

Apparato circolatorio

- Costituito da:
- **Cuore**
- Vasi sanguiferi

Cosa vogliamo essere in grado di fare?

- Definire il mediastino e le sue parti
- Identificare gli organi contenuti nel mediastino
- Localizzare il cuore
- Descrivere il pericardio

Dove si trova il cuore?



Troppo in basso!





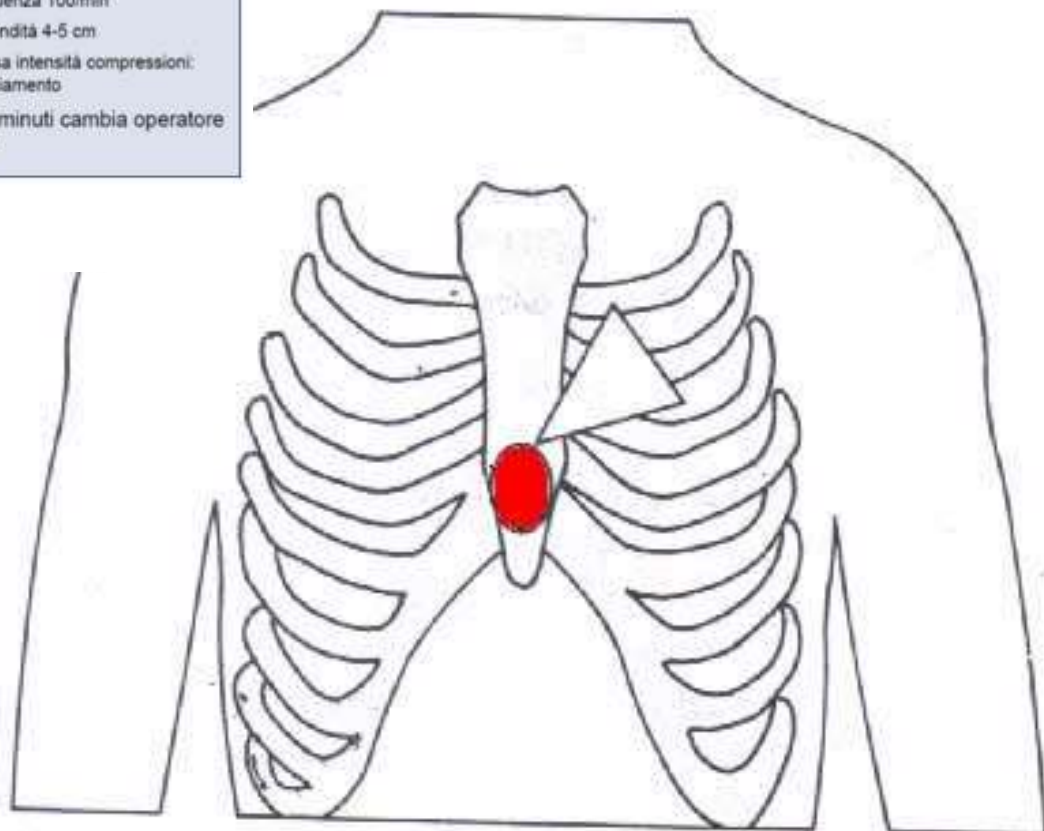
30 COMPRESSIONI



DOVE PRATICARE IL MASSAGGIO CARDIACO



- Posiziona il "tallone della mano" al centro del torace
- Metti l'altra mano sopra la prima
- Intreccia le dita
- Comprimi il torace
 - Frequenza 100/min
 - Profondità 4-5 cm
 - Stessa intensità compressioni: rilasciamento
- Ogni 2 minuti cambia operatore di RCP



Posizione del cuore

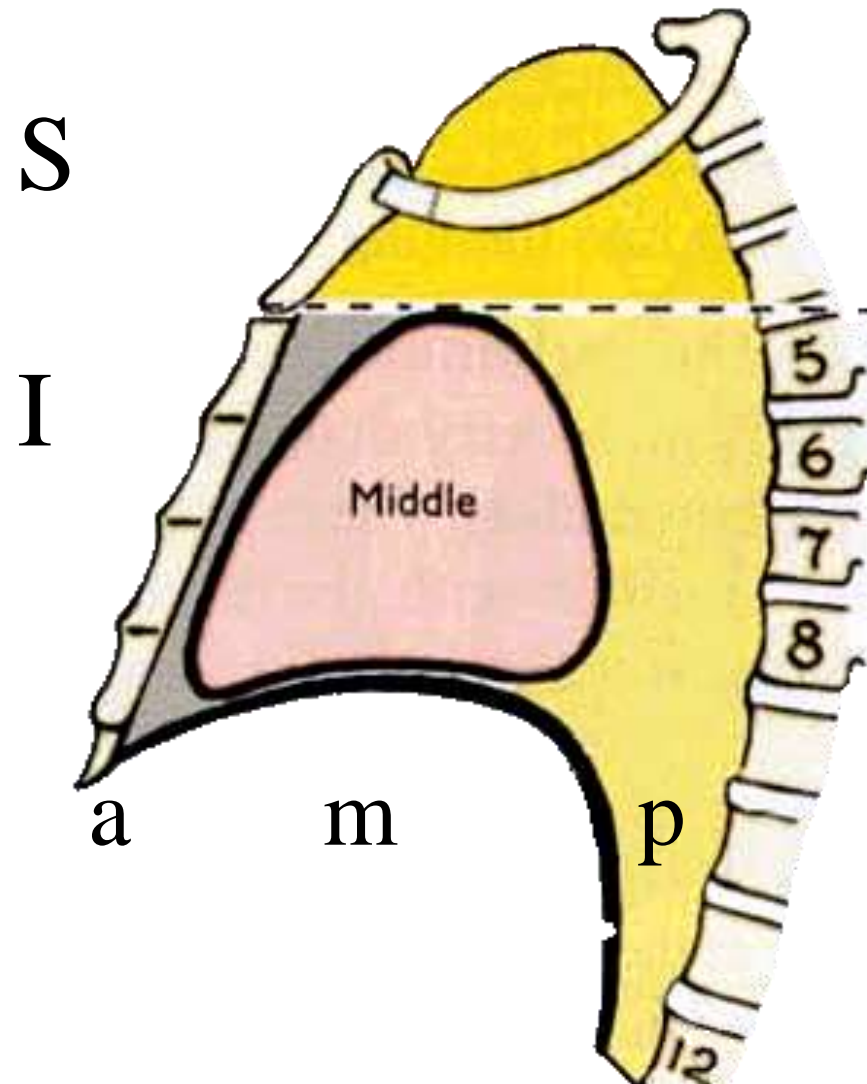
- Il cuore si trova nella cavità toracica, all'interno di uno spazio chiamato **mediastino**

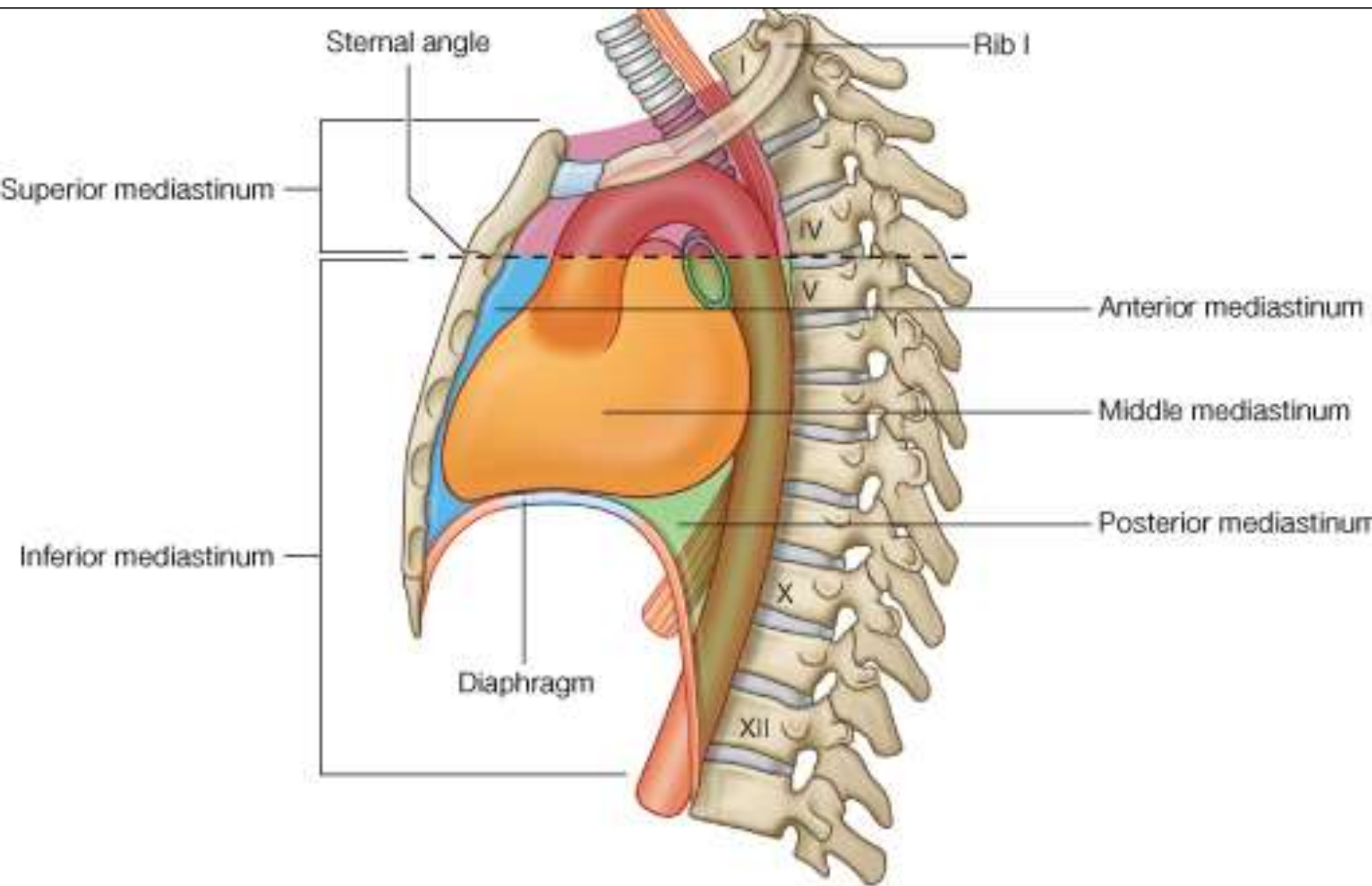
mediastino

- Il mediastino è lo spazio compreso :
 - tra lo sterno e la colonna vertebrale
 - tra lo stretto superiore della gabbia toracica ed il diaframma
 - tra le due pleure mediastiniche

Suddivisione del mediastino

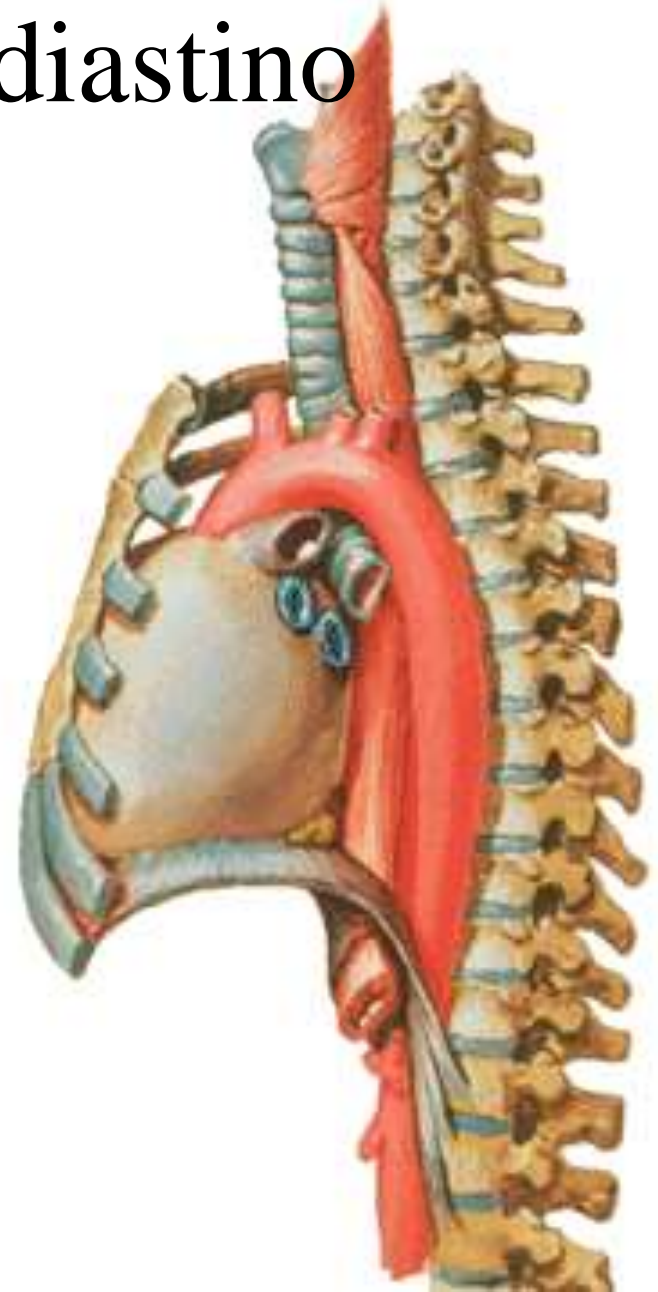
- Il mediastino viene diviso in un mediastino **superiore** ed **inferiore**, da una linea che unisce **disco T4/T5** e **angolo sternale**
- Questo viene ulteriormente diviso in anteriore medio e posteriore





Contenuto del mediastino inferiore

- **anteriore:** grasso, timo/ resti del timo, linfonodi
- **medio: cuore e pericardio**, n frenico, vv pericardicofrenici, linfonodi
- **posteriore: esofago**, n vago, **aorta toracica**, vv azygos, dotto toracico, tronco del simpatico, linfonodi mediastinici posteriori
- **superiore:** sistema della cava superiore, rami dell'arco dell'aorta, trachea, esofago, vago e frenico, laringei ricorrenti



(c)

•È situato nel mediastino, la cavità mediale del t

oranimediastino

pleure2

Midollo nella
cavità spinale

Mediastino

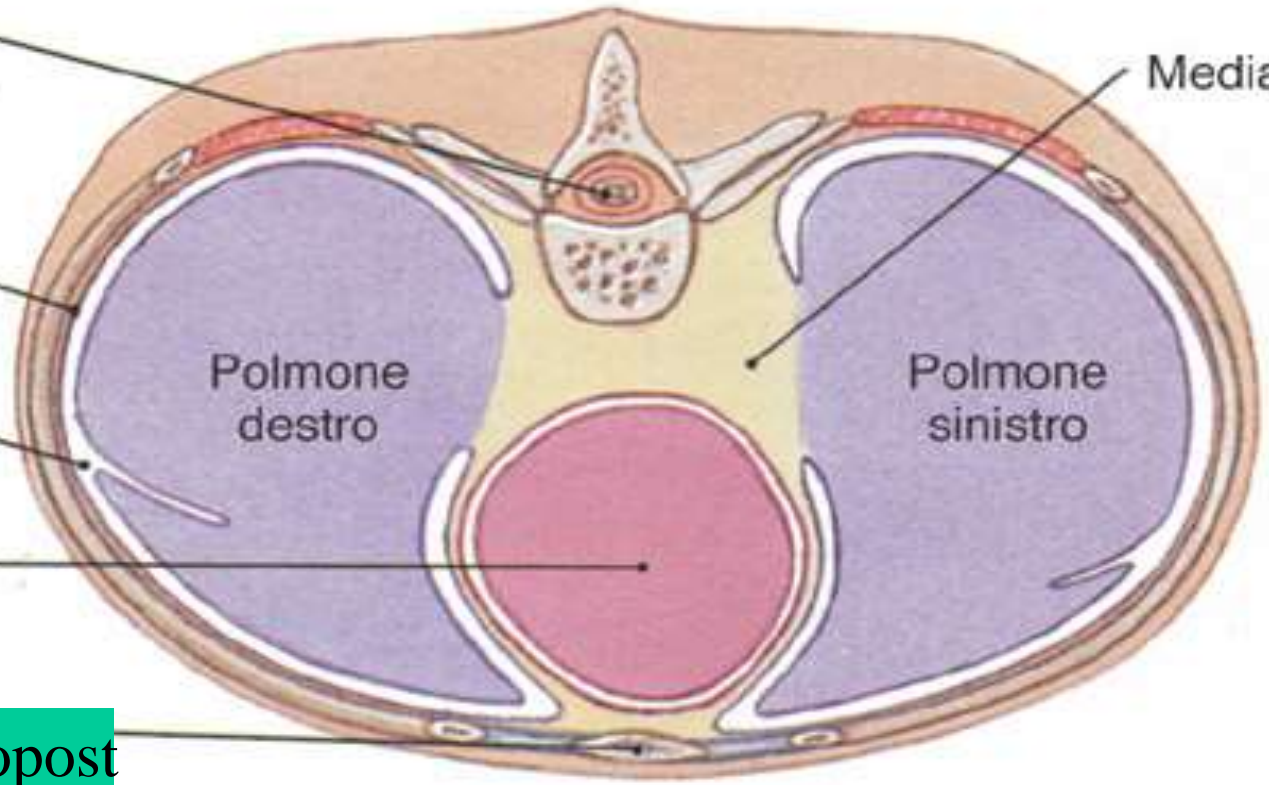
Pleura

Cavità
pleurica

Cuore nella cavità
pericardica

Sterno

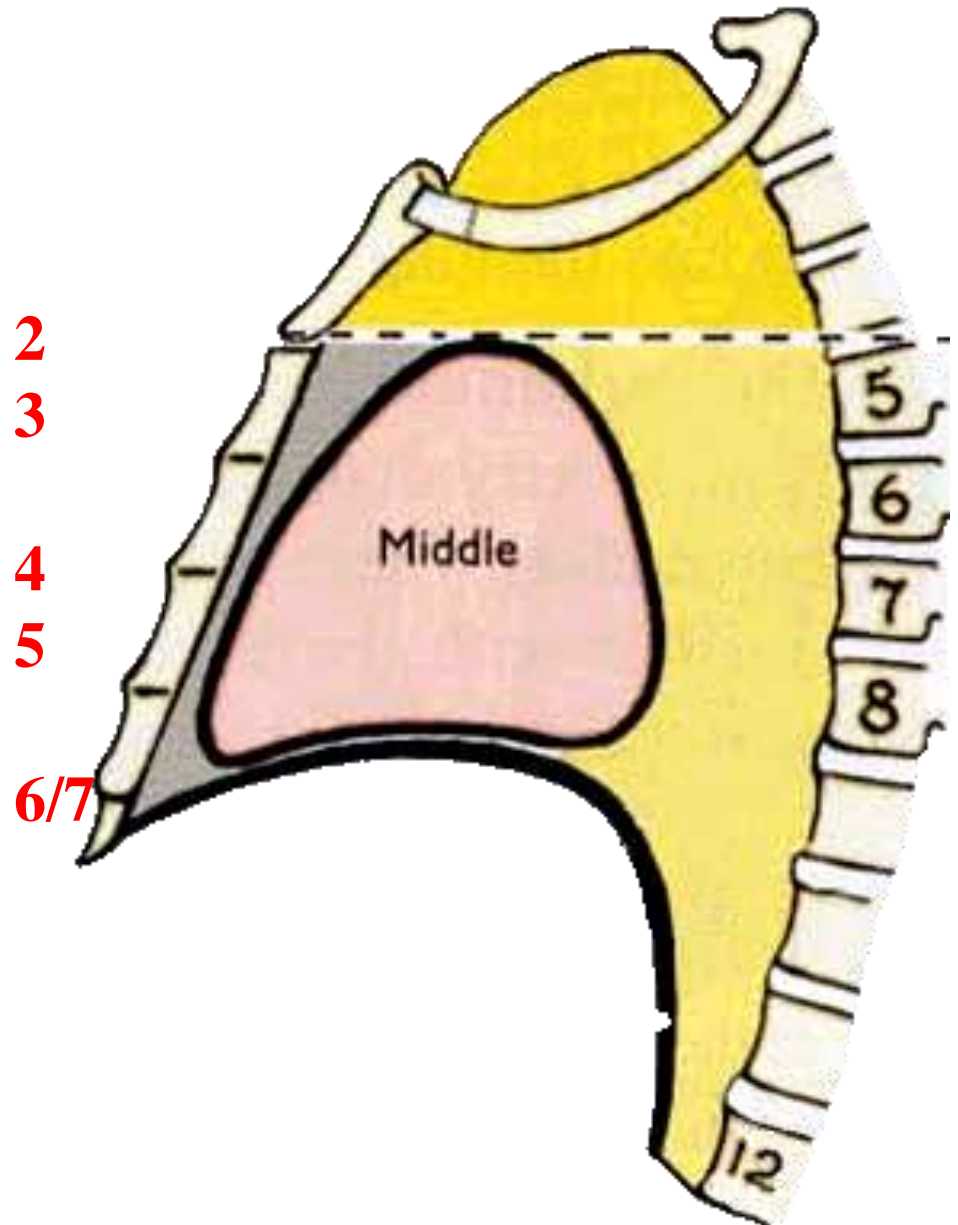
Mediastinopost
esofago



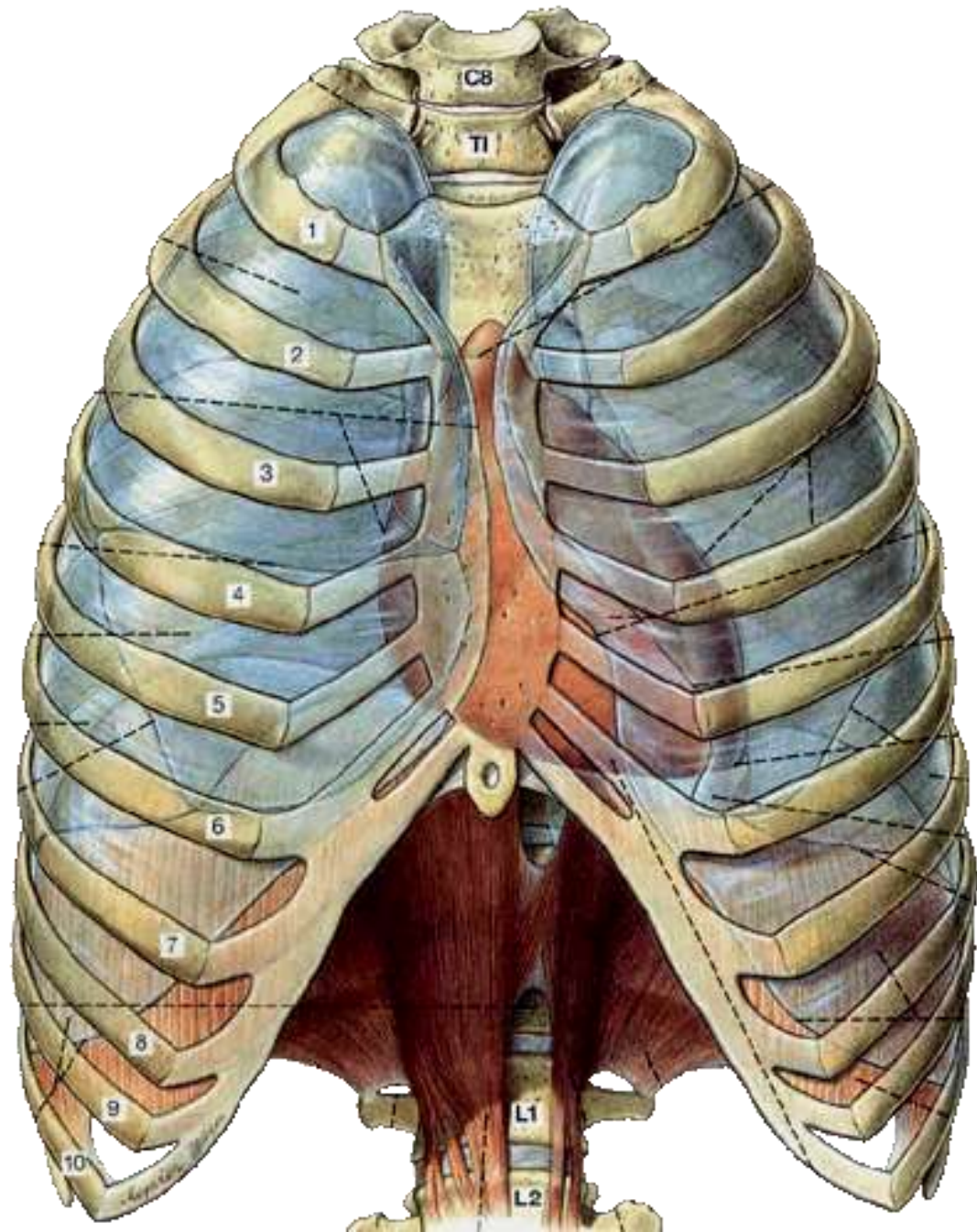
(d)

Localizzazione del cuore

- Il cuore ha circa la dimensione di un pugno
- Pesa dai 250 ai 300 gr
- Localizzazione:
- Area cardiaca: Si estende dalla seconda costa all'asesta (quinto spazio intercostale), sul davanti delle vertebre T5-T8
- Appoggia sulla faccia superiore del diaframma



- Il cuore giace dietro lo sterno
- I **due terzi** del cuore stanno alla **sinistra** della linea mediale dello sterno; l'altro terzo a **destra** di tale linea
- La base, ampia e piana, guarda la spalla destra,
- L'apice guarda verso il fianco sinistro (quinto spazio intercostale)

