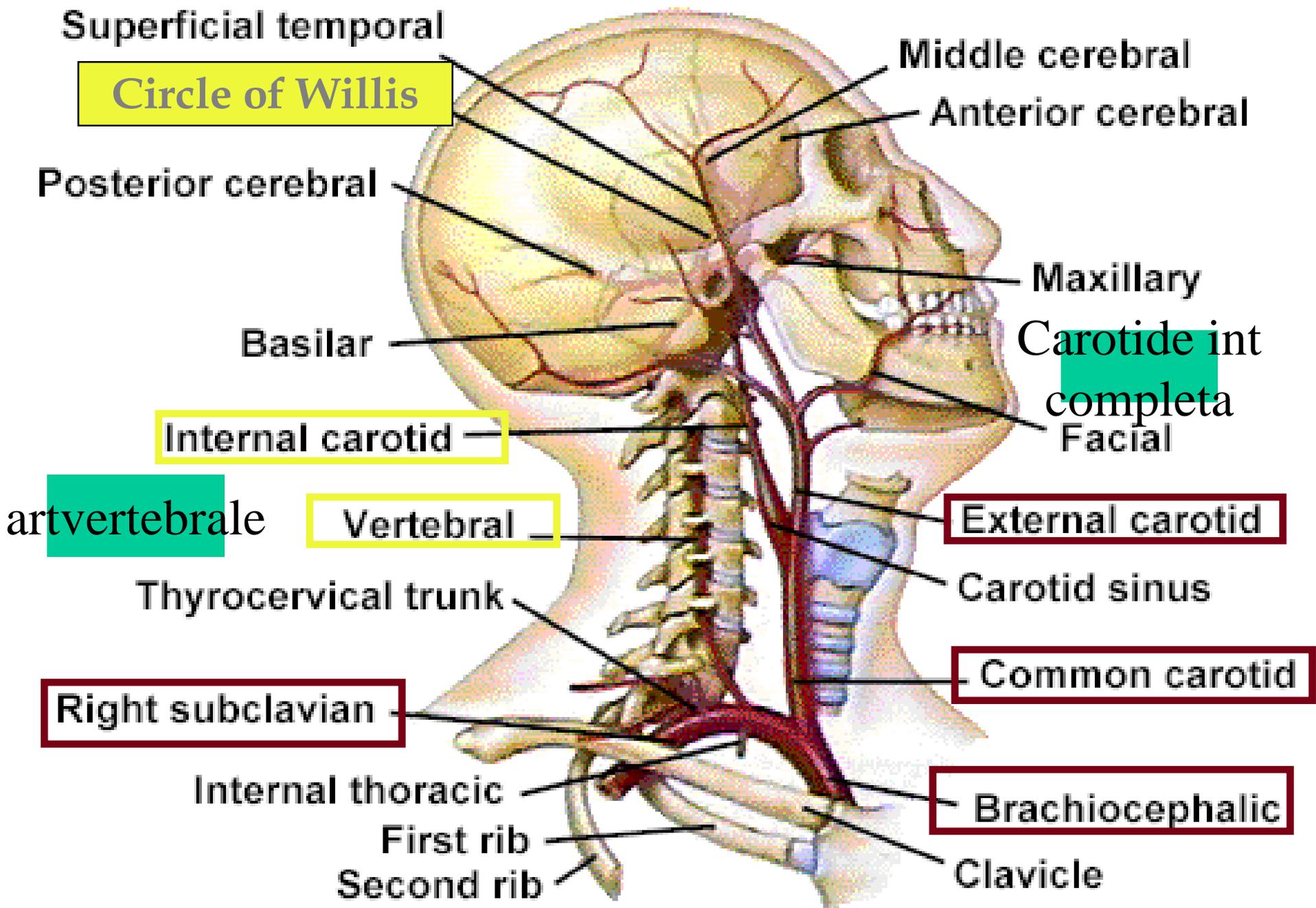


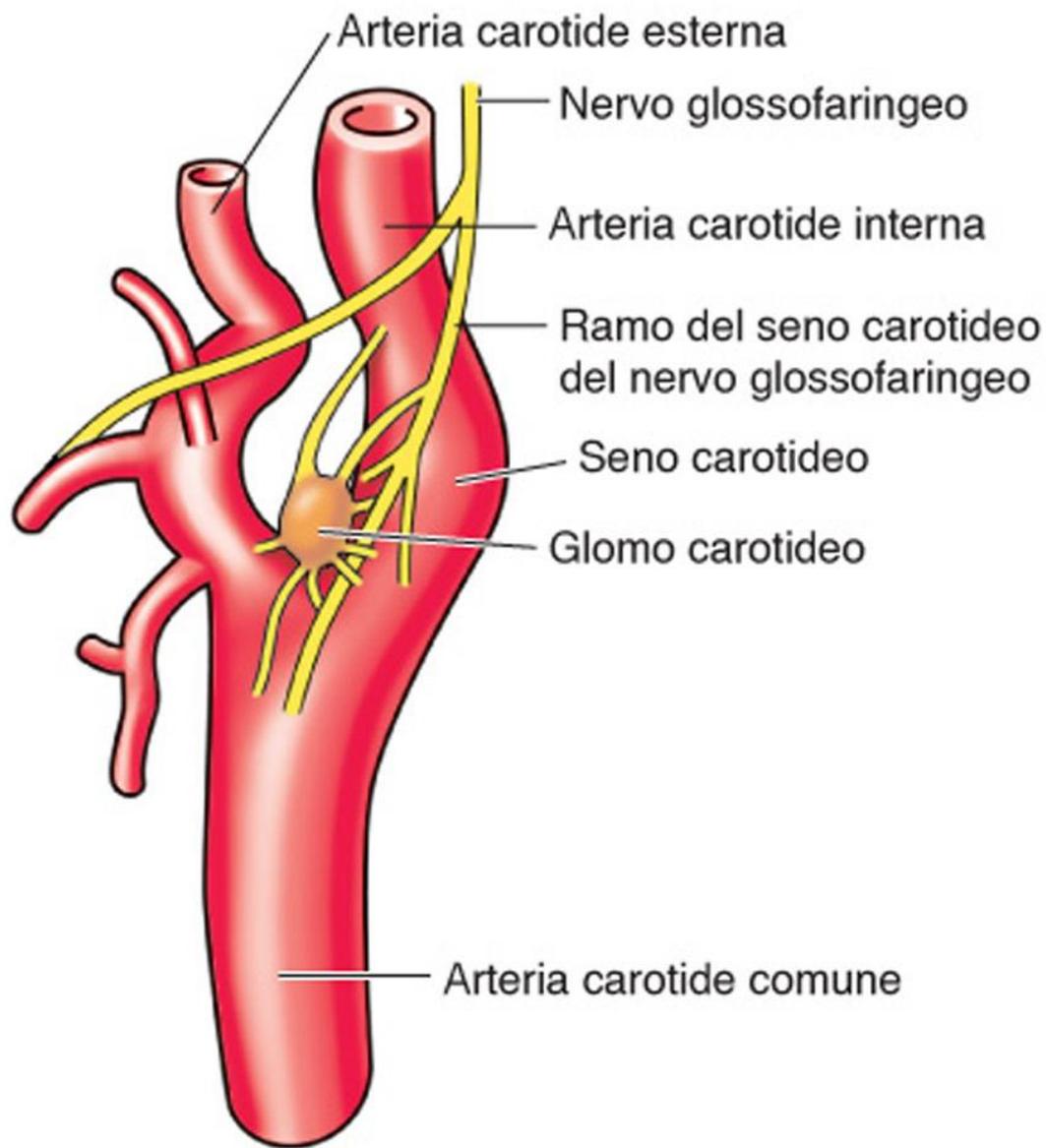
All'altezza della 6^o costa
la toracica interna si divide in
muscolo-frenica ed
epigastrica sup



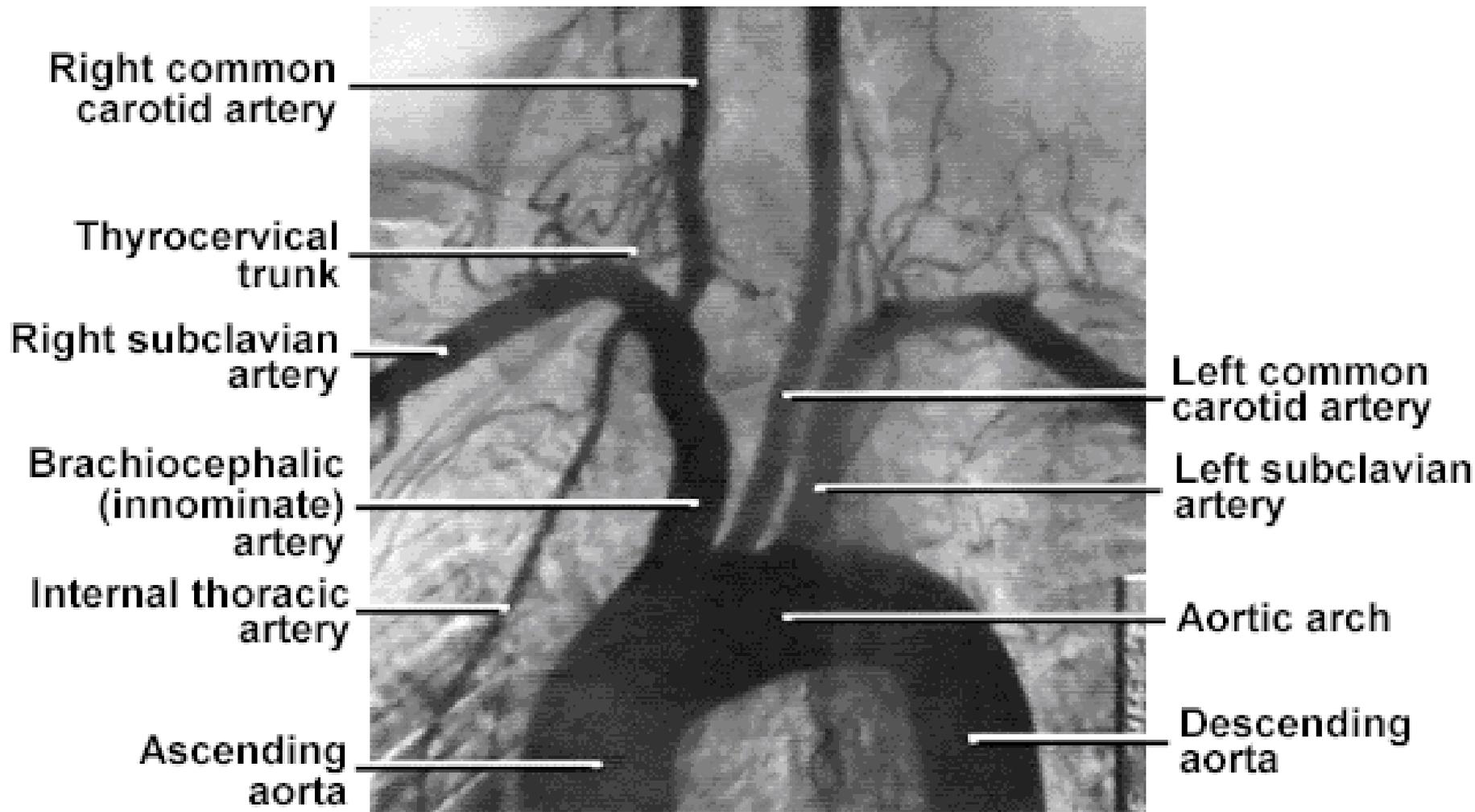
A Porzioni e rami dell'a. succlavia







Veduta mediale dell'arteria carotide destra

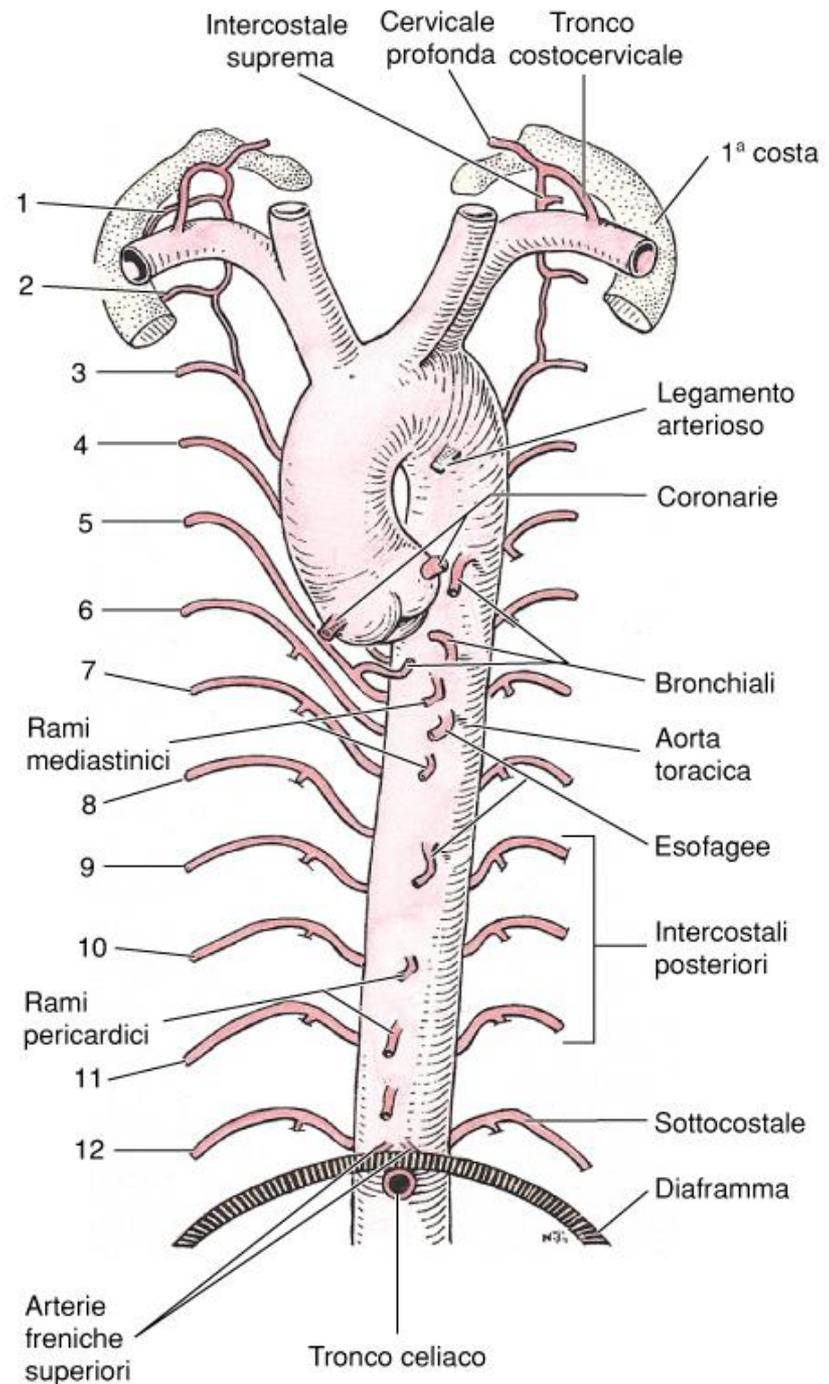
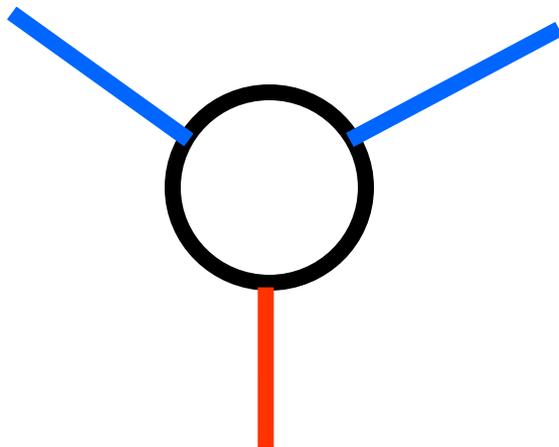


Fibrillazione
atriale

Aorta discendente

- A livello dell'istmo (lig art Botallo/n laringeo ricorrente) l'arco si continua con la parte discendente dell'aorta. Questa scende prima sulla sx poi ant ai corpi vertebrali.
- Attraversa il diaframma a T12

- nell'aorta **discendente toracica** possiamo distinguere:
- rami **parietali** (posteriori, metamerici)
- rami **viscerali** (anteriori impari)



Aorta discendente toracica

Arterie **bronchiali** – servono bronchi e polmoni

Arterie **pericardiche**-servono il pericardio

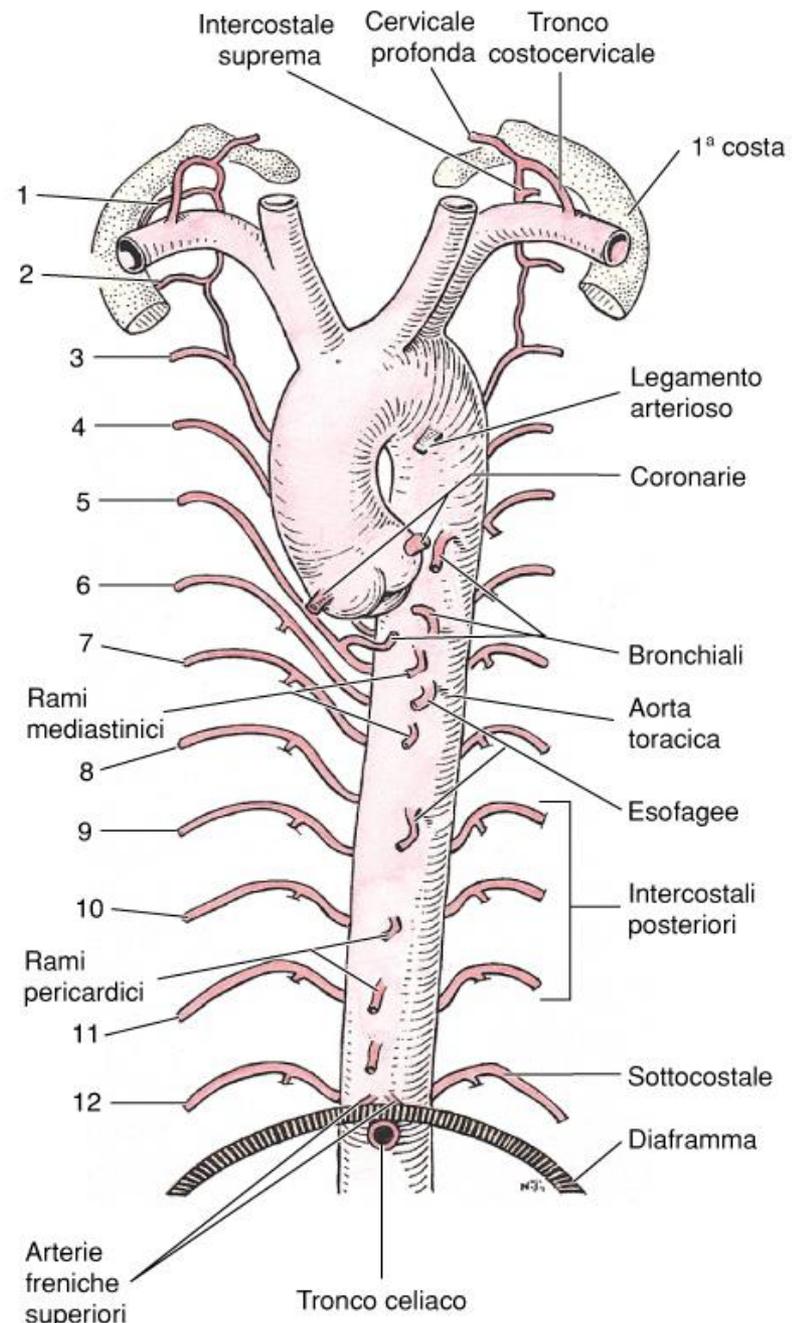
Arterie **mediastiniche** – servono gli organi mediastinici

