

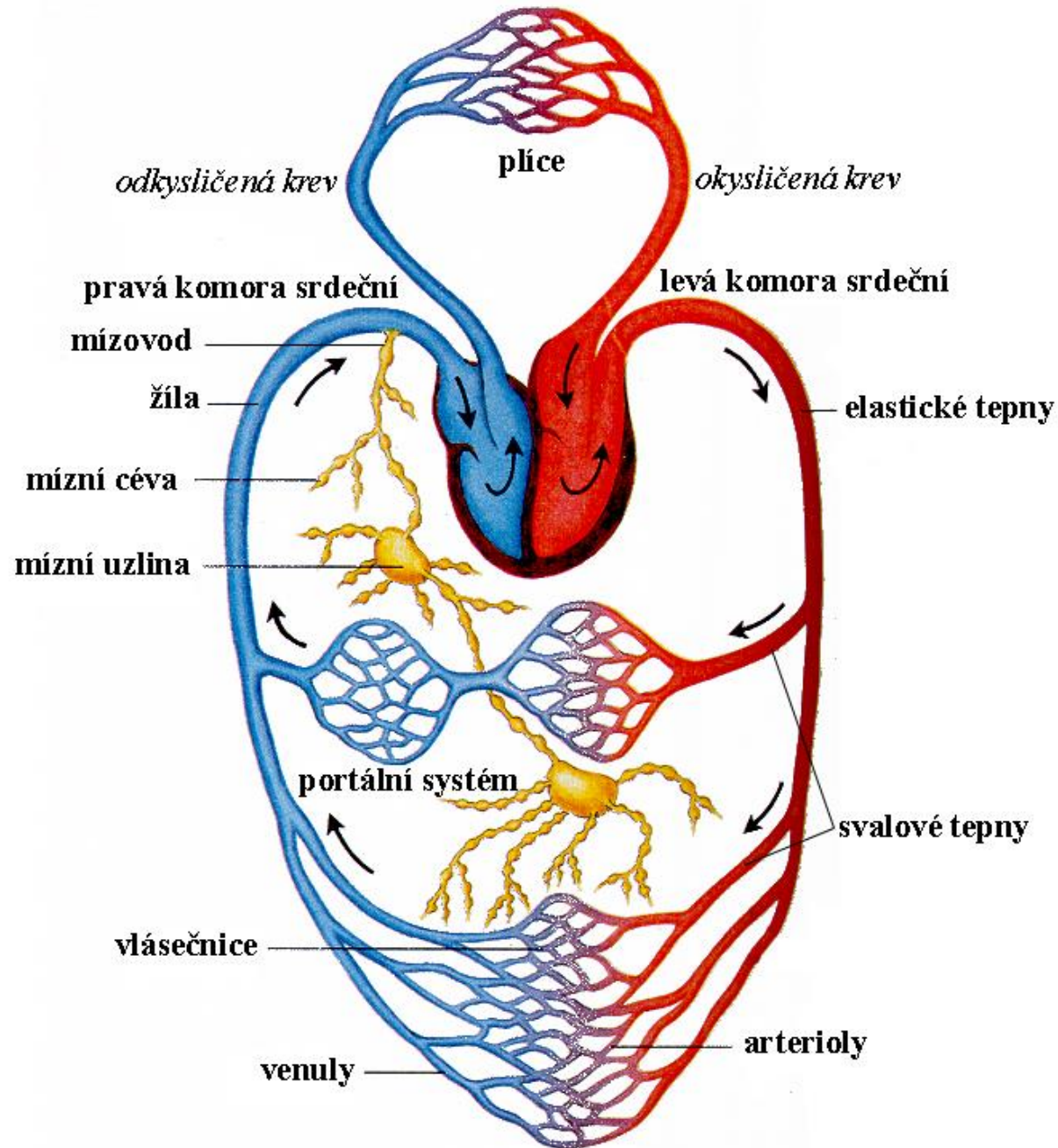
Srdce – stavba, cévní zásobení a inervace

Ondřej Naňka

Cirkulace krve je v našem těle zabezpečena vzájemným propojením tepen a žil pomocí krevních kapilár. Krev do tohoto systému je čerpána srdcem, které má úlohu pumpy.