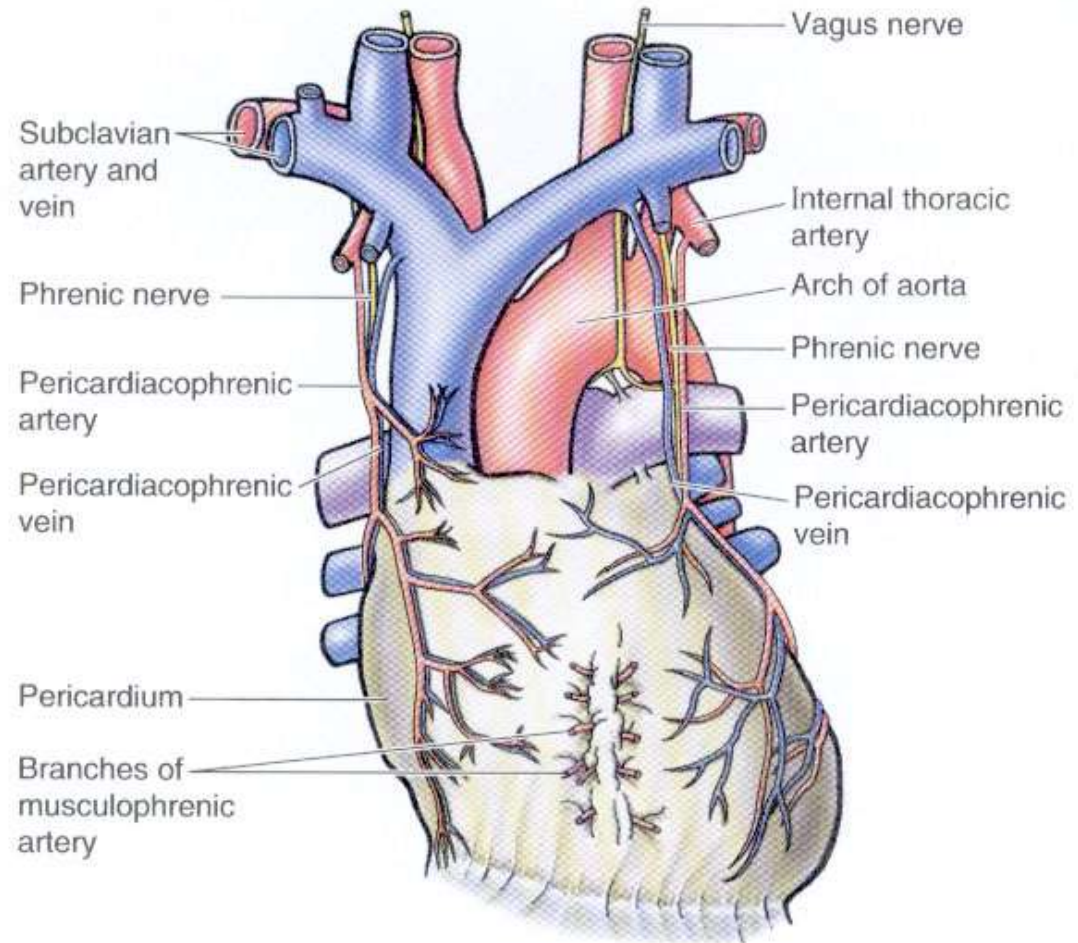


Rivestimenti del cuore

Rivestimenti del cuore

nel mediastino
medio, il cuore è
contenuto dentro il
**SACCO
PERICARDICO**

pericardio



Rivestimenti del cuore

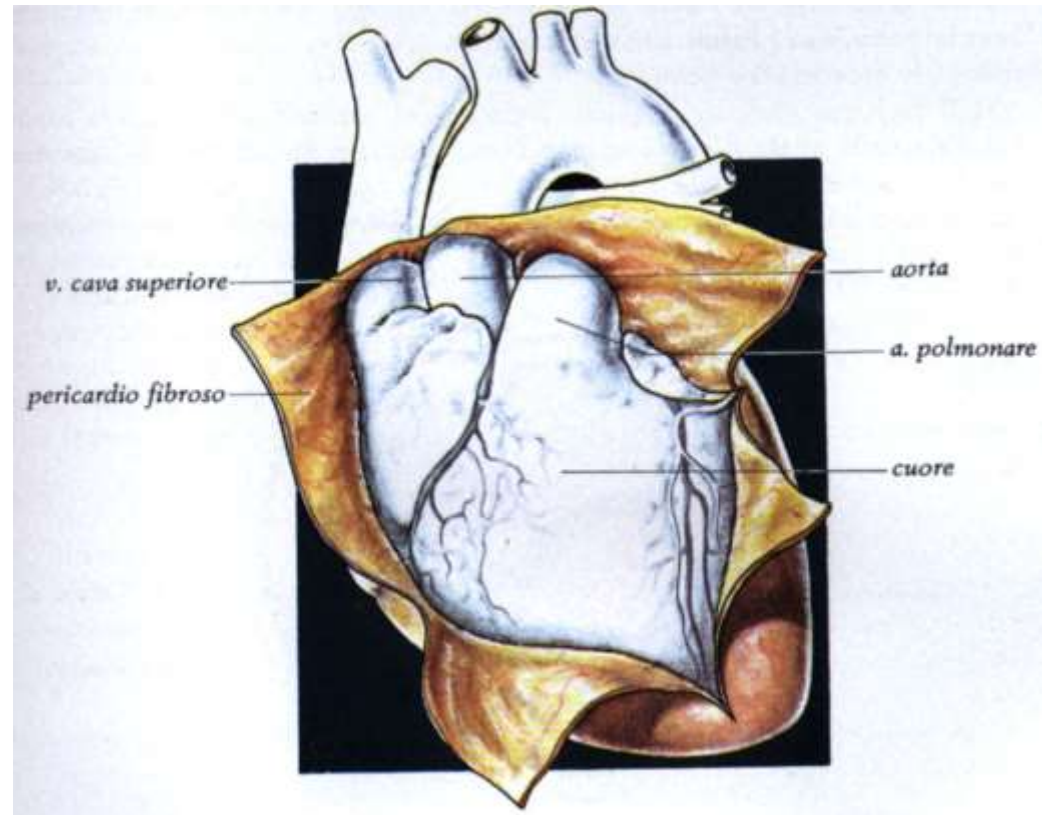
- il pericardio si struttura in 2 componenti: un pericardio **fibroso** (esterno), ed un pericardio **sieroso**
- aprendo il pericardio fibroso appare la faccia anteriore del cuore, ricoperta dall'epicardio (=foglietto viscerale del pericardio sieroso)



PERICARDIO FIBROSO

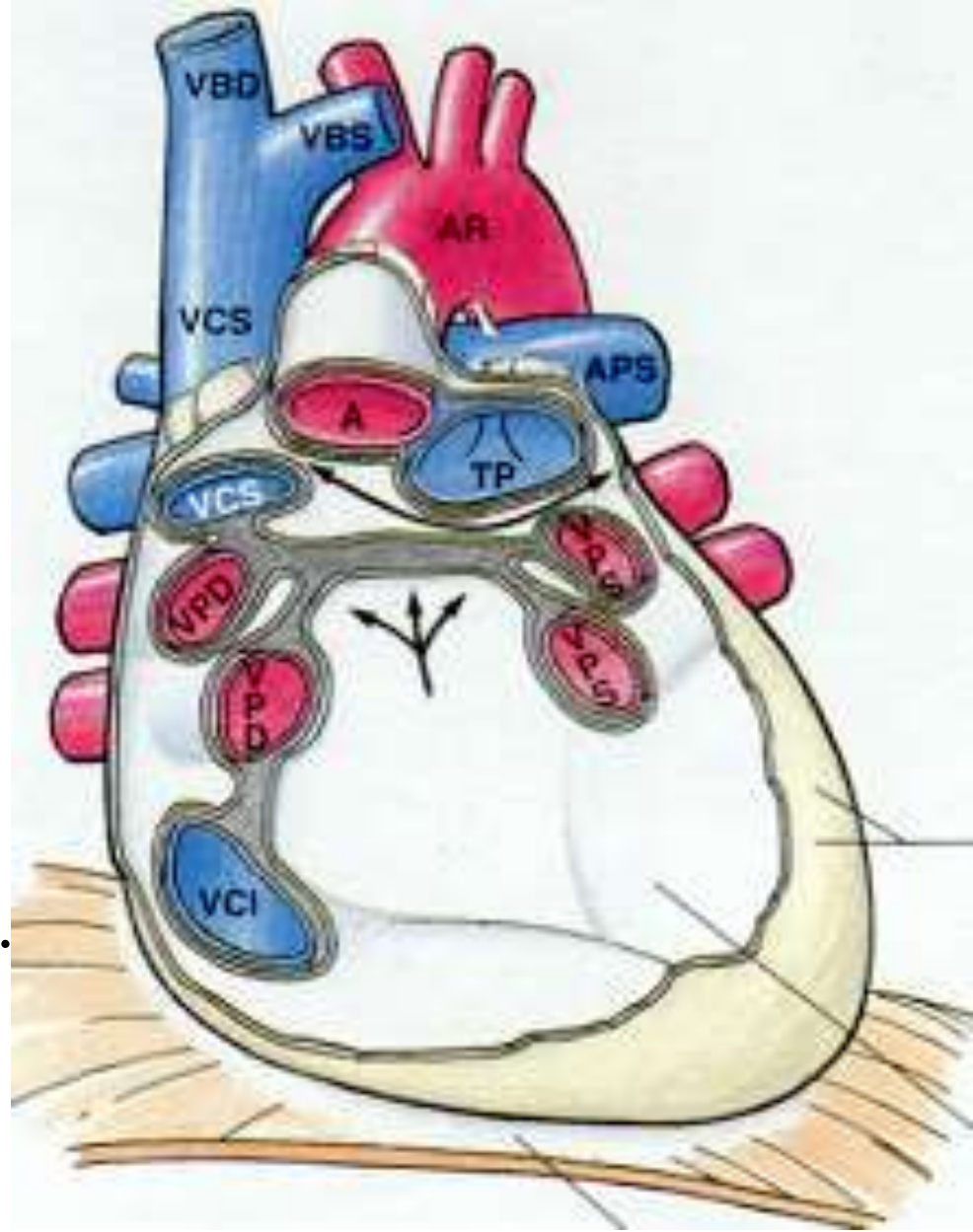
Il pericardio **fibroso** è un robusto strato di connettivo denso

- Protegge il cuore
- è fuso col diaframma
- **unito mediante legamenti allo sterno ed alle vertebre** (mezzo di fissità per il diaframma)
- È ancorato ai grandi vasi del cuore
- Previene l'eccessiva distensione cardiaca

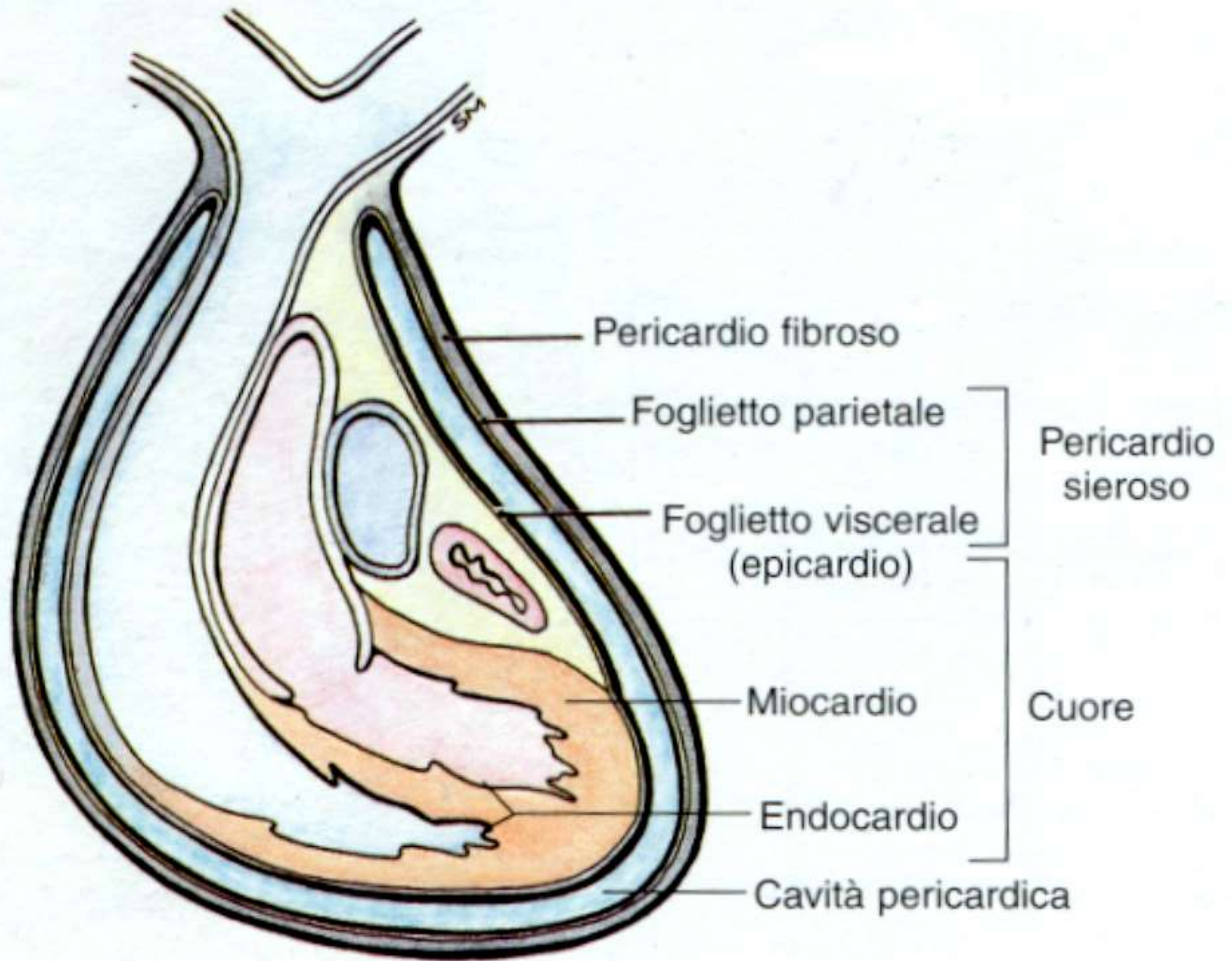


PERICARDIO SIEROSO

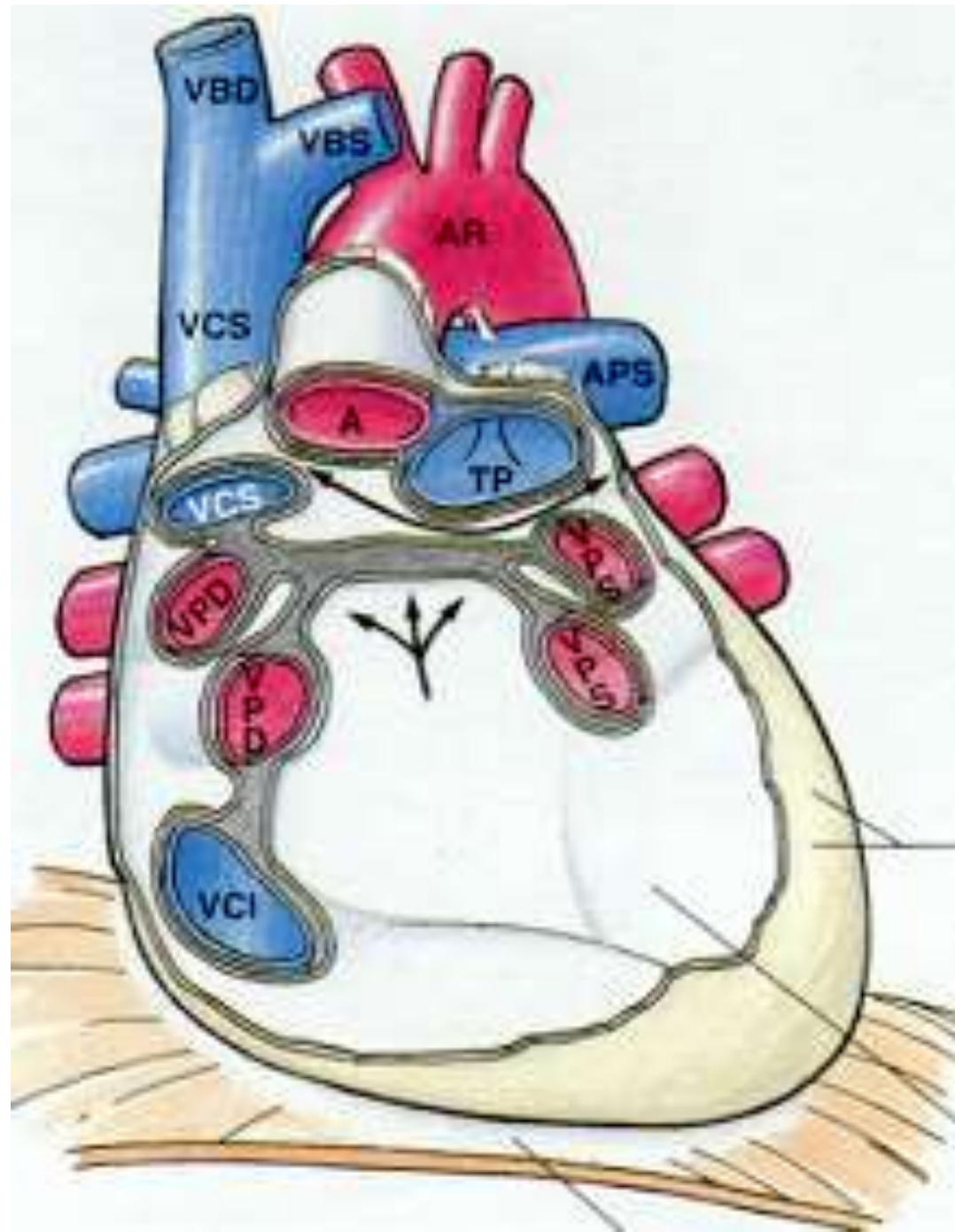
- Il pericardio **sieroso** è uno strato di mesotelio che è a scopo didattico suddiviso in due foglietti.
- Il foglietto **parietale** riveste internamente il pericardio fibroso. Esso risale fino alla zona dei grandi vasi dove si ancora ad essi per poi girare in basso a ricoprire la superficie **esterna** del cuore. Qui prende il nome di foglietto **viscerale** o **EPICARDIO**.



- Il foglietto **viscerale** o **epicardio** è parte integrante della superficie del cuore, assieme a **miocardio** ed **endocardio**.
- Nel complesso, il pericardio sieroso è **un solo foglietto di mesotelio** che **ripiegandosi a rivestire pericardio fibroso e miocardio**, si trova a delimitare una **cavità chiusa**, simile alla cavità pleurica o peritoneale



- All'interno della cavità pericardica si trova un liquido sieroso, che riduce l'attrito del foglietto viscerale sul parietale ed agevola il movimento del cuore

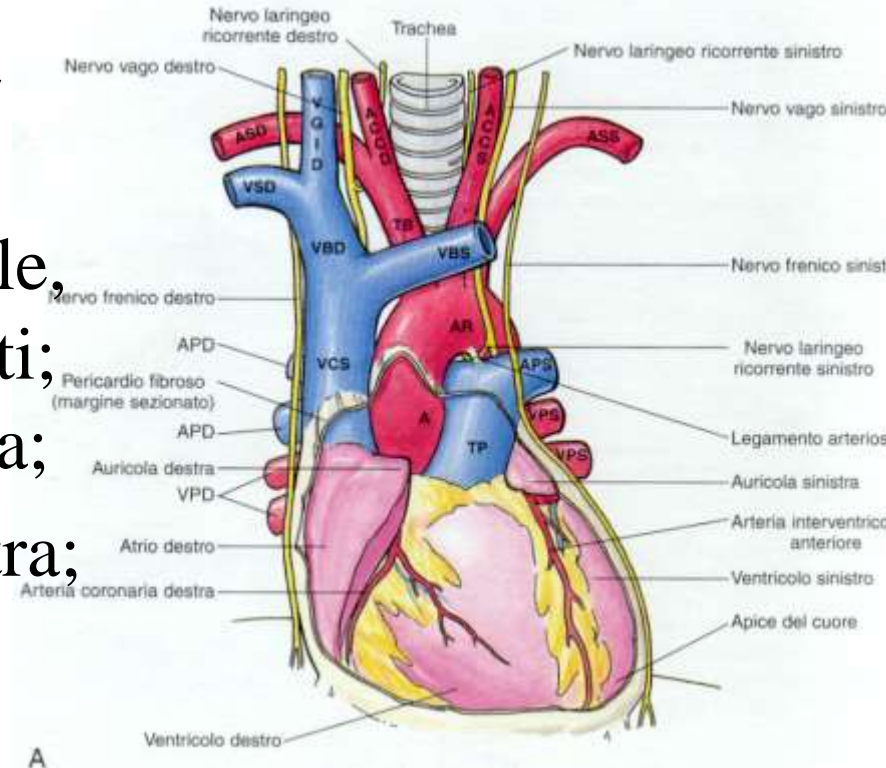


Cosa vogliamo essere in grado di fare?

- Descrivere il cuore e le sue parti (pareti, margini, presenza di setti, camere, valvole, vasi in ingresso ed in uscita)
- Conoscere le fasi del ciclo cardiaco, ed il ruolo del cuore nel grande e piccolo circolo
- Capire come e dove si origina il ritmo cardiaco, conoscere l'anatomia del ritardo

Forma del cuore

- Ha forma di cono schiacciato dall'avanti all'indietro.
- Si distinguono 2 facce, un apice ed una base:
- faccia **anteriore** o sterno-costale, convessa, rivolta in alto in avanti;
- faccia **inferiore** o diaframmatica;
- **base**, diretta verso la spalla destra;
- **apice**, diretto verso il quinto spazio intercostale

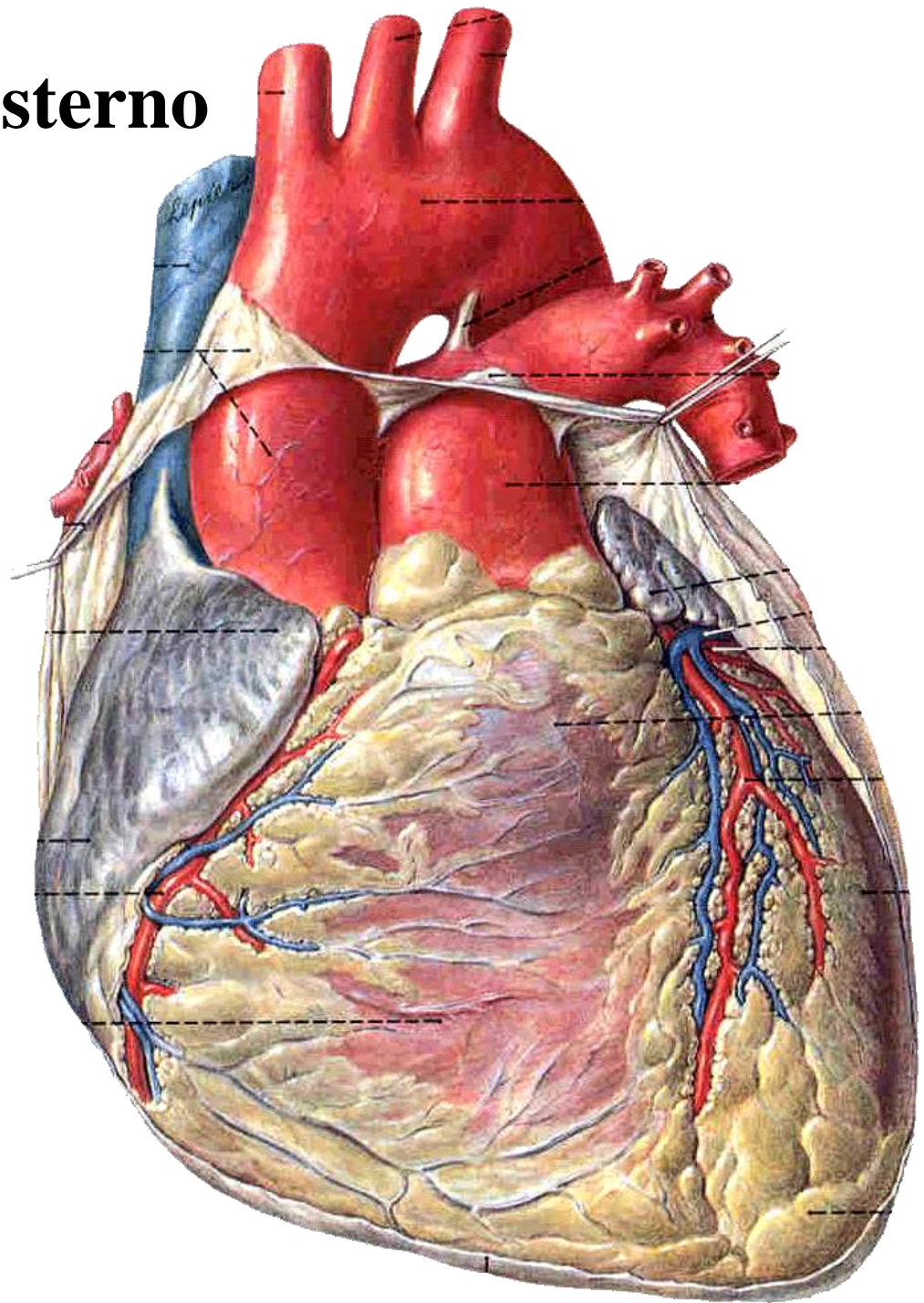


faccia anteriore (o sterno costale) del cuore

la faccia anteriore presenta

- un **apice**,
- un **margin dx**, verticale
- un **margin sx**,
- Un **margin inferiore**
- due **auricole**,
- un **solco coronario anteriore**
- ed un **solco interventricolare anteriore**.