Arterie **esofagee** – servono l'esofago

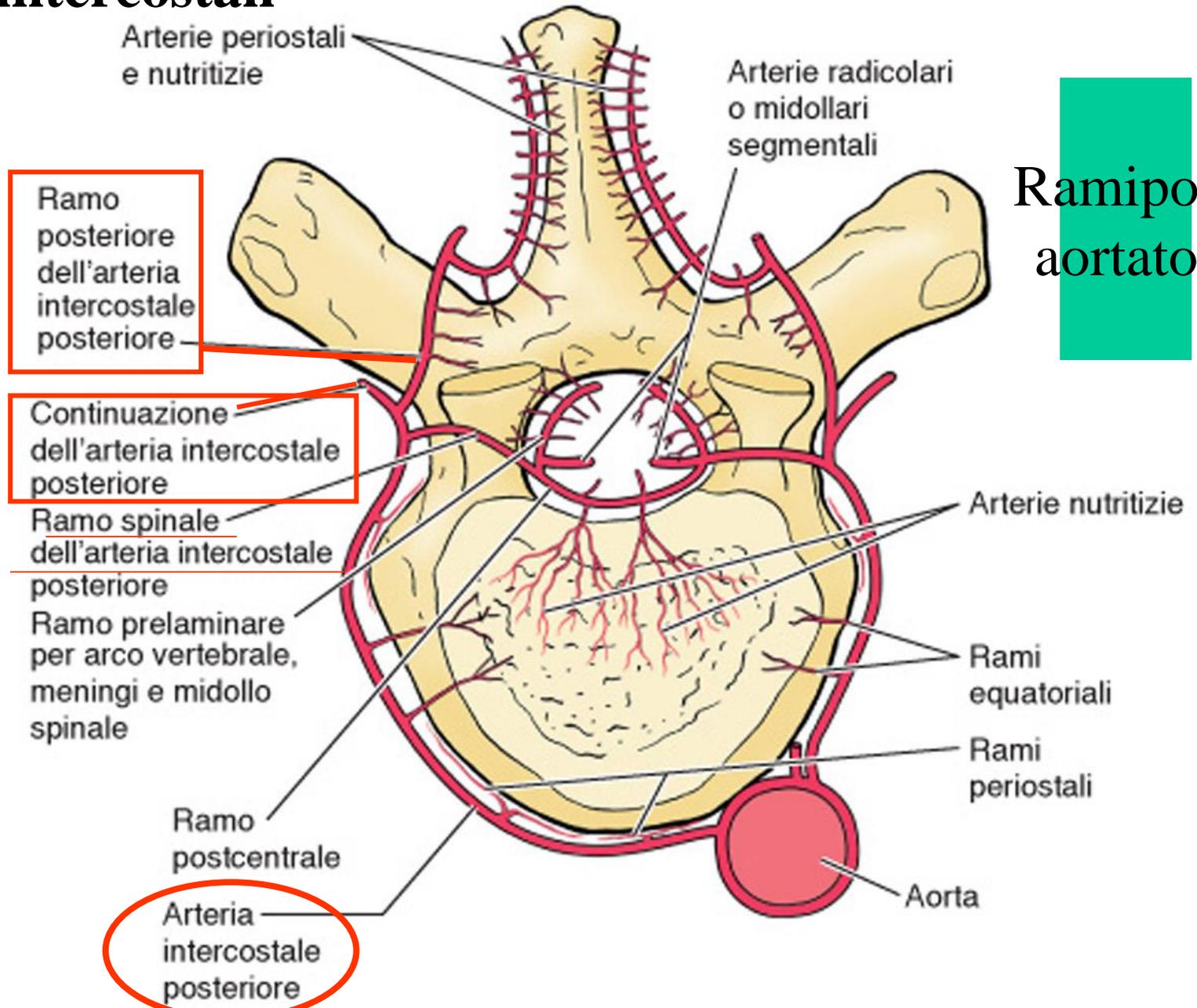
Arterie **freniche superiori** – servono il diaframa

Arterie **intercostali**- servono la parete toracica

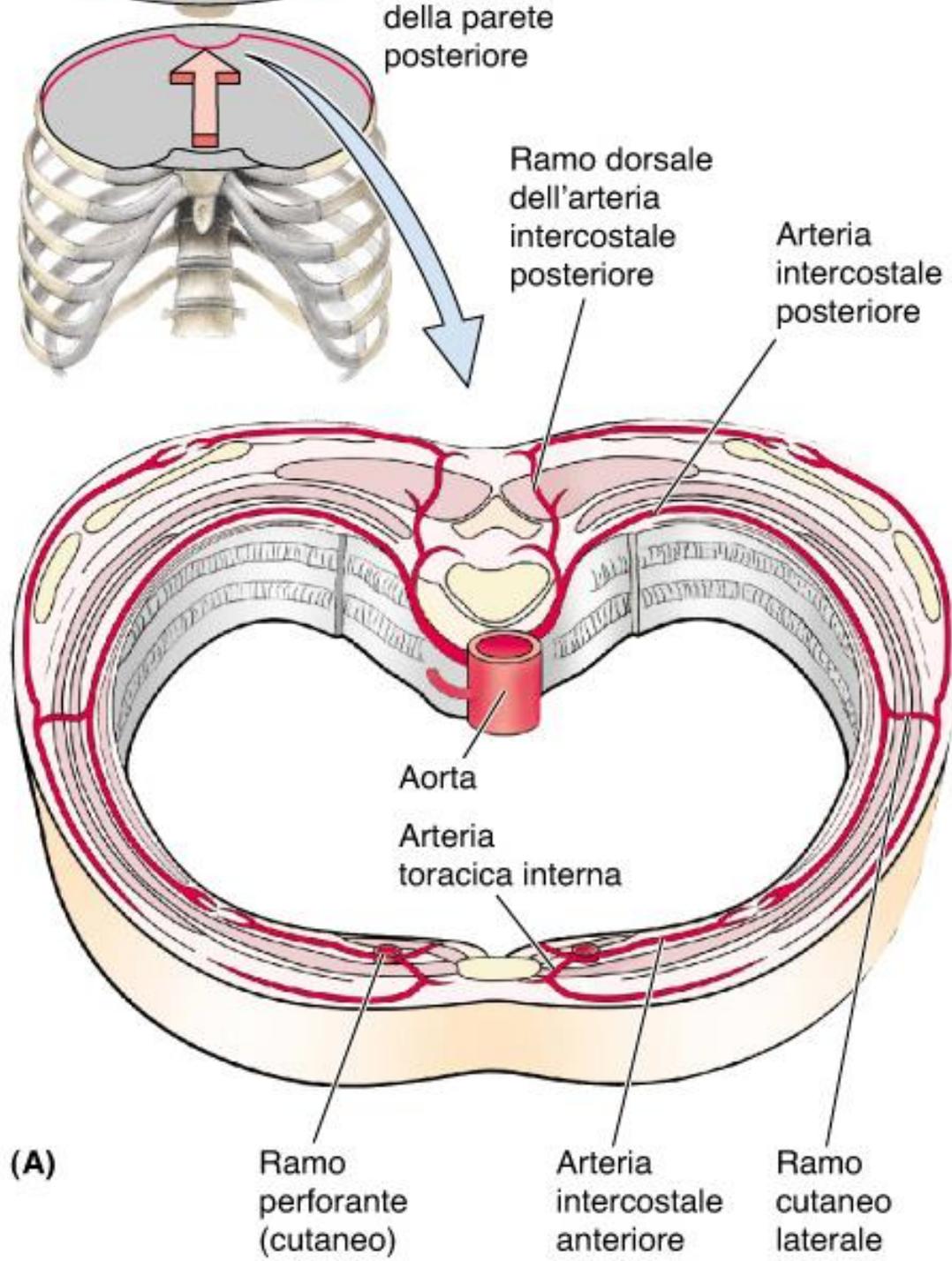
9 paia di a intercost post, ed 1 paio sottocostale



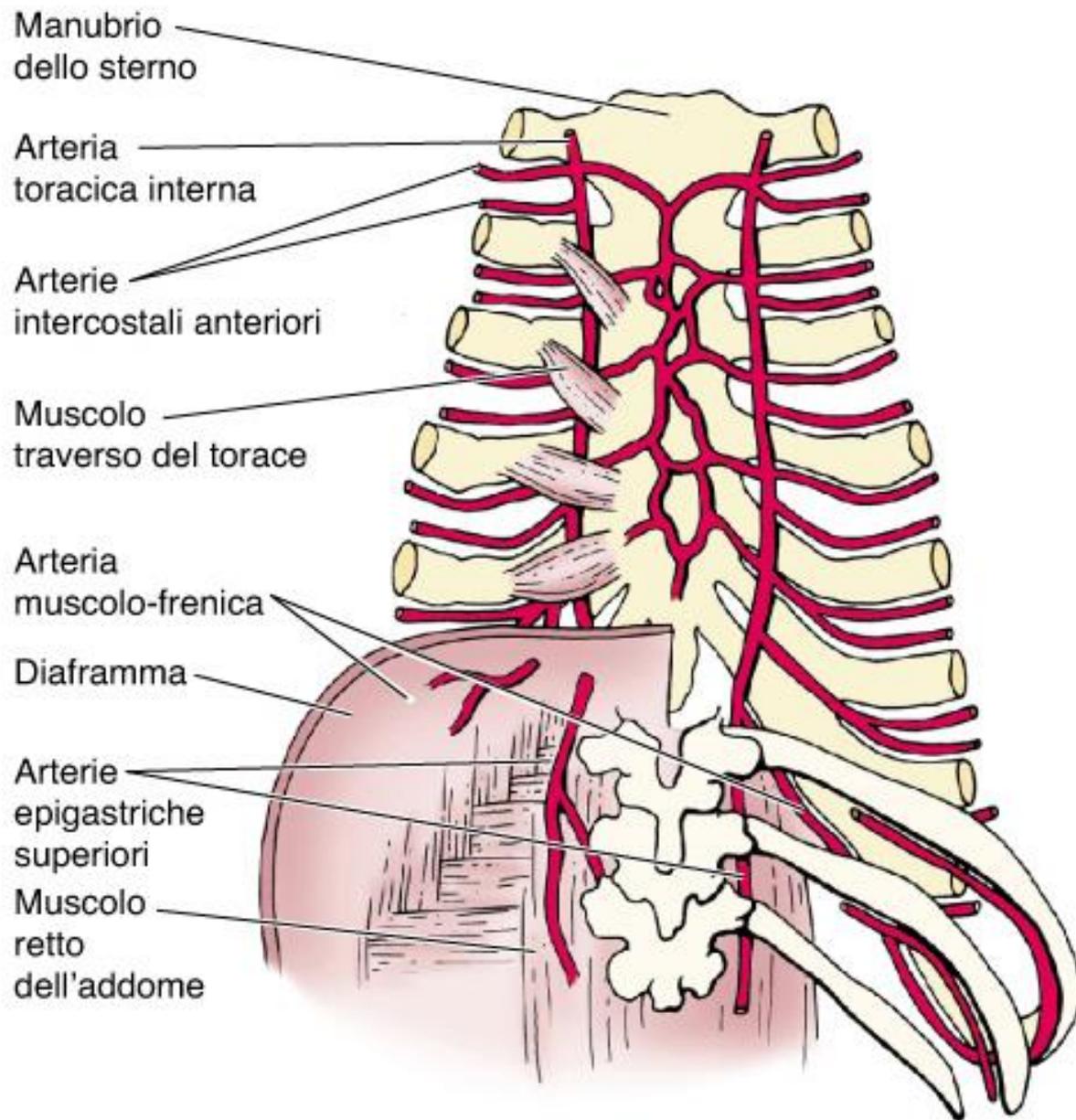
• i rami parietali vanno al **dorso** e agli **spazi intercostali**:
arterie intercostali



Ramipost
aortator

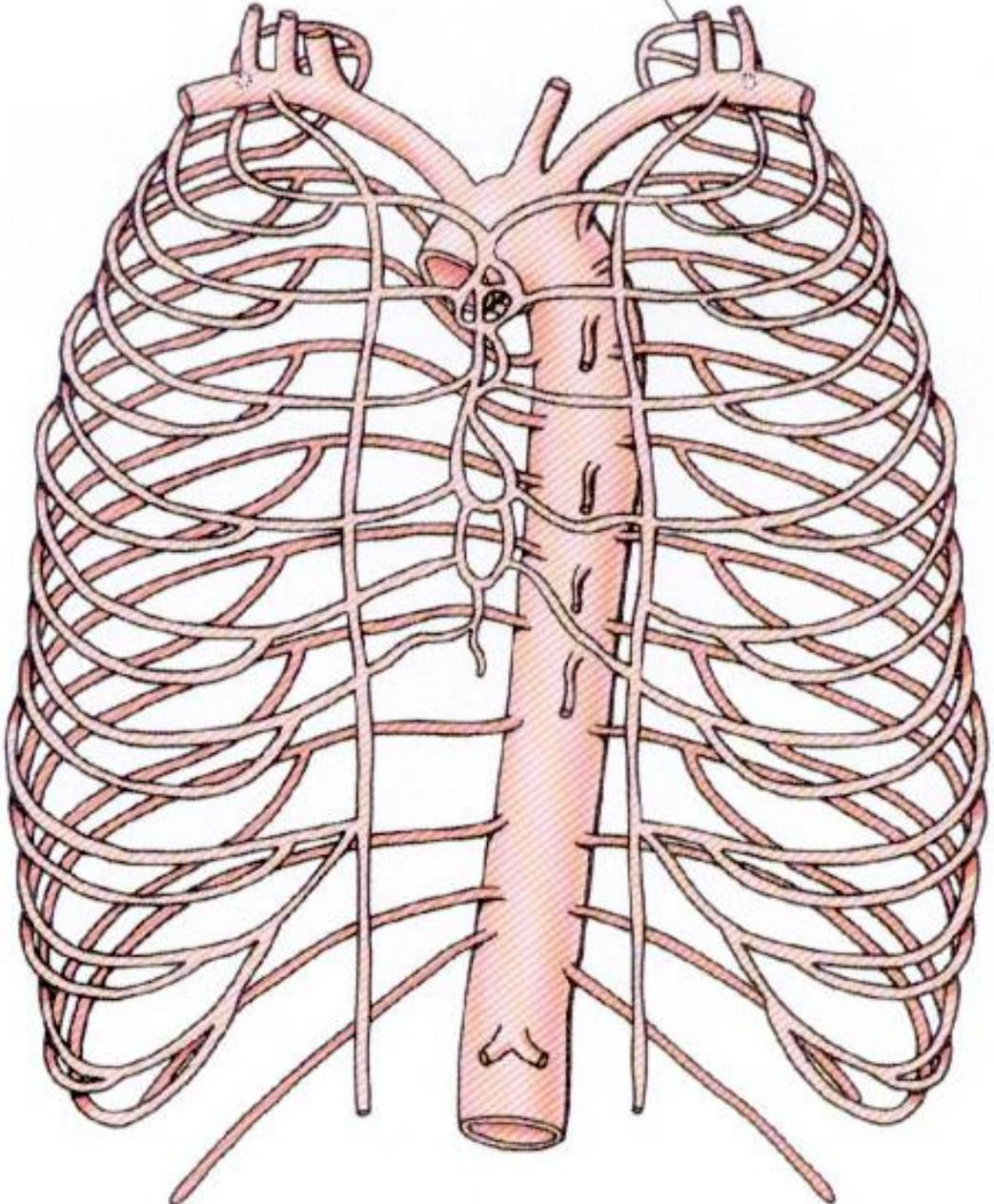


- le arterie **intercostali posteriori** si anastomizzano con le arterie **intercostali anteriori**, rami della **toracica interna**,

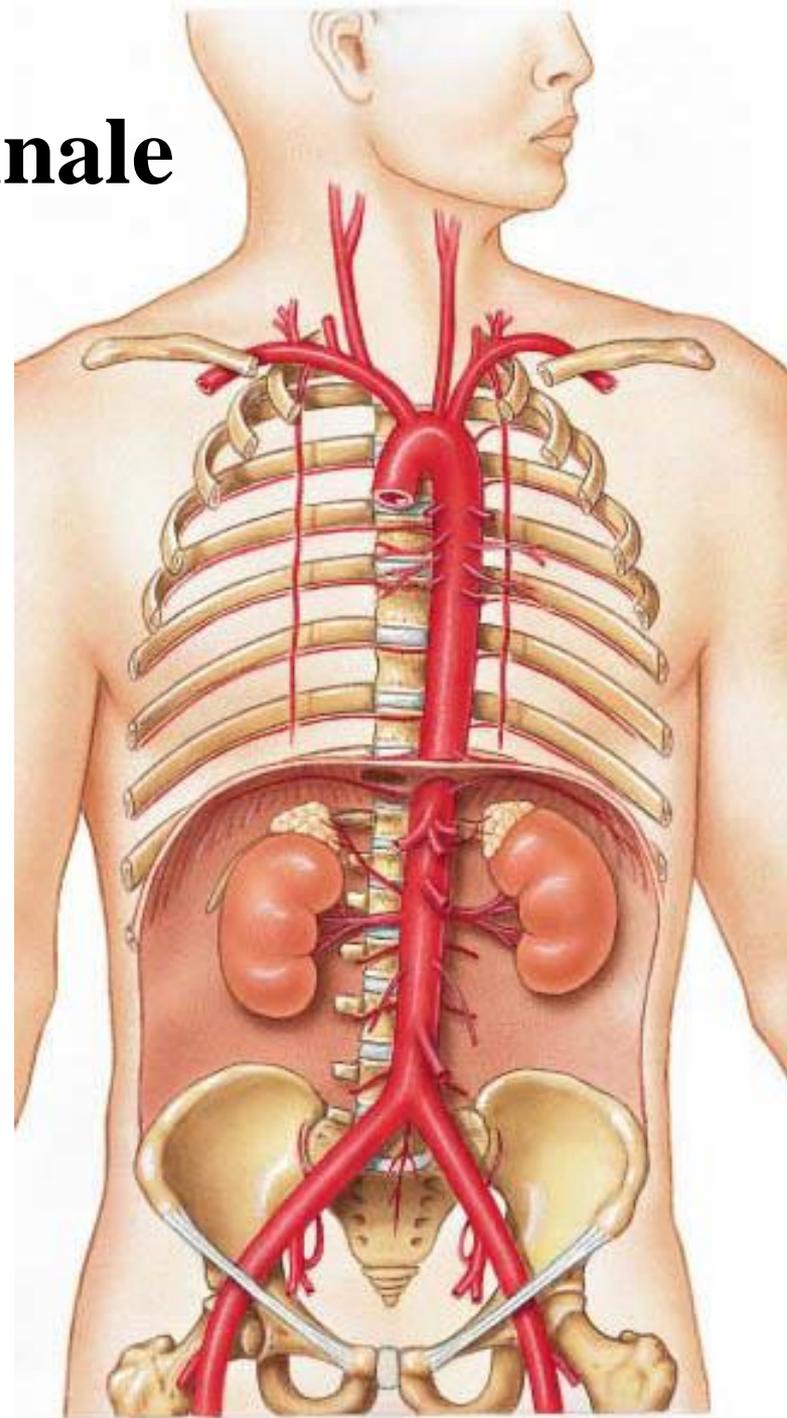
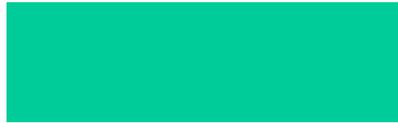


(C) Proiezione posteriore

Supreme (superior)
intercostal a.