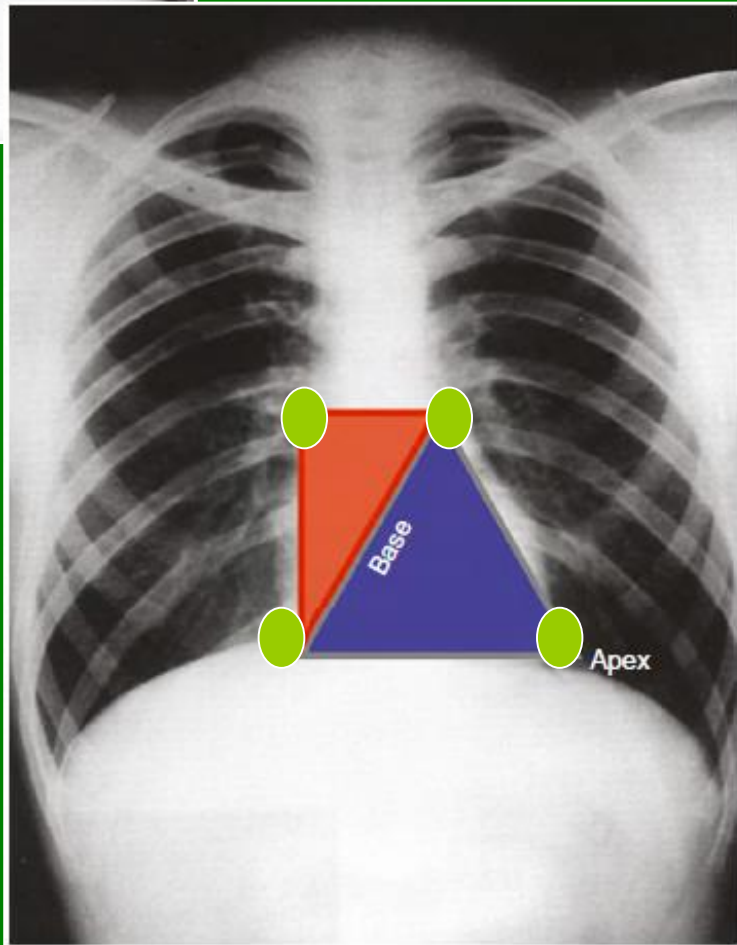
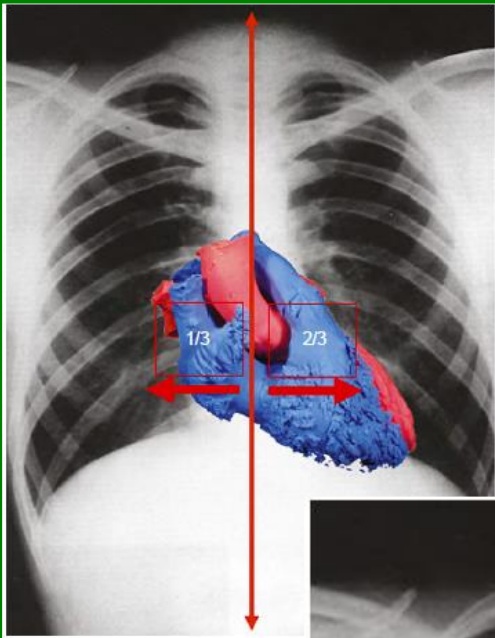
Malý plicní oběh Velký tělní oběh

Na žilní systém je navázán systém lymfatických cév a uzlin, který do žilní krve přivádí lymfu.