Si notano inoltre l'arteria polmonare ed aorta, e la vena cava

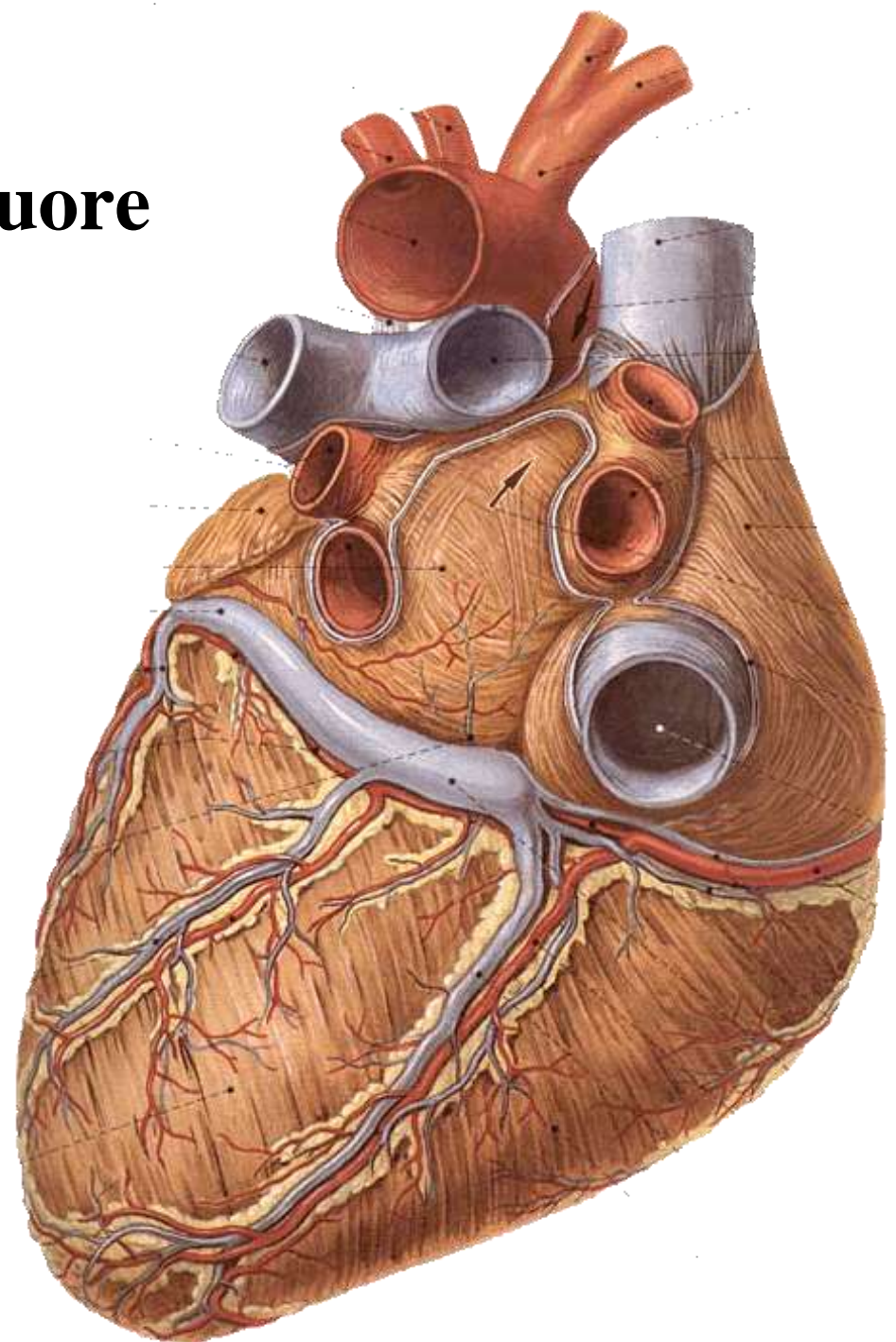


faccia inferiore (o diaframmatica) del cuore

Presenta:

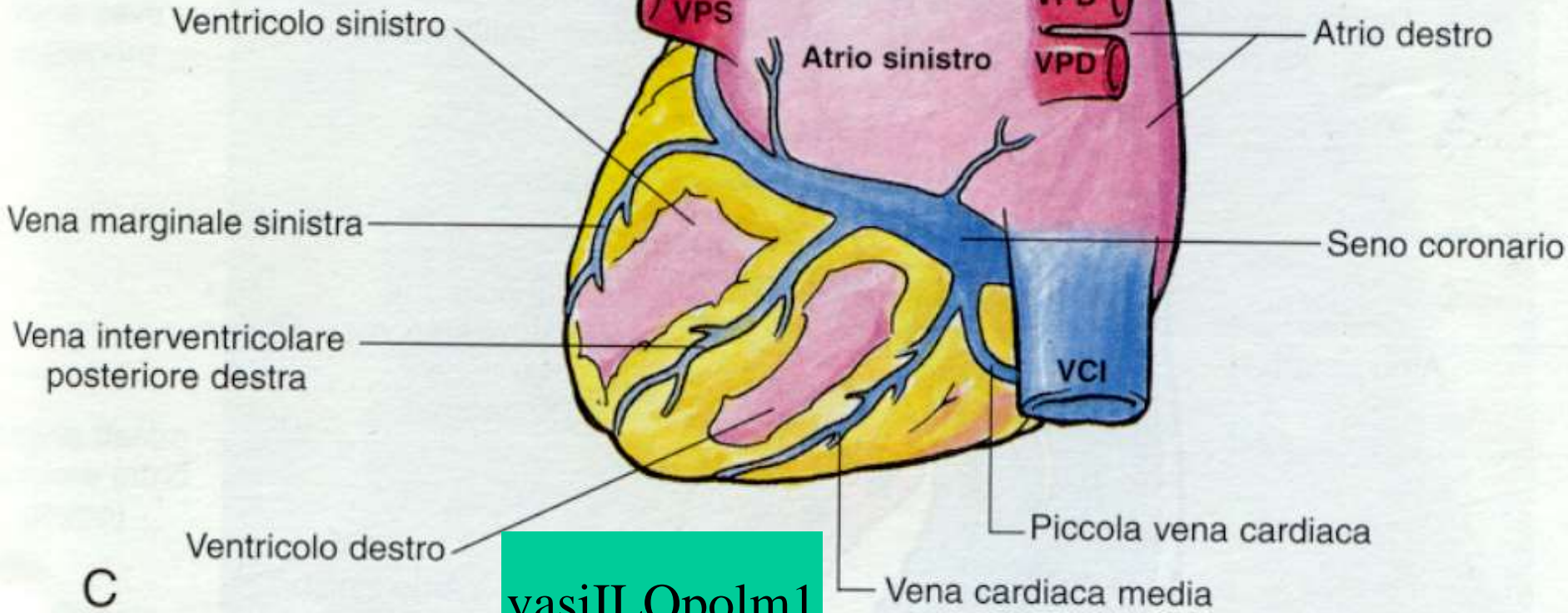
- un **solco coronario posteriore**
- un **solco interventricolare posteriore**

Qui si vede anche la **BASE** del cuore, con l'ingresso delle strutture vascolari



Cuore esterno

Base cuore



C

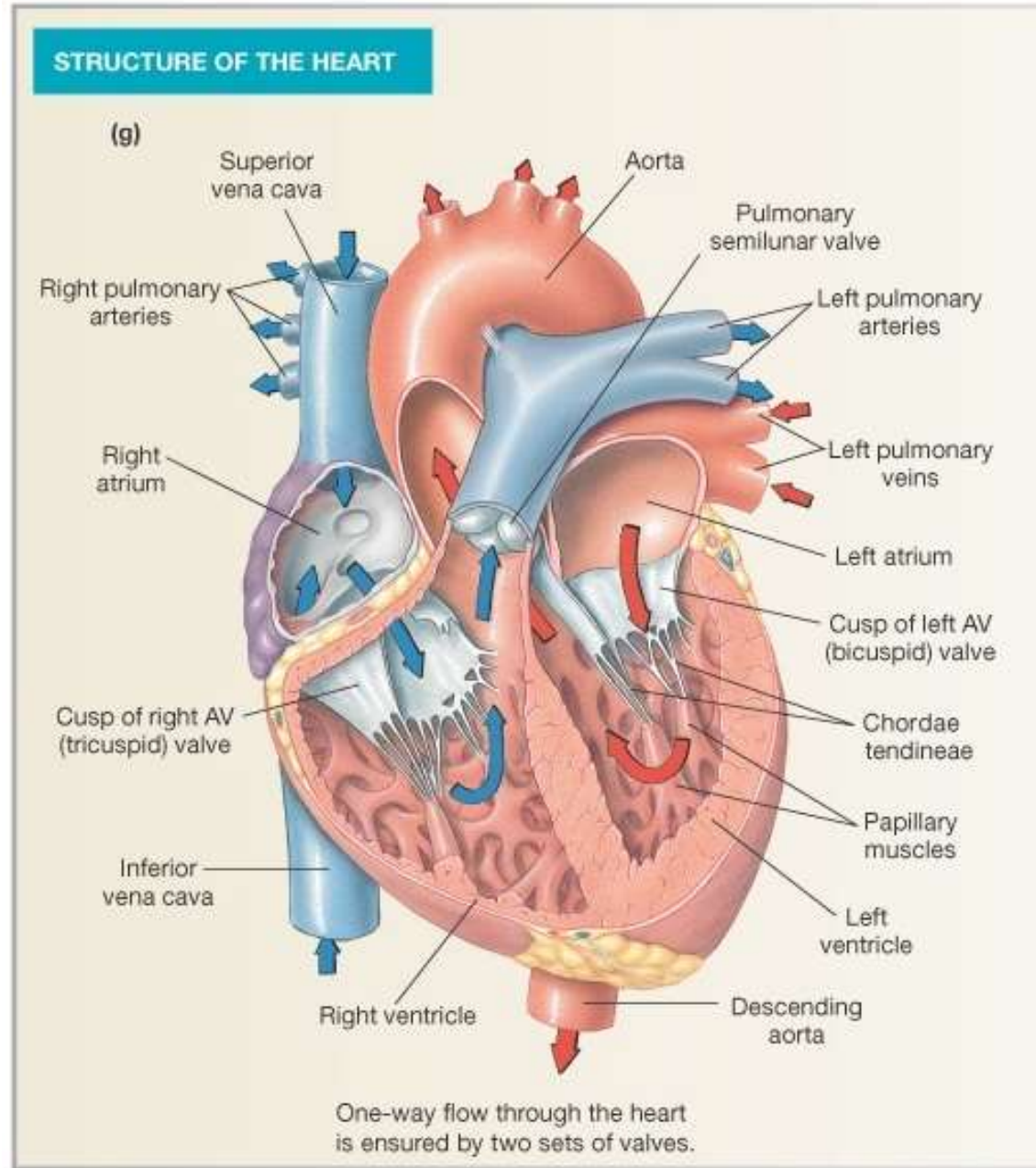
vasiLOpolm1

cuore

- il cuore è un organo impari, diviso in due metà, **dx e sx**, dalla presenza di 1 setto
- Nell'adulto, PARTE DESTRA E PARTE SINISTRA DEL CUORE **NON COMUNICANO**
- Ciascuna metà è divisa in due camere (**atrio** posteriormente e **ventricolo** anteriormente) dalla presenza di una valvola (**atrioventricolare**)

in sezione, il cuore presenta un totale di:

- 4 cavità, 2 atri e 2 ventricoli,
- 2 valvole **atrioventricolari** (valvola tricuspide a destra e bicuspide o mitrale a sinistra)
- 2 valvole **semilunari** alla base di arteria polmonare ed aorta



Atrio destro

- 3 ingressi:
- VCS
- VCI
- SC
- 1 uscita:
- Orifizio atrioventricolare (valvola tricuspide)
- Setto interatriale, con in basso la depressione della fossa ovale
- Presenza di una tasca muscolare di forma conica, l'auricola, che si proietta in avanti e a sx

atrio destro

Valvole atrioventricolari

- Regolano l'orifizio atrioventricolare. Sono strutture tendinee; impediscono **passivamente** il **reflusso** dai ventricoli agli atri durante la **sistole ventricolare**, e si aprono **passivamente** durante la **diastole ventricolare**

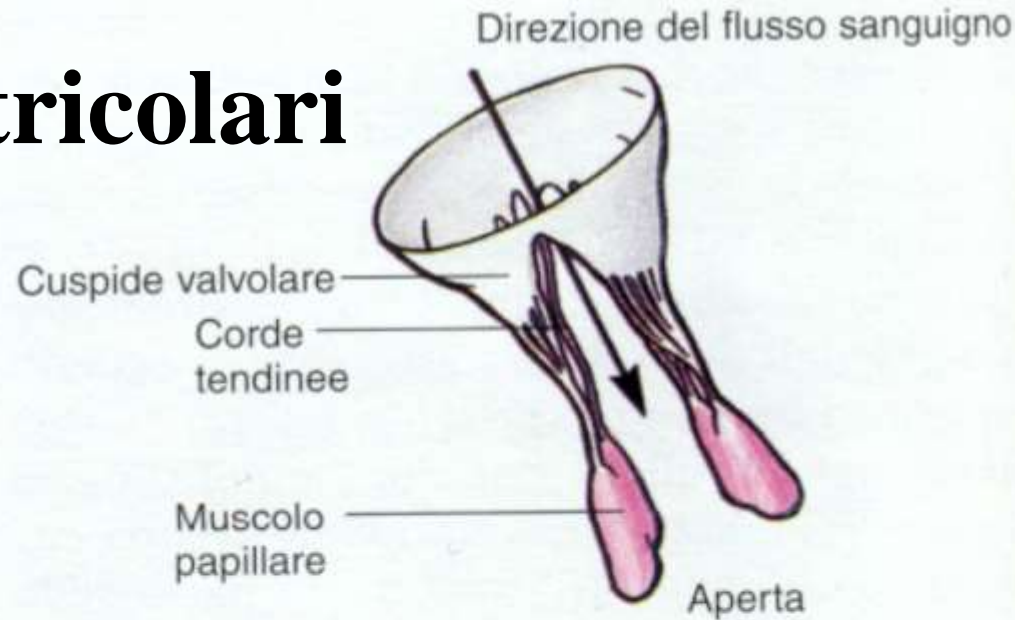
Sono formate da

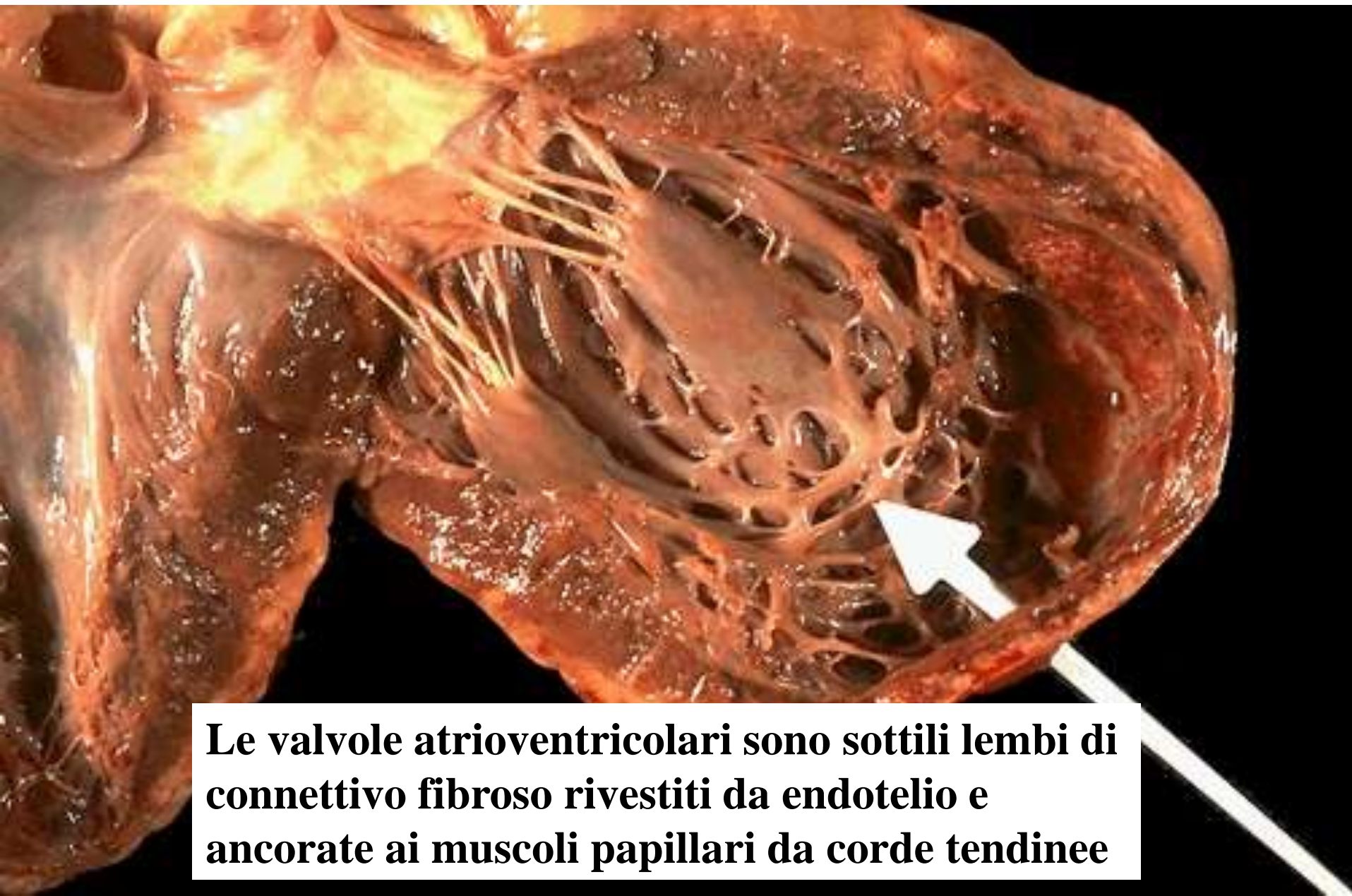
- 3 lembi a dx

⇒ **tricuspide**

- e 2 lembi a sx

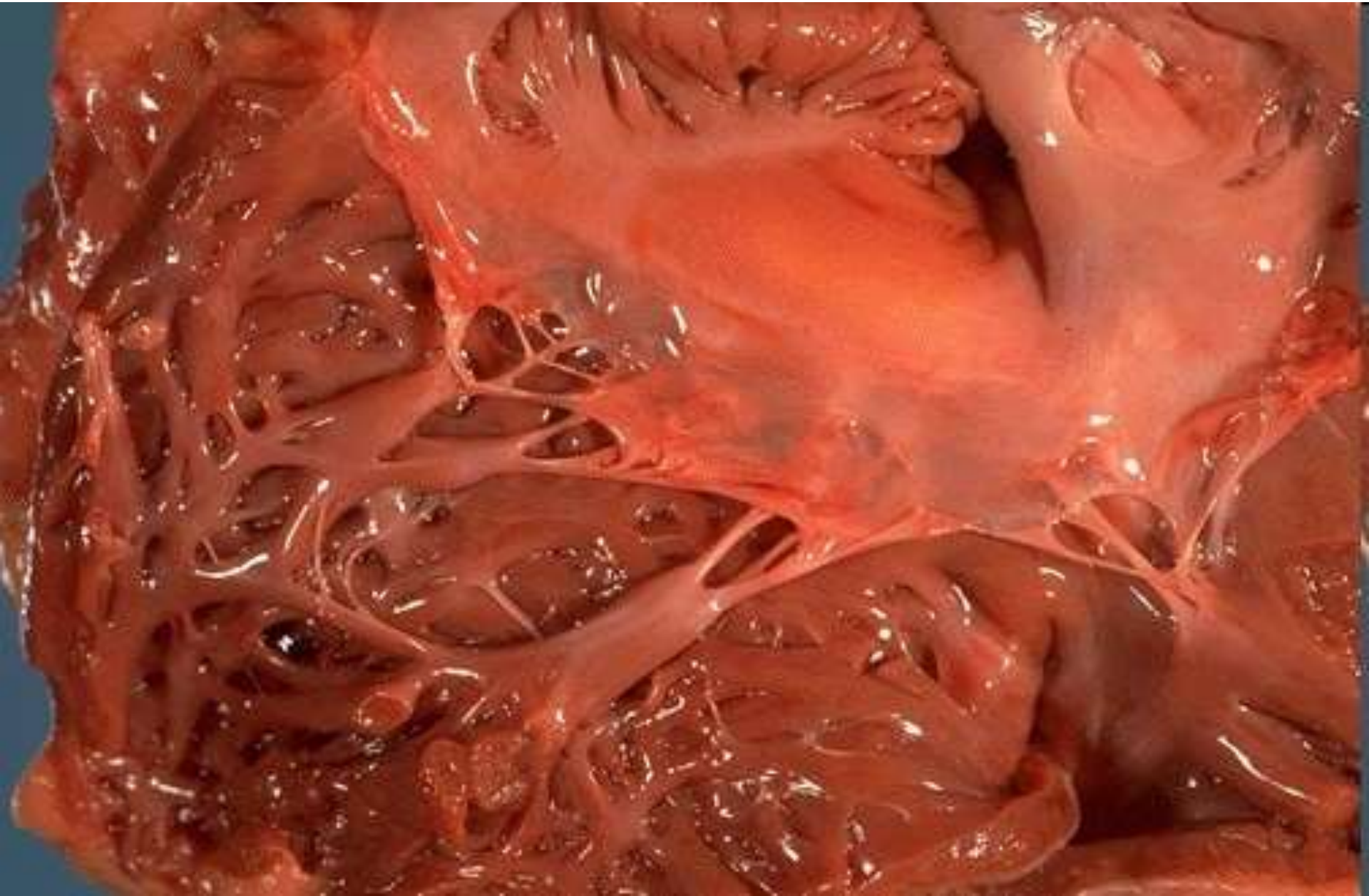
⇒ **bicuspide o mitrale**





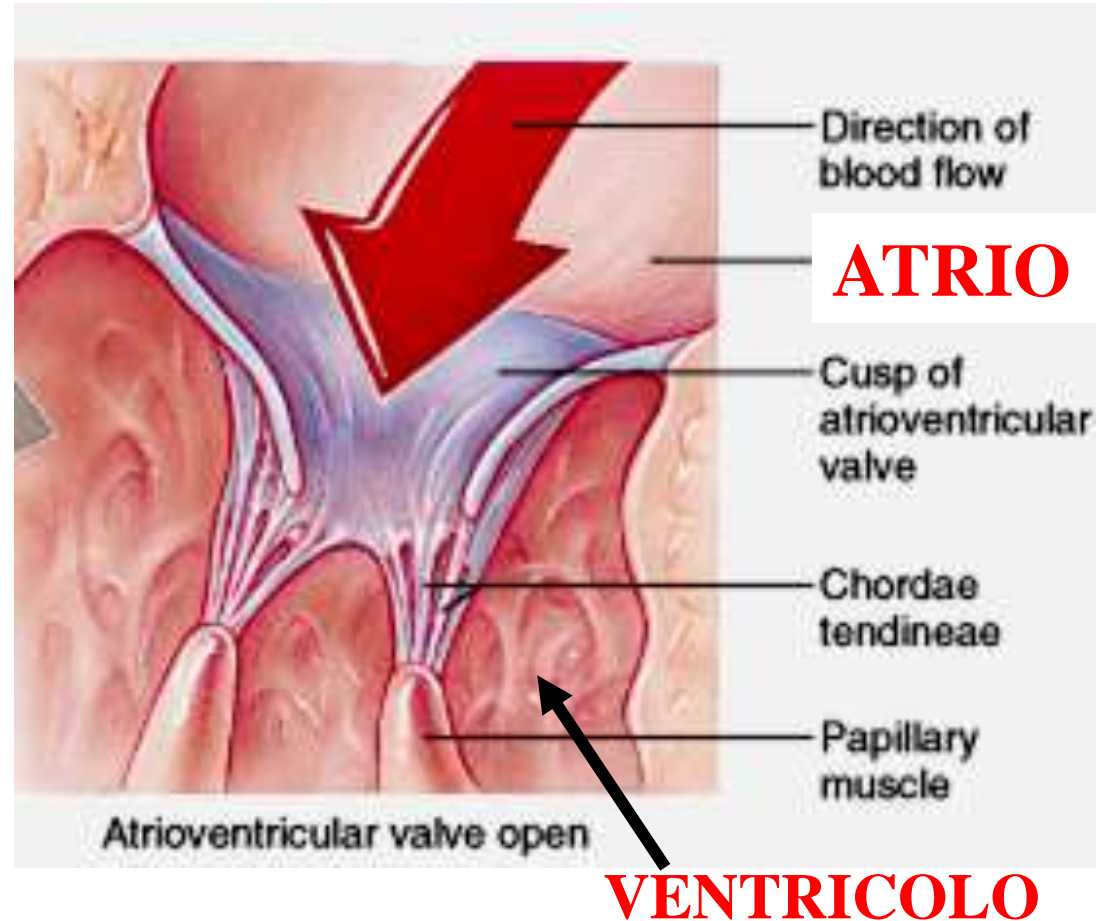
Le valvole atrioventricolari sono sottili lembi di connettivo fibroso rivestiti da endotelio e ancorate ai muscoli papillari da corde tendinee

Valvula tricuspid



Comportamento delle valvole atrioventricolari

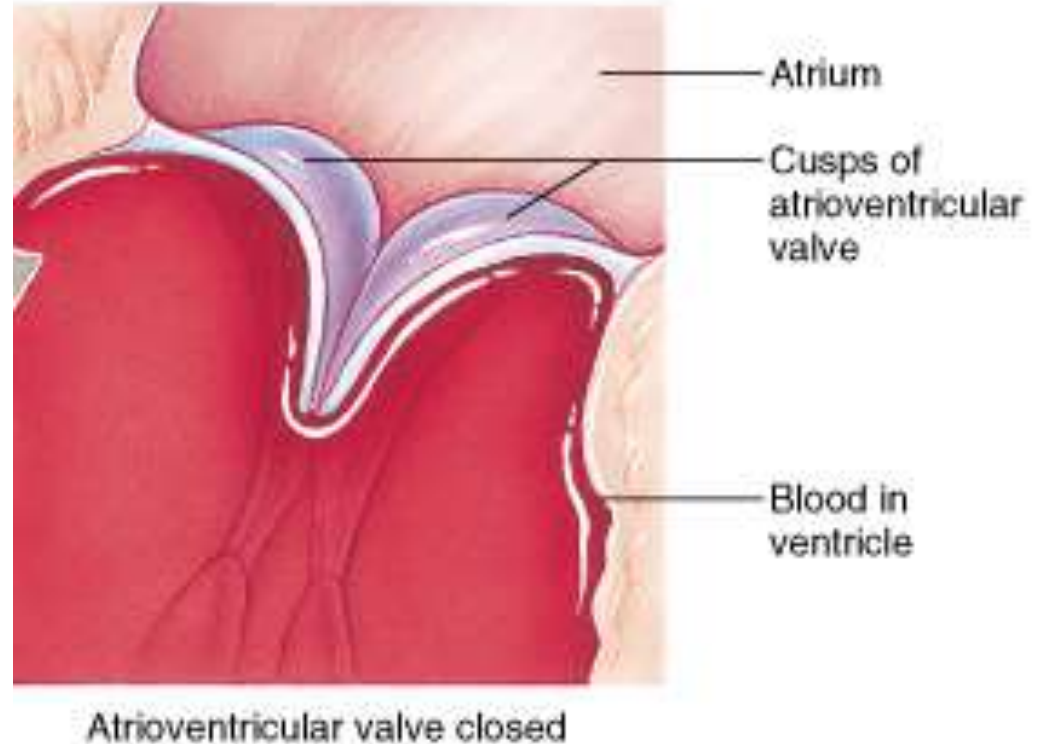
- Quando atrio e ventricolo sono in **diastole**, i lembi valvolari pendono aperti all'interno del ventricolo
- Il sangue fluisce dalle vene all'atrio e da qui nel ventricolo
- Ad un certo punto l'**atrio** passa in **sistole** spingendo il sangue in esso contenuto dentro al ventricolo (in **diastole**)



Valvola aperta

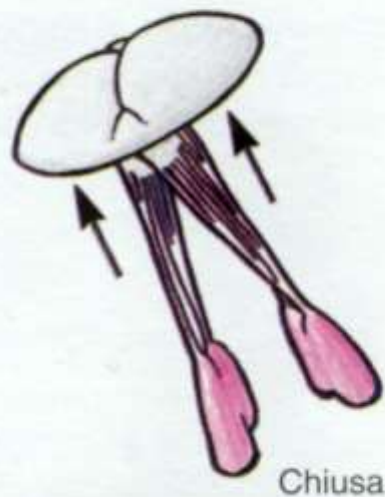
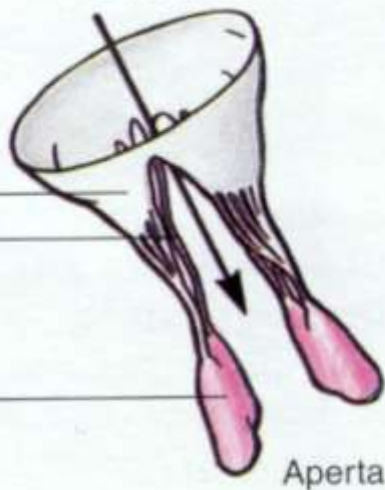
Valvole atrioventricolari

- Quando i ventricoli cominciano a contrarsi, la pressione intraventricolare sale e spinge il sangue contro i lembi valvolari, che si chiudono
- Le corde tendinee e la contrazione dei muscoli papillari bloccano la valvola nella posizione di chiusura impedendo che i lembi si aprano verso l'atrio dx



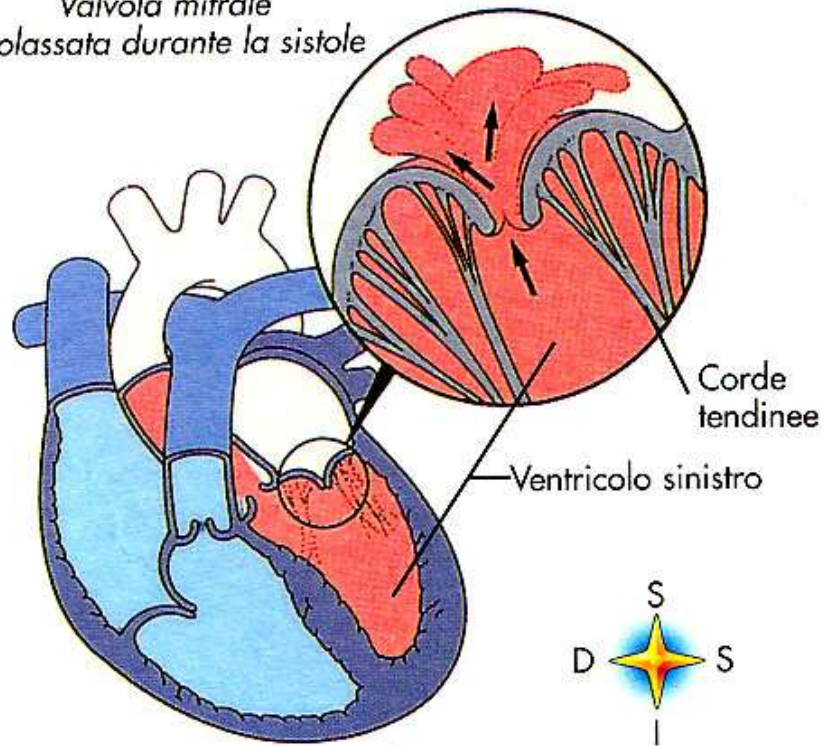
Valvola chiusa

Direzione del flusso sanguigno



Valvola atrioventricolare sinistra

Valvola mitrale
prolassata durante la sistole



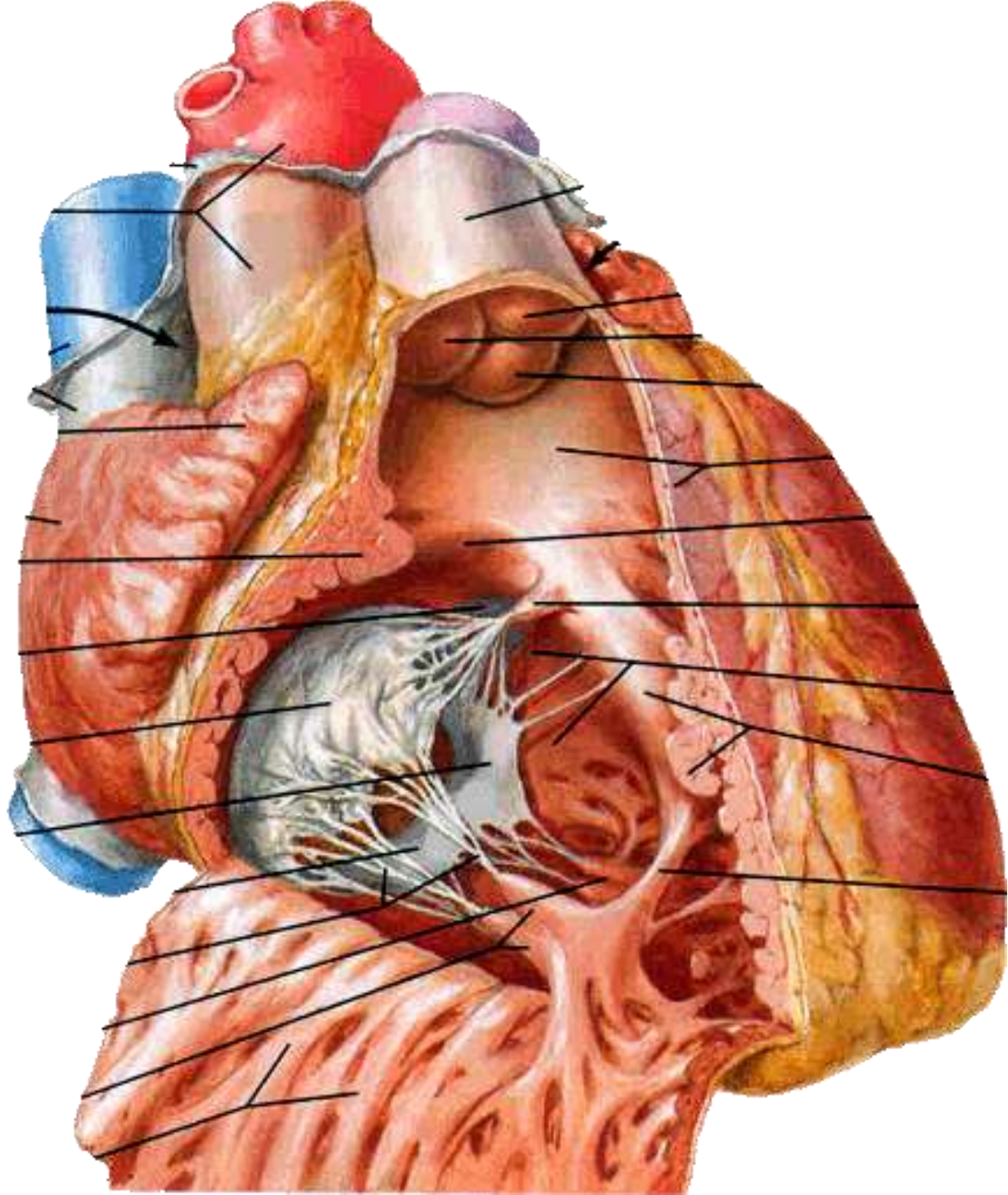
Valvola mitrale
normale durante la sistole

Figura 18-33 Prolasso della valvola mitrale. Una valvola mitrale (sinistra) normale impedisce il flusso a ritroso del sangue dal ventricolo sinistro all'atrio sinistro durante la sistole (contrazione) ventricolare. Una valvola mitrale prolapsata (*inserto*) lascia una fessura poiché le valvole si rigonfiano verso l'atrio discostandosi leggermente.