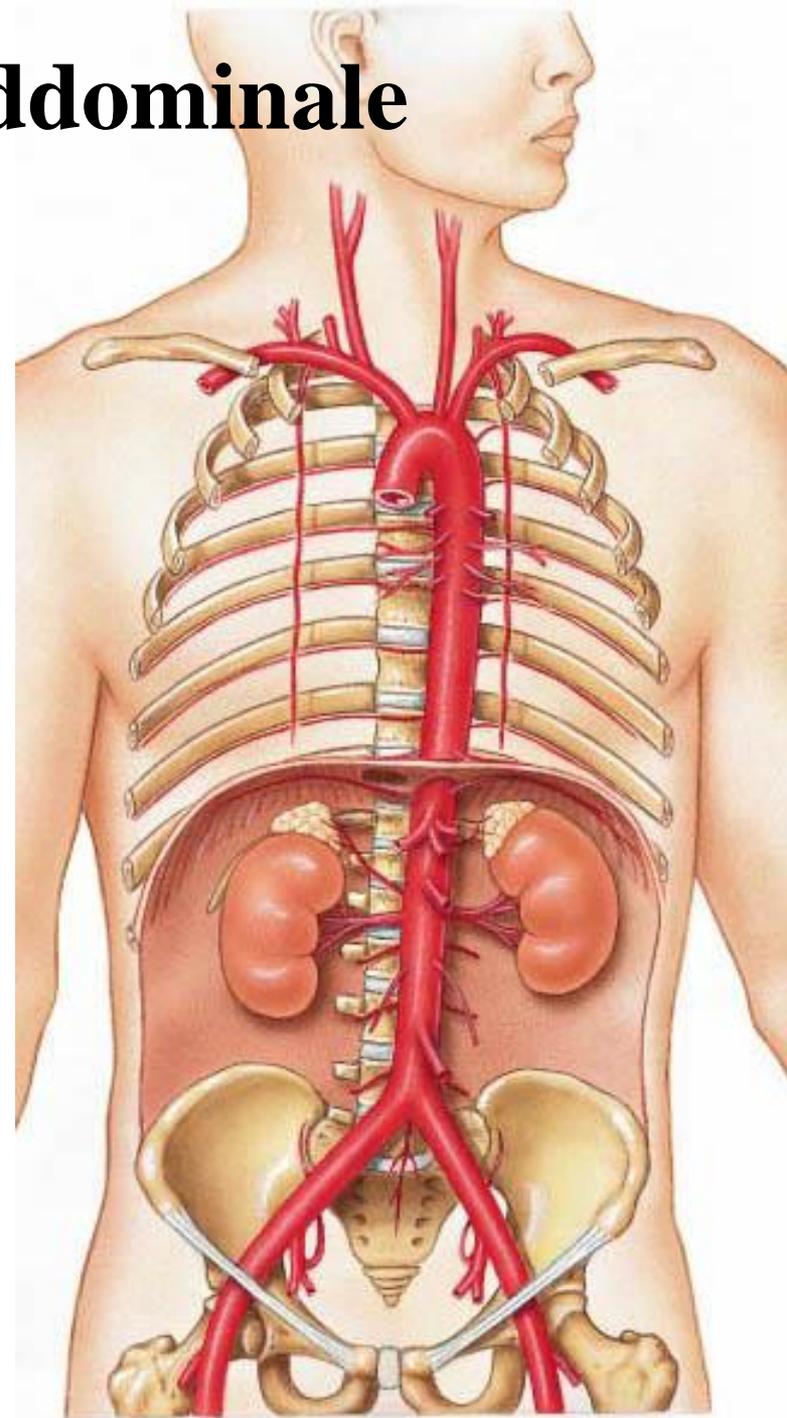
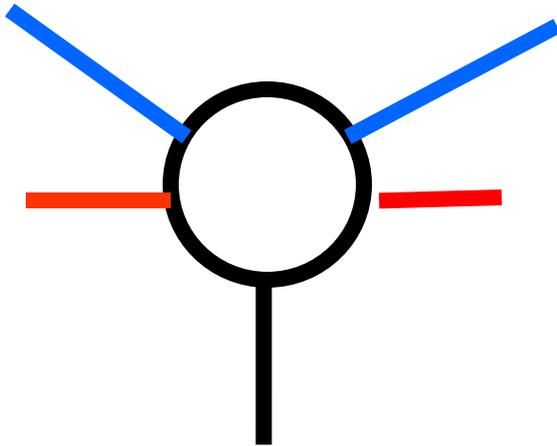


Aorta discendente addominale



Aorta discendente addominale

- L'aorta addominale, porzione inferiore dell'aorta discendente, genera:
- rami **posteriori, parietali, pari**;
- rami **laterali, viscerali, pari (reni surreni genitali)**
- Rami anteriori, **viscerali impari**



Aorta discendente addominale

Rami viscerali ANTERIORI:

1) Tronco celiaco - 3 rami

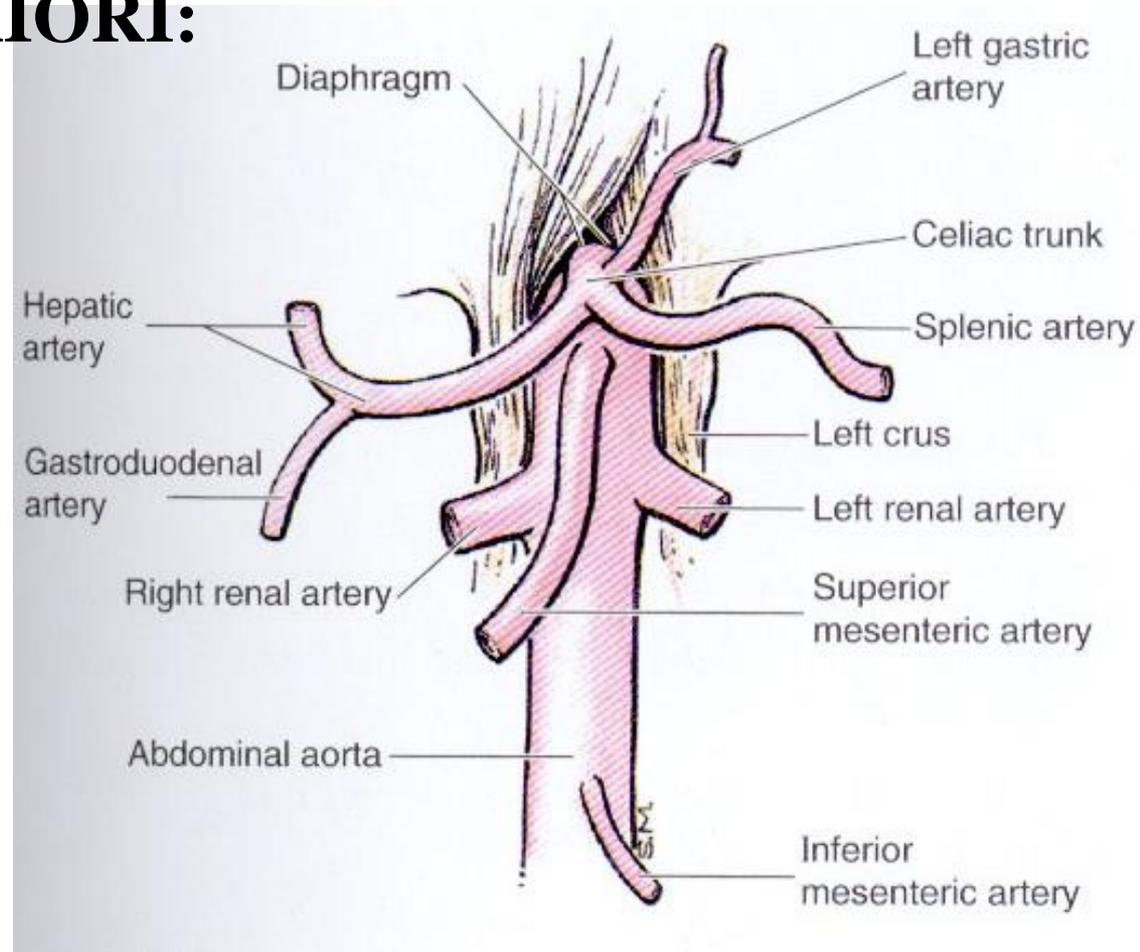
– al fegato, cistifellea, esofago, stomaco, duodeno, pancreas, milza

2) Mesenterica superiore

– al pancreas e duodeno, al piccolo intestino e al colon

3) Mesenterica inferiore

– al colon terminale e al retto



Aorta discendente addominale

Rami viscerali **LATERALI**:

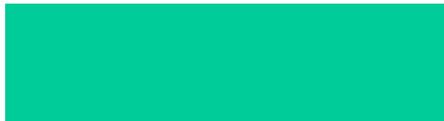
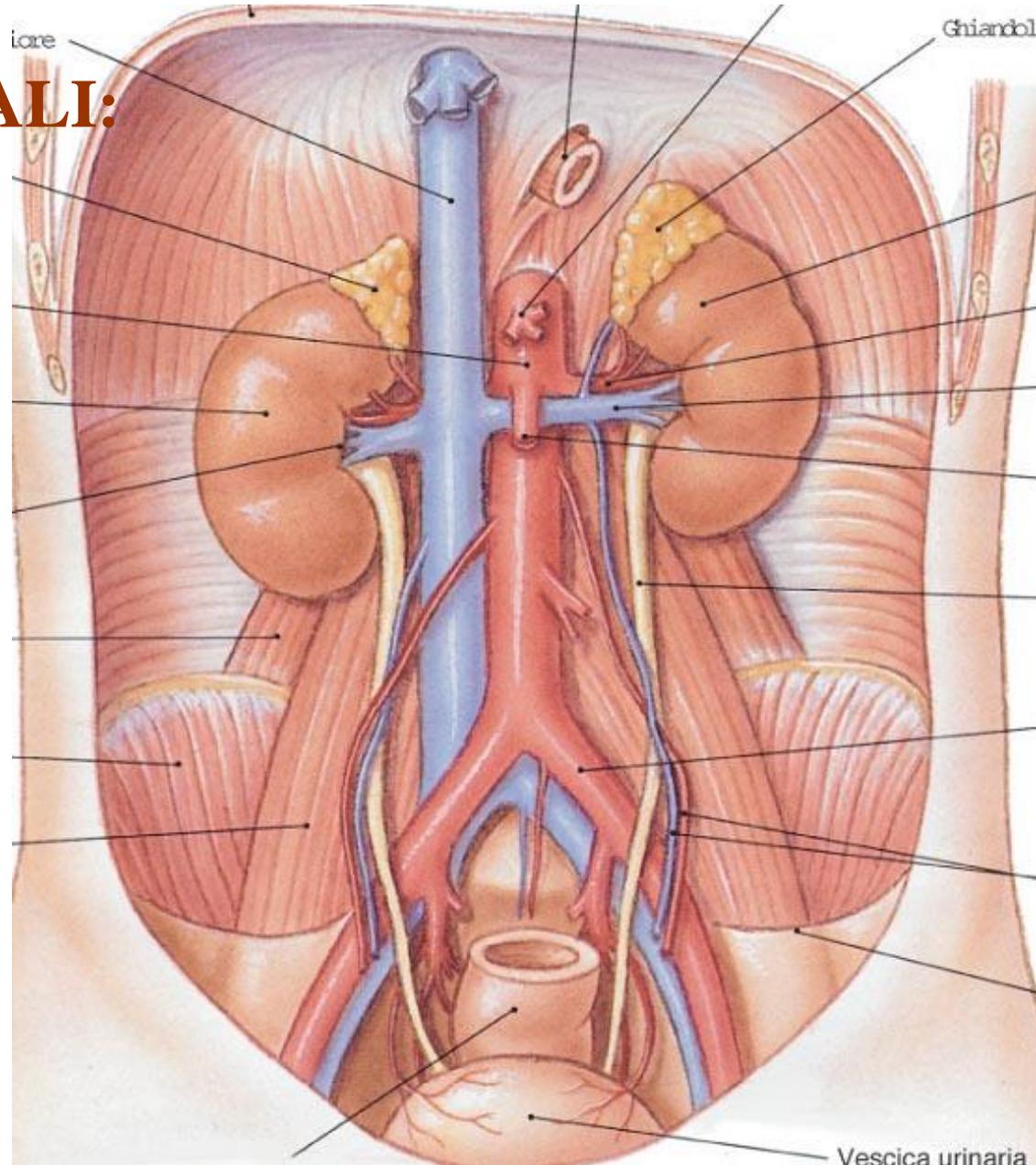
Surrenali – alle ghiandole surrenali

Renali – ai reni

Spermatiche – alle gonadi (ovaie e testicoli)

Rami **PARIETALI**

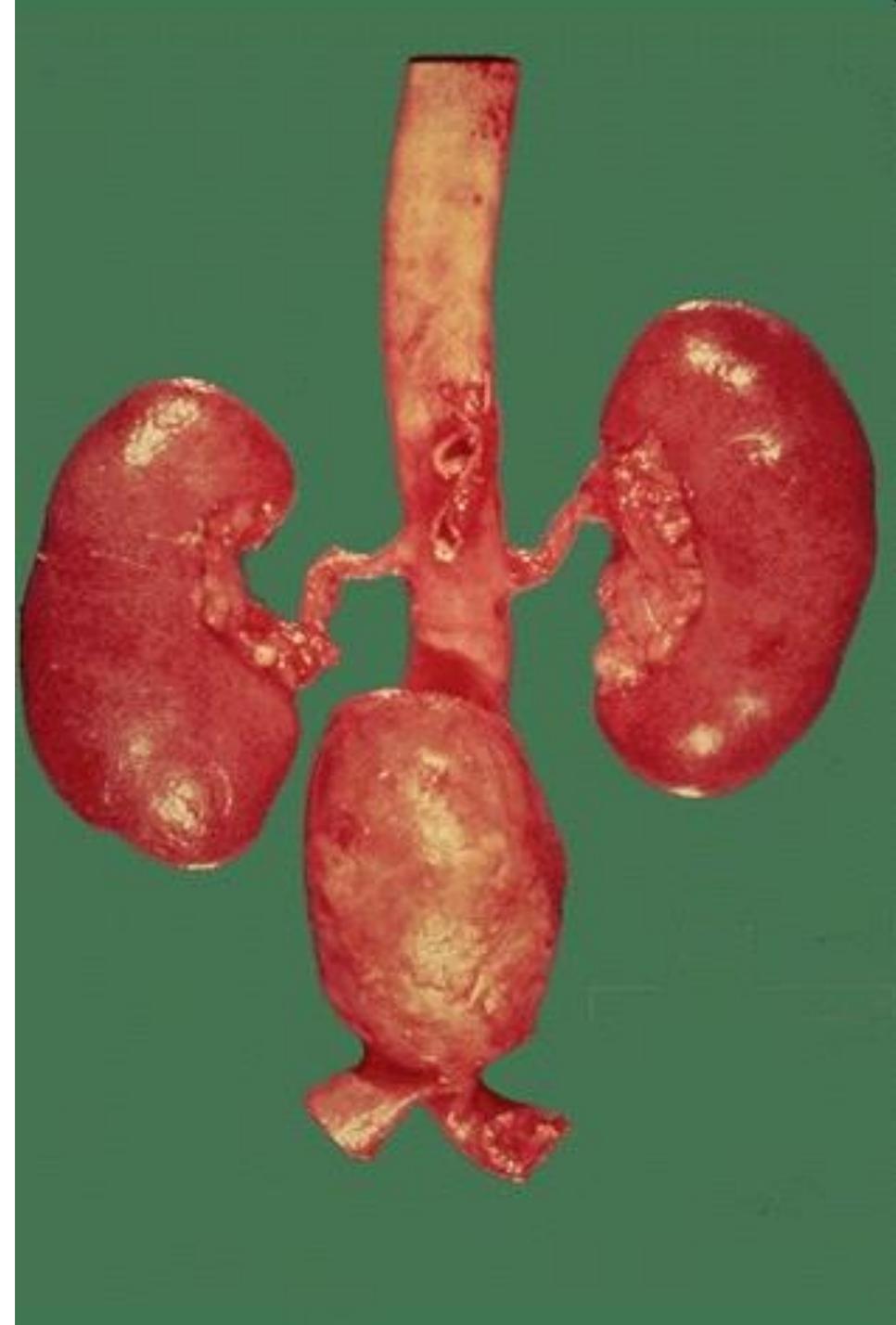
Lombari – al dorso



aneurisma

- Un aneurisma è una dilatazione della parete di un'arteria, di una vena o del cuore. Gli aneurismi arteriosi si manifestano come dilatazioni pulsanti del vaso: la localizzazione più importante è a carico dell'aorta, nel 75% dei casi colpisce l'aorta addominale. La causa principale è **l'aterosclerosi.**