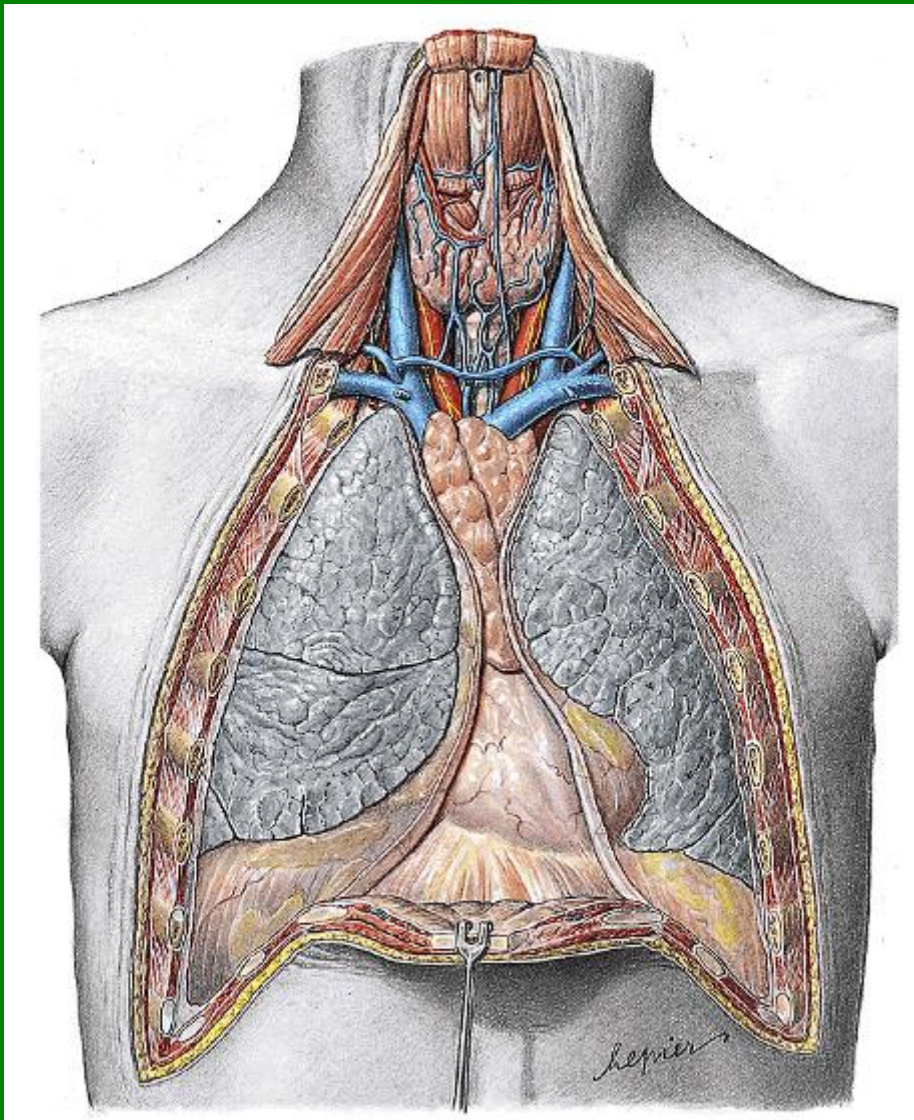
Projekce srdce

Testutovy body



2. mžž vpravo a vlevo
cca 1cm od sterna

5. Mžž vpravo u sterna
5. Mžž vlevo 10 cm/navnitř od