Ventricolo destro

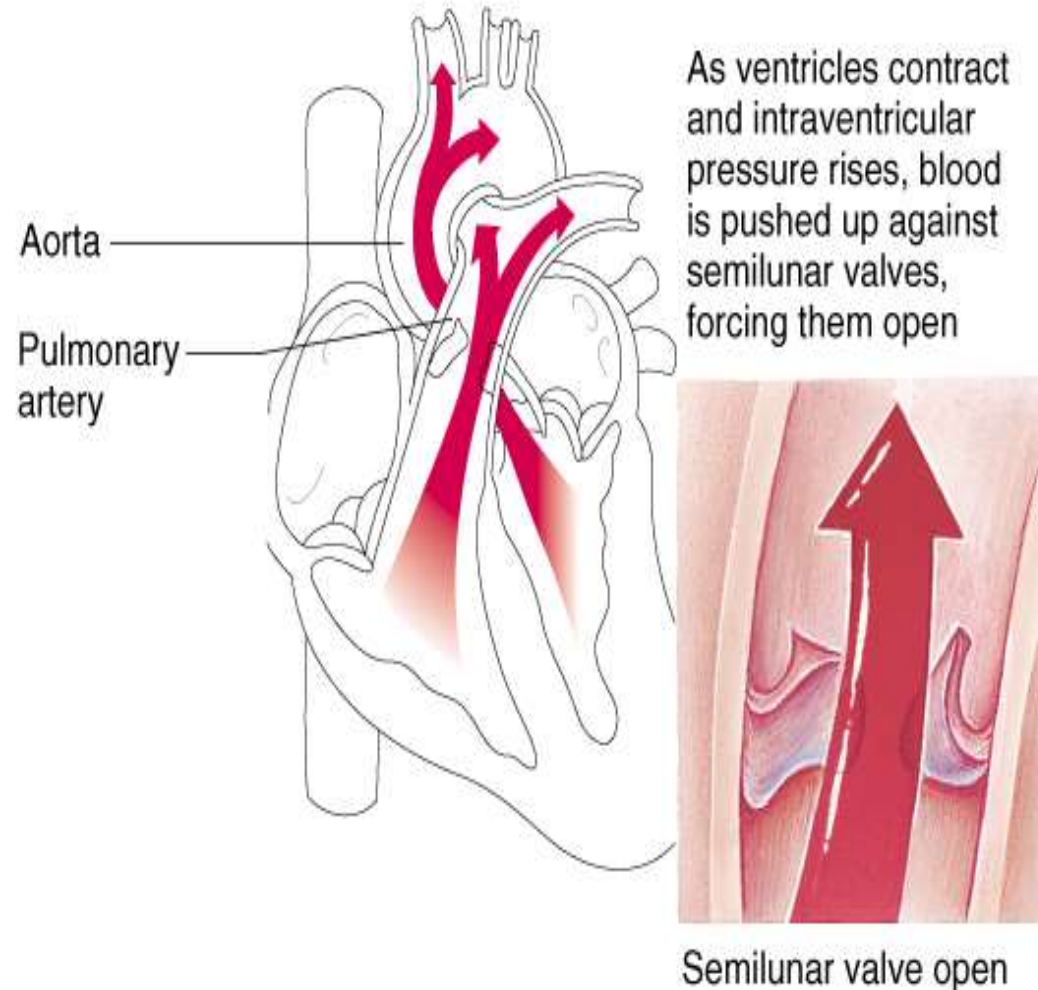
- 1 ingresso:
- Orifizio atrioventricolare
- 1 uscita:
- Orifizio del tronco polmonare (arteria polmonare)
- La porzione di ingresso del sangue presenta pareti rugose (trabecole carnose), muscoli papillari e la trabecola settomarginale
- La porzione di uscita, il **cono arterioso**, presenta parete liscia e termina con la valvola semilunare arteriosa

Ventricolo dx



Valvole semilunari

- Durante la fase di **sistole ventricolare**, chiuse le valvole AV, quando la pressione del sangue ventricolare supera quella presente nelle arterie, le valvole semilunari si **aprono** verso l'alto, consentendo il passaggio del sangue nelle arterie

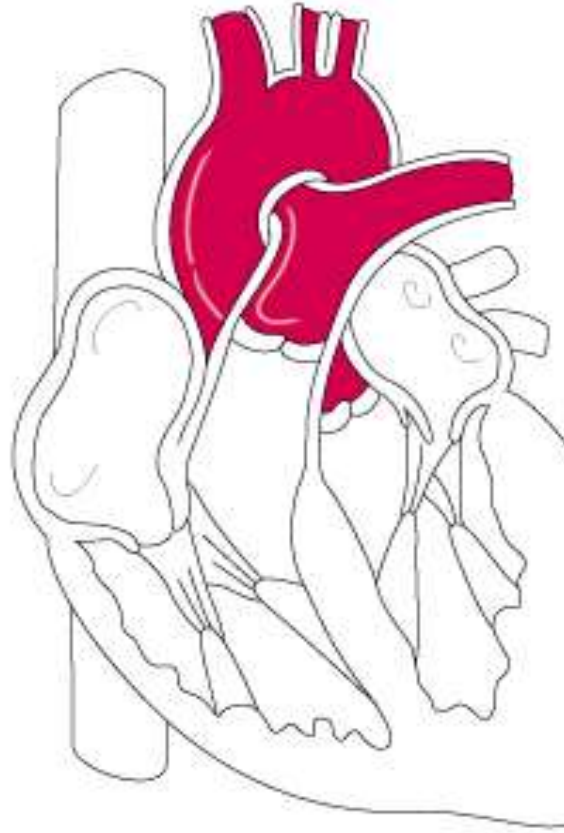


(a)

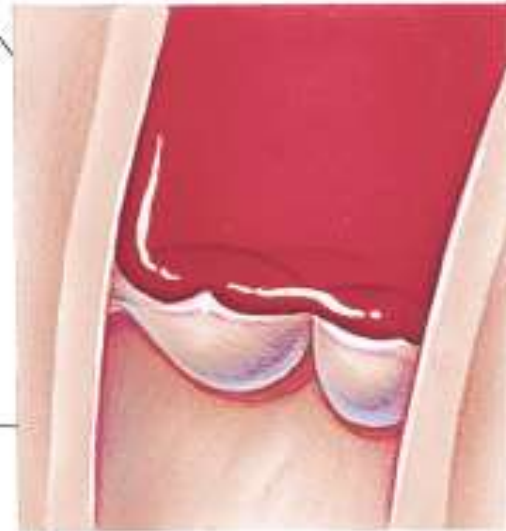
Valvole semilunari

Finita la fase di **sistole**, la pressione del sangue dentro il ventricolo scende

La pressione dentro l'arteria rimane elevata e spinge le cuspidi verso il basso, chiudendole ed impedendo il ritorno del sangue nel ventricolo (in **diastole**, riceve sangue solo dagli atri mediante le AV)

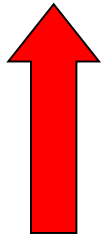
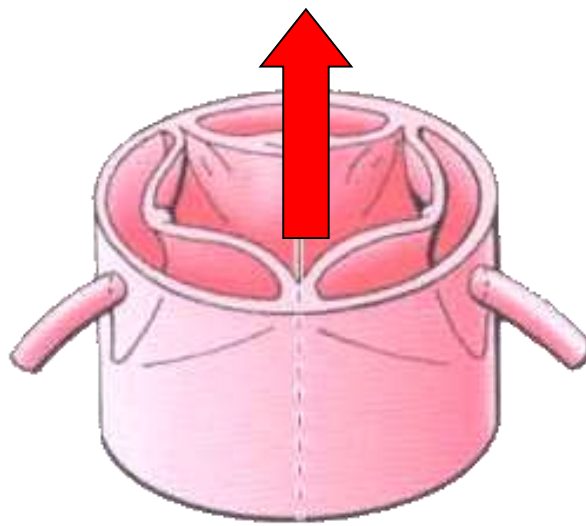
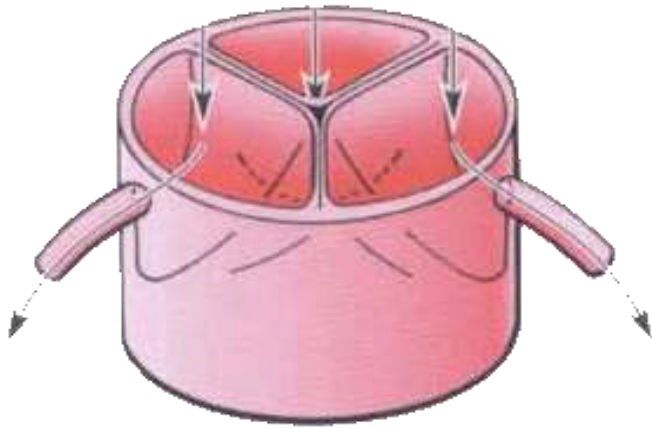


As ventricles relax and intraventricular pressure falls, blood flows back from arteries, filling the cusps of semilunar valves and forcing them to close

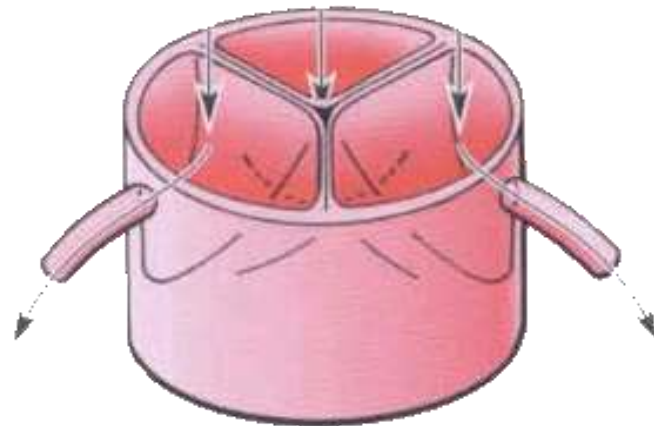
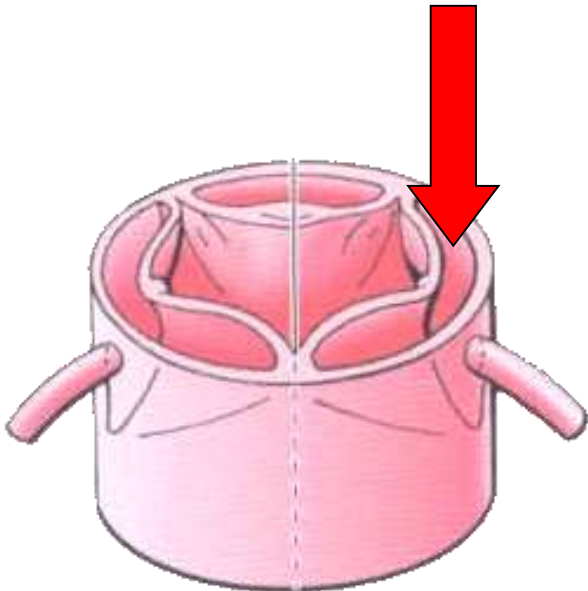


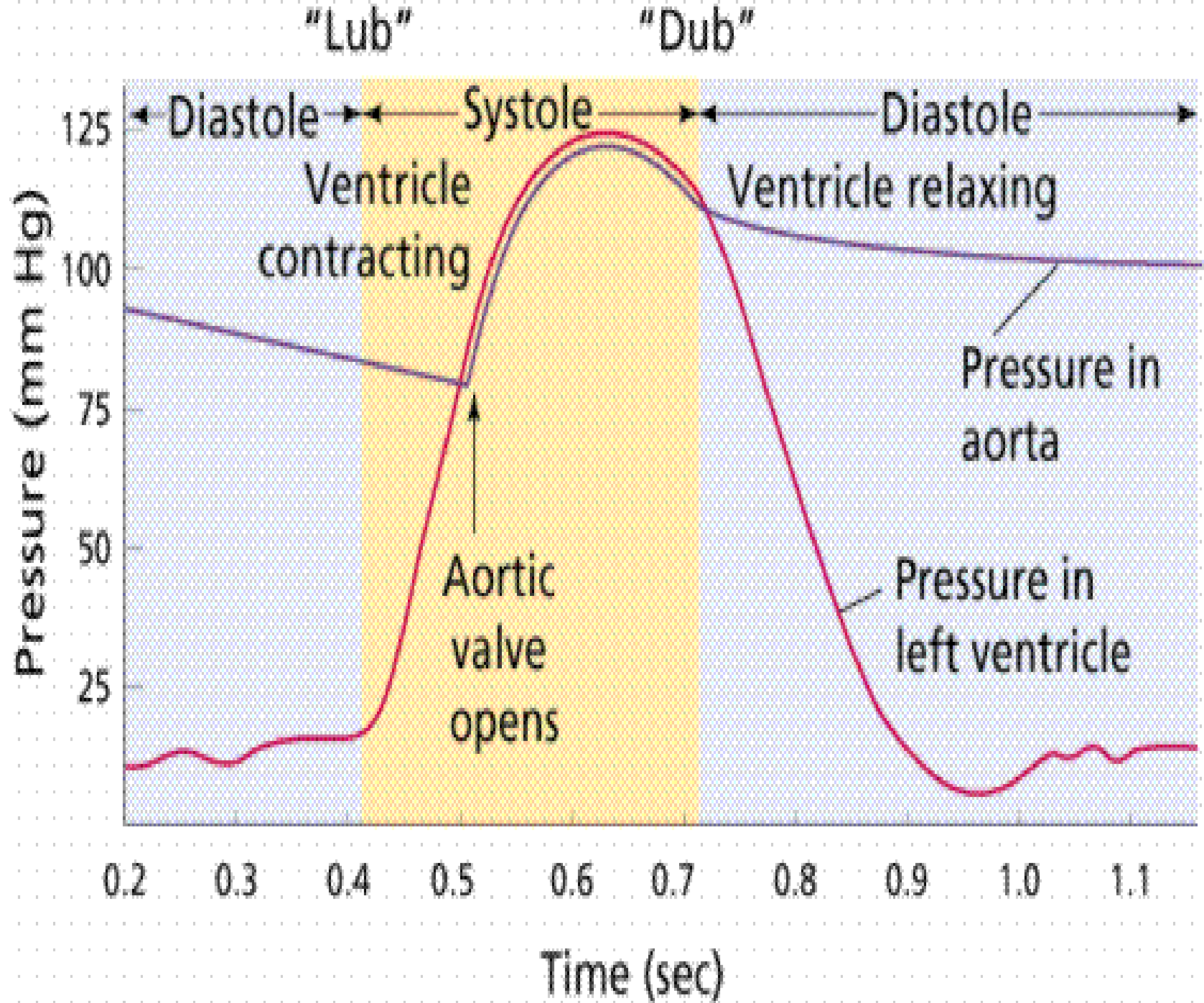
Semilunar valve closed

(b)

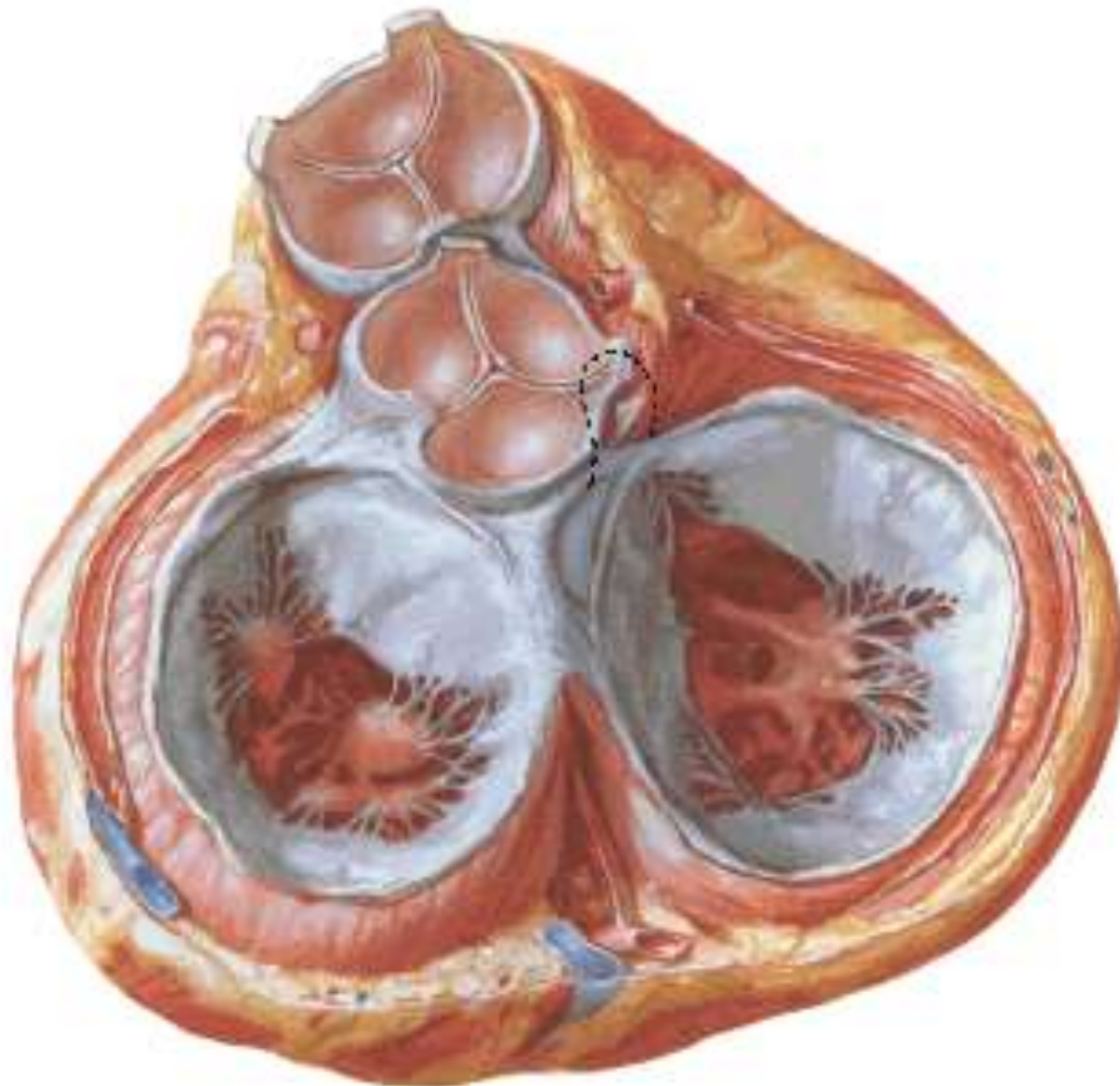


Valvole
arteriose

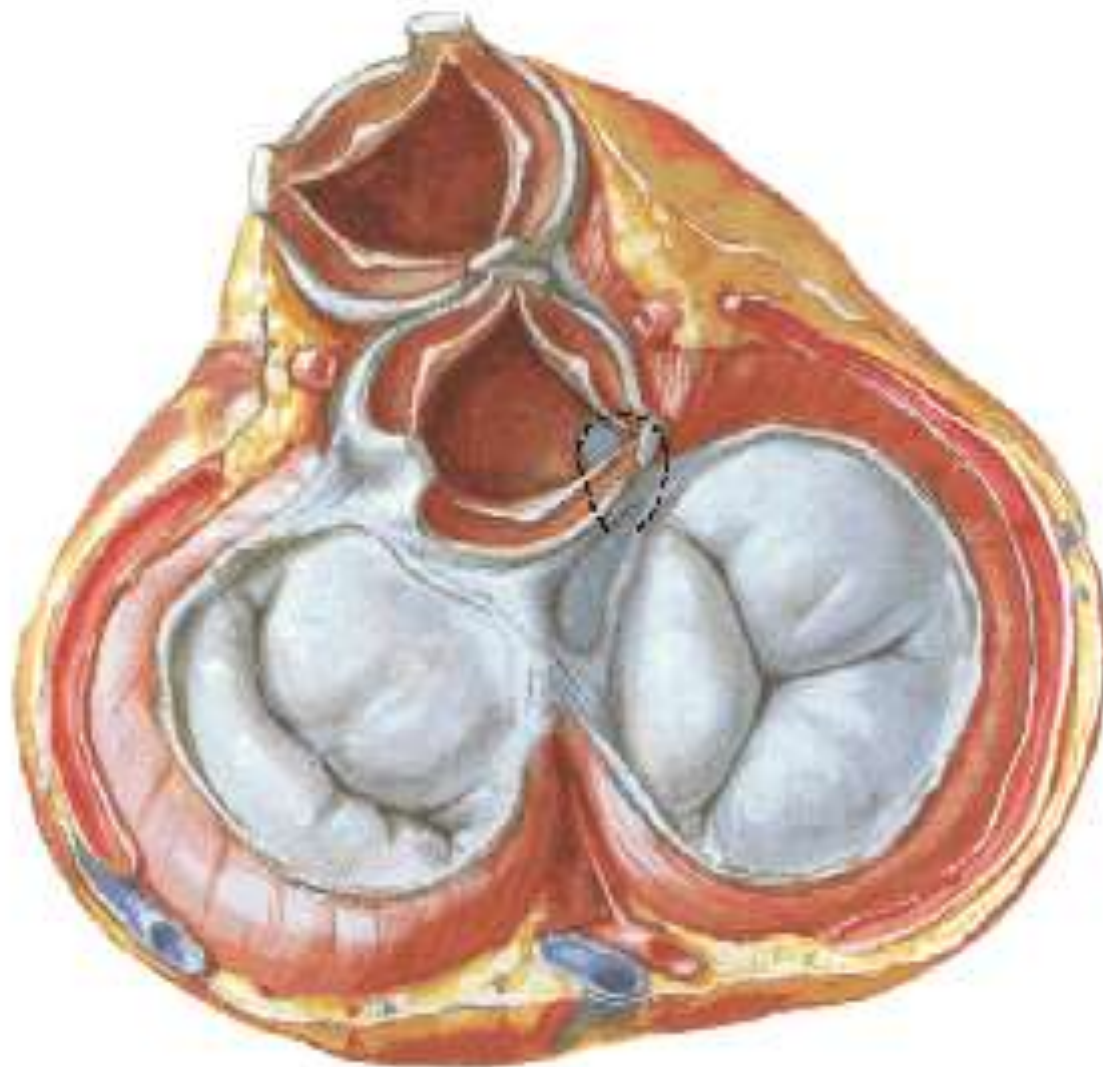




In che fase sono i ventricoli?



In che fase sono i ventricoli?