aneurisma

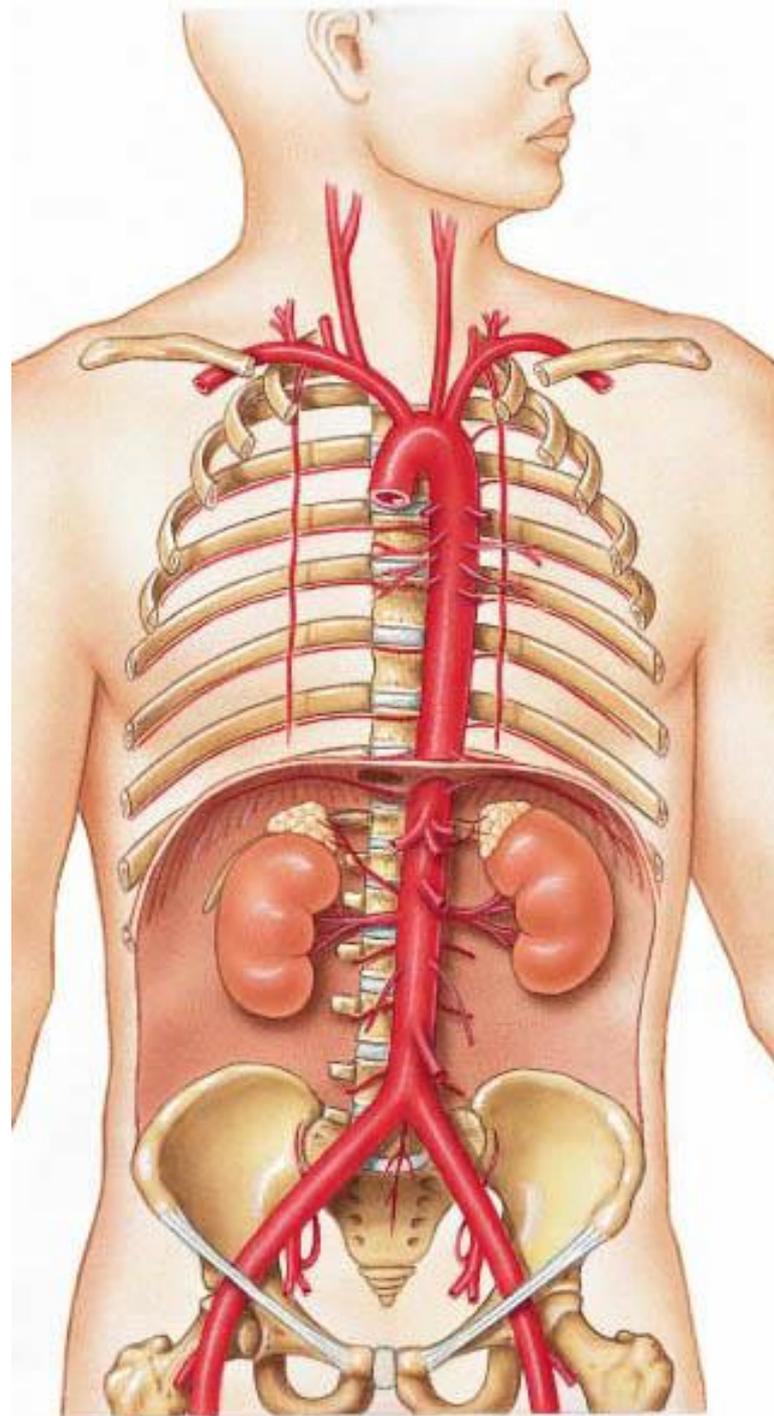


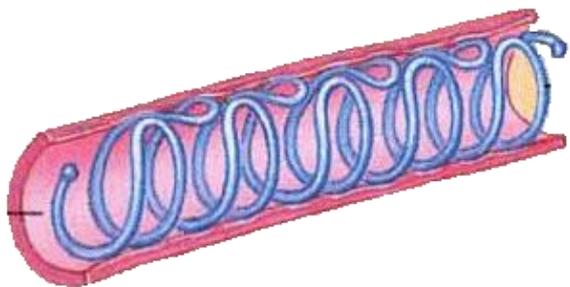
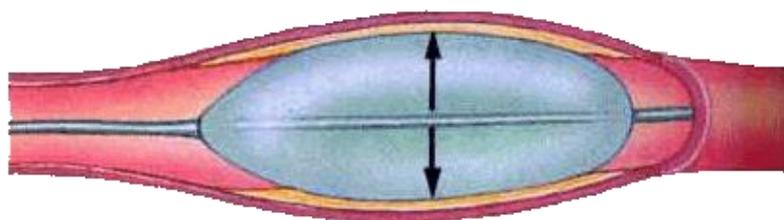
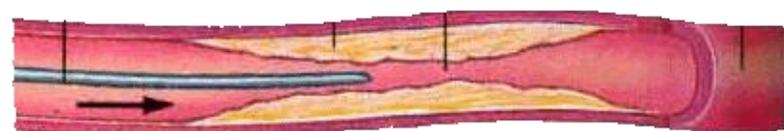
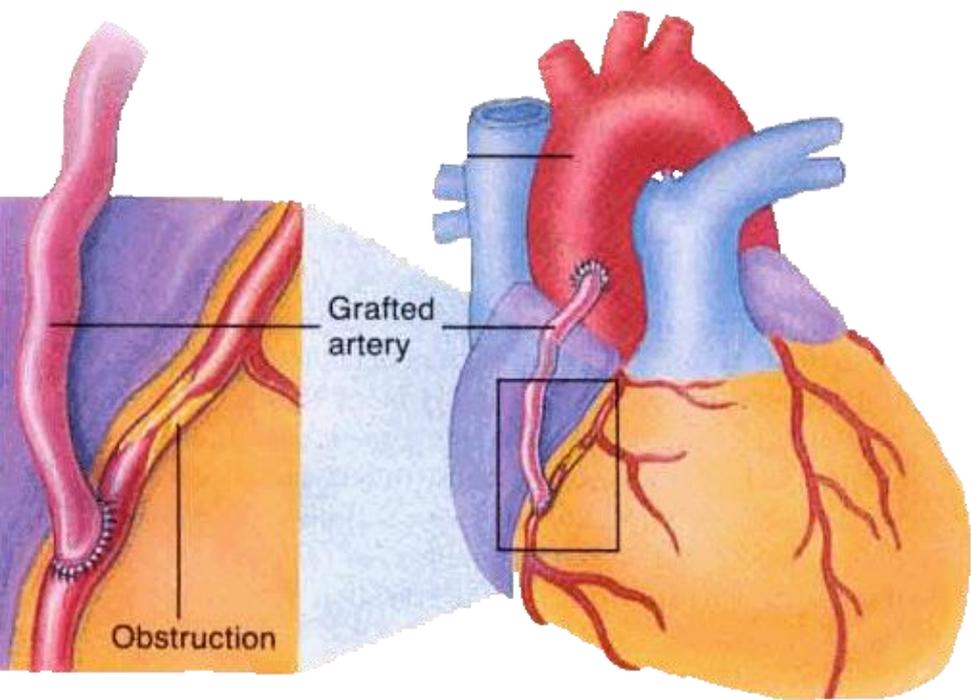
aterosclerosi

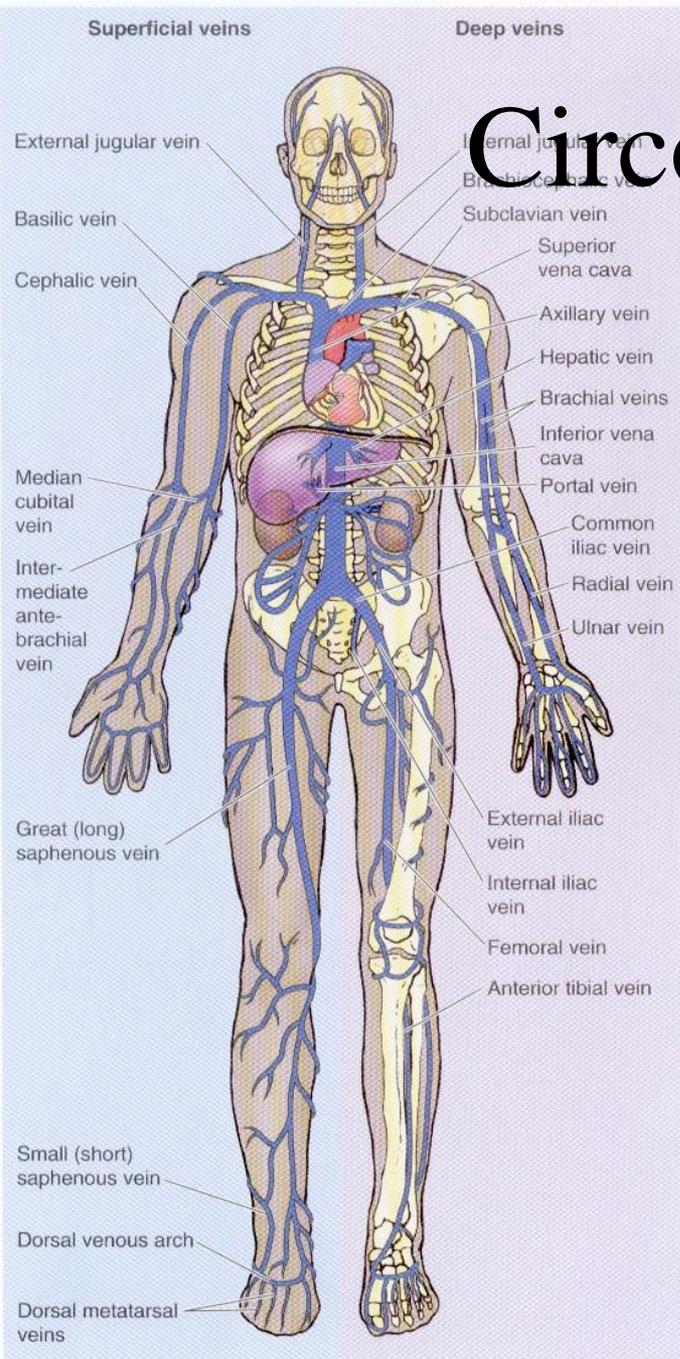
- L'**aterosclerosi** è una malattia **infiammatoria cronica** delle **arterie di grande e medio calibro** che si instaura a causa dei **fattori di rischio cardiovascolare: fumo, ipercolesterolemia**, diabete, ipertensione, obesità; si sospetta che possano esservi anche altre cause, in particolare di natura infettiva e immunologica. **Anatomicamente**, la lesione caratteristica dell'aterosclerosi è l'**ateroma o placca aterosclerotica**, ossia un **ispessimento dell'intima** (lo strato più interno delle arterie, che è rivestito dall'endotelio ed è in diretto contatto con il sangue) delle arterie dovuto principalmente **all'accumulo di materiale lipidico** e a **proliferazione del tessuto connettivo**.

Cardiac
catheterization

Cardiac
catheterization2





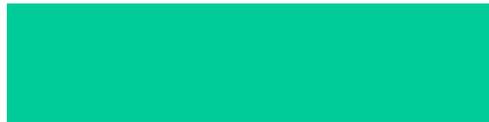
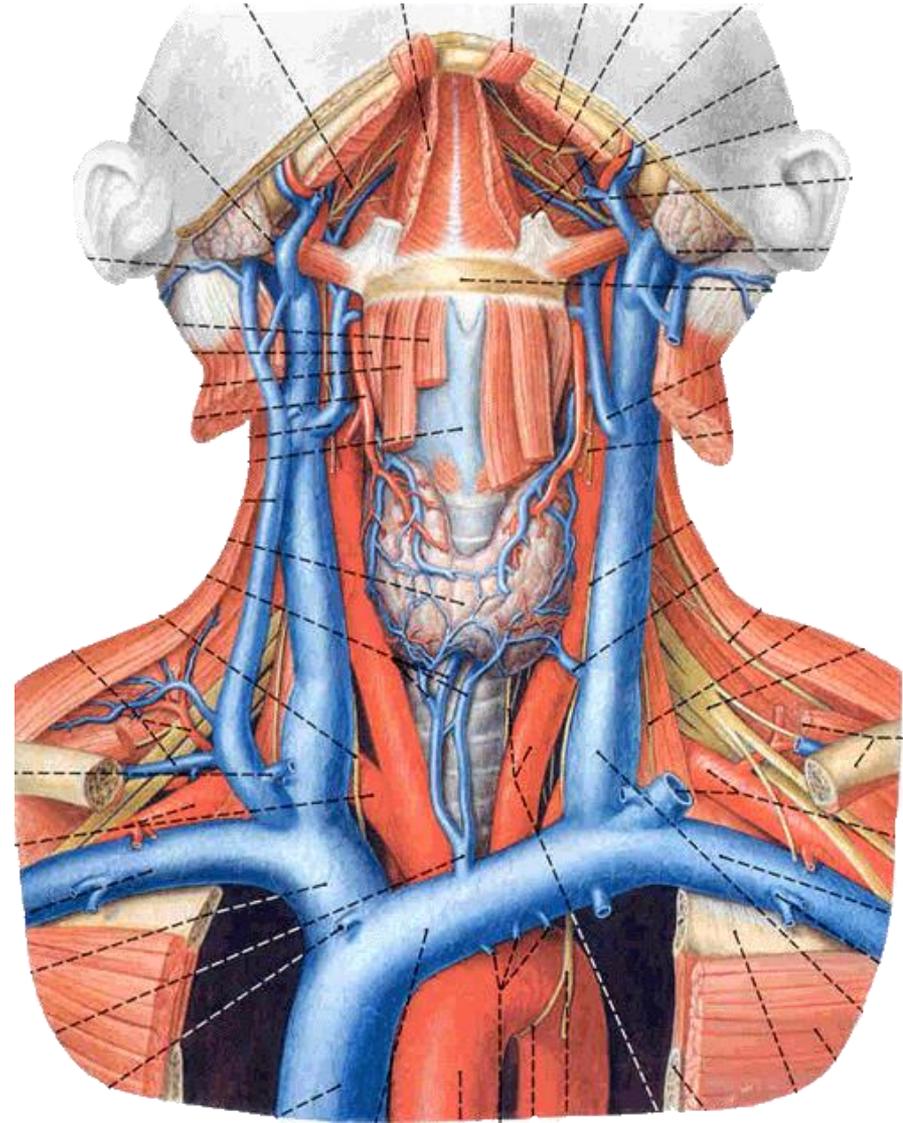


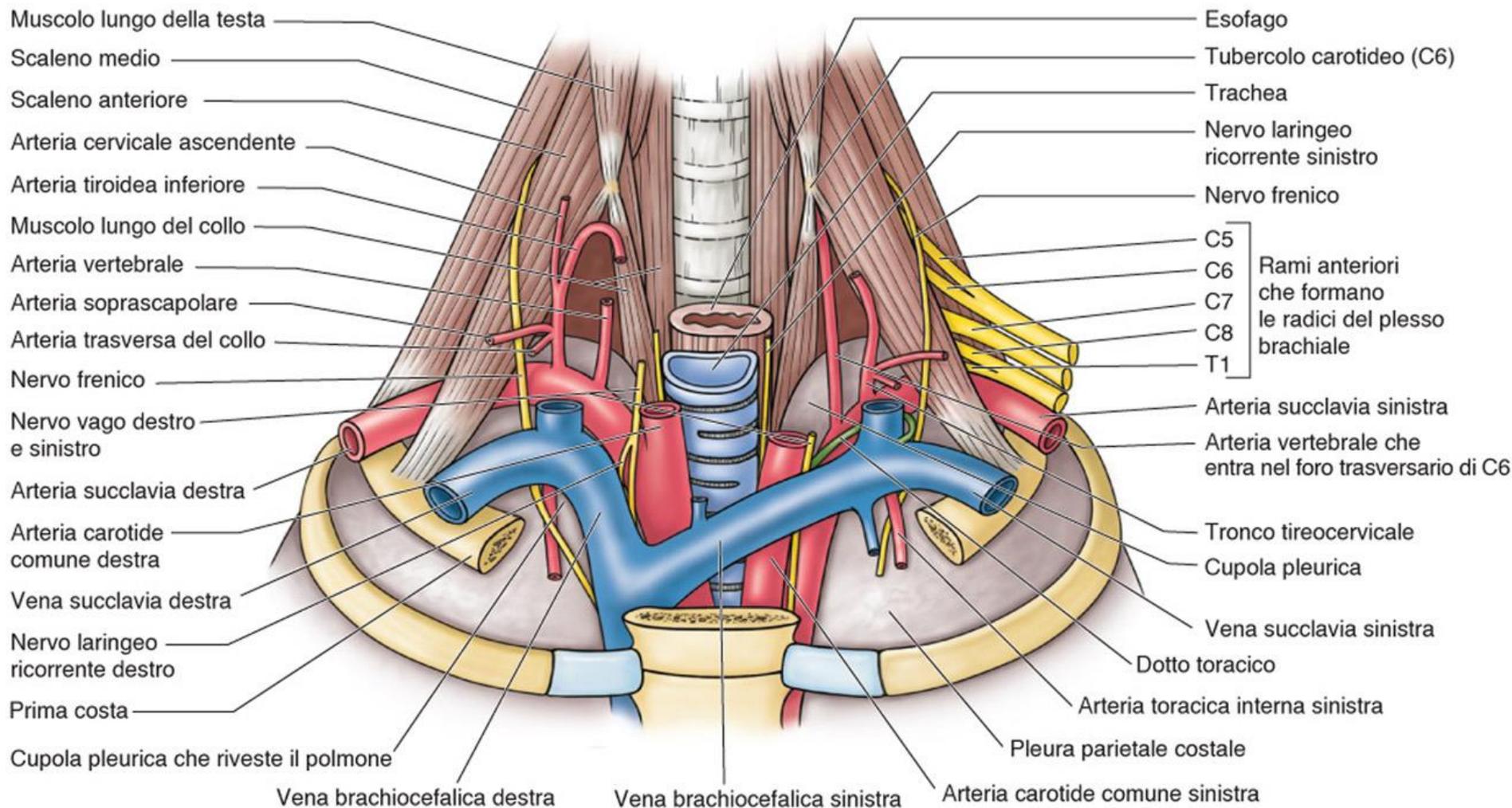
Circolazione venosa

- **Sistema delle vene cave**
- **Sistema delle vene azygos**
- **Sistema della vena porta**
- **Circolazione venosa superficiale**
- **Circolazione venosa profonda**

SISTEMA DELLA VENA CAVA SUPERIORE

- La VCS si forma dalla confluenza dei 2 tronchi brachiocefalici venosi, dx e sx, a loro volta formati dalla confluenza della v succlavie e giugulare interna



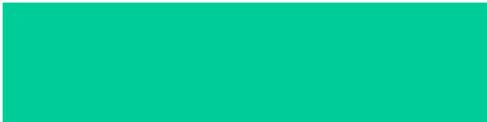
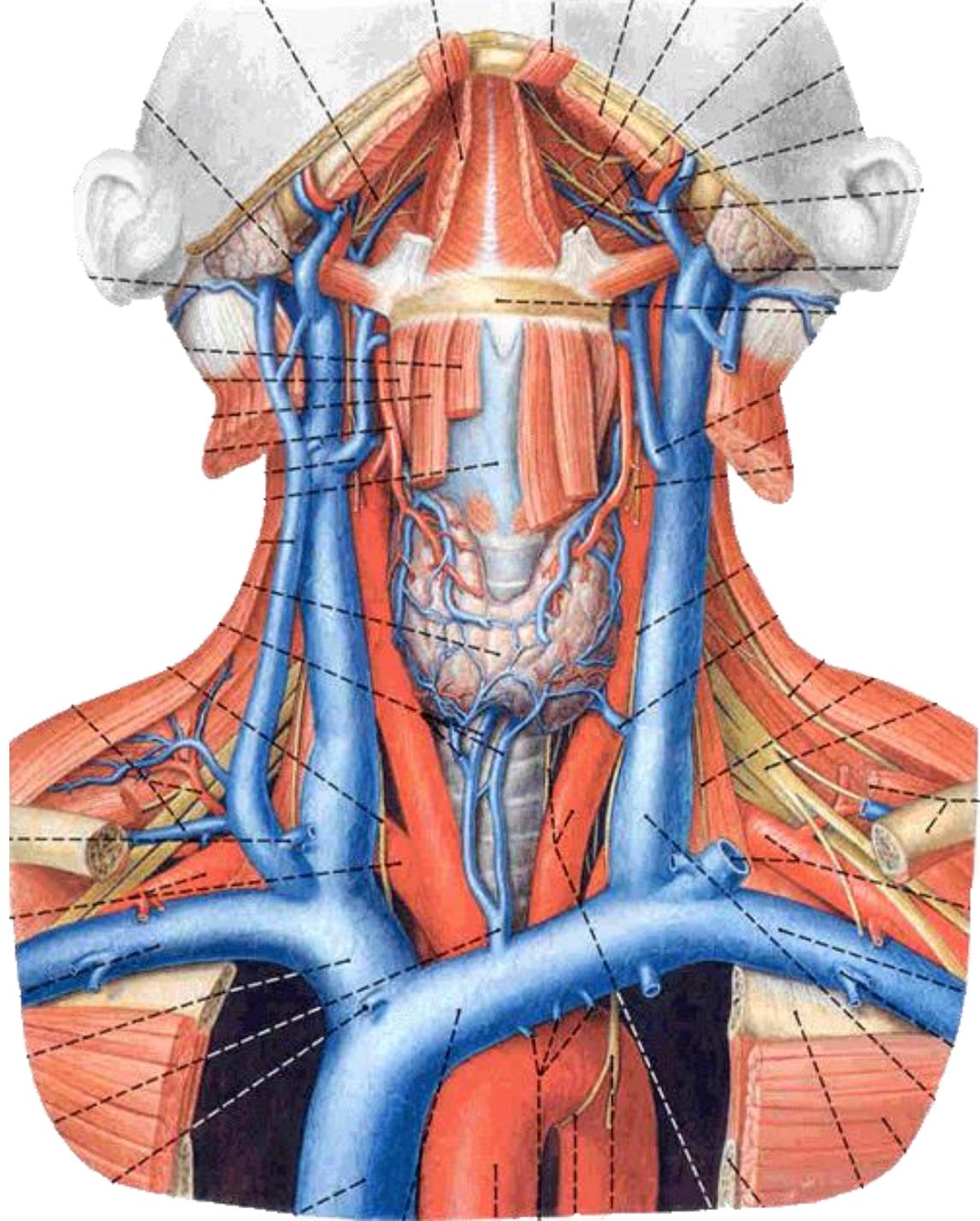