medioclavikulární čáry



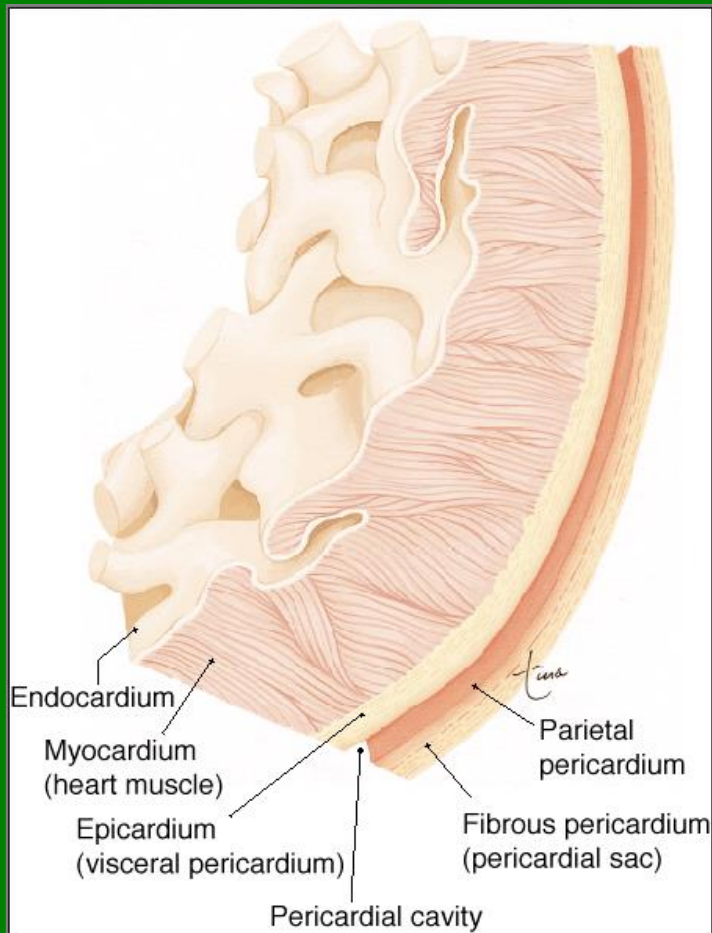
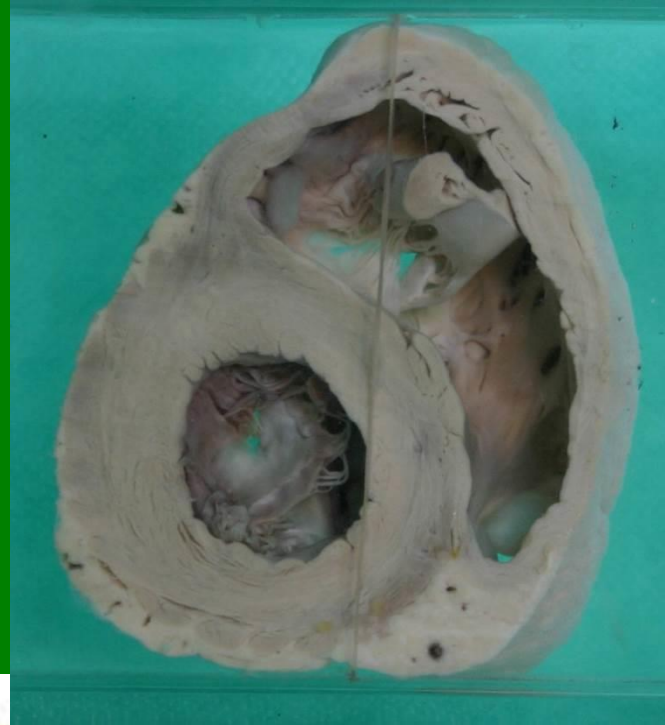
**facies sternalis, f. diaphragmatica
f. vertebralis , f. pulmonalis**