Atrio sinistro

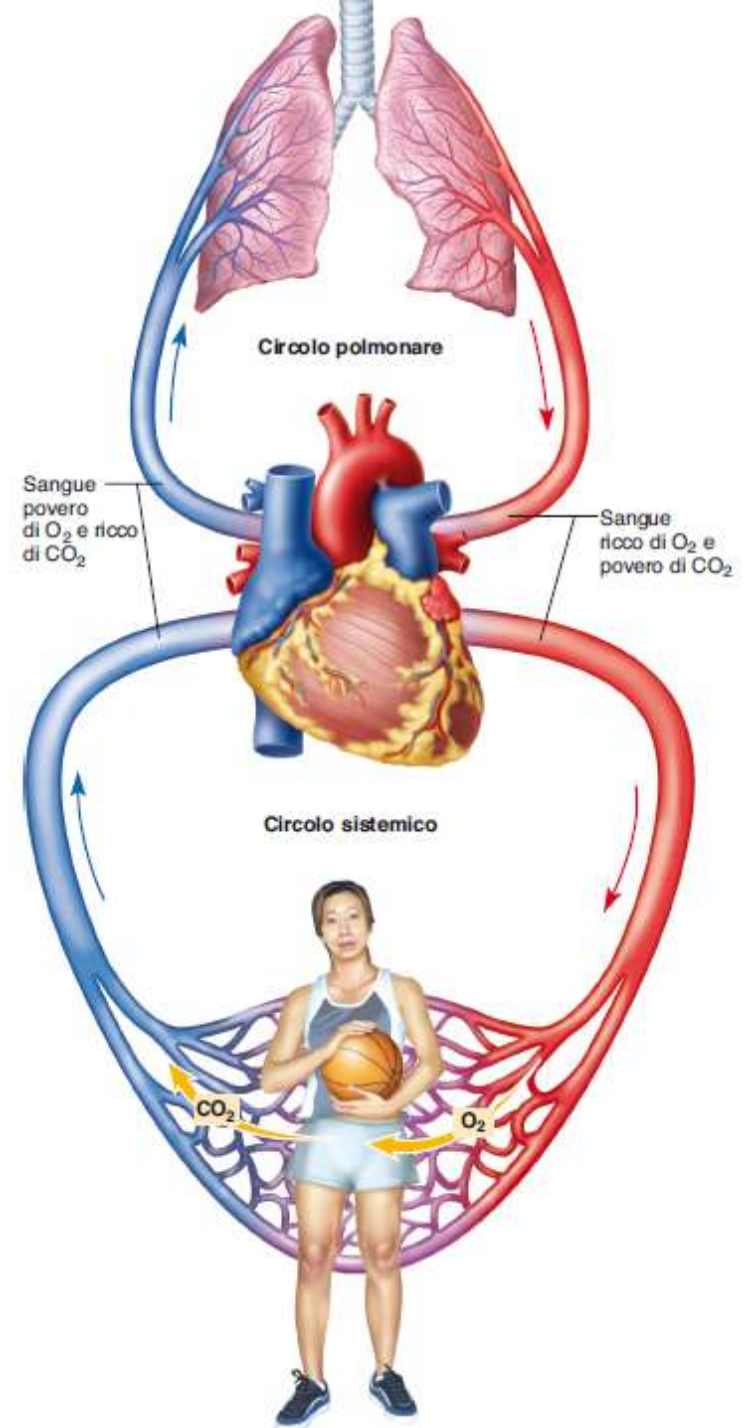
- 4 ingressi:
- 4 orifizi per le VP, nella parete posteriore
- 1 uscita:
- Orifizio atrioventricolare (valvola mitrale)
- Presenza di un' auricola sx

ventricolo sinistro

- 1 ingresso:
 - Orifizio atrioventricolare
 - 1 uscita:
 - Orifizio aortico (vestibolo aortico)
-
- Nel ventricolo, 2 porzioni, una di ingresso 1 di uscita, separate dalla cuspidi anteriore della valvola mitrale

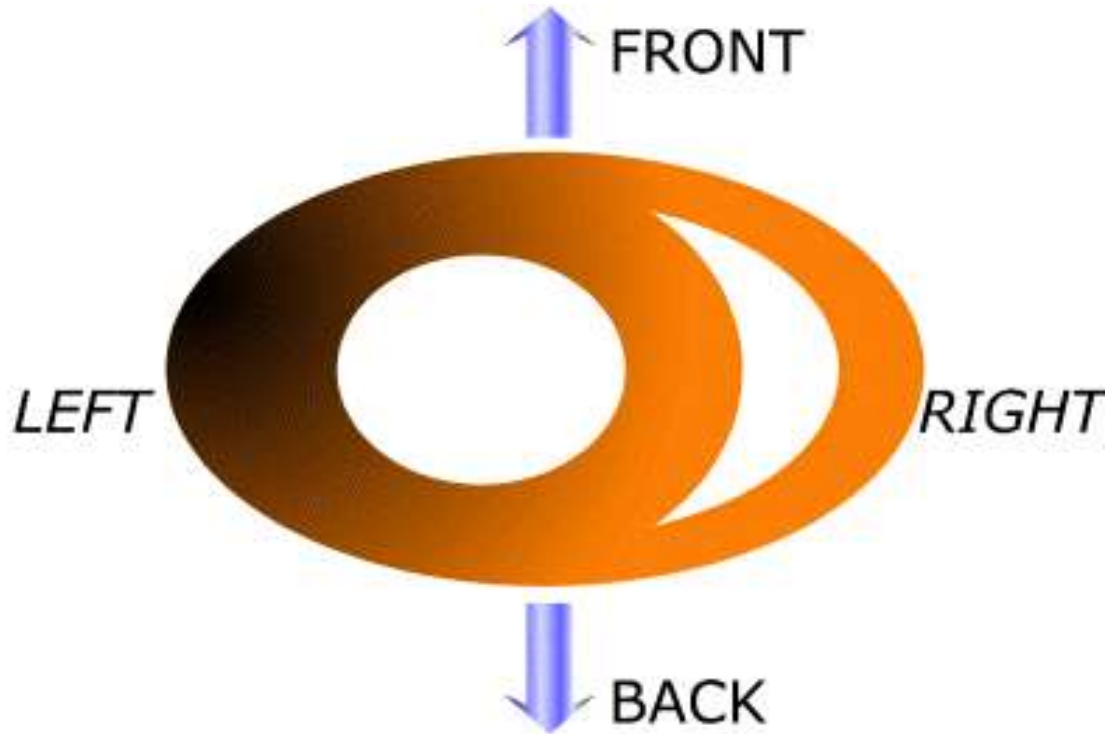
Ventricolo sx

- Il cuore è al centro del grande e piccolo circolo

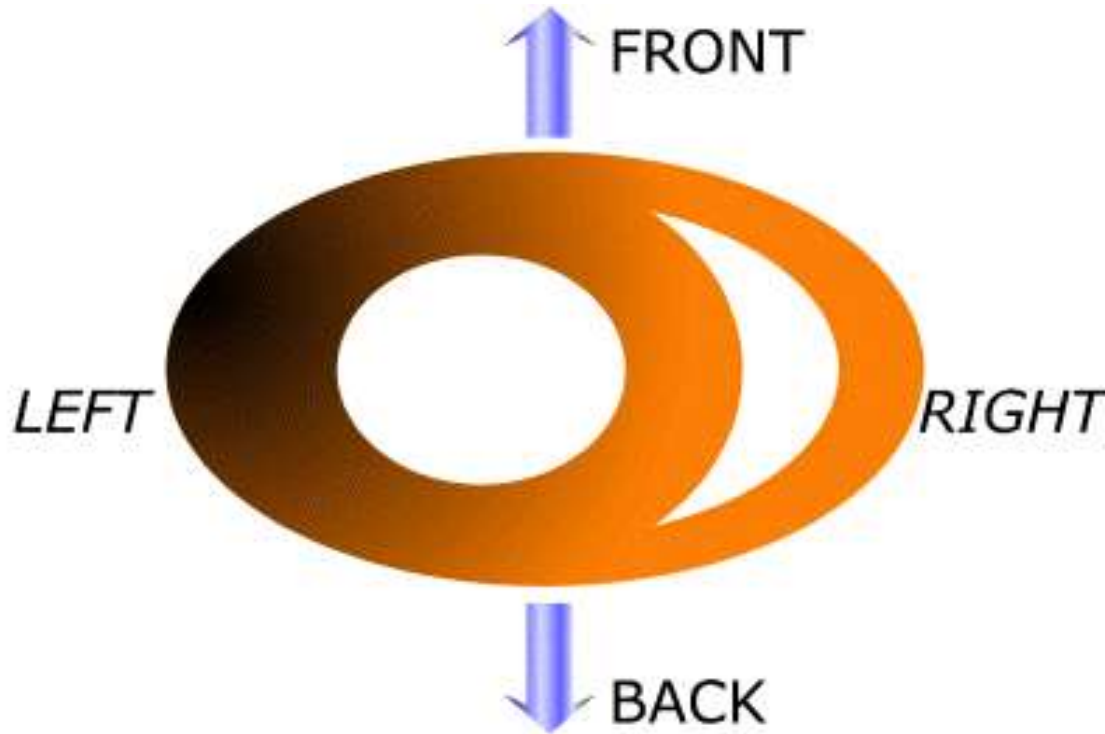


- In ogni momento **il volume di sangue nel piccolo circolo è uguale al volume di sangue nel grande circolo**. Il lavoro svolto dal ventricolo destro e dal ventricolo sinistro è però molto diverso.
- Nel piccolo circolo (dal ventricolo destro) la **pressione** del sangue è bassa.
- Invece nel grande circolo (dal ventricolo sinistro) il flusso sanguigno deve superare una **resistenza** almeno 5 volte maggiore, e quindi il lavoro del cuore è molto maggiore.

- Il diverso carico di lavoro dei due ventricoli si riflette nella diversa anatomia.
- Le pareti del ventricolo di sinistra sono tre volte più spesse di quelle del ventricolo destro.



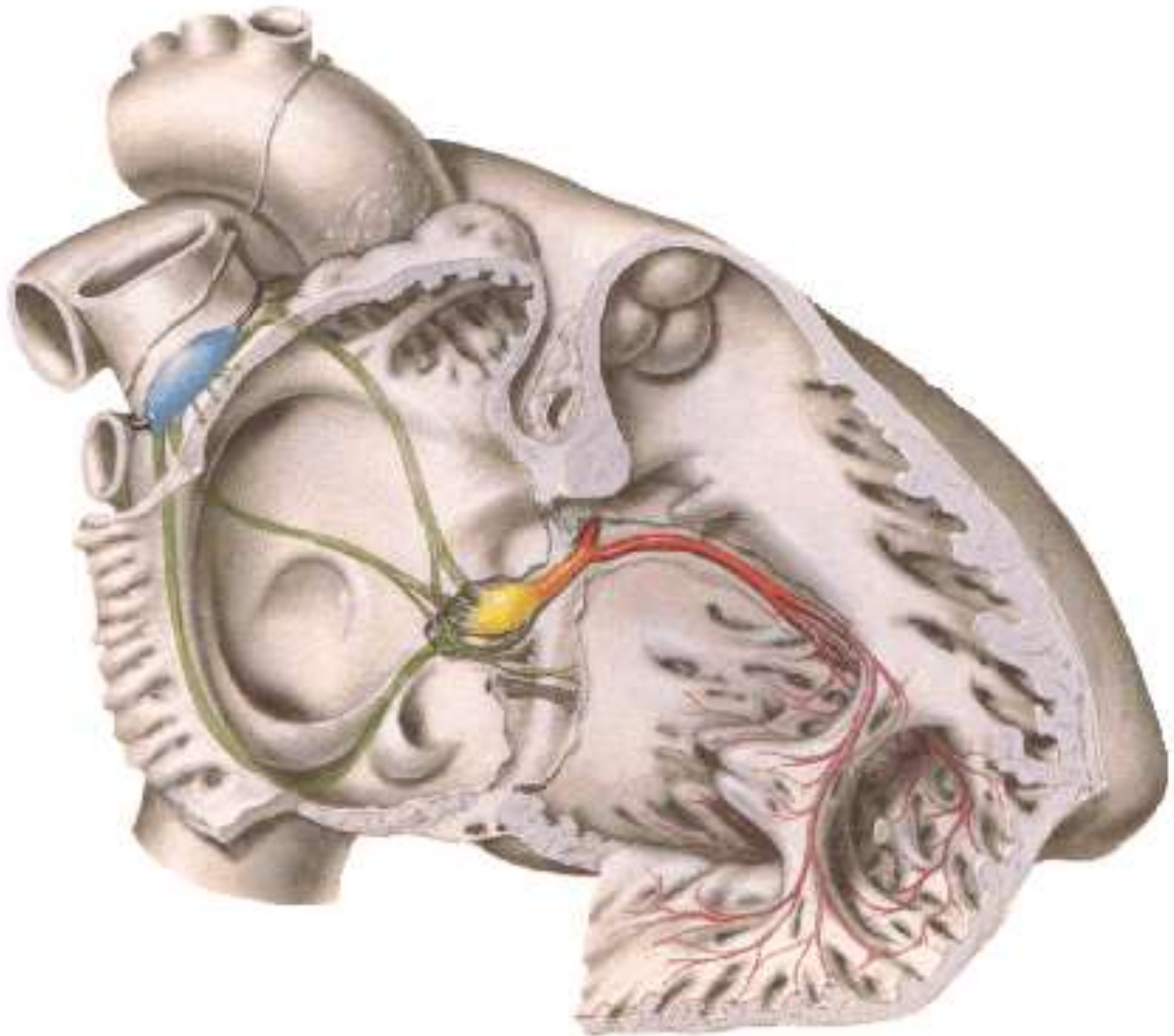
- La cavità del ventricolo sinistro è circolare
- Il ventricolo destro ha forma di falce ed avvolge in parte il ventricolo sinistro
- Il ventricolo sinistro, è una **pompa molto più potente del destro**, e può generare molta più **pressione**.

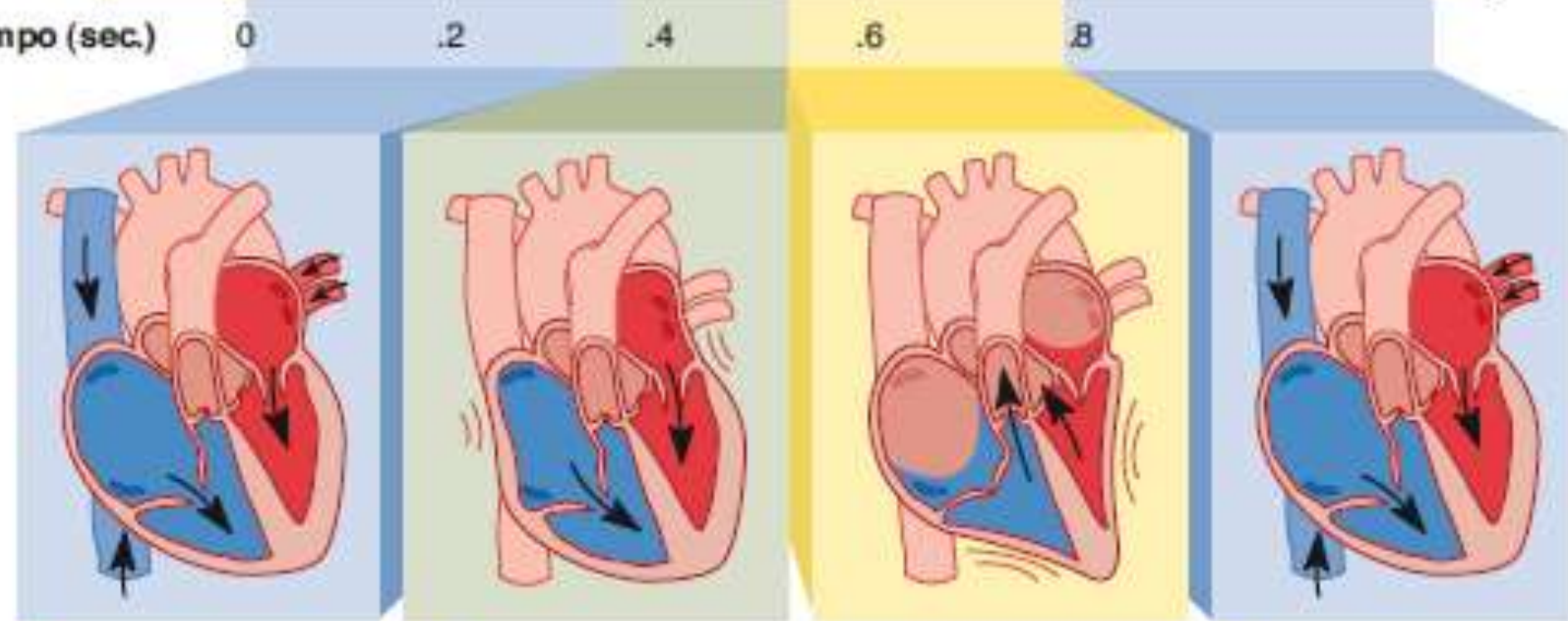


Area infartuata



Anatomia del ritardo Atri/Ventricoli





① Tutte quattro le cavità rilassate; valvole AV aperte; ventricoli in riempimento

② La sistole atriale completa il riempimento ventricolare

③ I ventricoli si contraggono; le valvole AV si chiudono; le valvole semilunari si aprono; il sangue è spinto nelle arterie

④ Il cuore ritorna allo stato iniziale di rilassamento e si riempie di nuovo

Il ritmo cardiaco è il susseguirsi in maniera regolare di una sequenza di eventi elettrici e meccanici che permettono al cuore di funzionare come pompa

- Nel cuore sono presenti due componenti, non ancora descritte, che sono fondamentali per originare un corretto ritmo cardiaco:
- **Lo scheletro fibroso**
- **Il sistema di conduzione**

Presenza di uno scheletro fibroso del cuore

- il cuore presenta uno **scheletro fibroso**, formato dagli **anelli tendinei** su cui si inseriscono le 4 **valvole del cuore** (2 atrioventricolari e 2 semilunari), ed il connettivo che li unisce, e **la muscolatura dei ventricoli**
- Lo scheletro fibroso contribuisce a **prevenire la sovradilatazione dei vasi dovuta alla spinta sistolica**

Scheletro del cuore

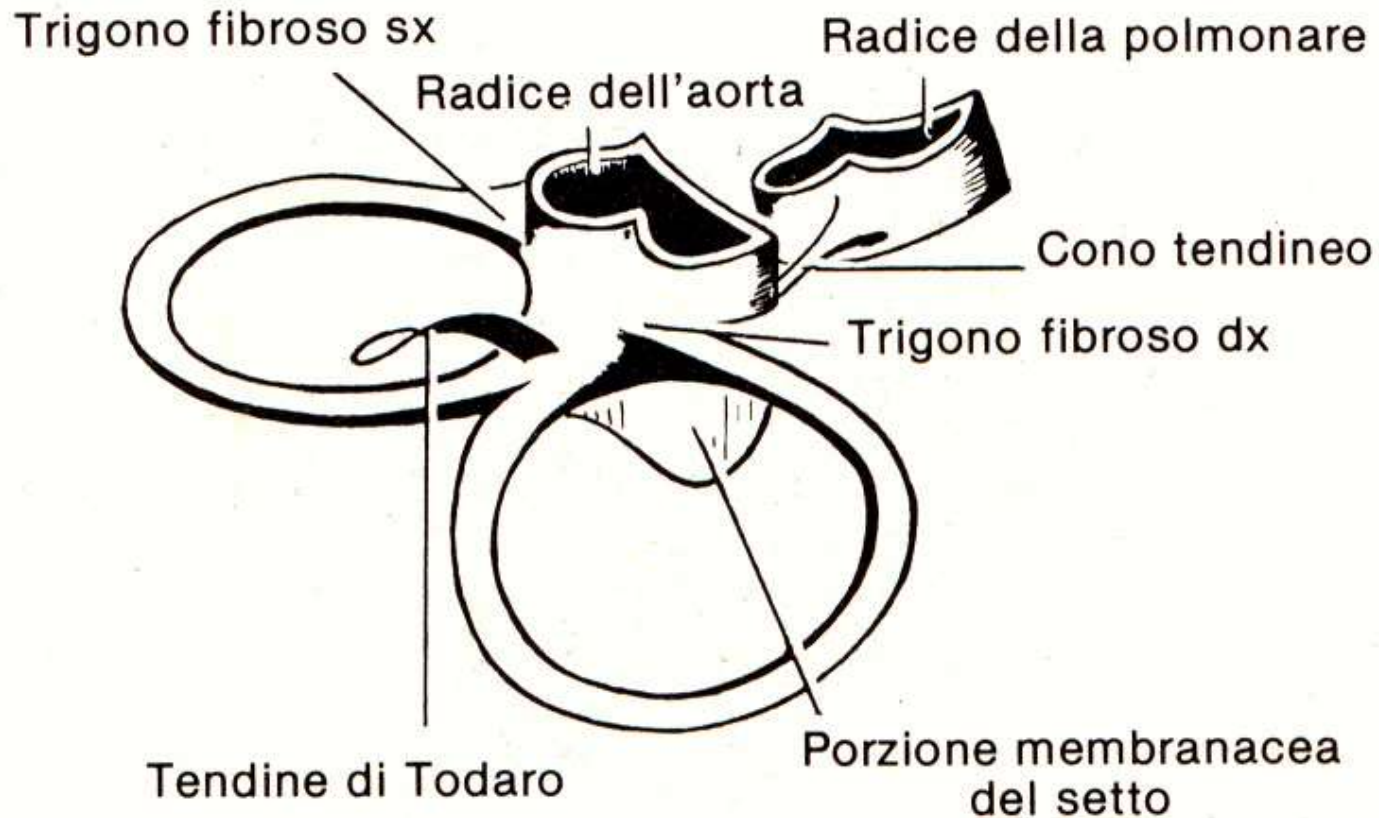


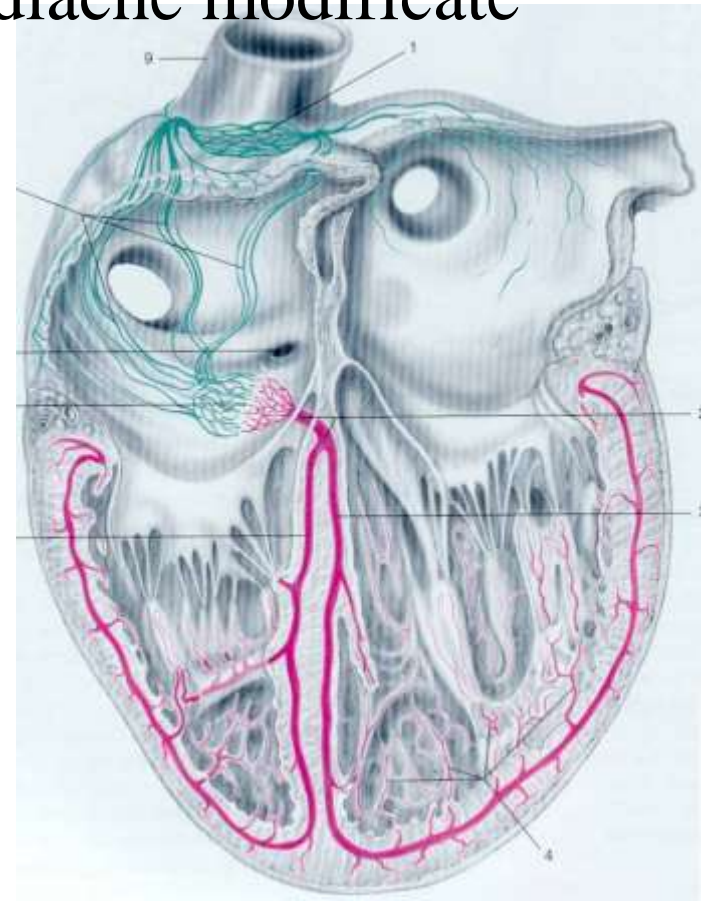
Fig. 8.29. Scheletro fibroso del cuore (da Walmsley, secondo Ungar).

Scheletro fibroso del cuore

- Inoltre, il tessuto connettivo non è eccitabile
⇒ La presenza di uno scheletro fibroso **impedisce il libero passaggio dei potenziali d'azione a tutta la muscolatura cardiaca, limitandone il trasporto a strutture di conduzione specifiche.**
- Lo scheletro fibroso funziona cioè da “isolante” tra atri e ventricoli

Sistema di conduzione del cuore

- È un sistema che **crea e conduce** un impulso elettrico dagli atri ai ventricoli, consentendone la contrazione
- Formato da cellule muscolari cardiache modificate
- Organizzato in
 - Nodo seno atriale (pacemaker)
 - Vie internodali
 - Nodo atrioventricolare (ritardo)
 - Fascio di His
 - Fibre del Purkimje



Sistema di conduzione del cuore

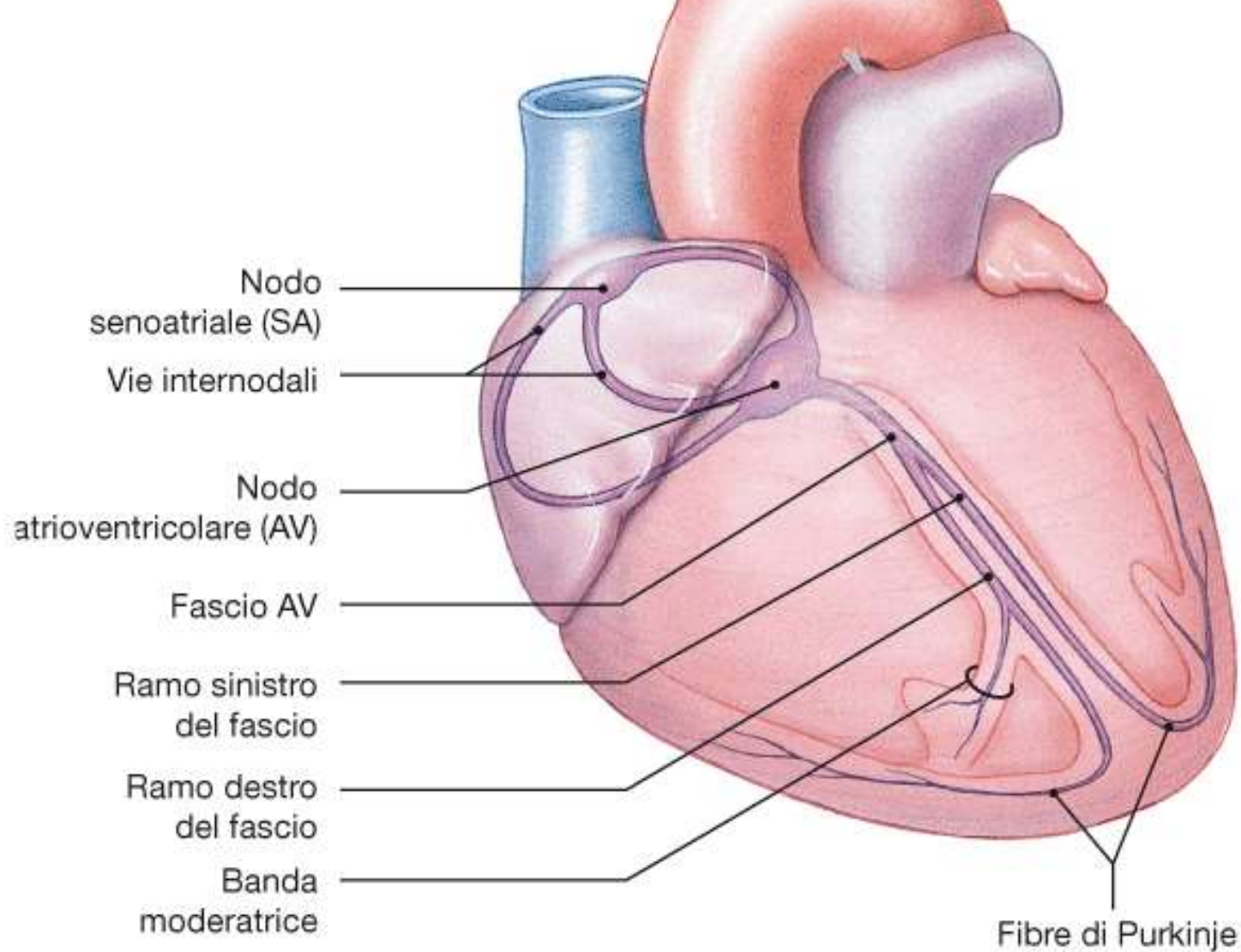
- Quando questo sistema funziona in maniera corretta, **gli atri** si contraggono circa 160-170 millisecondi **prima dei ventricoli** permettendo un corretto riempimento ventricolare. Inoltre tale sistema consente a tutte le porzioni del ventricolo di contrarsi simultaneamente

Sistema di conduzione del cuore

- Caratterizzato da:
- cellule a risposta rapida (fibre del Purkinje, ma anche tutte le altre cellule del miocardio comune atriale e ventricolare)
- cellule a risposta lenta (nodo SA e nodo AV)