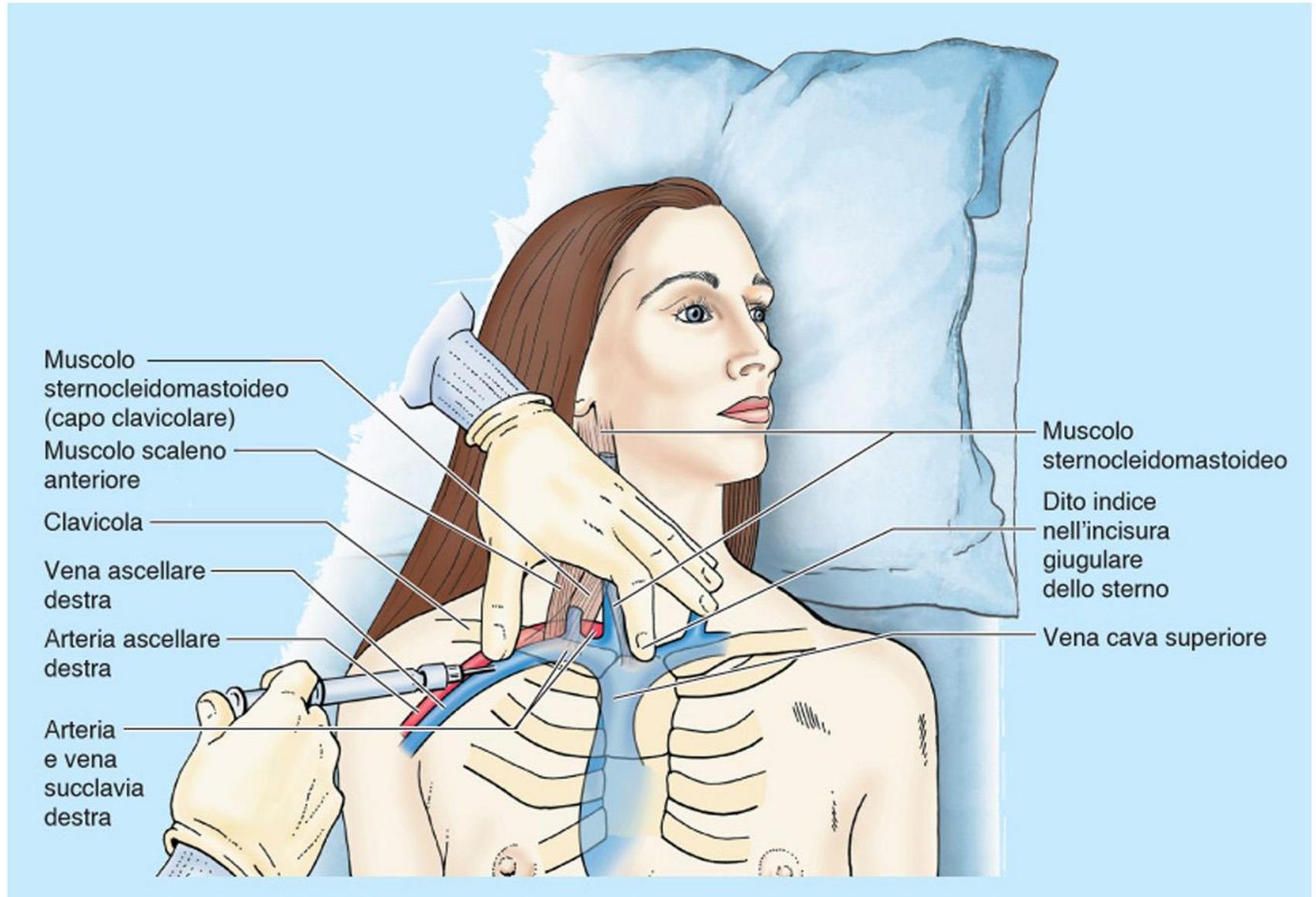
(A) Veduta anteriore

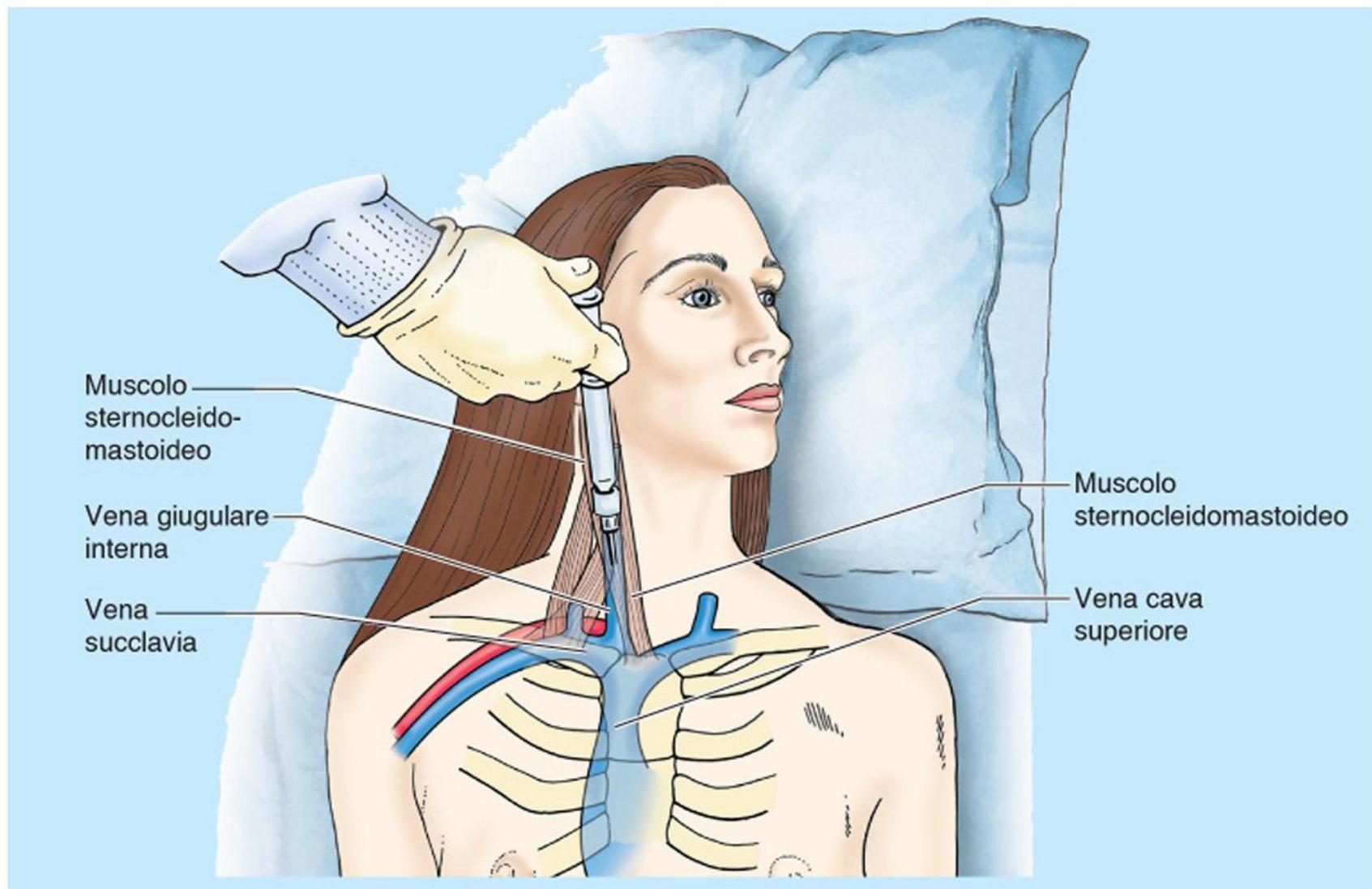
Dissezcollo1

0:23

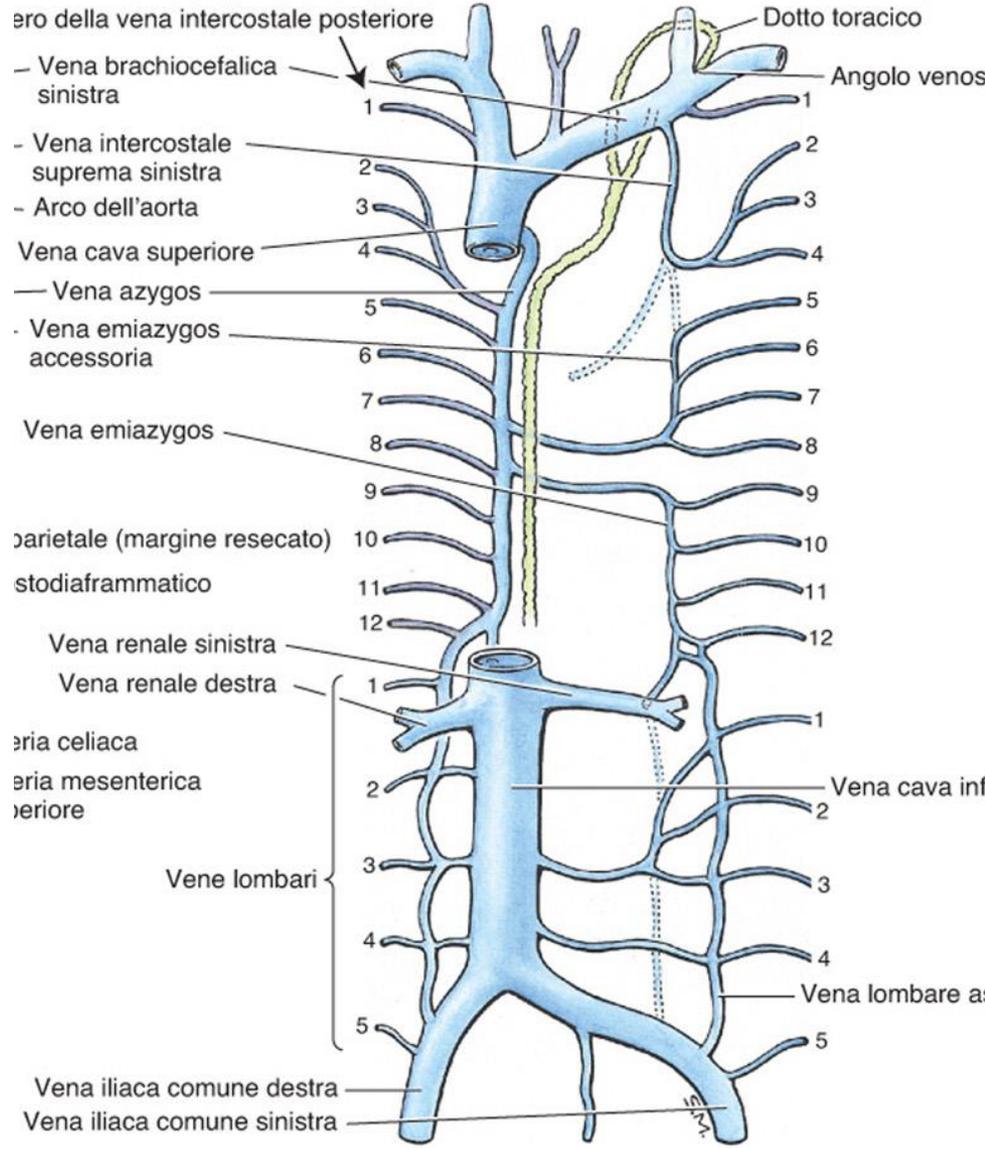
- Vene superficiali
- Vena GIUGULARE ANT
dalla regione
sottomandibolare scende
verticalmente e
centralmente per aprirsi
nella succlavia o giug est
- Vena GIUGULARE EST
dal'angolo della
mandibola, scende per
aprirsi nella succlavia





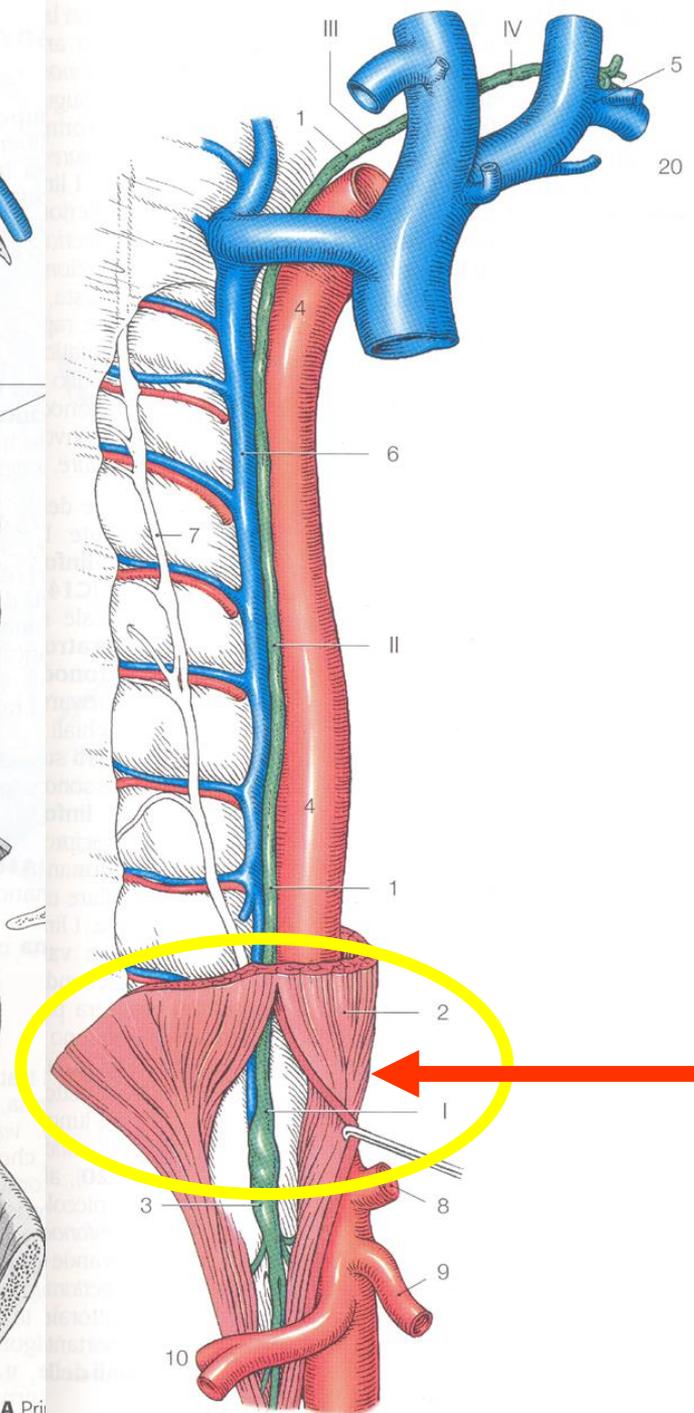
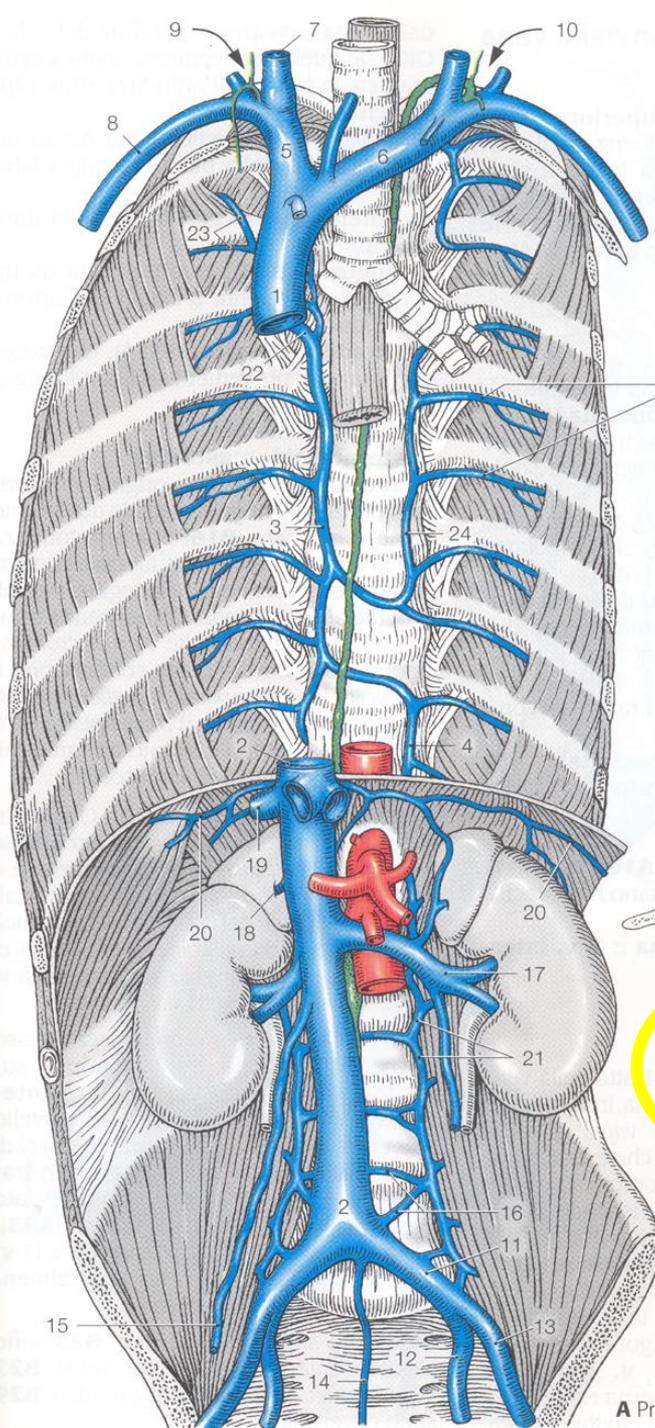


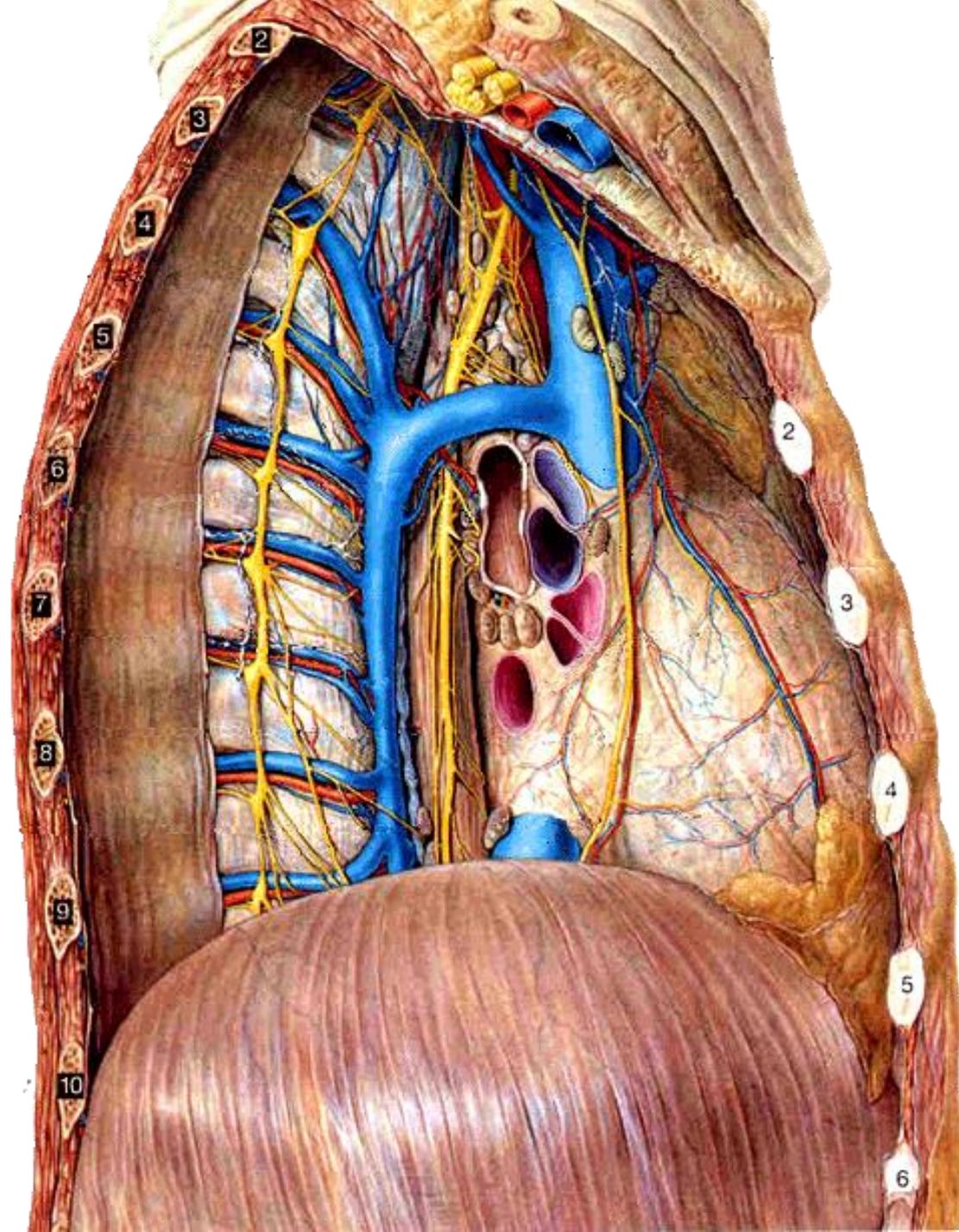
- vene intercostali \Rightarrow azygos (dx) ed
- emiazygos (sx) \Rightarrow vena cava superiore
- inoltre, le vene intercostali raccolgono il sangue delle vene **esofagee** e **bronchiali**