Stavba stěny

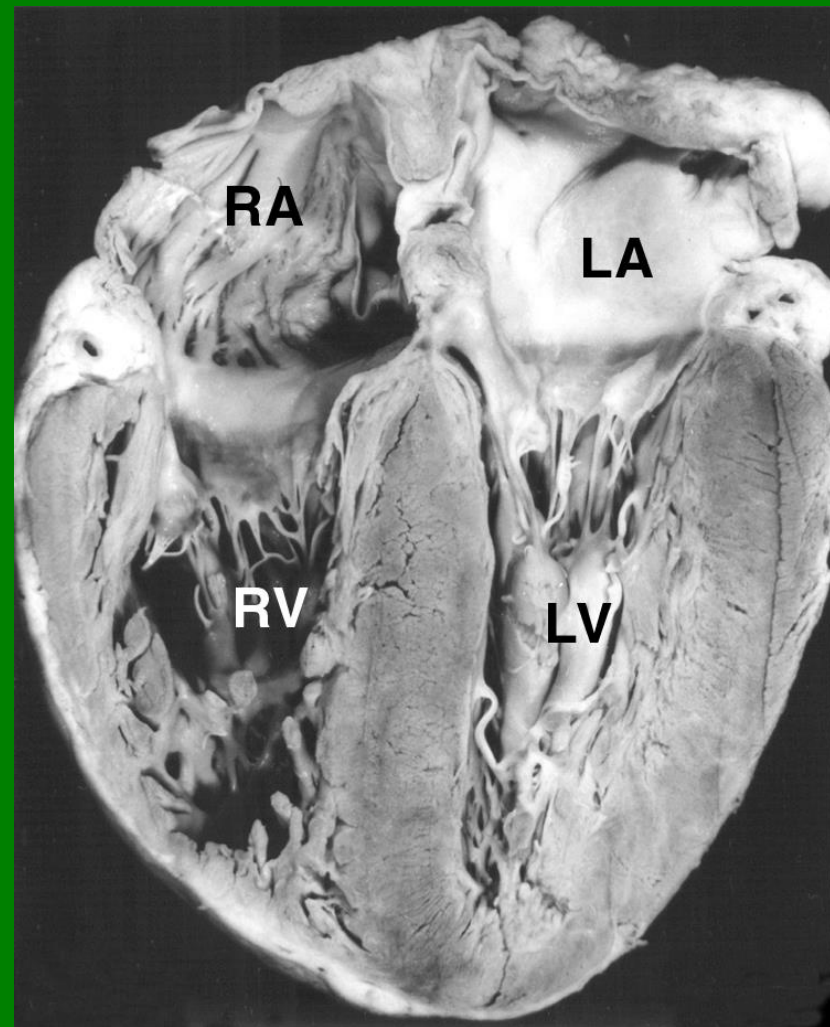
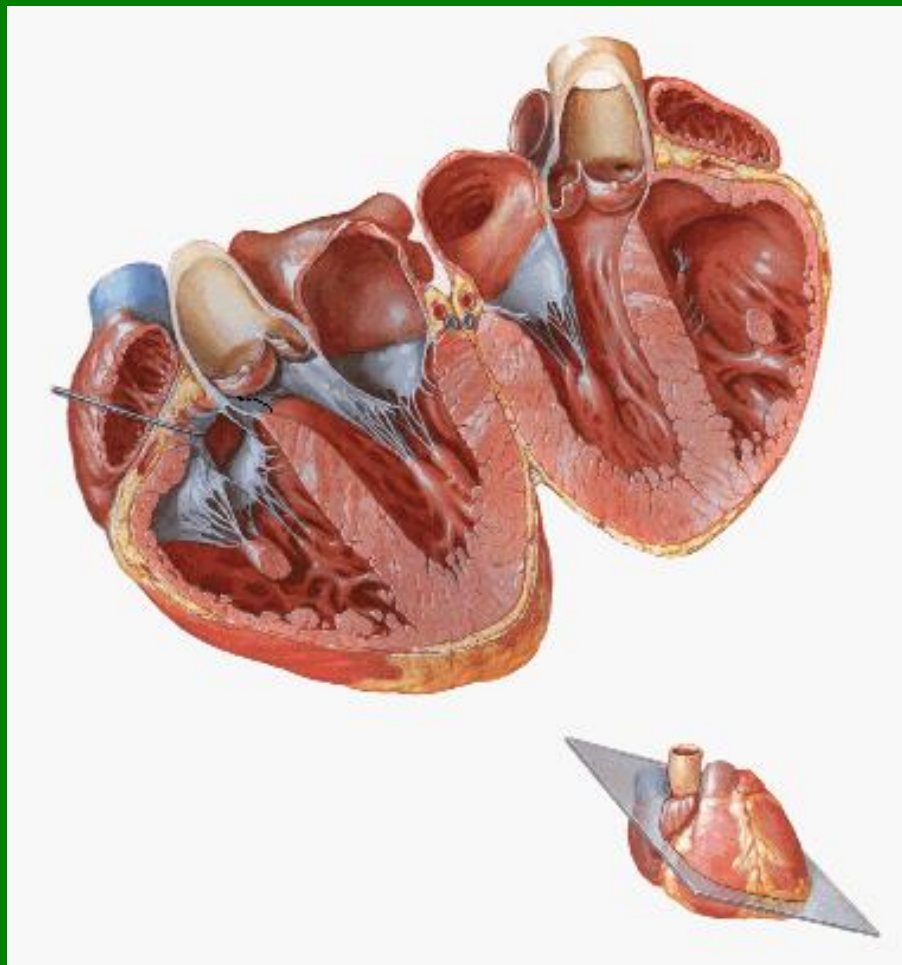
Epicardium