Sistema di conduzione del cuore

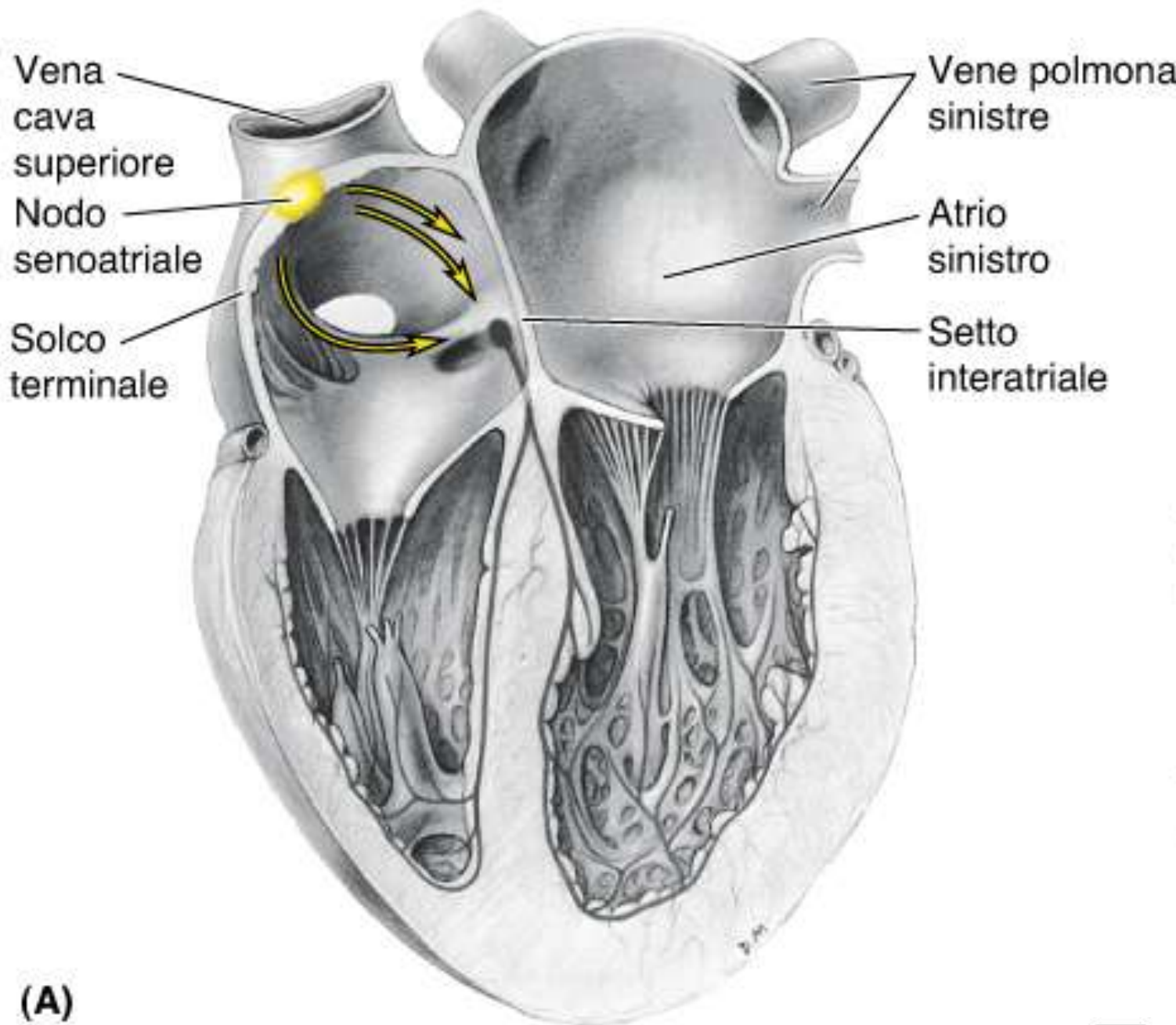
- Le cellule a risposta lenta (nodo SA e nodo AV) sono dotate di **automaticità e ritmicità**, cioè generano esse stesse gli spikes
- le cellule del miocardio comune sono stimulate solo se uno spike arriva a propagarsi fino a loro attraverso una conduzione cellula-a-cellula



a Lo stimolo per la contrazione è generato dalla cellule pacemaker a livello del nodo SA. Da questo, l'impulso segue tre vie differenti, attraverso le pareti atriali per raggiungere il nodo AV. Dopo una breve sosta, gli impulsi viaggiano nel fascio di His (atrioventricolare) e poi sui rami del fascio lungo le fibrocellule del Purkinje,

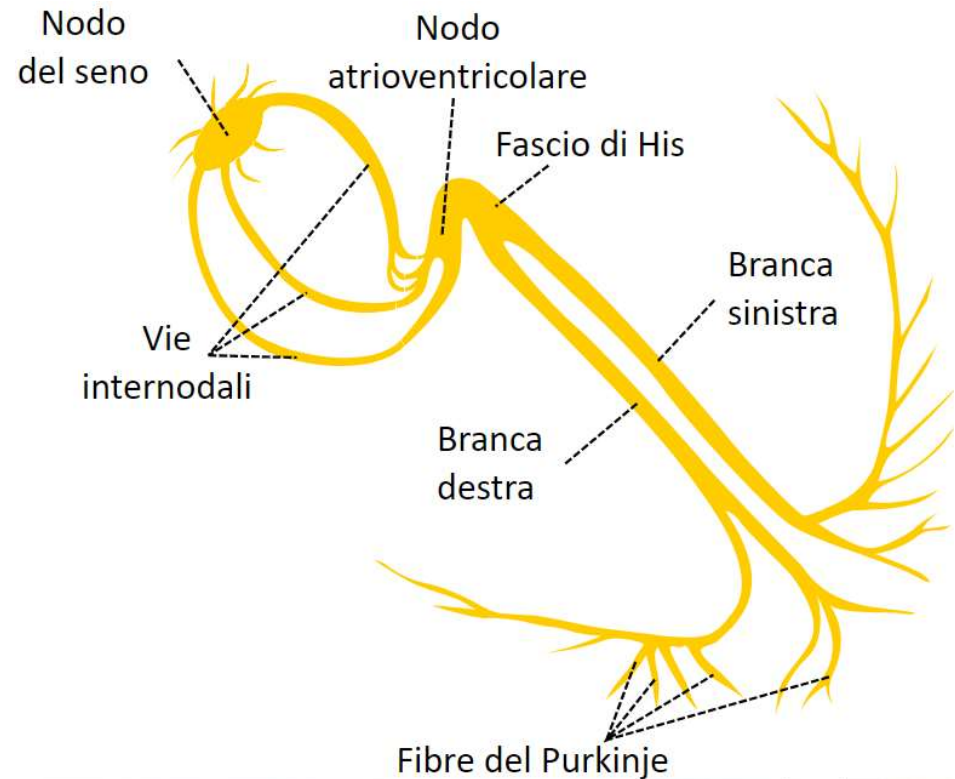
Sistema di conduzione del cuore

- SISTEMA SENO-ATRIALE = nodo seno-atriale, nell'atrio destro, sotto l'epicardio, vicino sbocco cava superiore.
- Da qui, fibre del miocardio specifico si diramano nella muscolatura degli atri e al sistema atrio-ventricolare



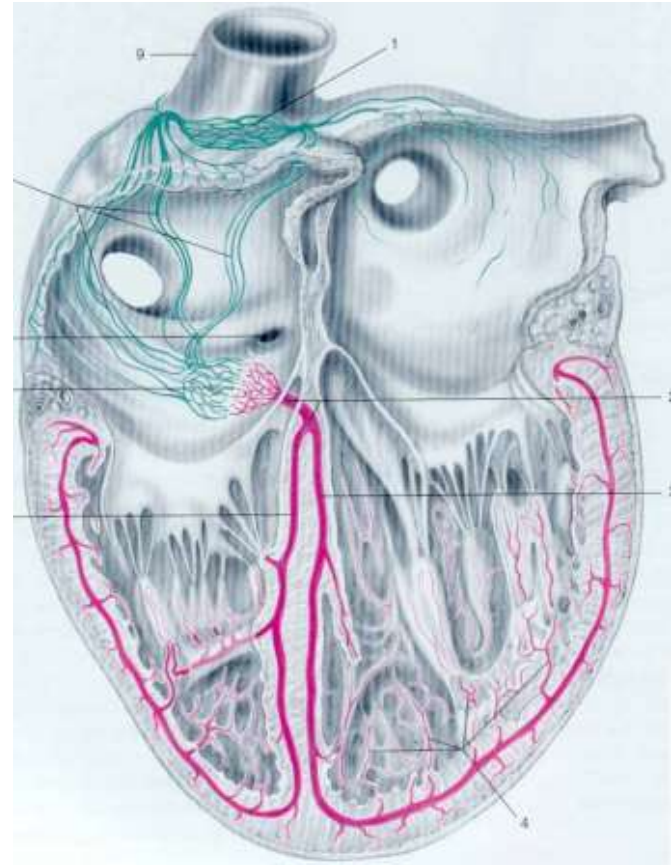
Sistema di conduzione del cuore

- **SISTEMA ATRIO-VENTRICOLARE**
nodo atrio-ventricolare, nella parete mediale dell'atrio destro, sotto l'endocardio.



Sistema di conduzione del cuore

- Da qui, un fascio di fibre del miocardio specifico procede dall'indietro in avanti nel setto atrio-ventricolare, poi si dirama in parte destra e sinistra, alle due facce del setto inter-ventricolare. Giunte all'apice, tali fibre raggiungono le basi dei muscoli papillari, poi ramificano e risalgono verso la base dei ventricoli (FIBRE DEL PURKINJE)



ene polmonari
nistre

rio
nistro

setto
interatriale

Nodo
atrioventricolare

Fascio
atrioventricolare

Branche destra
e sinistra
di divisione
del fascio di His

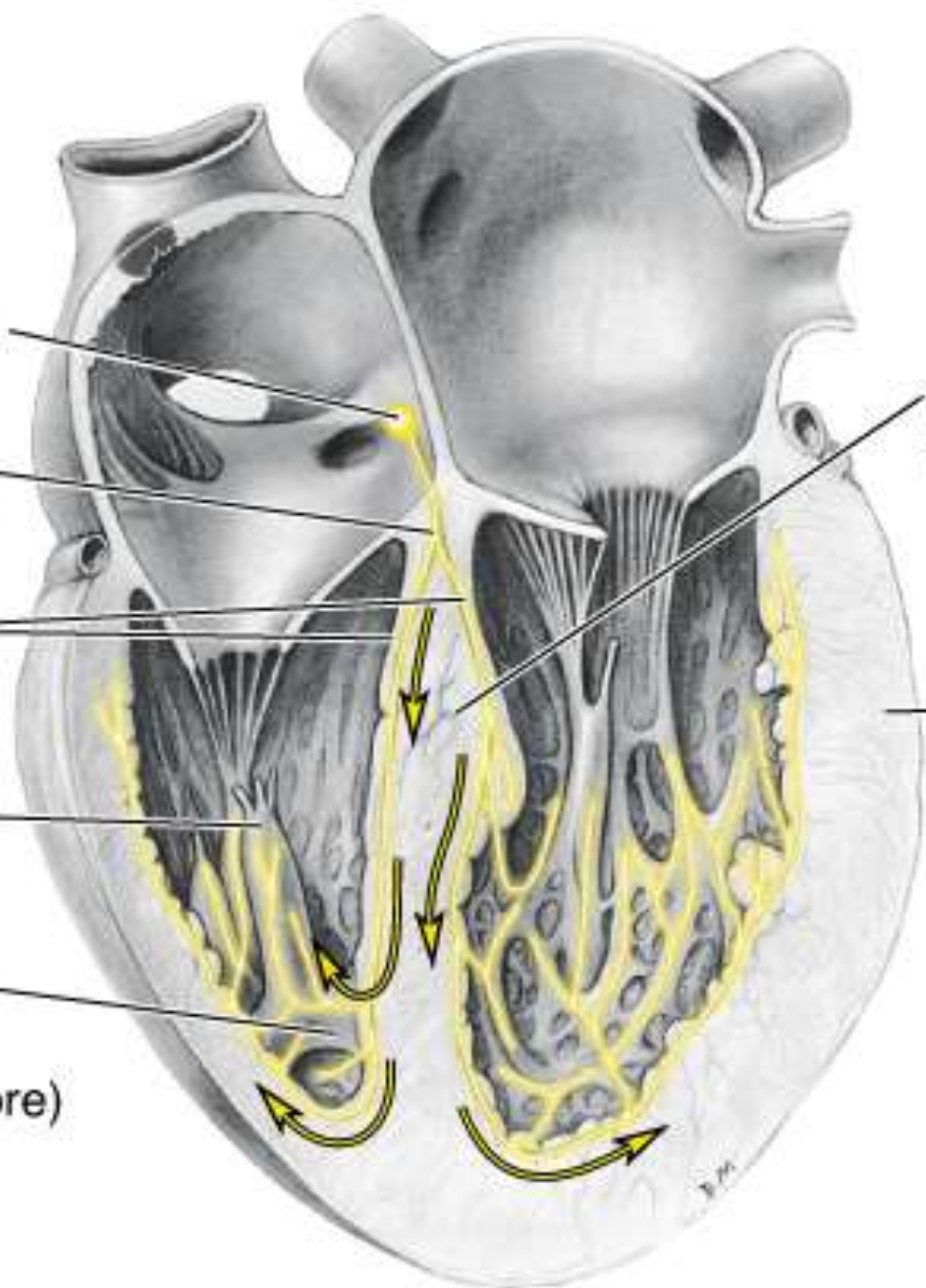
Muscolo
papillare
anteriore

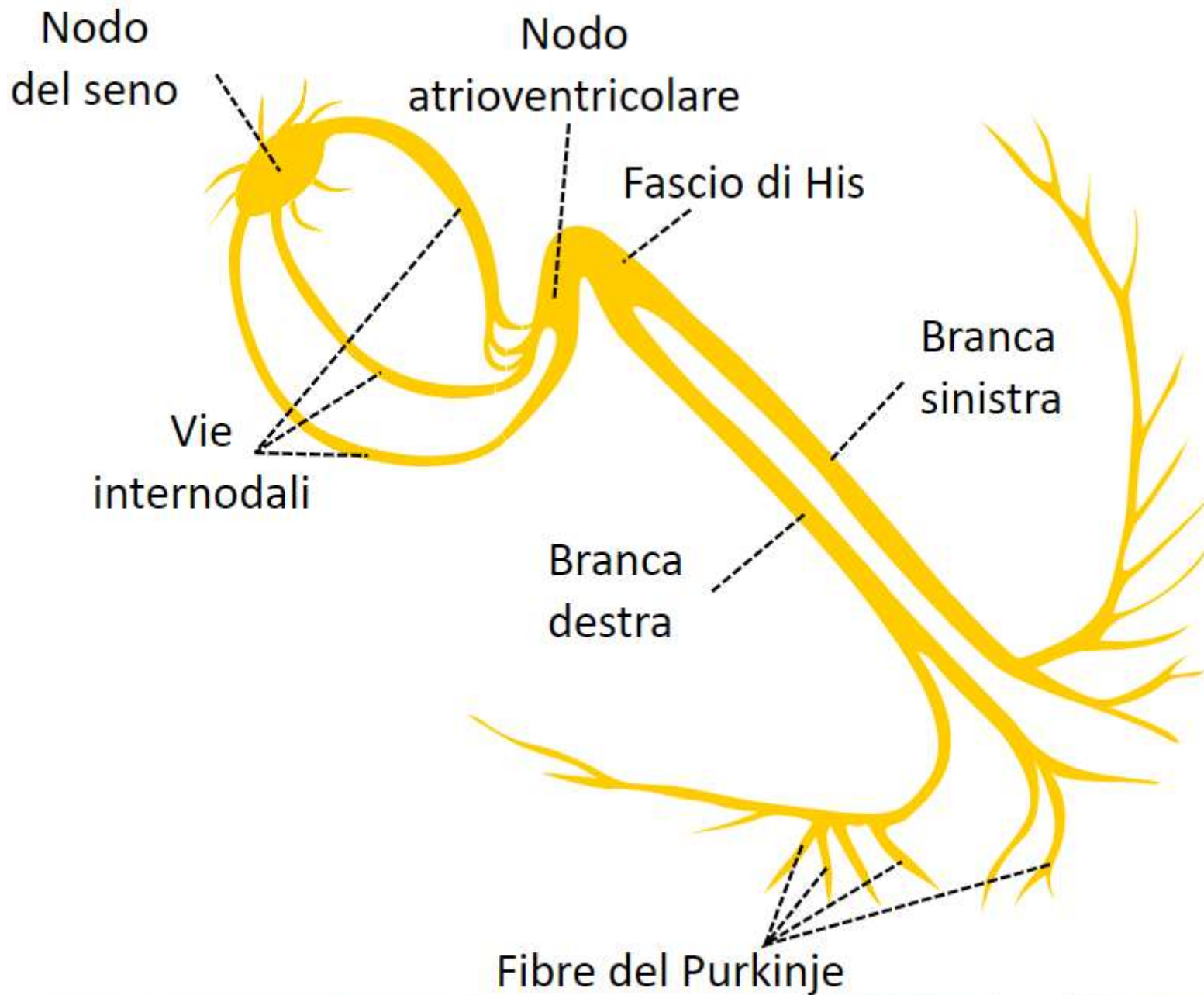
Trabecola
settomarginale
(fascio moderatore)

Setto
interventricolare

Parete
del ventricolo
sinistro

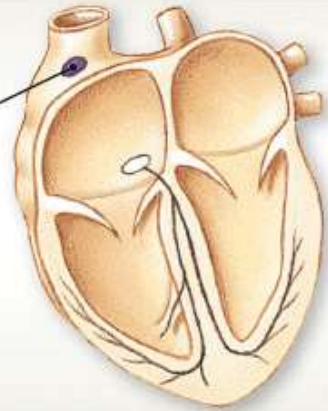
(B)





1

Nodo SA

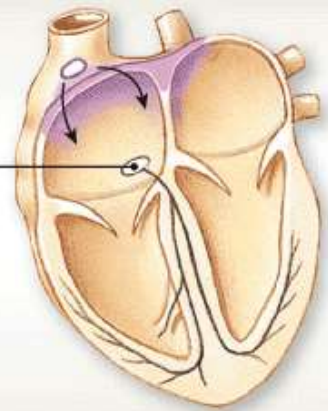


Attivazione del nodo SA e inizio dell'attività atriale

Tempo = 0

2

Nodo AV



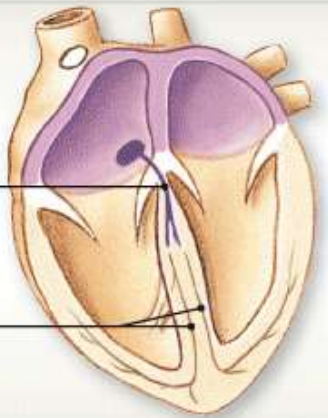
Lo stimolo diffonde attraverso le superfici atriali e raggiunge il nodo AV

Tempo trascorso = 50 msec

3

Fascio AV

Rami del fascio



A livello del nodo AV vi è un ritardo di 100 msec. Inizia la contrazione atriale

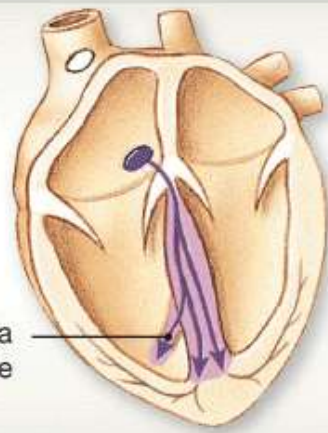
Tempo trascorso = 150 msec

4

L'impulso viaggia lungo il setto interventricolare attraverso il fascio AV e i rami del fascio, verso le fibre di Purkinje e, attraverso la banda moderatrice, ai muscoli papillari del ventricolo destro

Tempo trascorso = 175 msec

Banda moderatrice

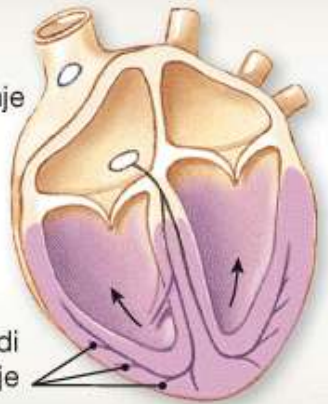


5

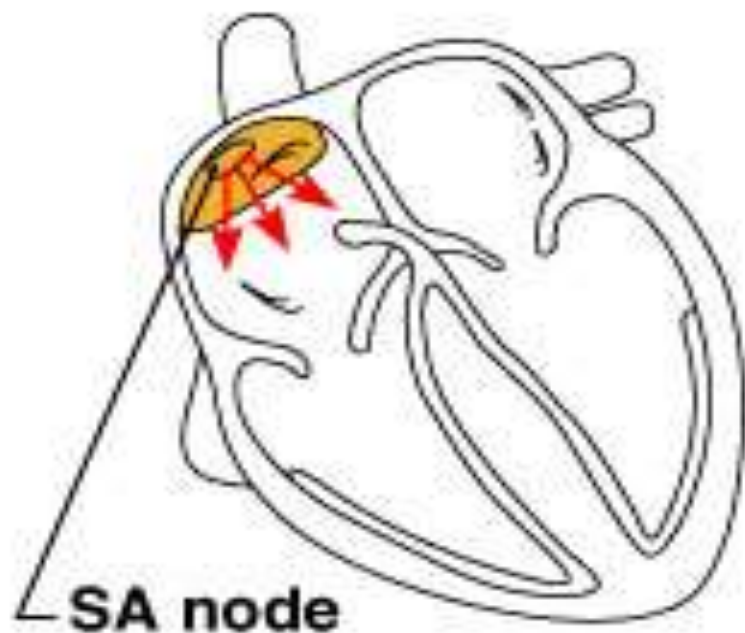
L'impulso è distribuito dalle fibre di Purkinje e trasmesso al miocardio ventricolare. La contrazione atriale viene completata. Inizia la contrazione ventricolare.