SISTEMA DELLE AZYGOS

(B)



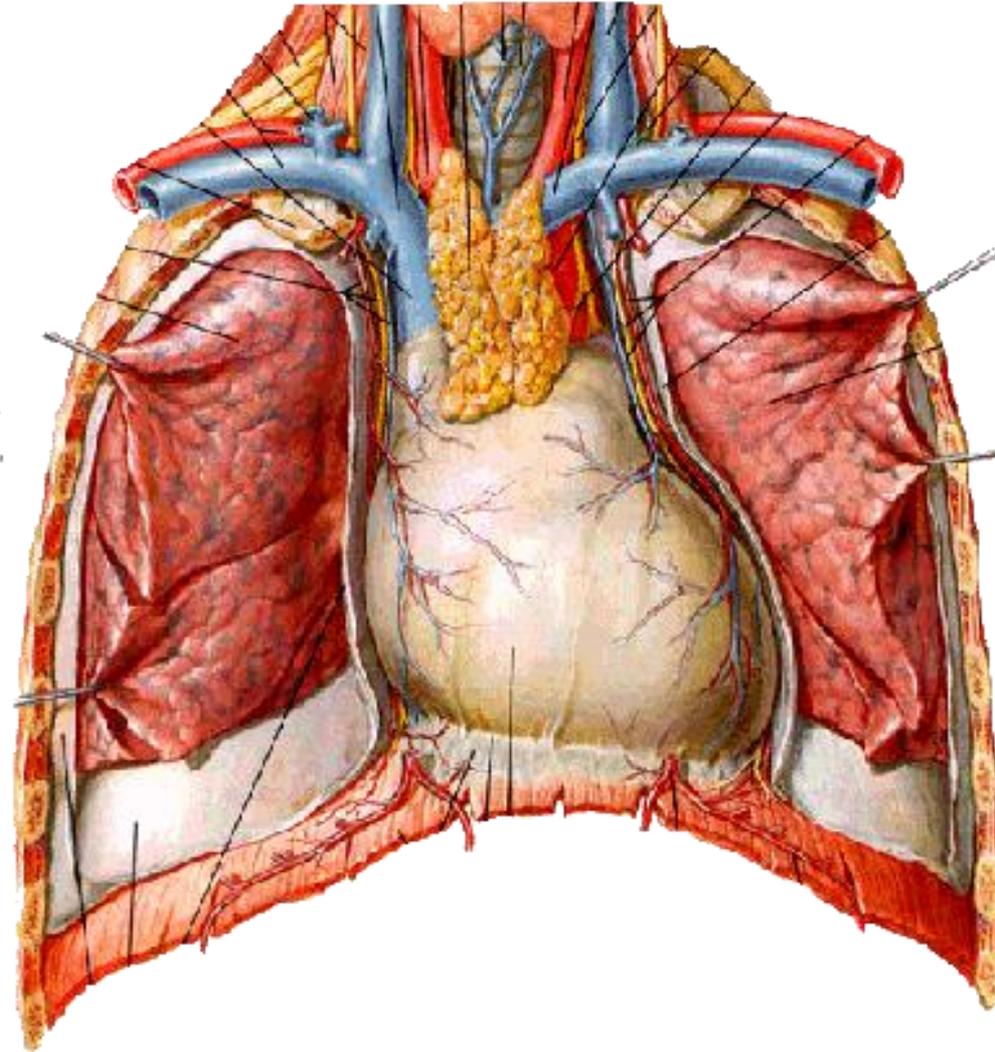


Mediastino superiore: riepilogo

- Descrivere i componenti del mediastino superiore, disposti su 3 piani, superficiale, medio e profondo

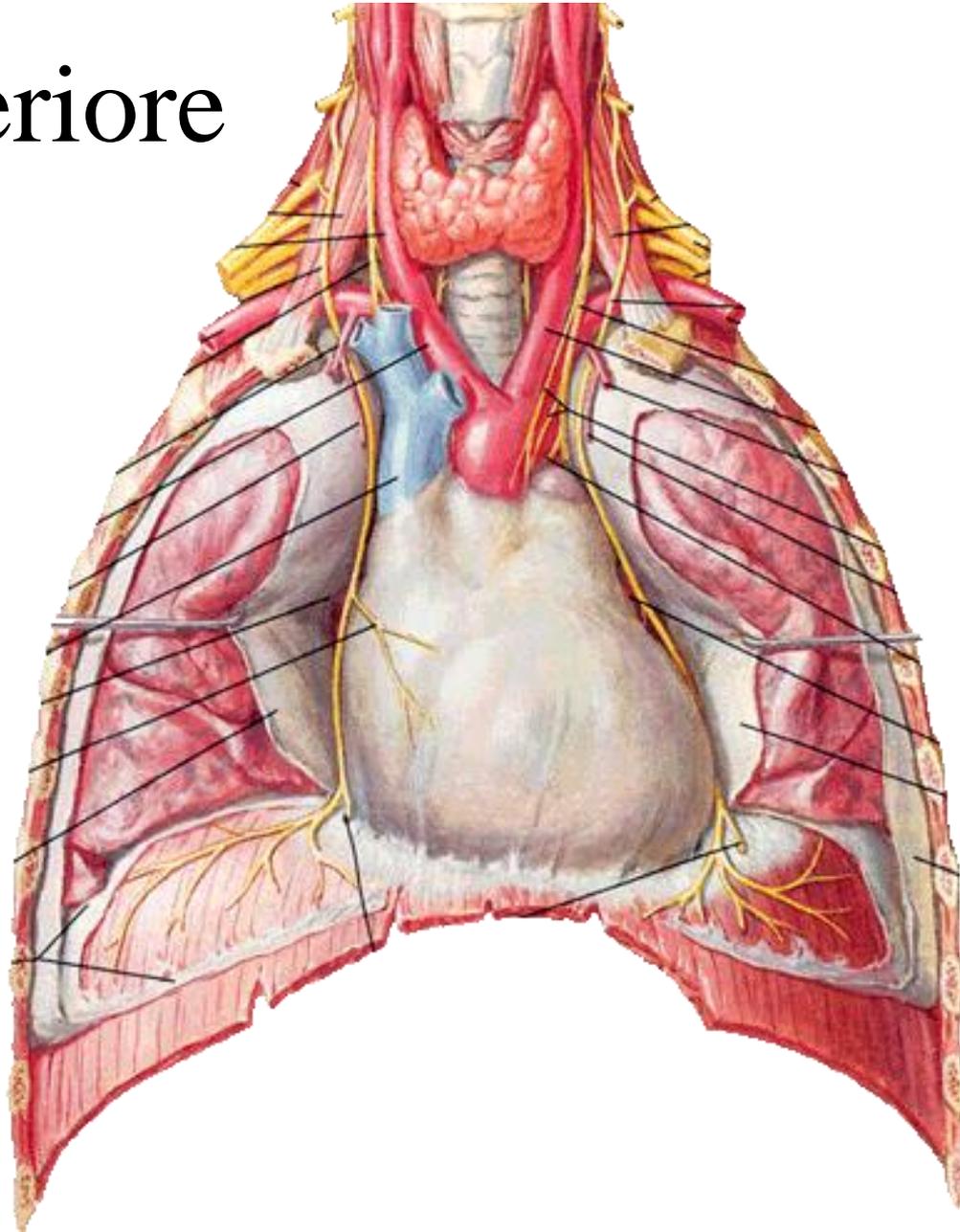
Mediastino superiore

- Nel mediastino superiore troviamo:
- Strato superficiale:
 - Timo
 - 3 vene :
 - Brachiocefalica sx e dx
 - Cava sup



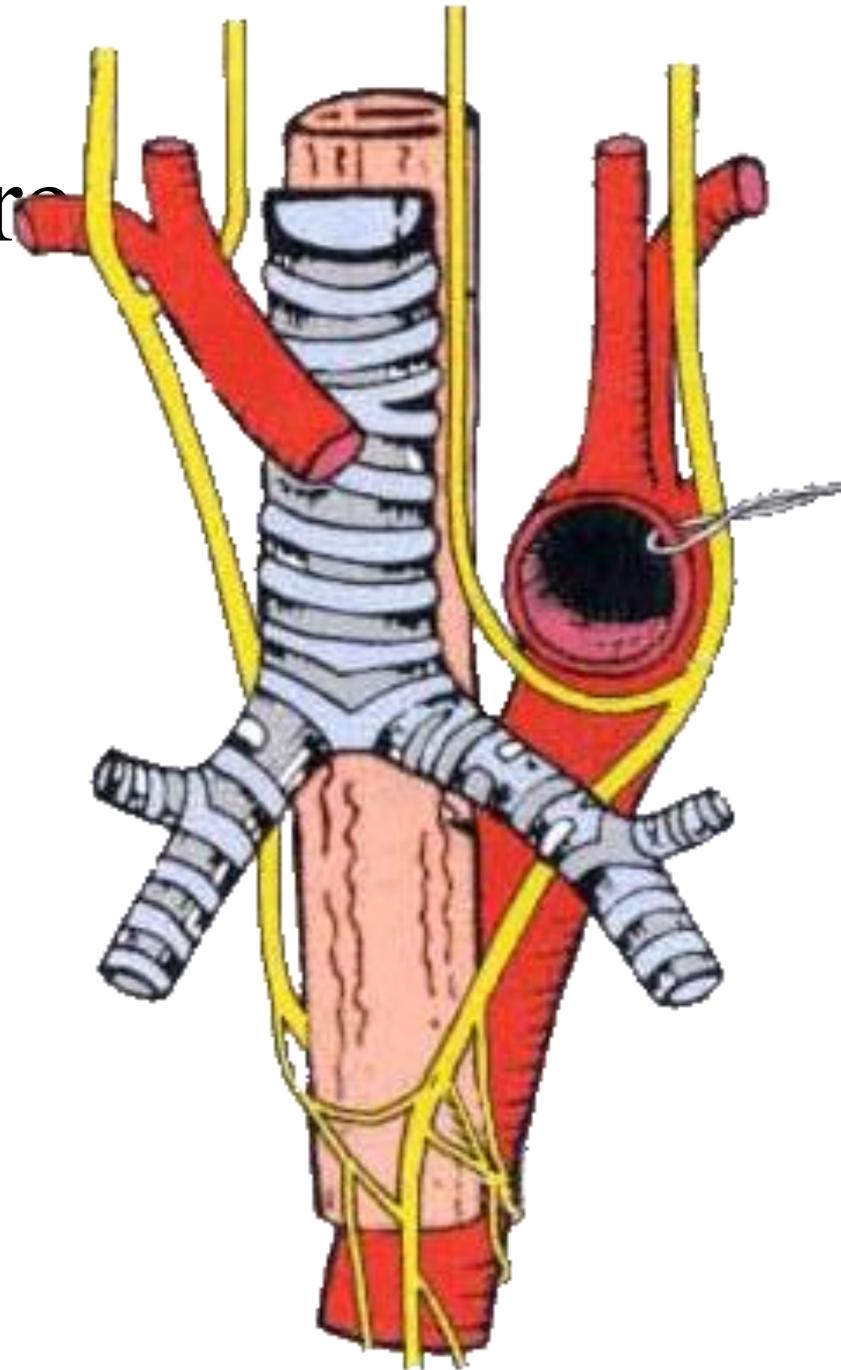
Mediastino superiore

- Strato medio:
 - Arco aortico e suoi rami
 - N frenico

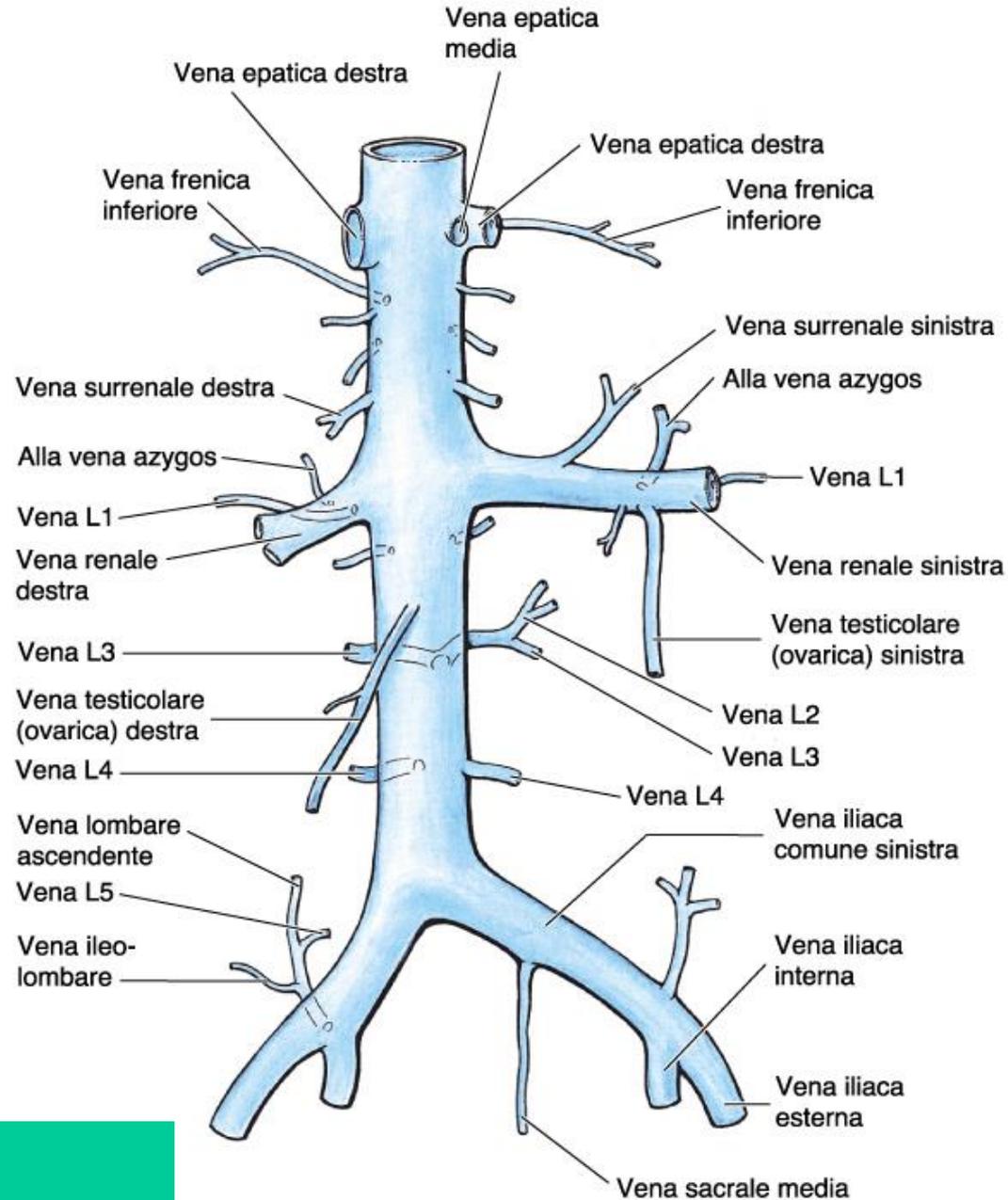
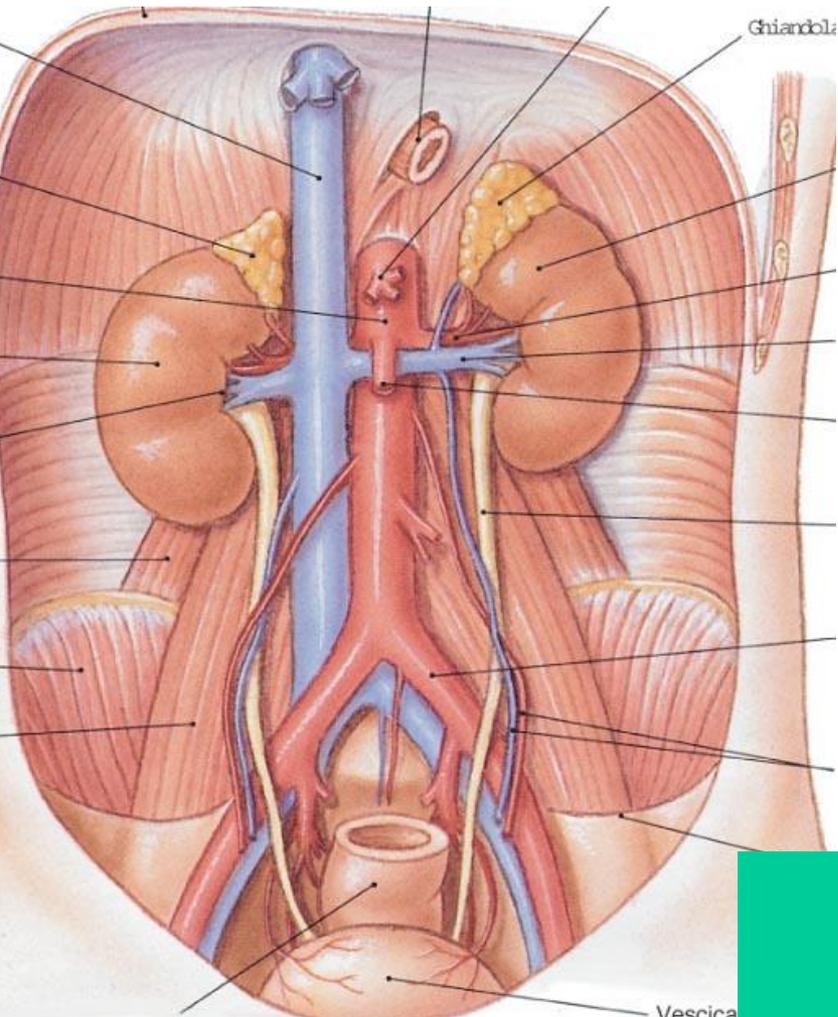


Mediastino superiore

- Strato profondo:
 - Trachea e bronchi extrapolmonari
 - Esofago e n vago
 - Aorta discendente
 - Dotto toracico