Myocardium

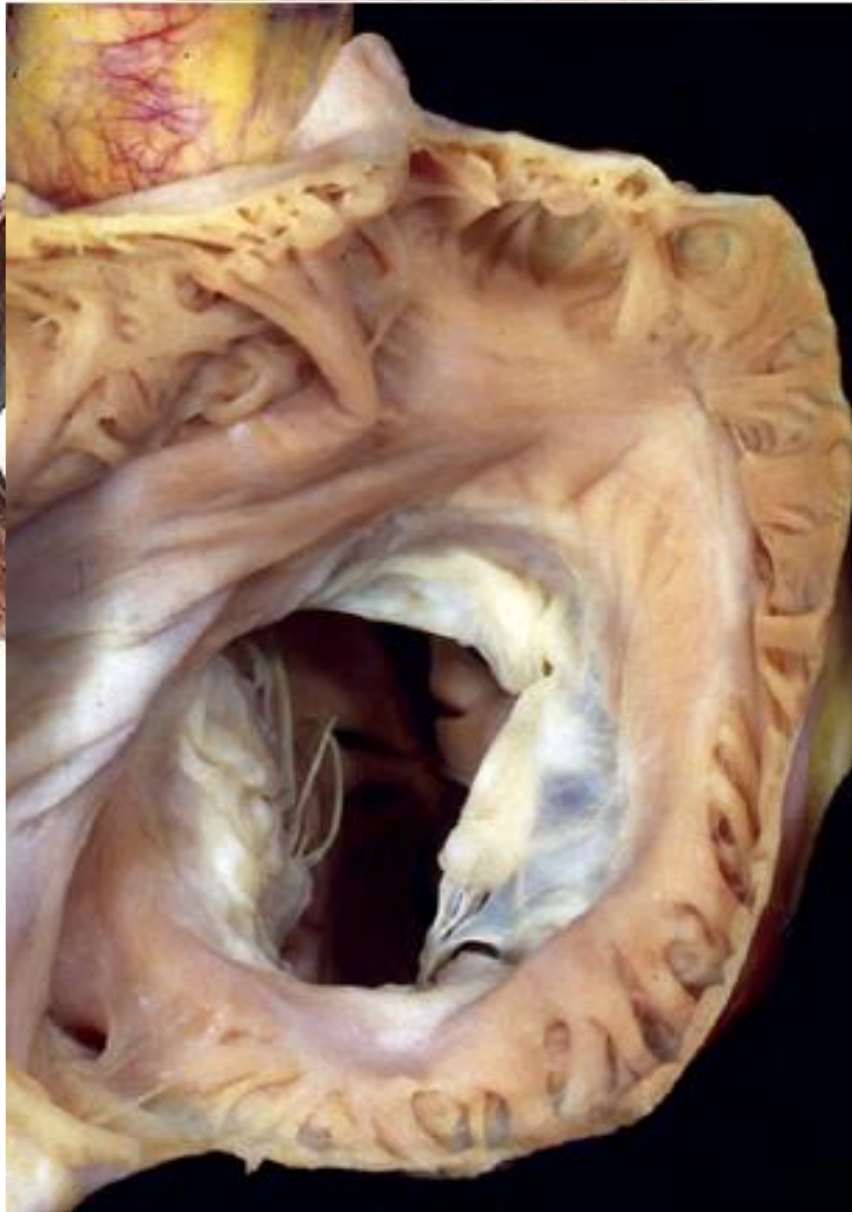
Endocardium



Oddíly srdeční: čtyřdutinová projekce



Pravá síň a vtoková část pravé komory



auricula dx.
mm. pectinati
ostium v. cavae sup.
et inf.
valva v. cavae inf
fossa ovalis
ostium sinus
coronarii