Tempo trascorso = 225 msec

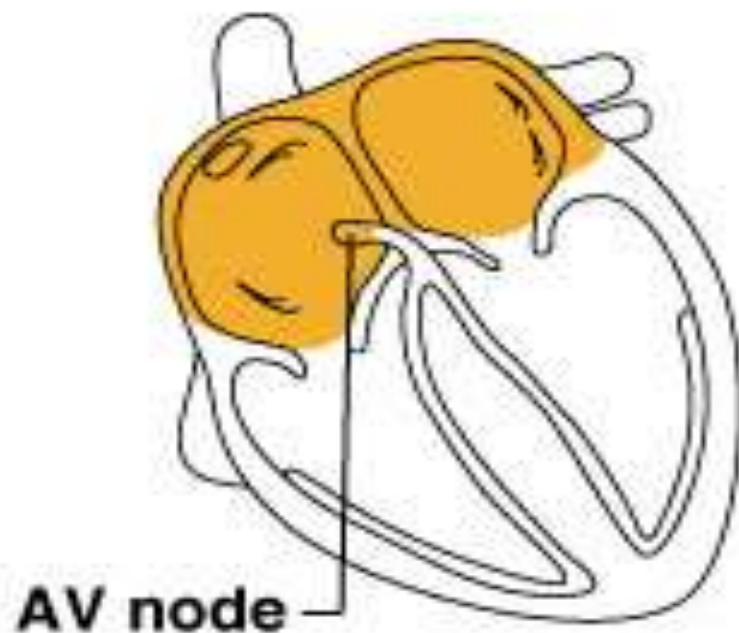
Fibre di Purkinje



SA node generates impulse; atrial excitation begins



Impulse delayed at AV node



Impulse passes to heart apex; ventricular excitation begins



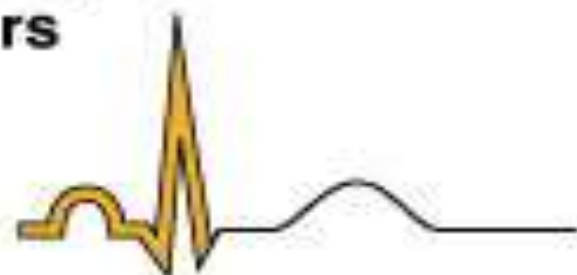
Bundle branches

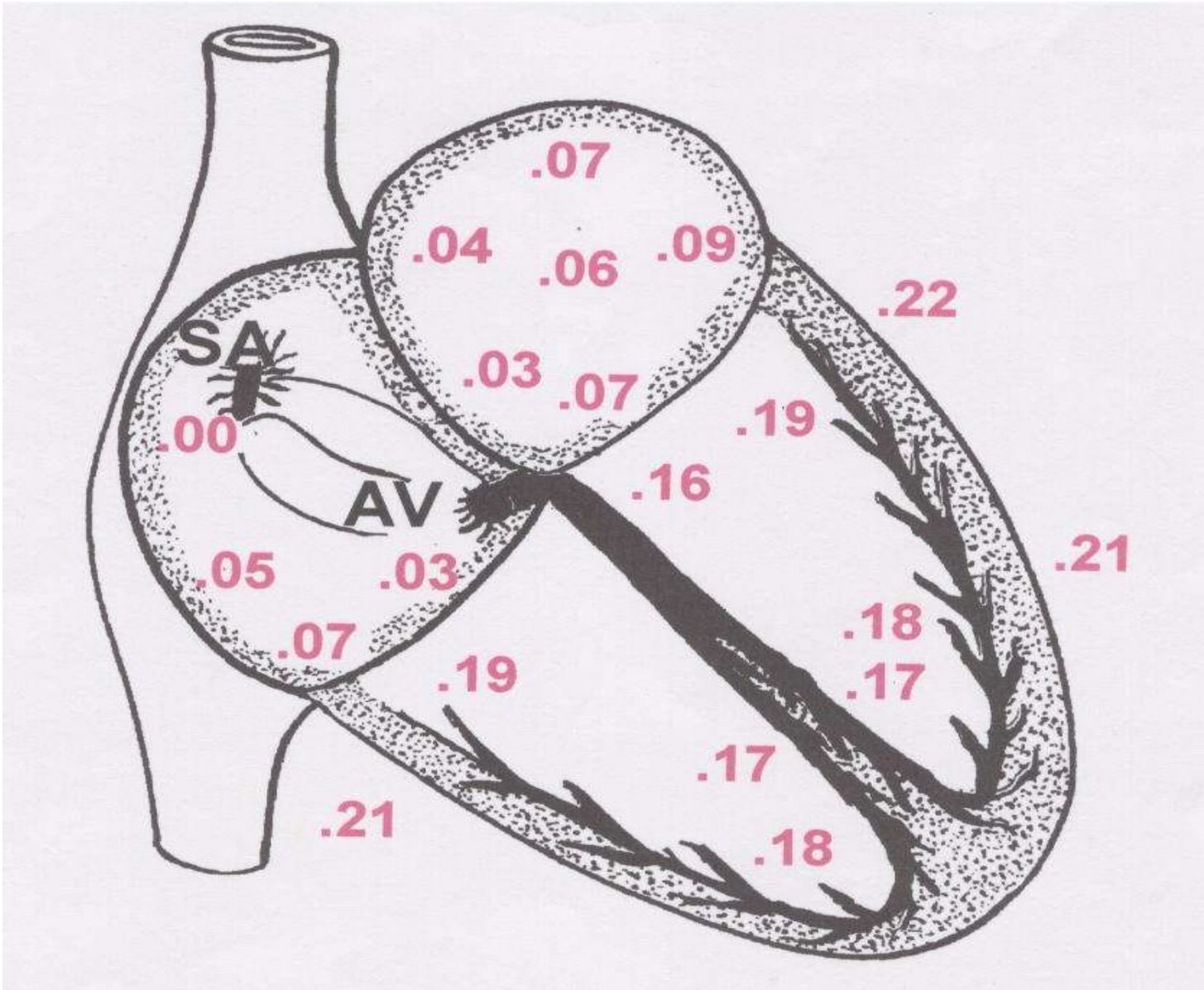


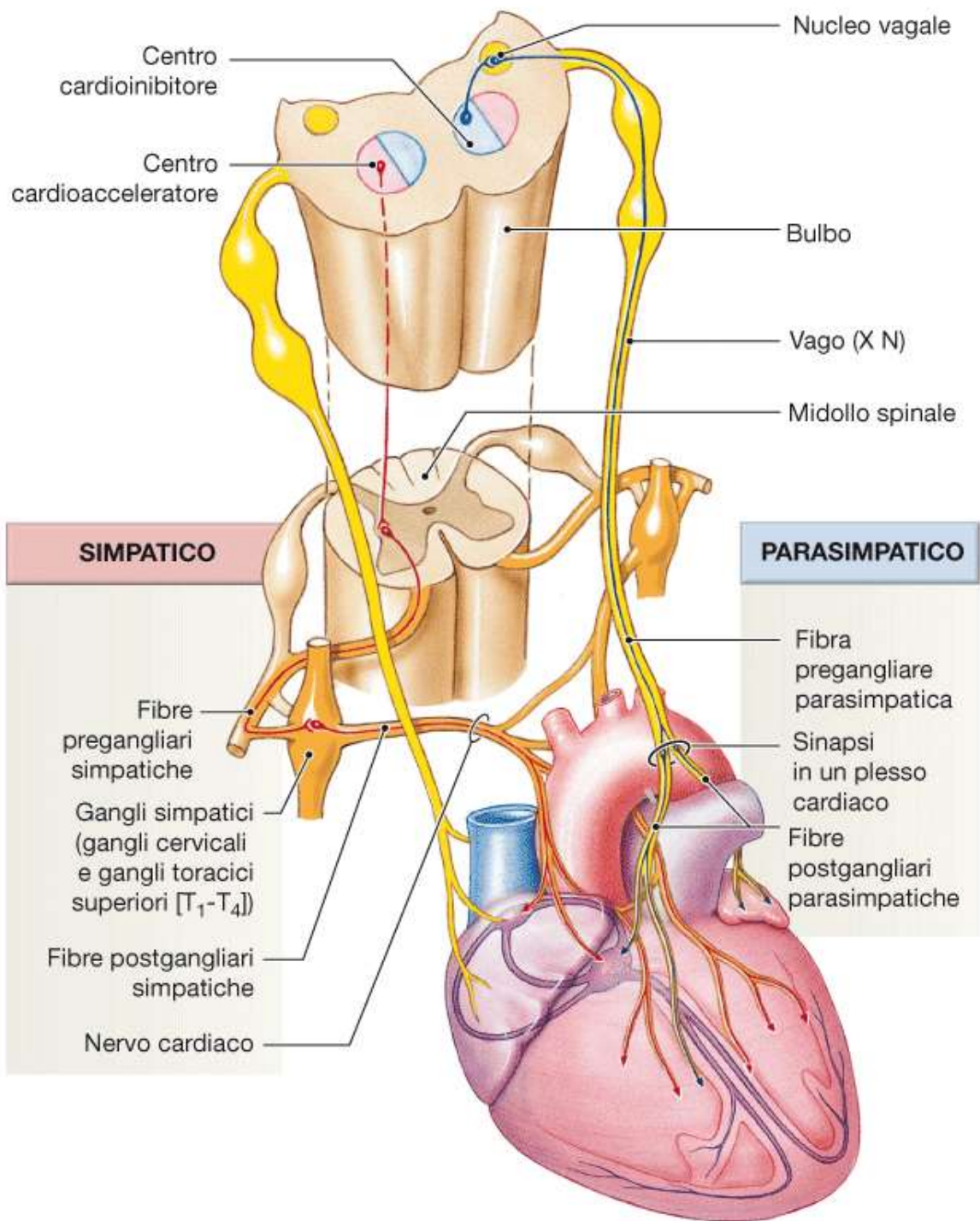
Ventricular excitation complete

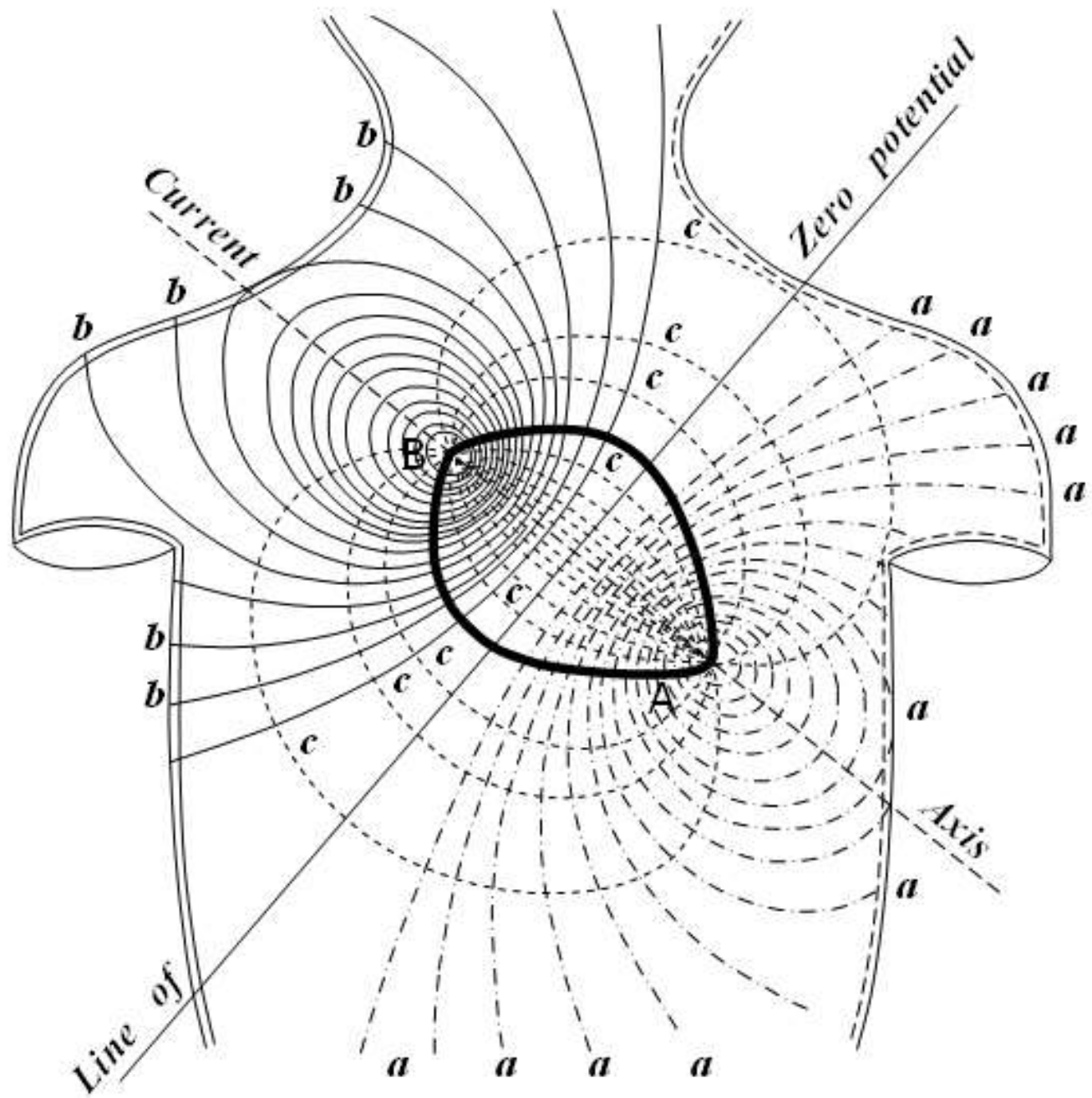


Purkinje fibers









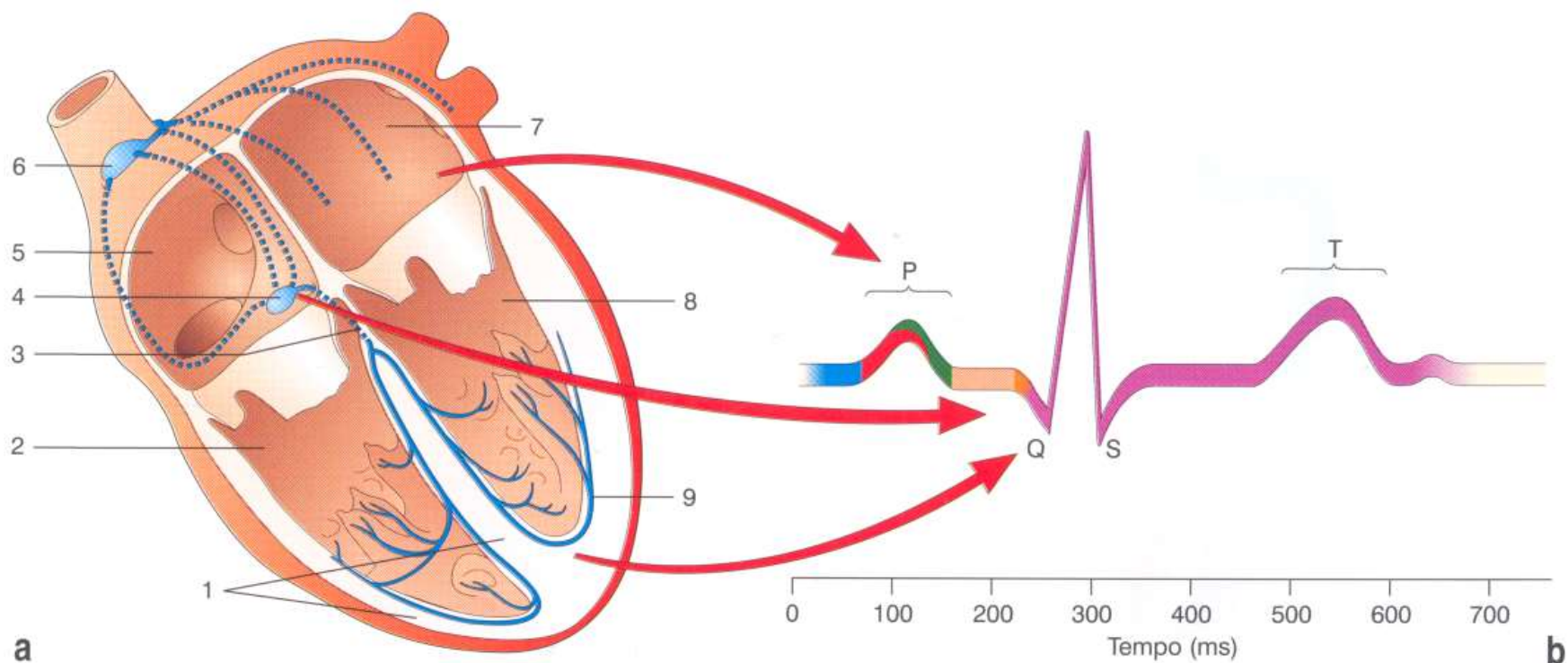
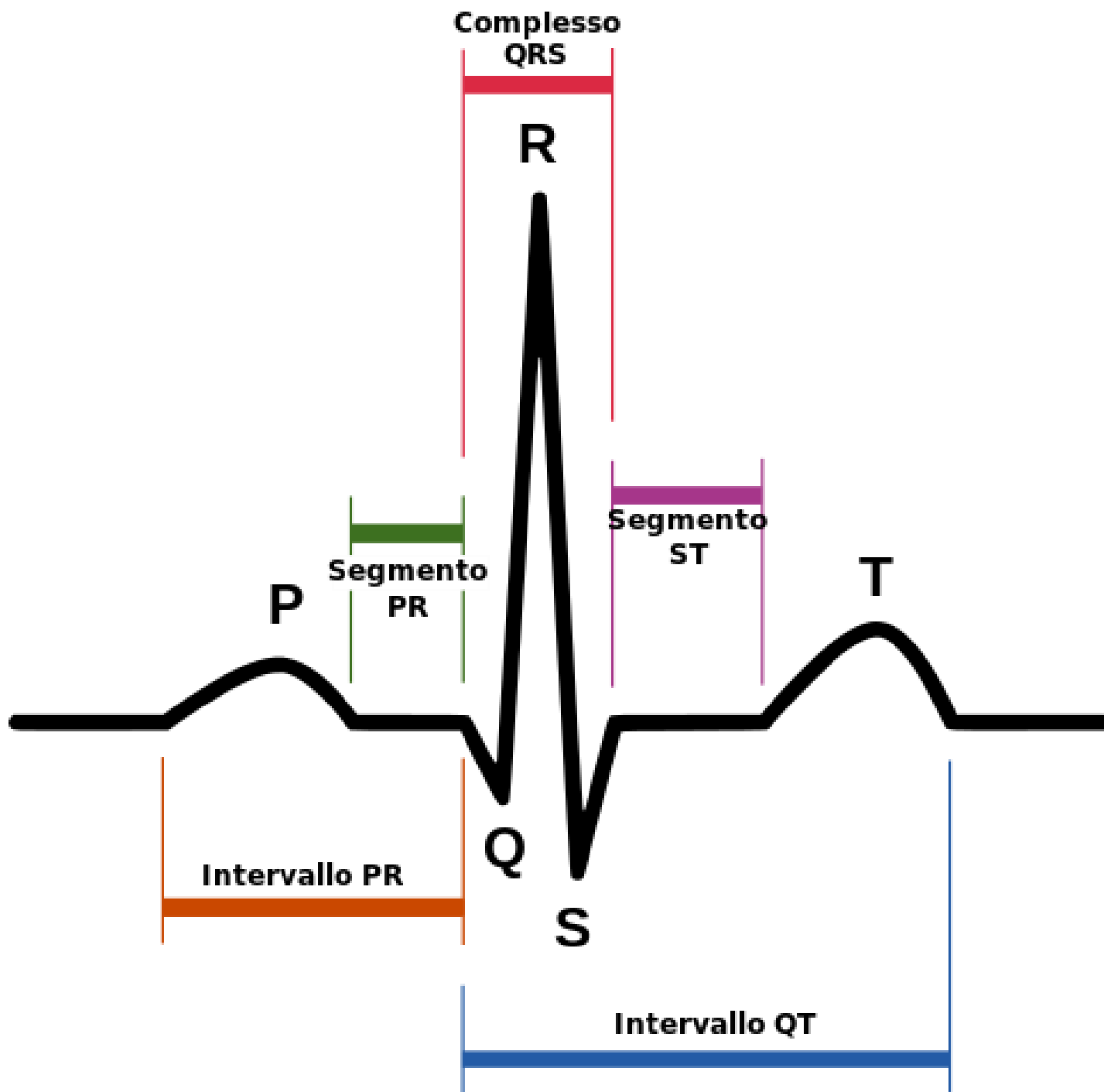


Fig. 6.11 - Sistema di conduzione del cuore. **a**, Localizzazione dei nodi e dei fasci del sistema di conduzione. **1**, Fascio atrioventricolare (branca destra); **2**, ventricolo destro; **3**, fascio di His; **4**, atrio destro; **5**, nodo atrioventricolare; **6**, nodo senoatriale; **7**, atrio sinistro; **8**, ventricolo sinistro; **9**, fascio atrioventricolare (branca sinistra). **b**, Elettrocardiogramma normale. L'onda P indica il passaggio dell'impulso dal nodo senoatriale agli atri. L'intervallo P-R rappresenta il tempo di passaggio dell'impulso dal nodo senoatriale al sistema atrio-ventricolare, nodo atrioventricolare, fascio di His e sue branche. L'onda QRS indica il passaggio dell'impulso attraverso i ventricoli. L'intervallo ST indica il tempo che intercorre tra la fine della propagazione dell'impulso e il rilasciamento dei ventricoli. L'onda T corrisponde al rilasciamento dei ventricoli.

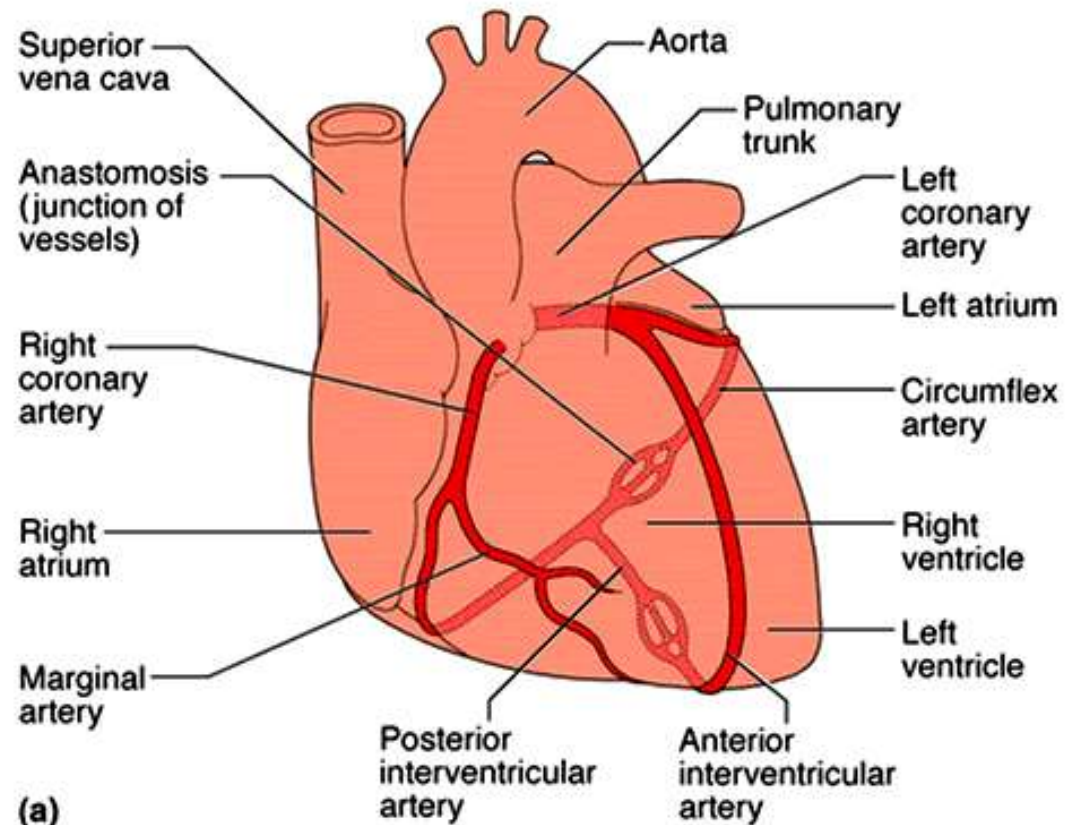


Circolazione coronarica: cosa vogliamo essere capaci di fare??

- Vogliamo identificare la posizione ed il decorso dei vasi coronari sul cuore
- Definire la loro origine ed il termine
- Capire l'importanza nell'attività del cuore e come sede di intervento (angioplastica) in caso di coronaropatia

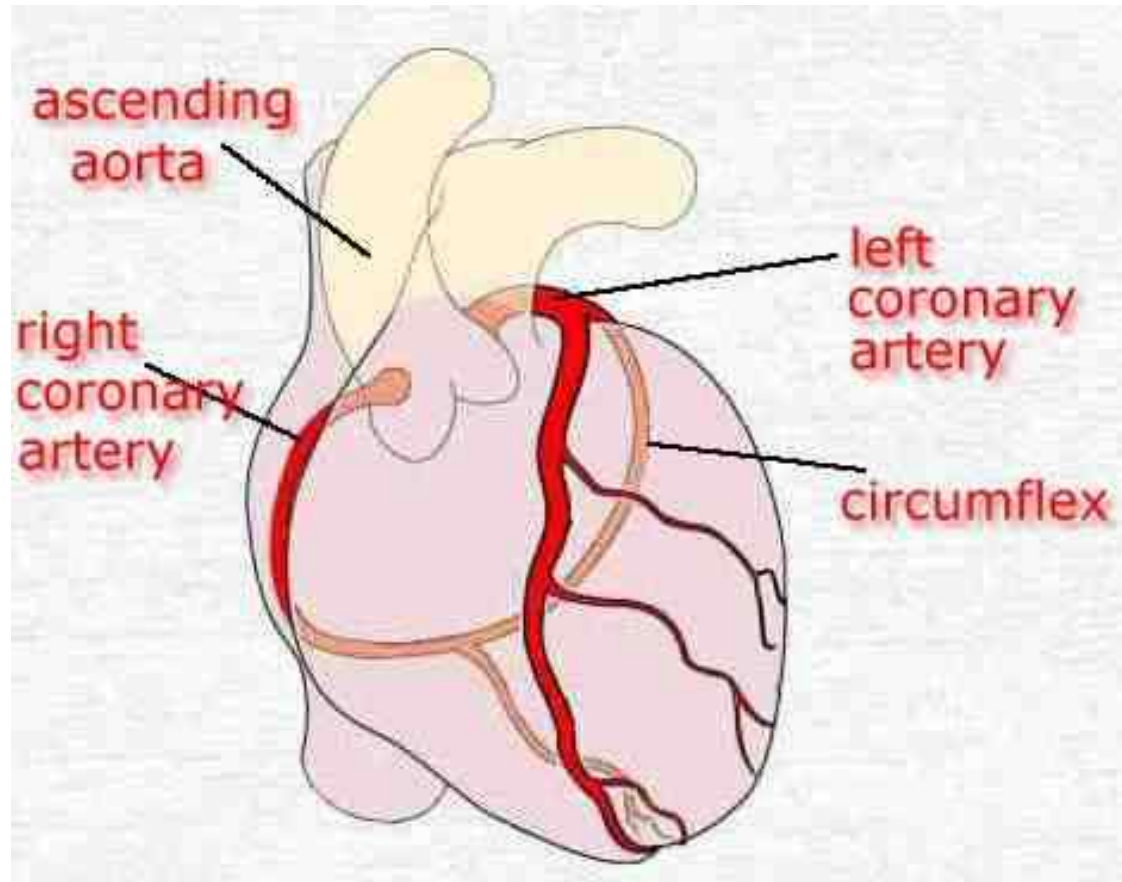
Circolazione coronarica

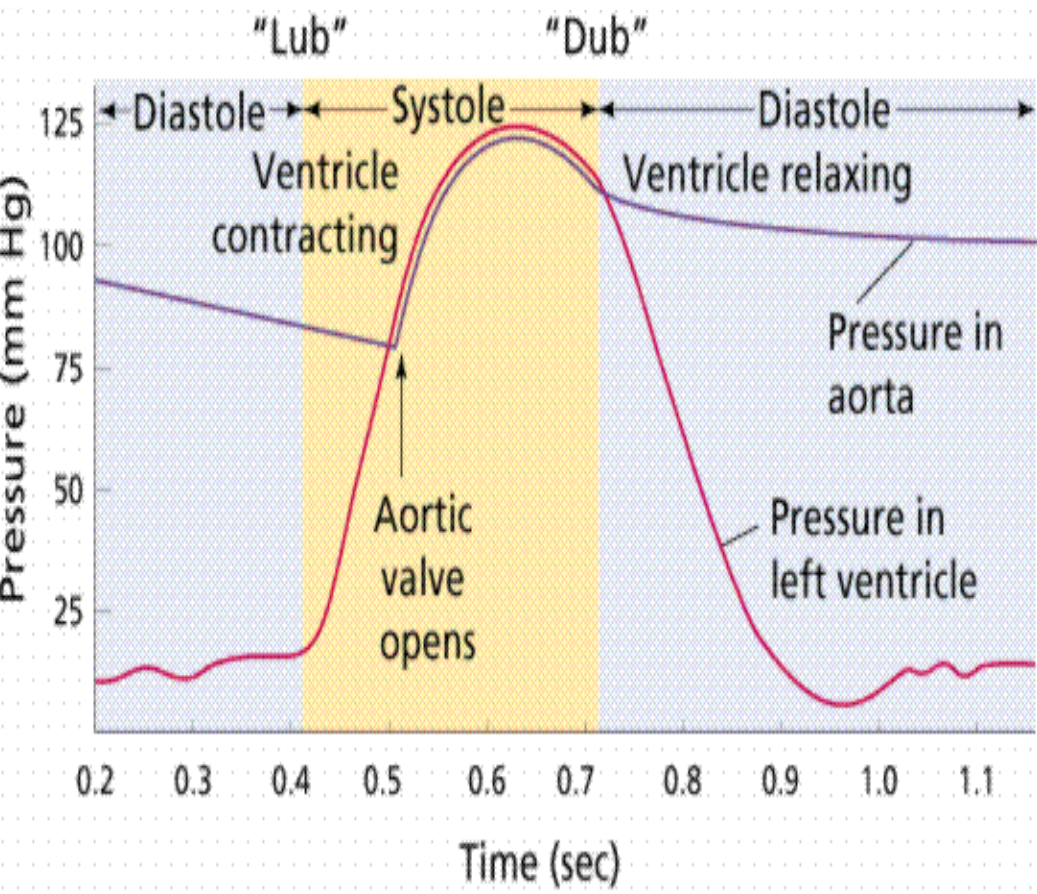
- La circolazione coronarica garantisce l'apporto di sangue ossigenato al cuore
- è strutturata in due arterie, coronaria di dx e di sx



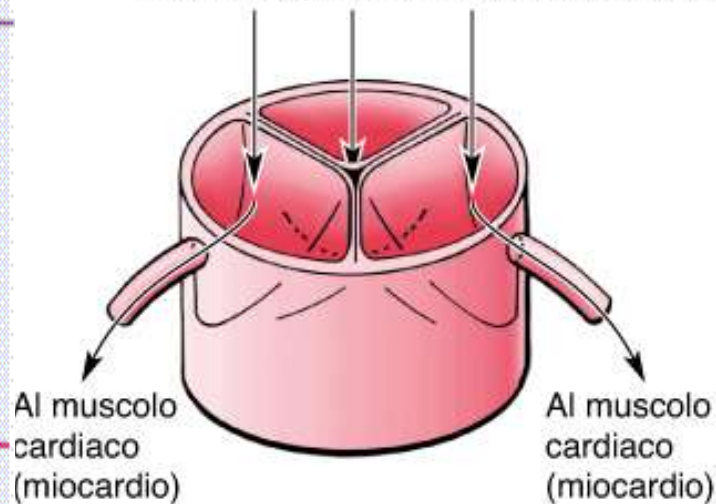
Circolazione coronarica

Le arterie coronarie dx e sx sono i **primi** vasi che nascono dall'aorta, e gli **unici** dell'**aorta ascendente**





Reflusso di sangue dovuto al ritorno elastico dell'aorta (questo reflusso chiude la valvola e provoca il riempimento delle arterie coronarie quando il miocardio è rilassato)