SISTEMA DELLA VENA CAVA INFERIORE



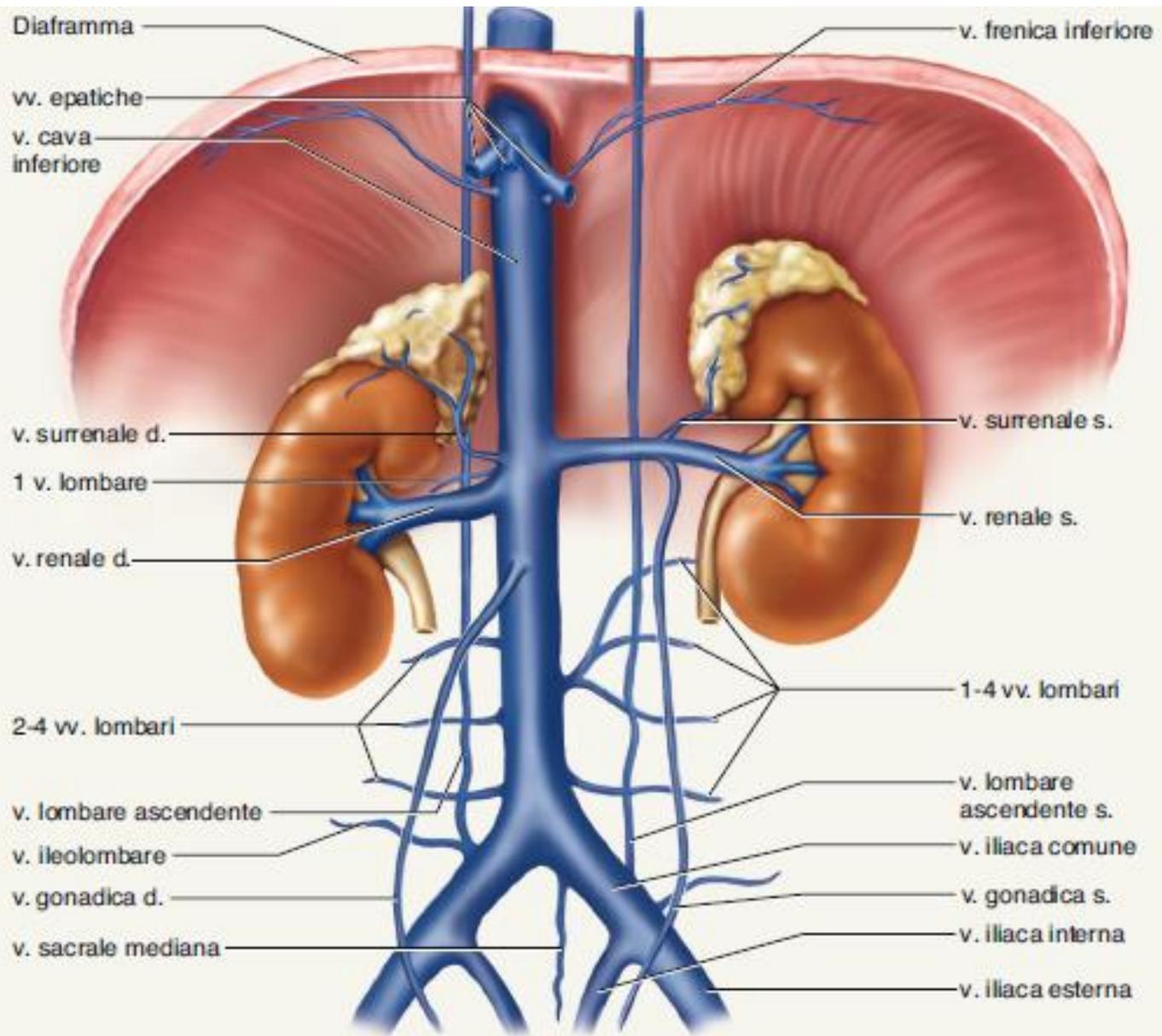
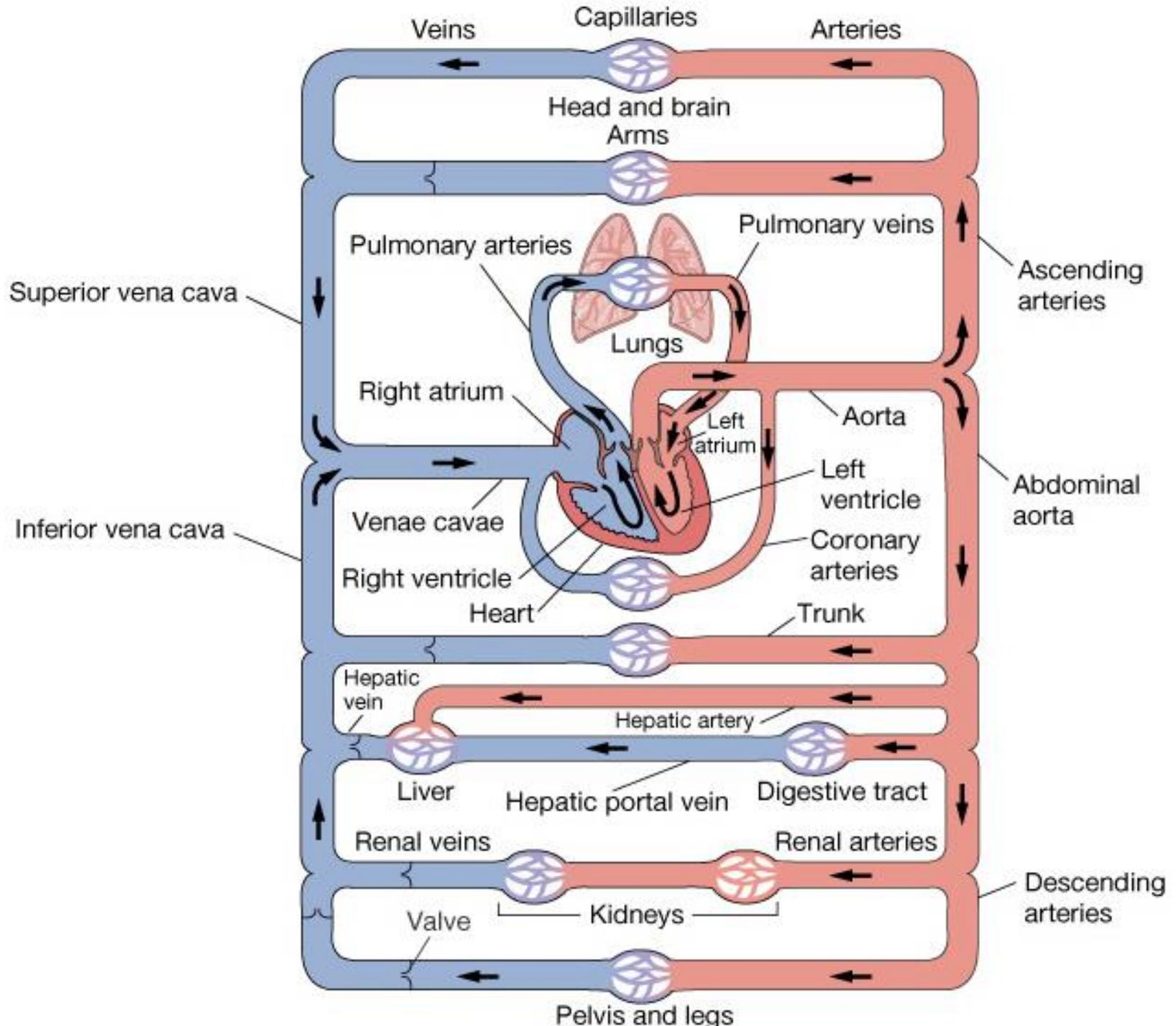
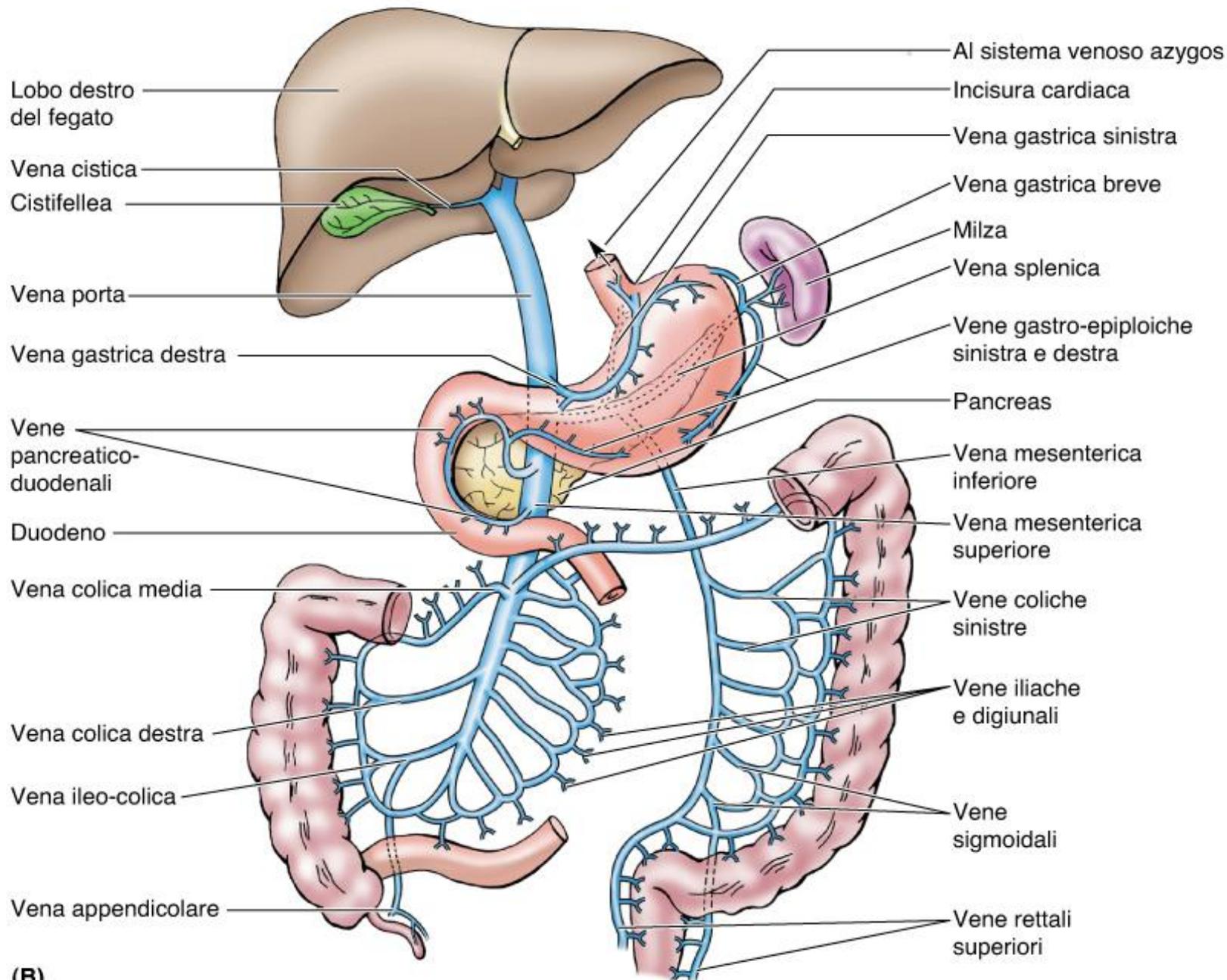


Figura 21.25 Vena cava Inferiore e suoi tributari. Confrontare il flusso ematico schematico della figura 21.21b.

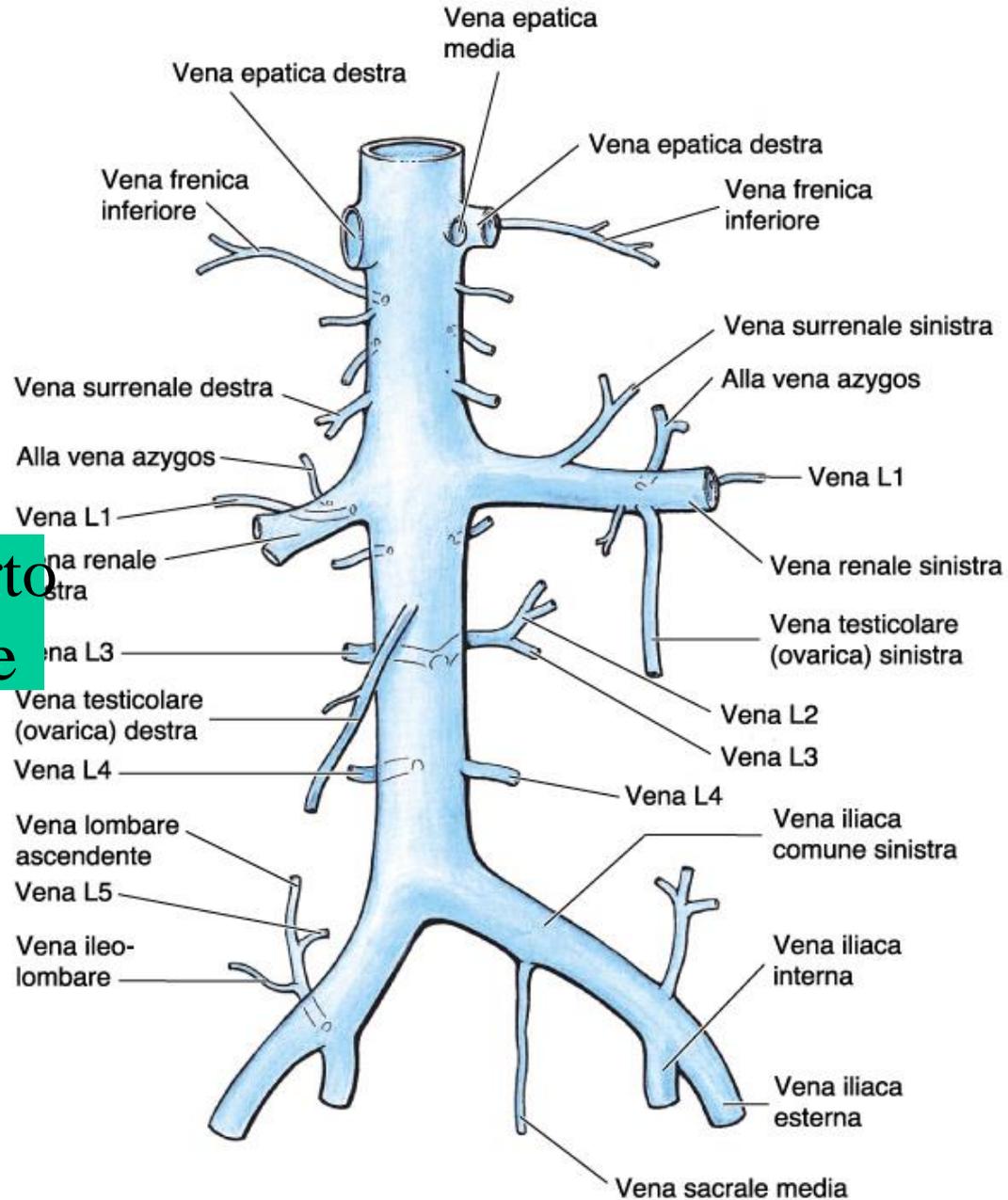
• Perché le vene che drenano le ovaie e i testicoli terminano così distanti dalle gonadi?





(B)

DVT e infarto polmonare



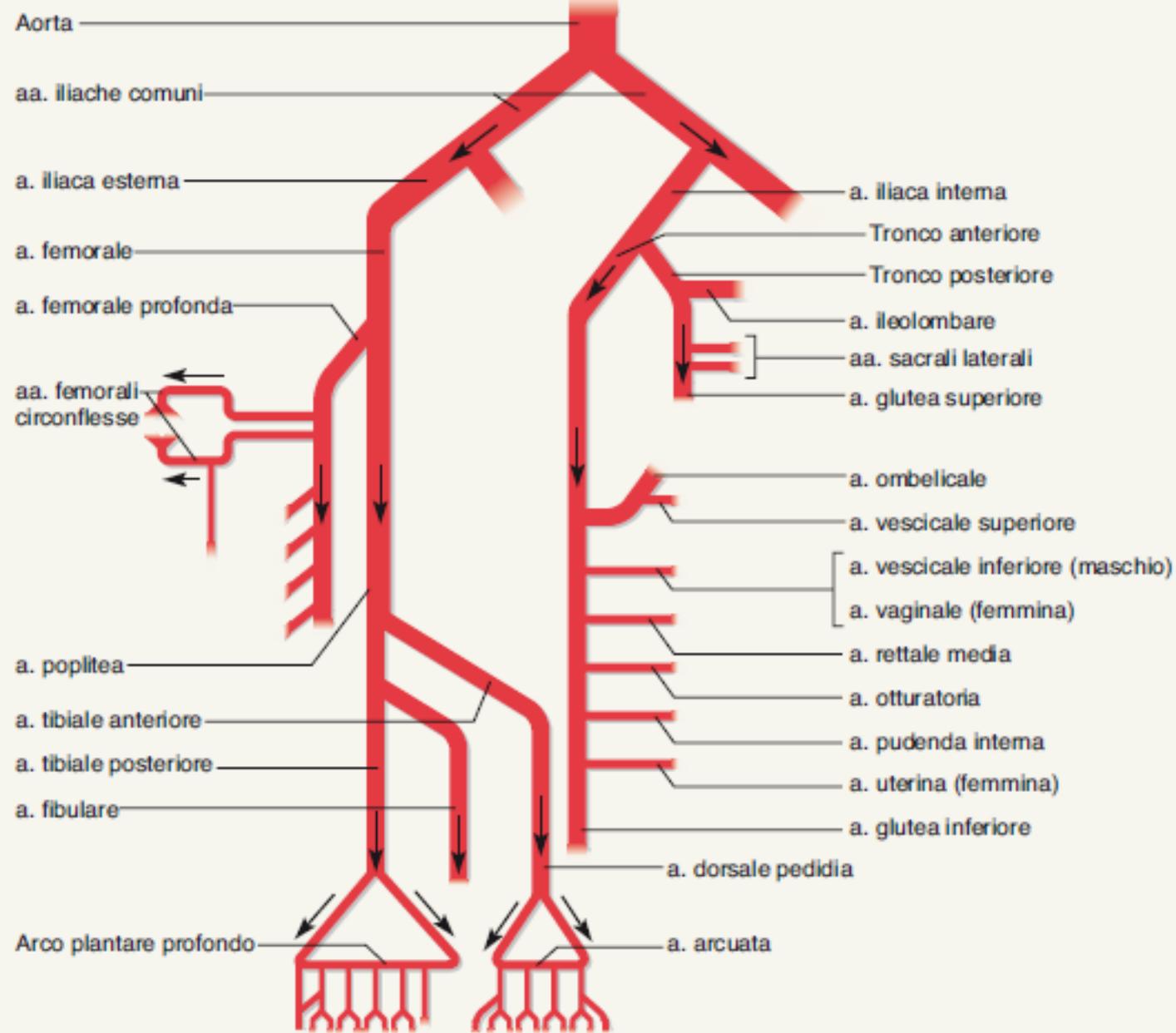


Figura 21.30 Schema arterioso della regione pelvica e dell'arto Inferiore. Lo schema pelvico a destra è allungato per chiarezza. Queste arterie non sono localizzate così lontane inferiormente come le arterie raffigurate accanto ad esse sulla sinistra.