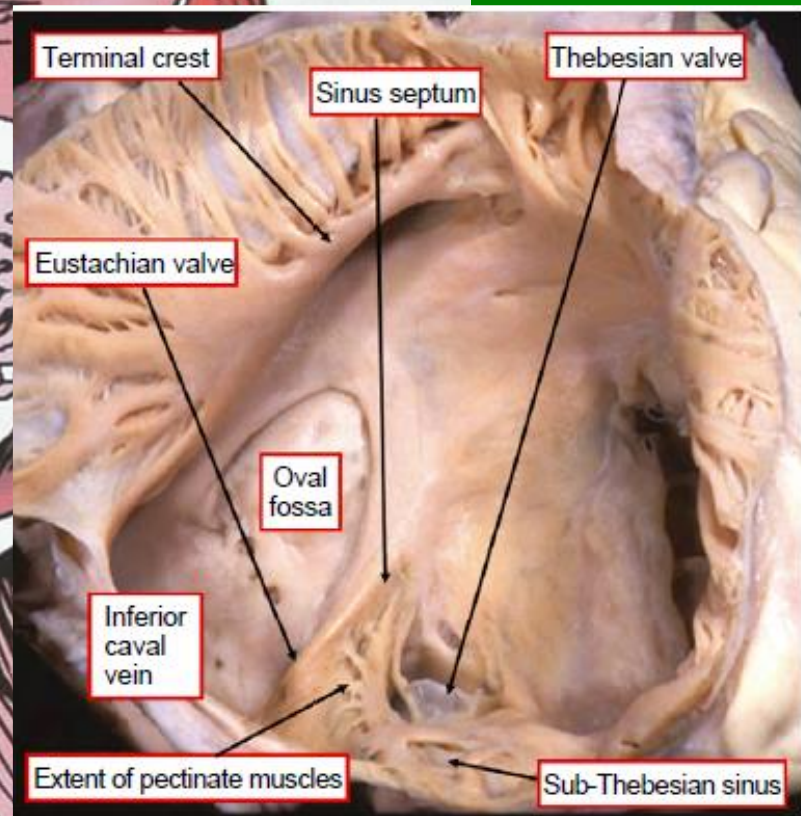
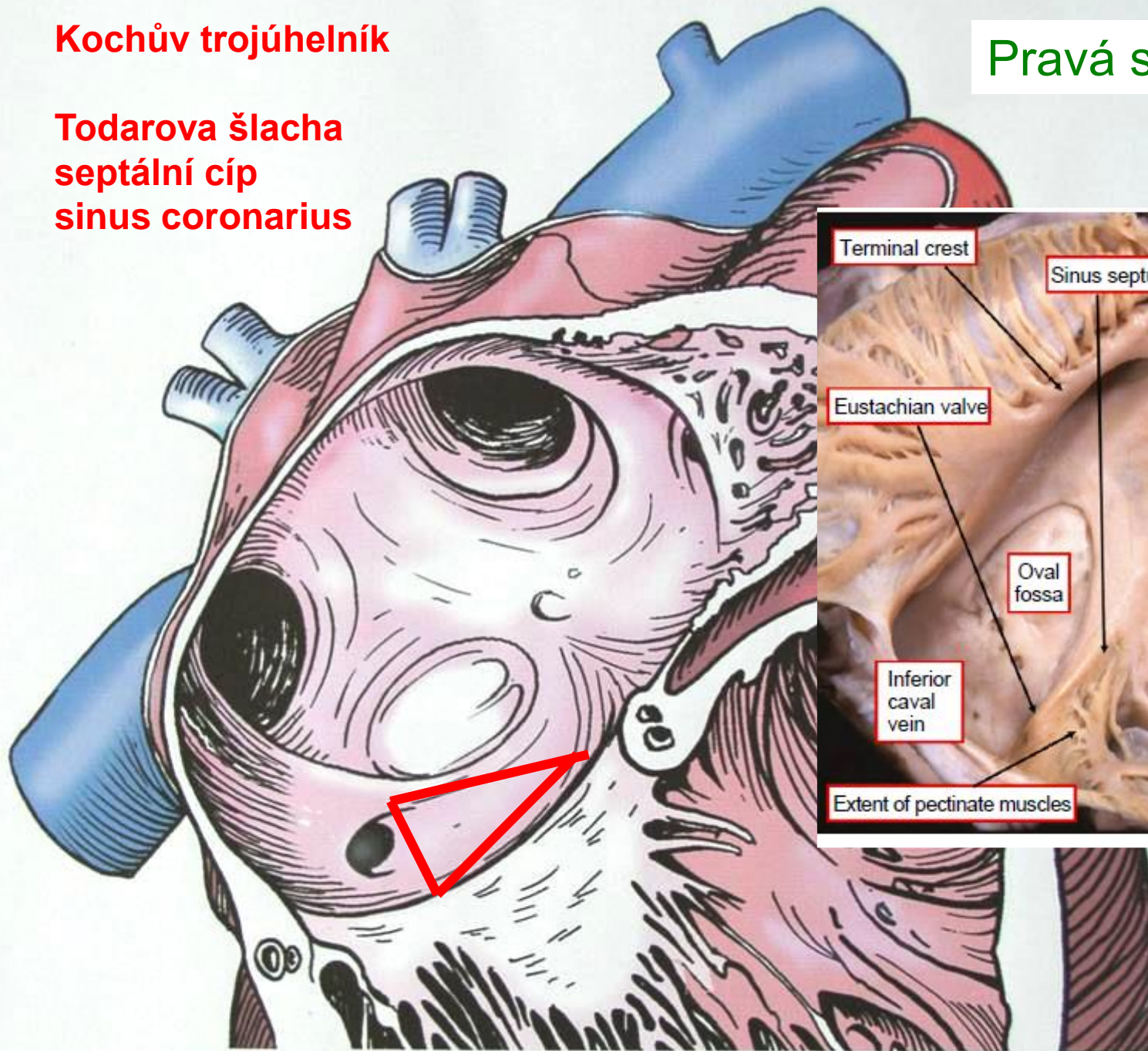
ostium
atrioventriculare dx.
cuspid ant., post.,
septalis
chordae tendinae