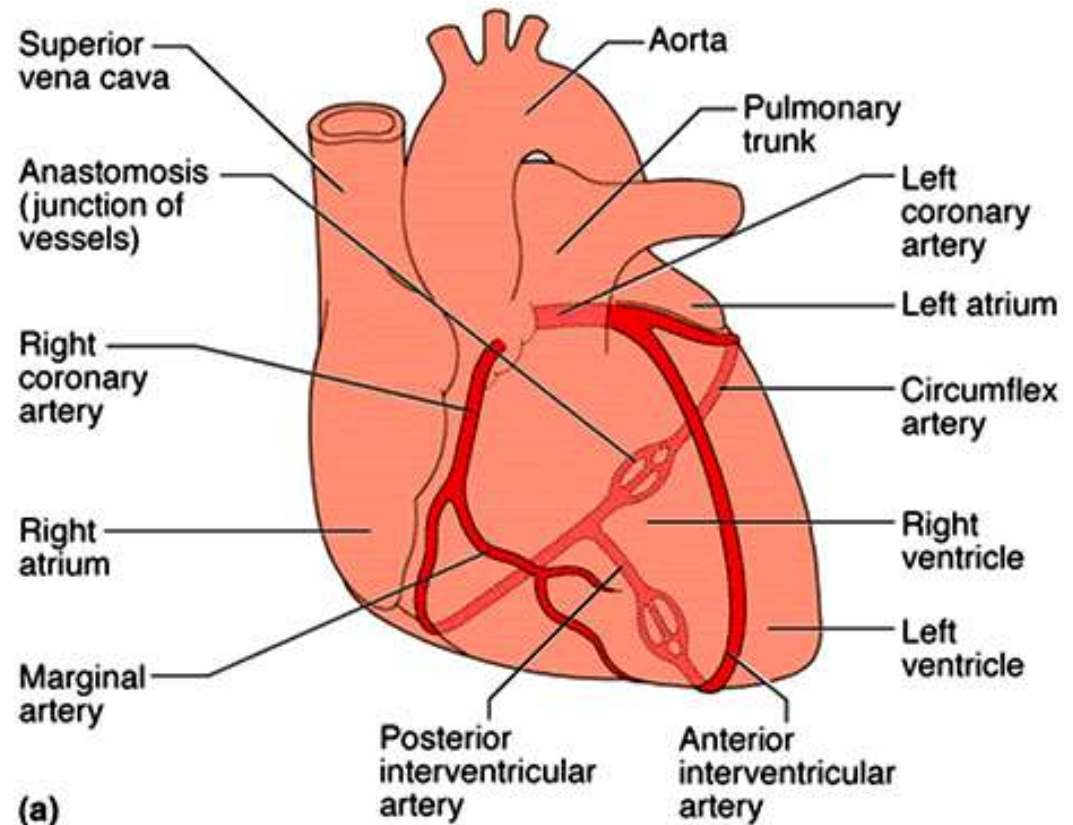
(C) Valvola chiusa

Circolazione coronarica

- Le coronarie provvedono un flusso sanguigno intermittente al miocardio.
- Questi vasi e le loro diramazioni giacciono sotto l'epicardio e si ramificano dentro il miocardio
- Sebbene il cuore rappresenti solo circa $1/200$ del peso corporeo, esso riceve circa $1/20$ del sangue destinato all'intero corpo
- Tra le 2 arterie, la sx veicola la quantità + grossa di sangue

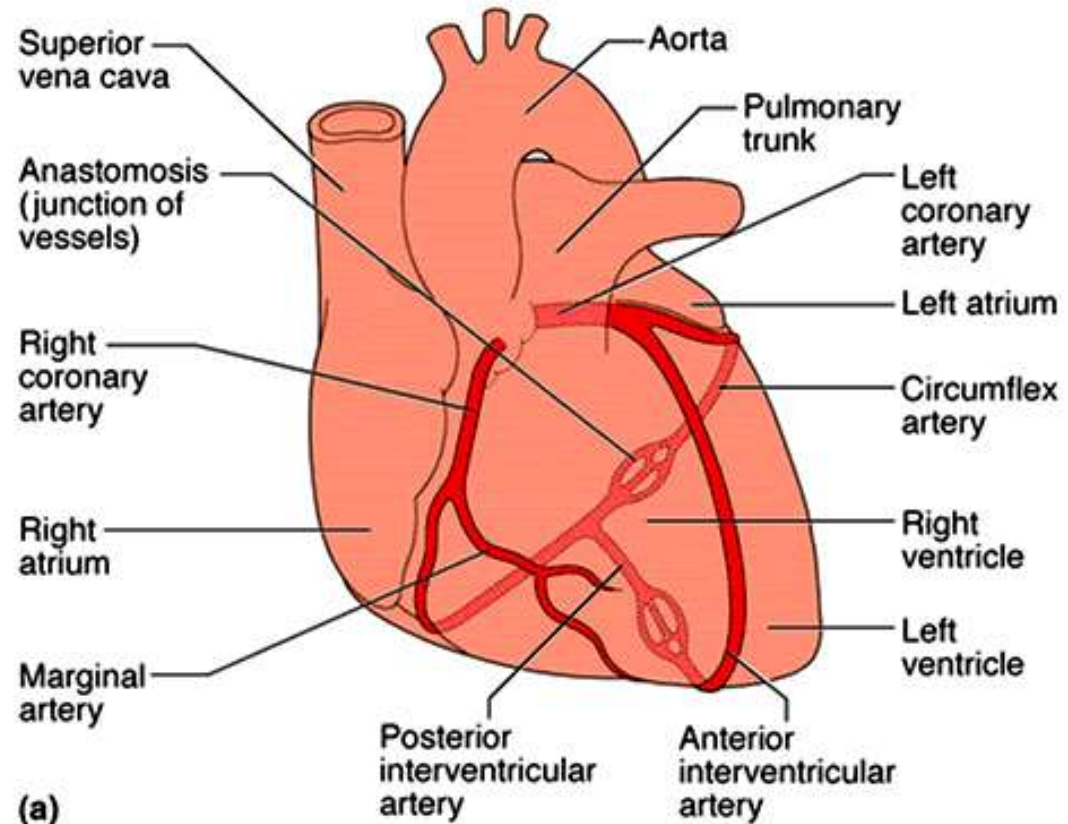
Circolazione coronarica

- Le arterie coronarie decorrono nel solco coronario, tra la base del cuore ed i ventricoli, parzialmente coperte dalle auricole
- La coronaria dx va verso dx, e nel suo decorso origina un ramo marginale dx ed uno interventricolare posteriore, che si dirige verso l'apice del cuore



Circolazione coronarica

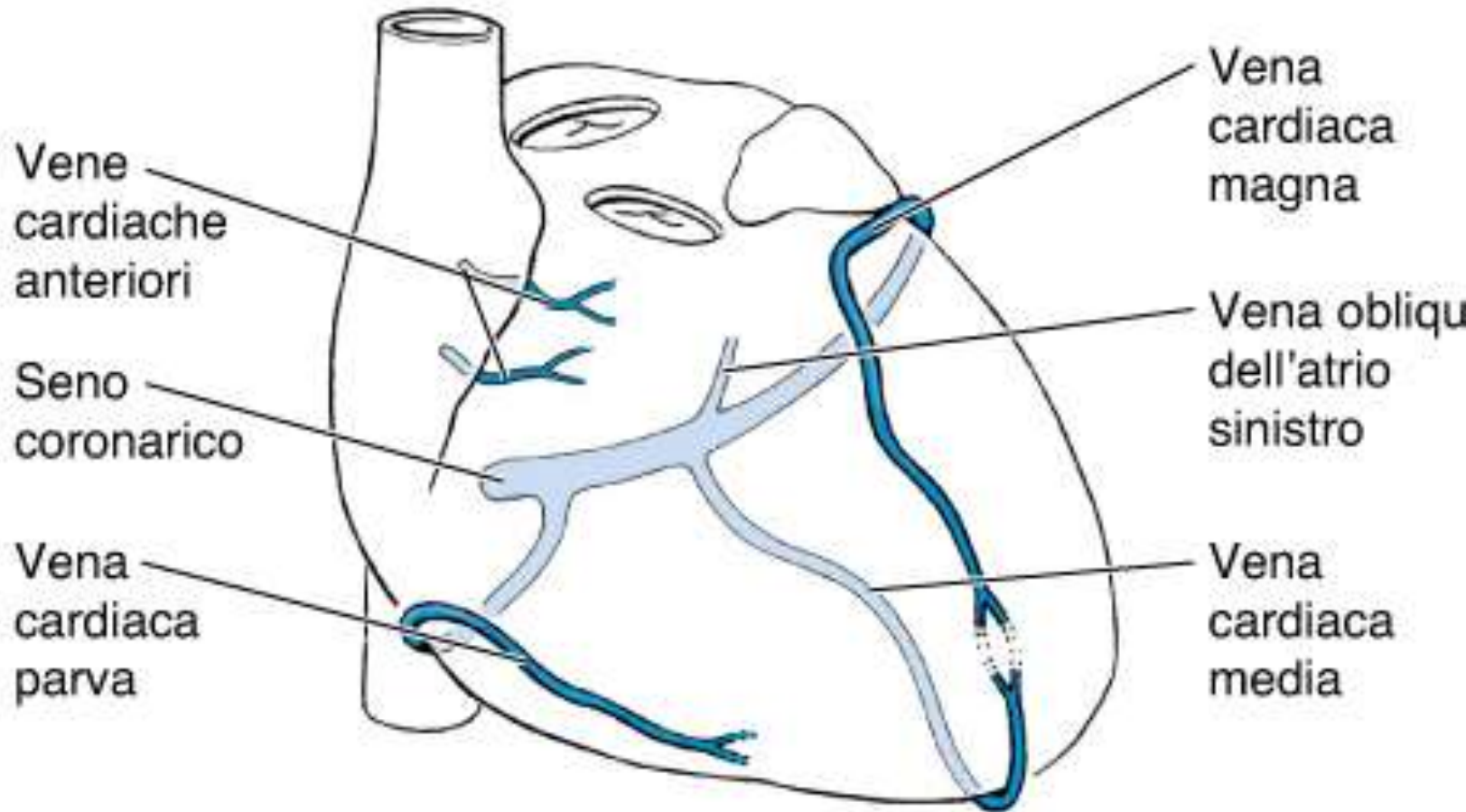
- La coronaria sx si dirige verso il margine sx del cuore
- Nel suo decorso da origine ad una arteria interventricolare anteriore, per il ventricolo sx ed il setto interventricolare, e un'arteria circonflessa, nonché rami marginali



Circolazione coronarica

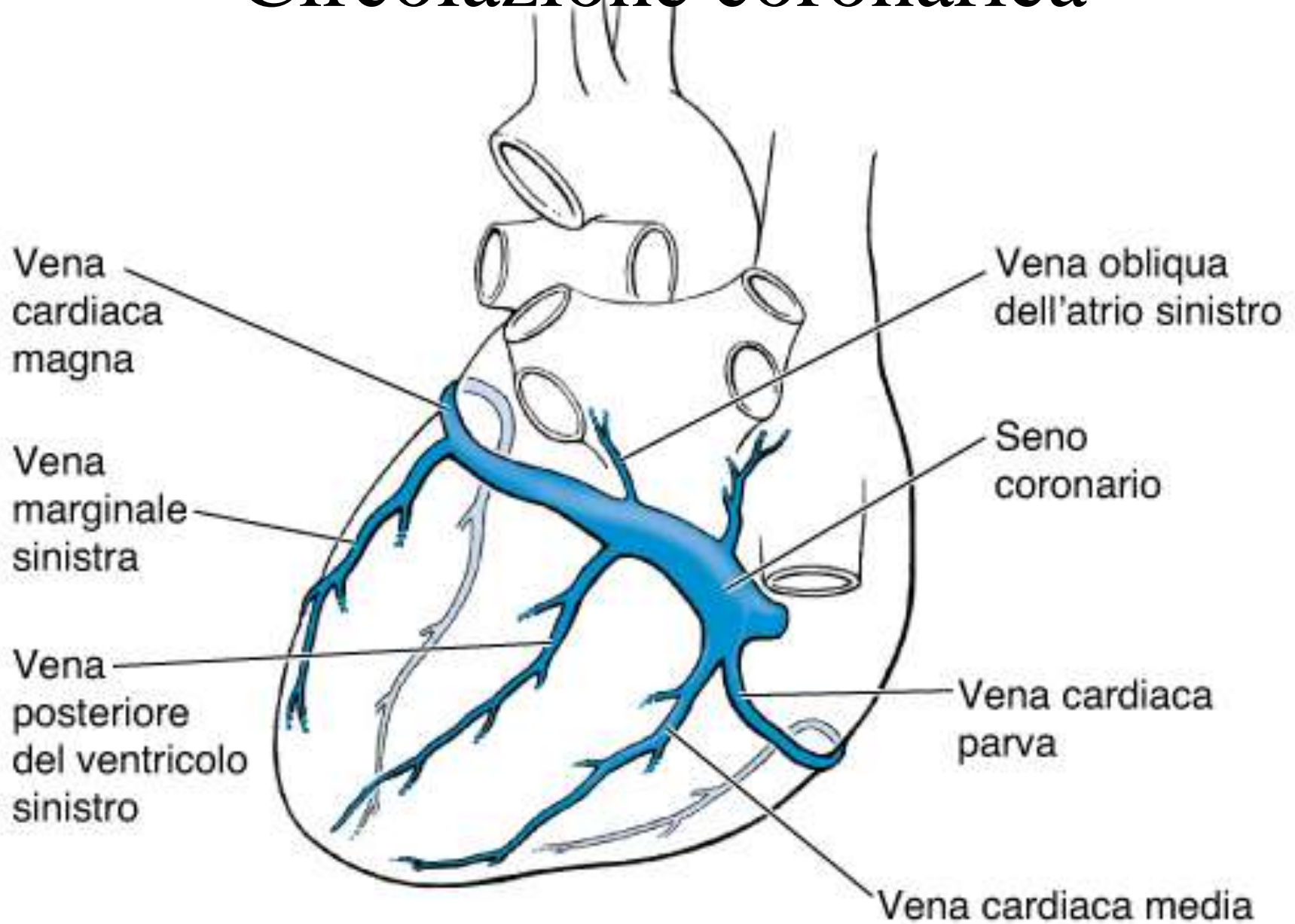
- Il sangue **venoso** refluo dal miocardio viene raccolto dalle **vene cardiache**
- Le vene si uniscono a formare un grosso vaso detto seno coronario che sfocia **DIRETTAMENTE** nell'atrio destro

Circolazione coronarica

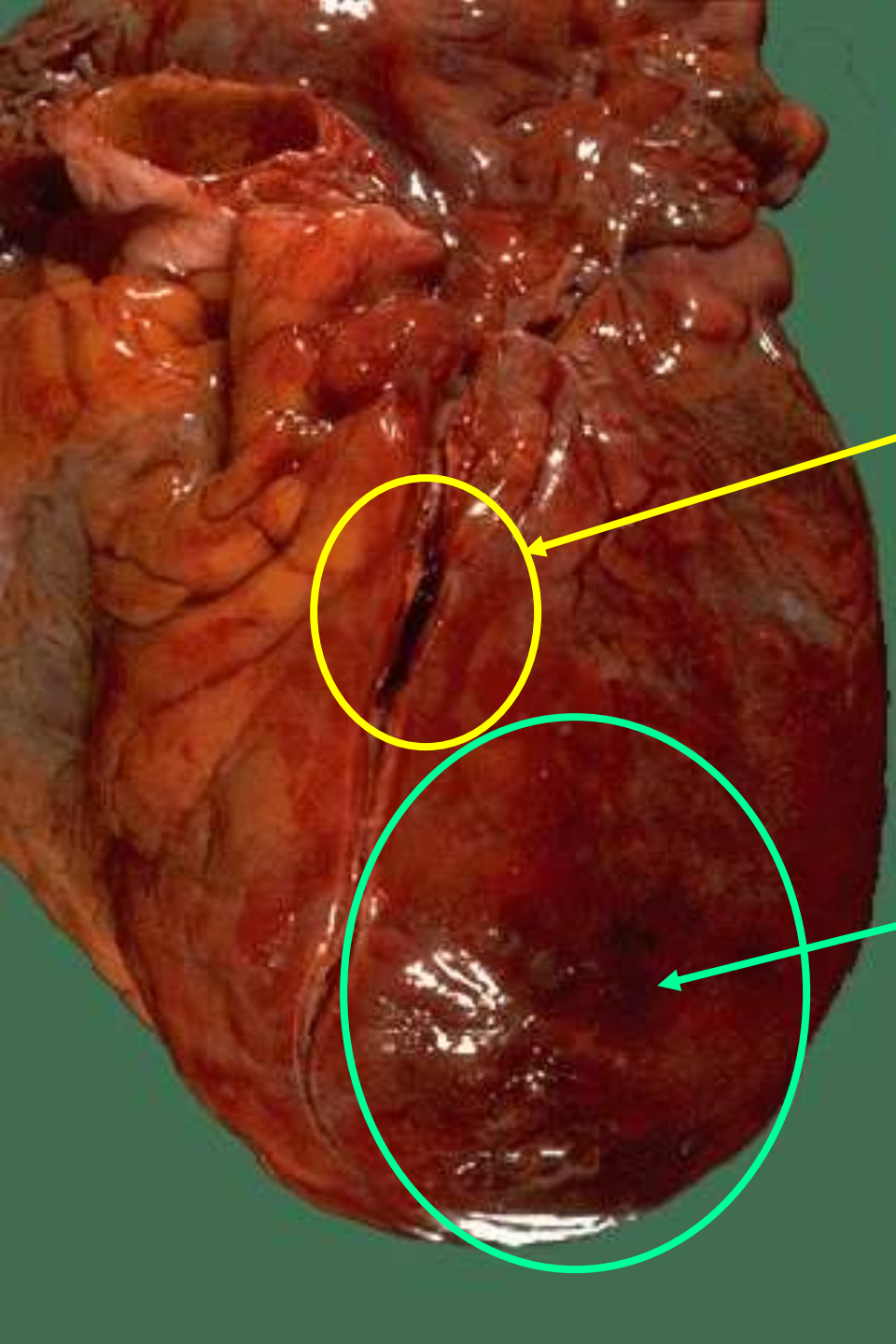


Proiezione anteriore

Circolazione coronarica



Proiezione posteriore

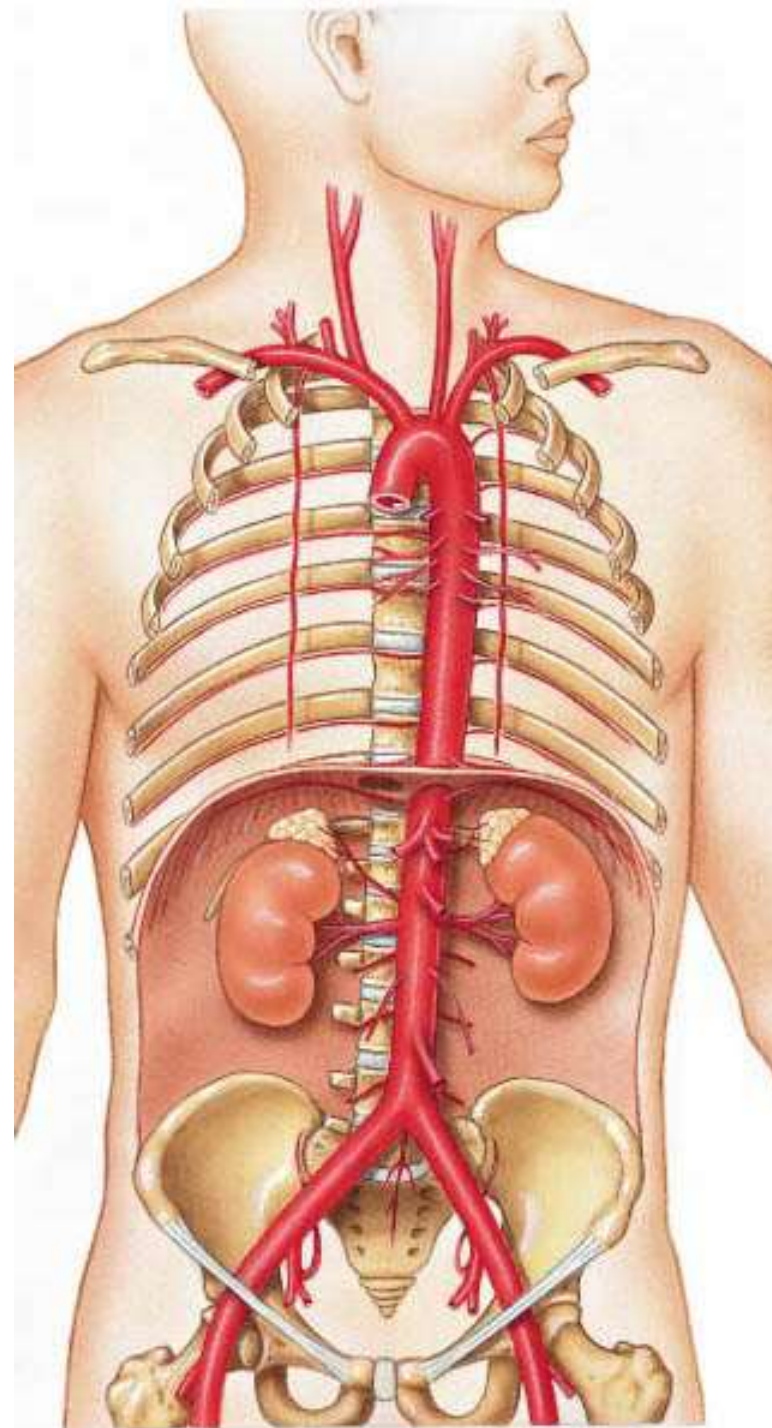


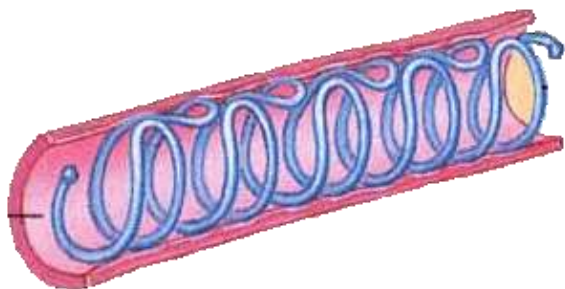
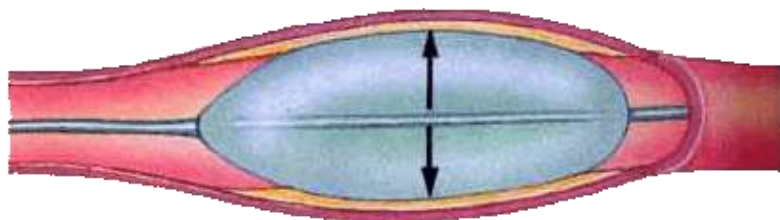
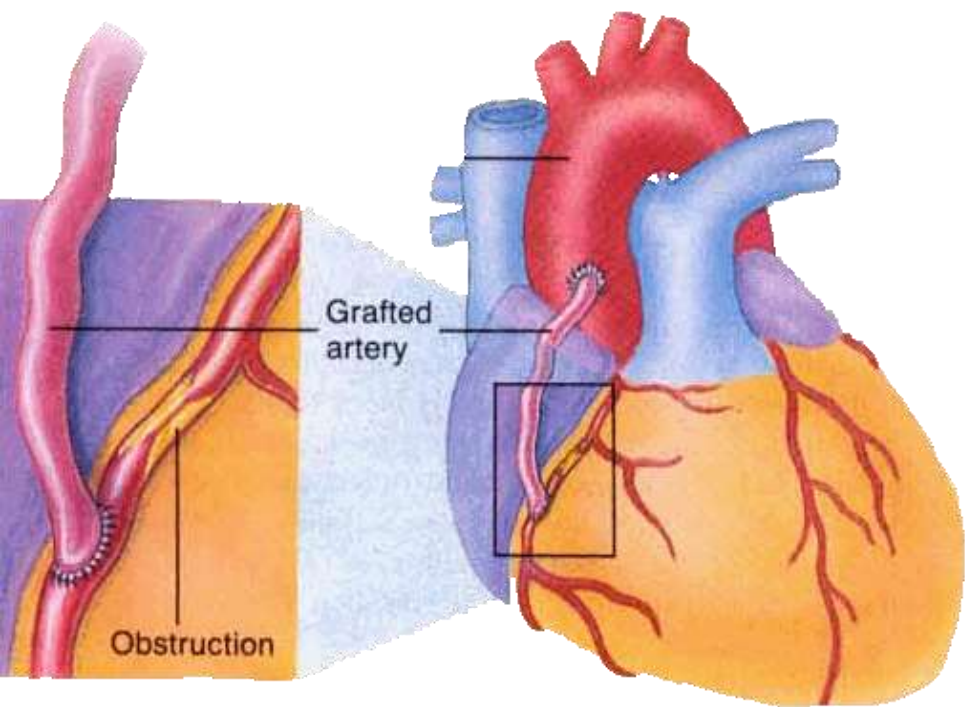
Trombosi dell'arteria coronaria
sinistra

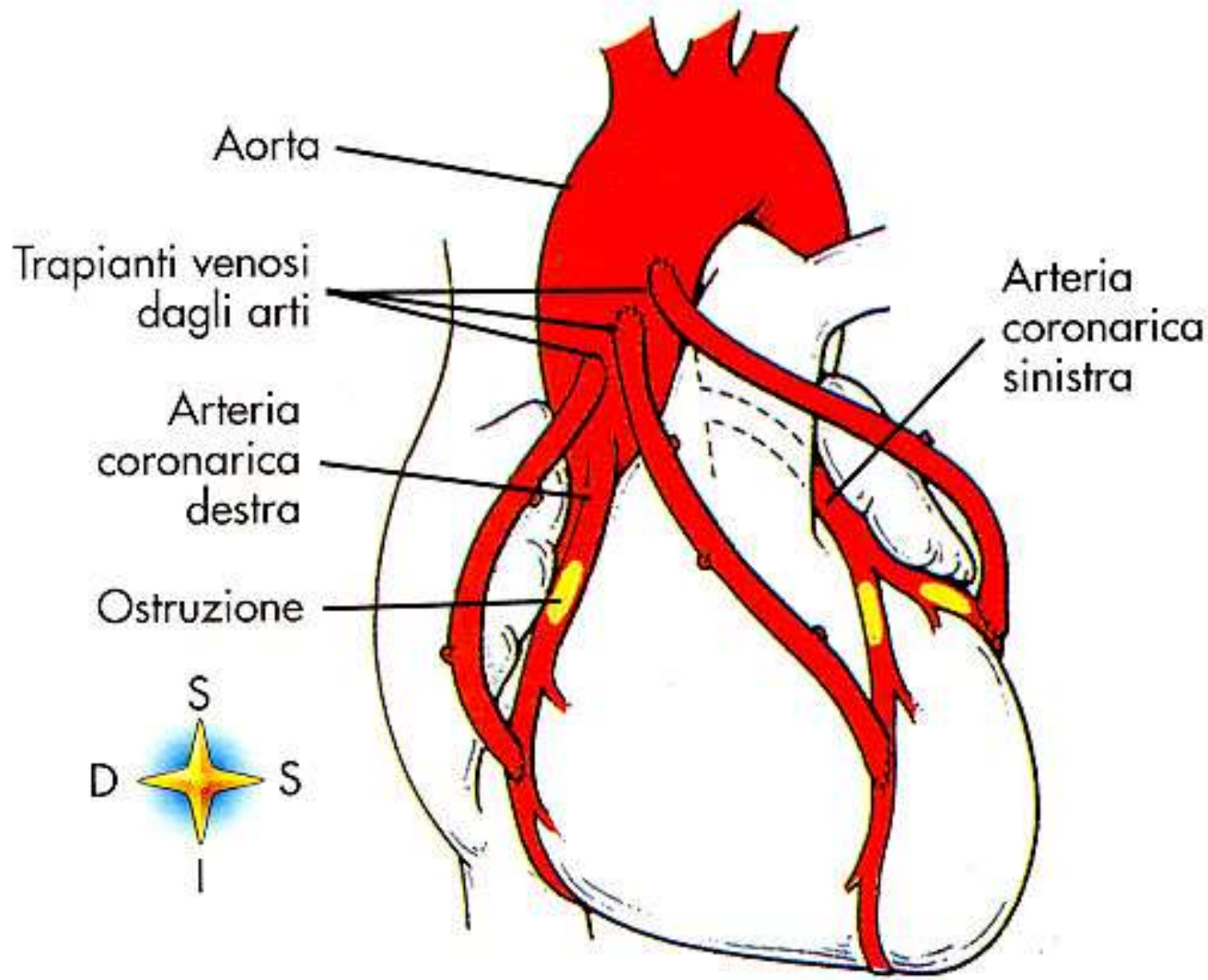
Area infartuata

Cardiac
catheterization

Cardiac
catheterization2







Triplo bypass