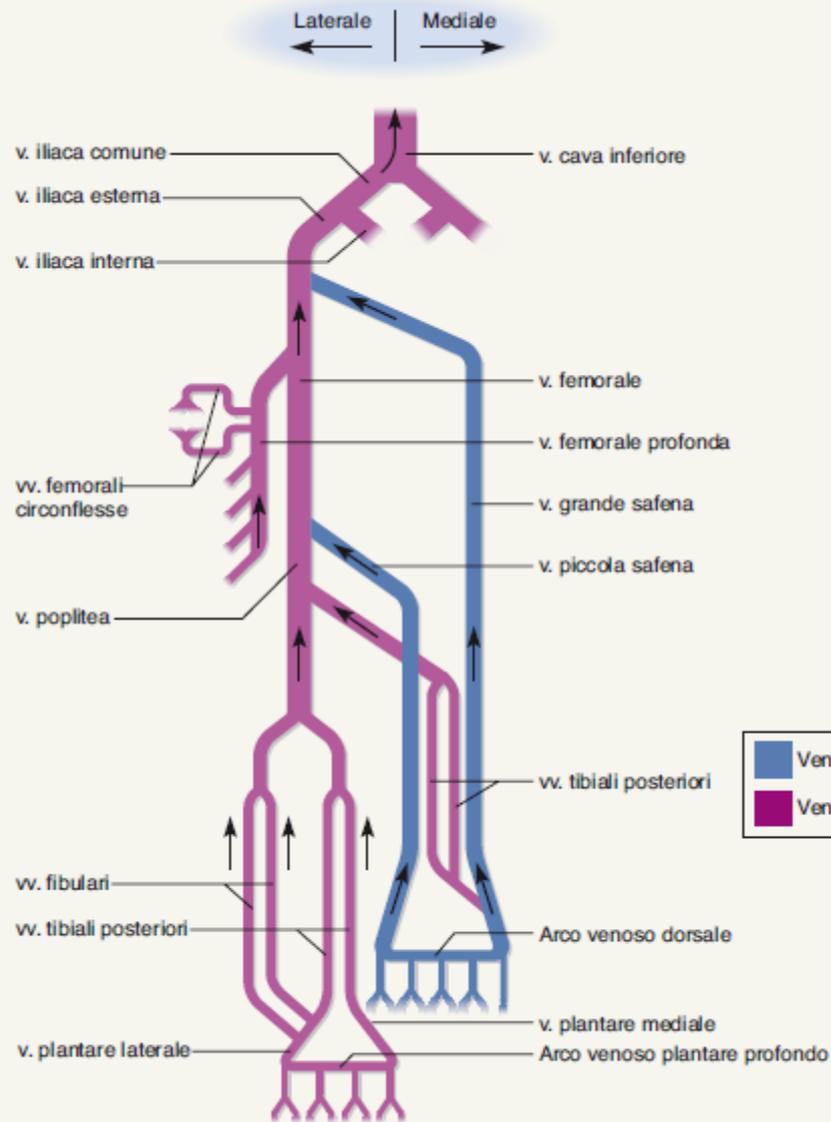
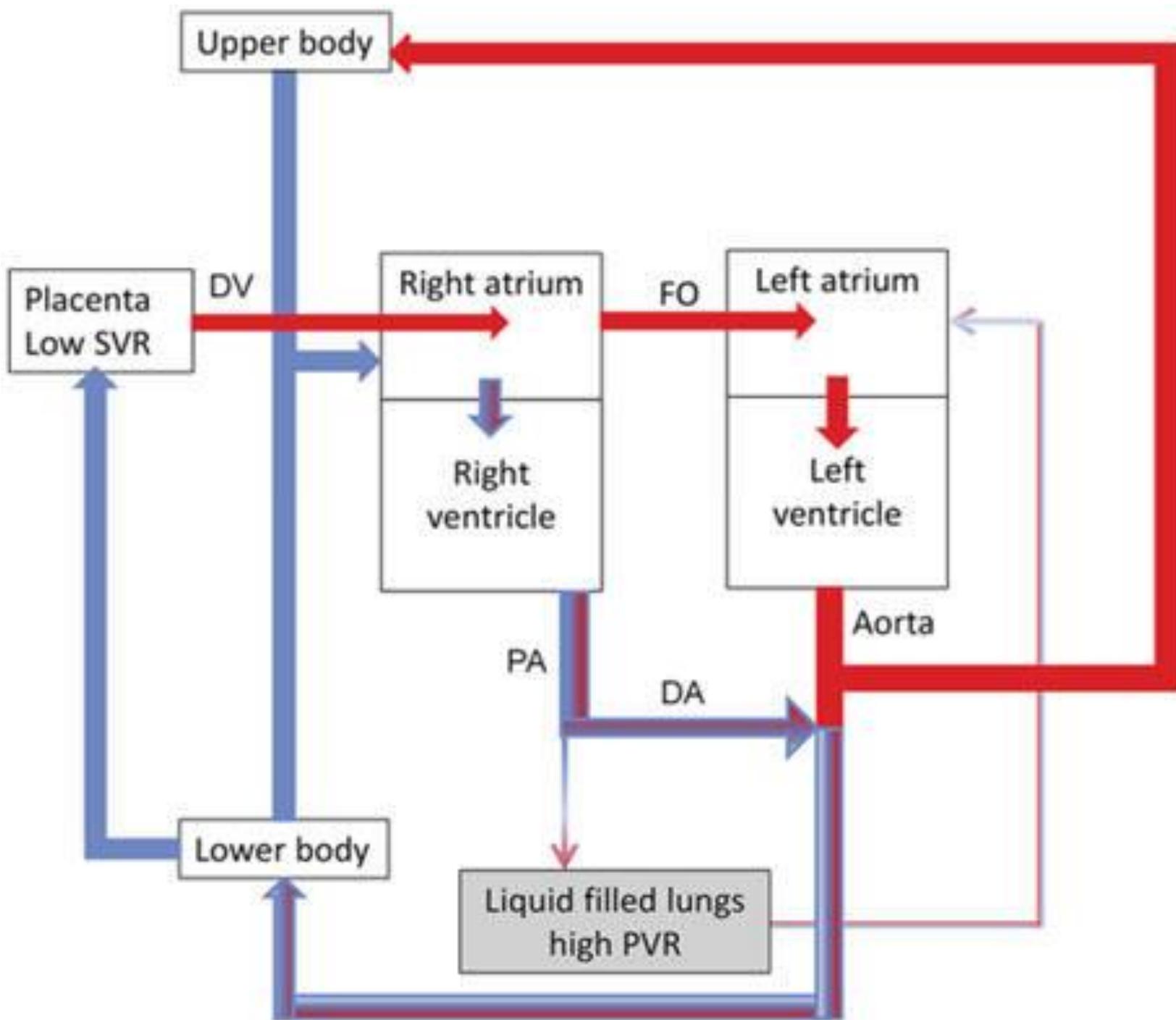
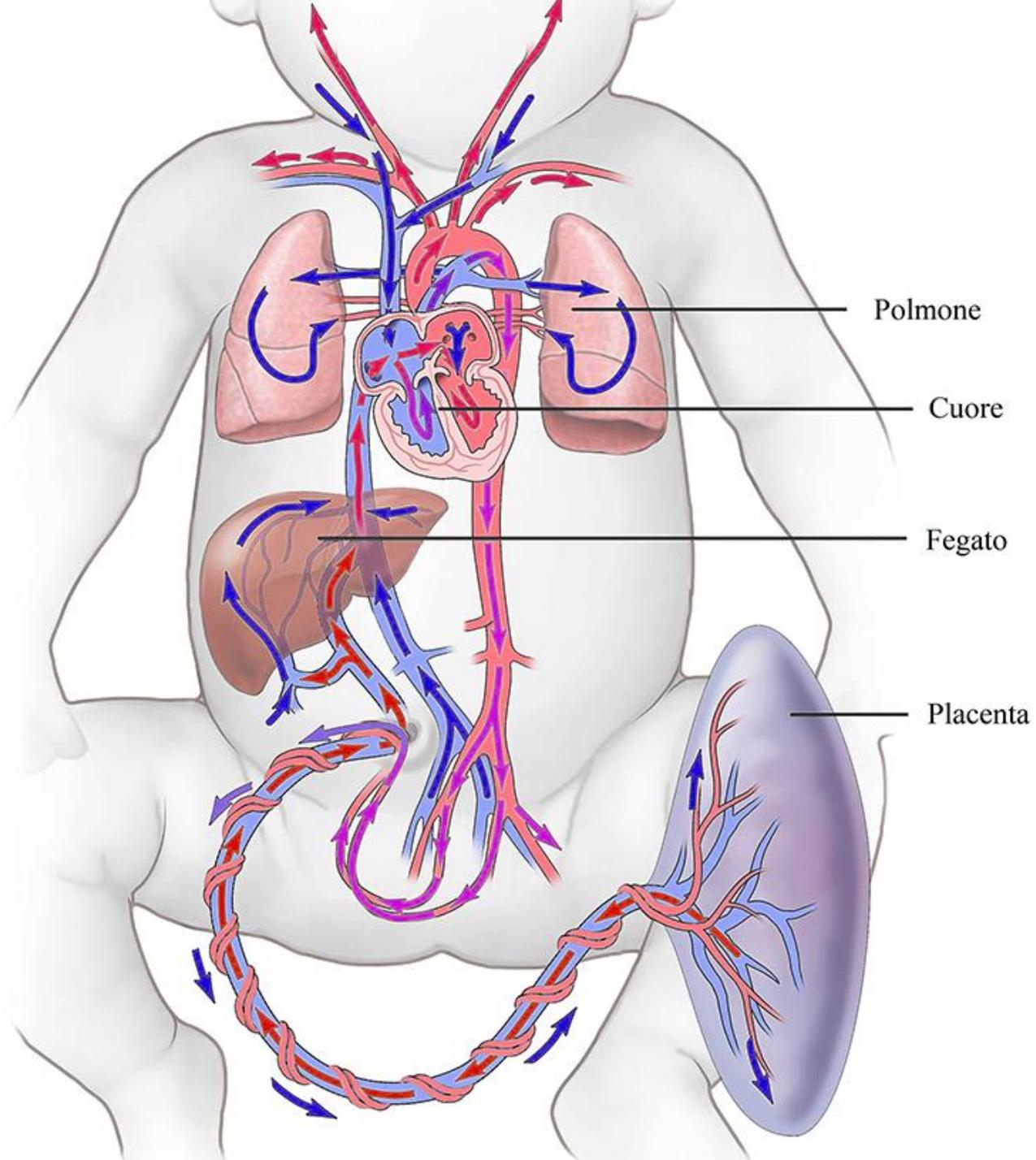
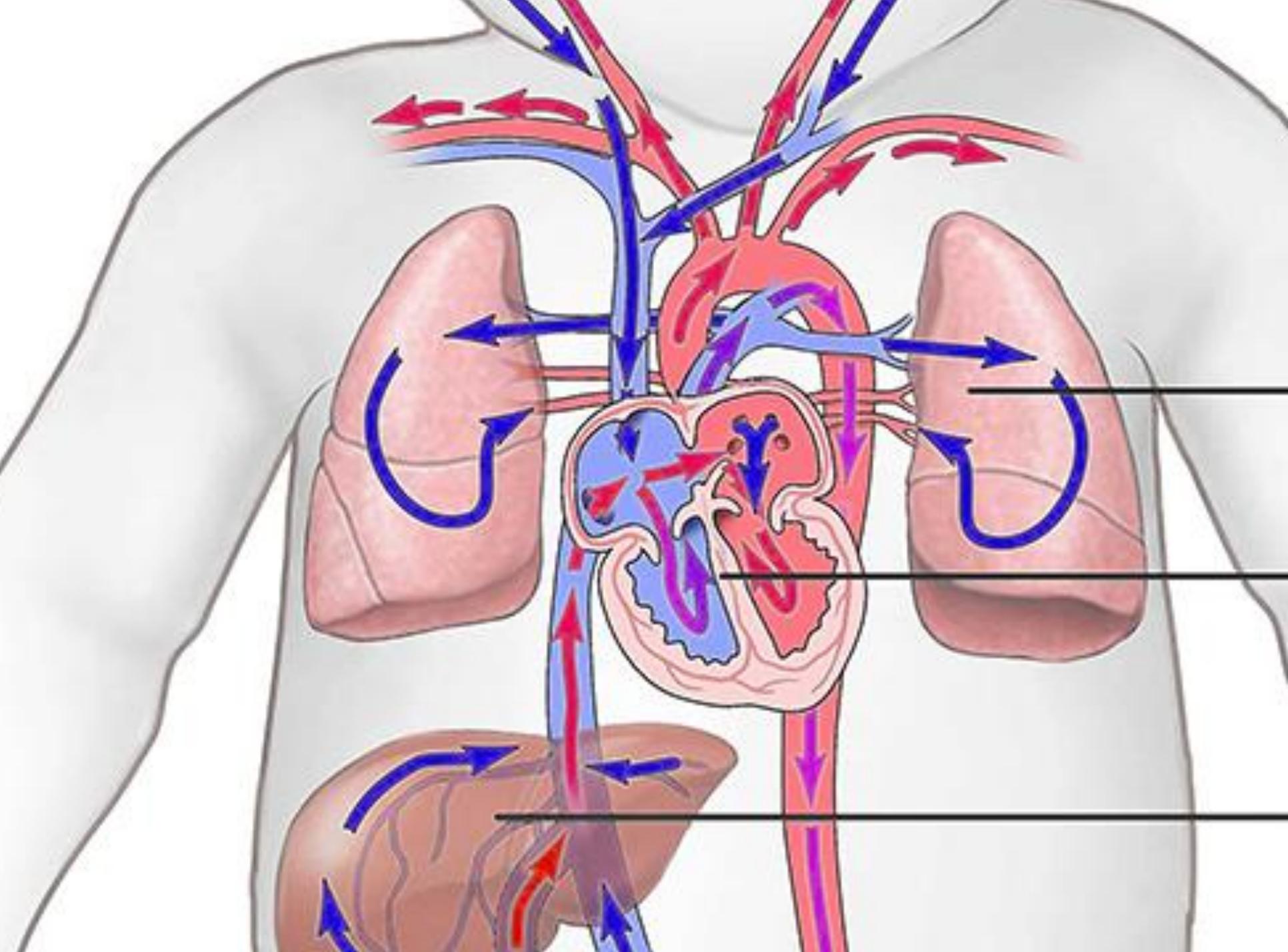


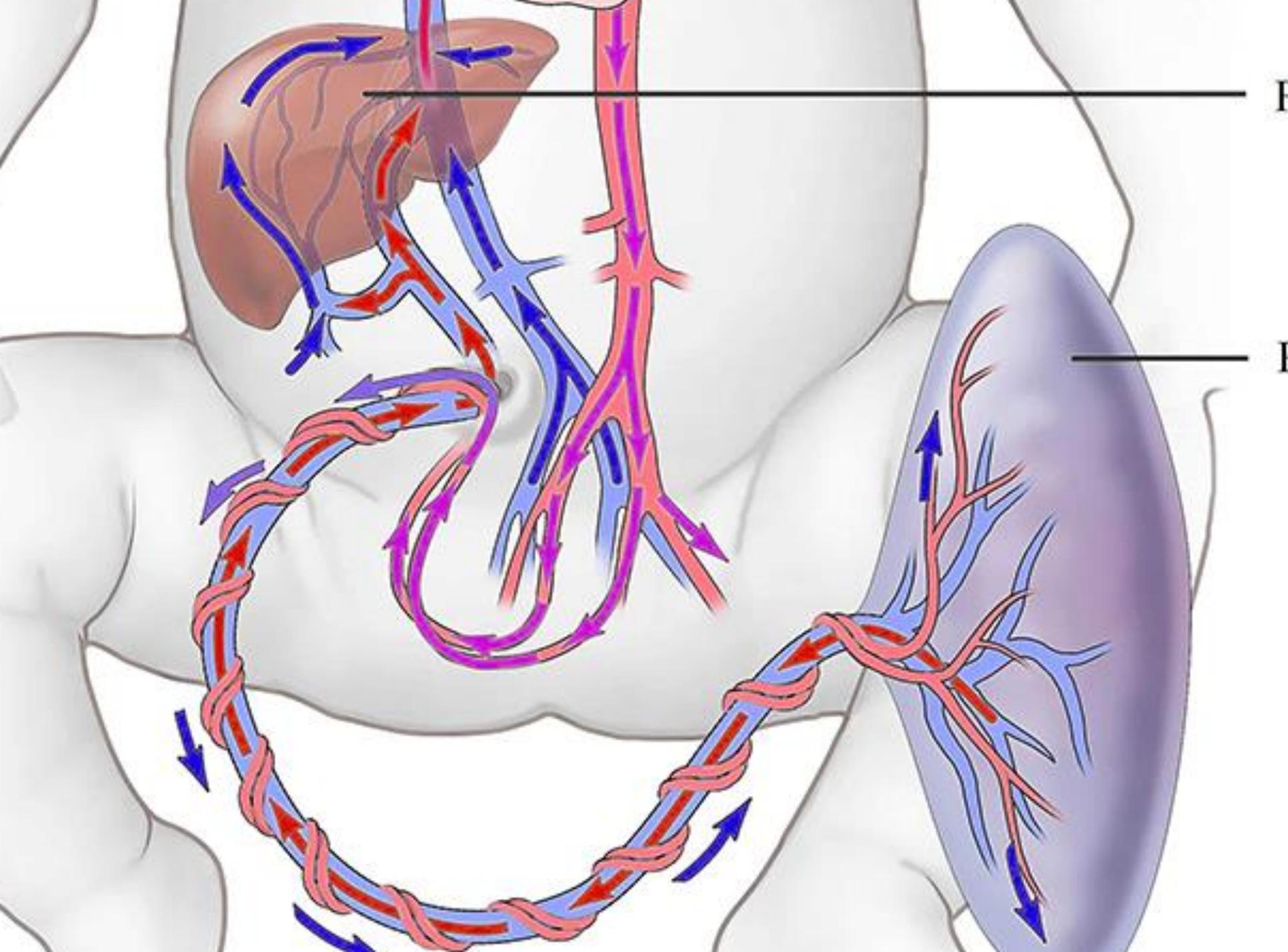
Figura 21.32 Schema venoso dell'arto Inferiore.

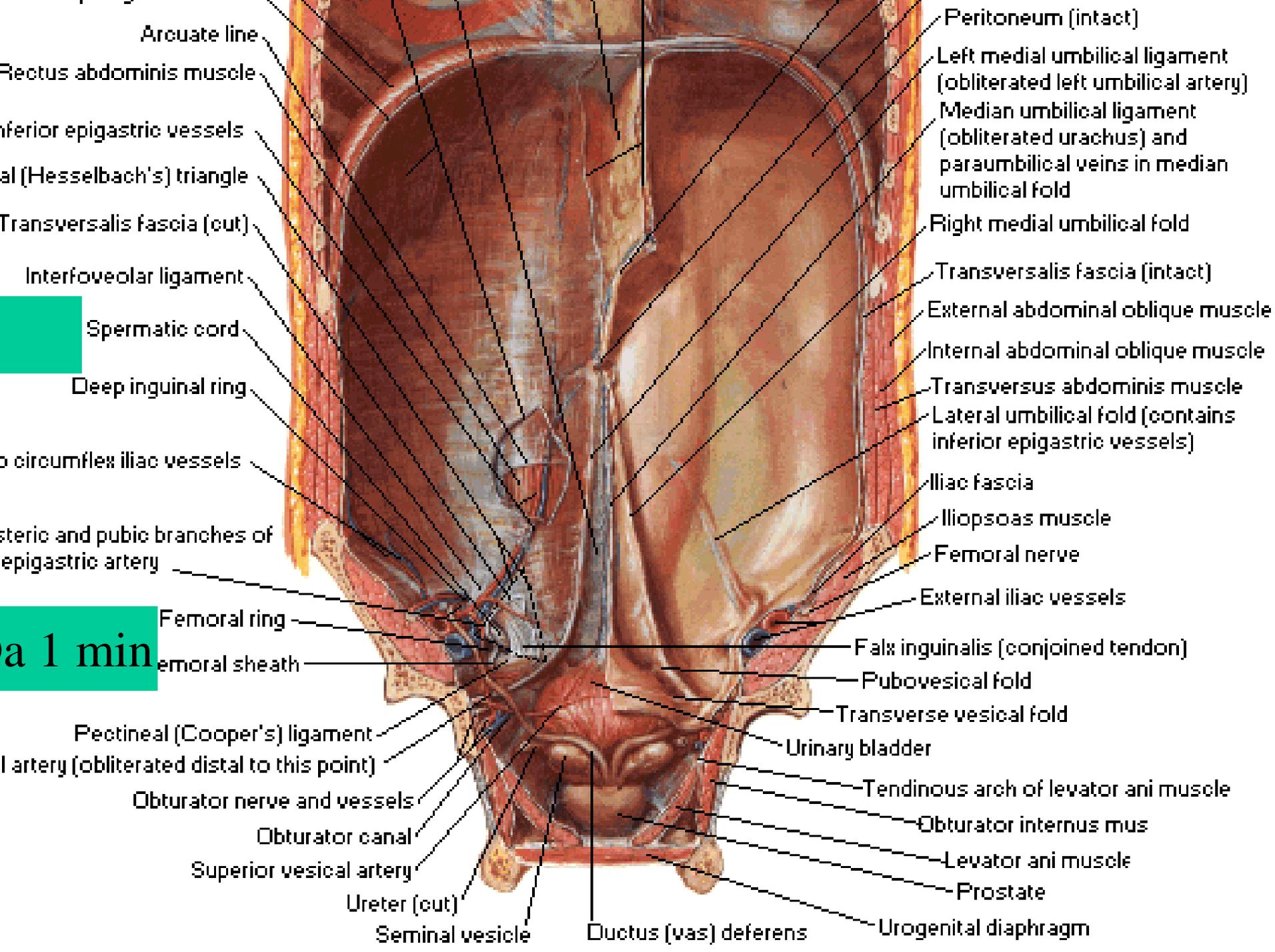
Circolazione fetale











a 1 min