Kochův trojúhelník

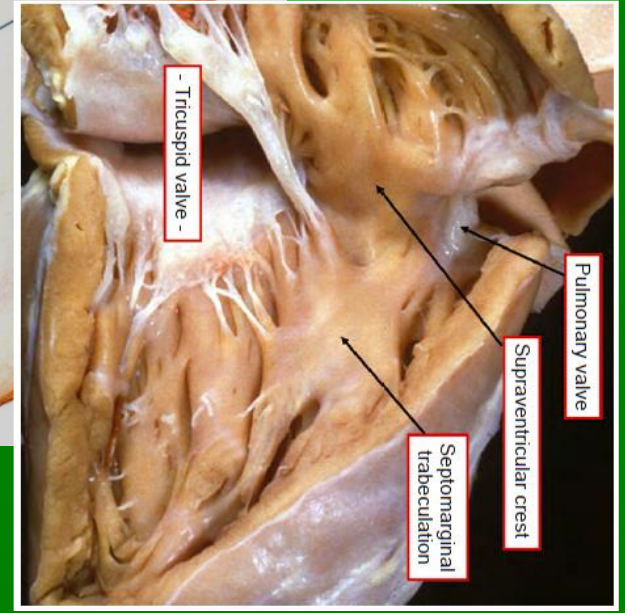
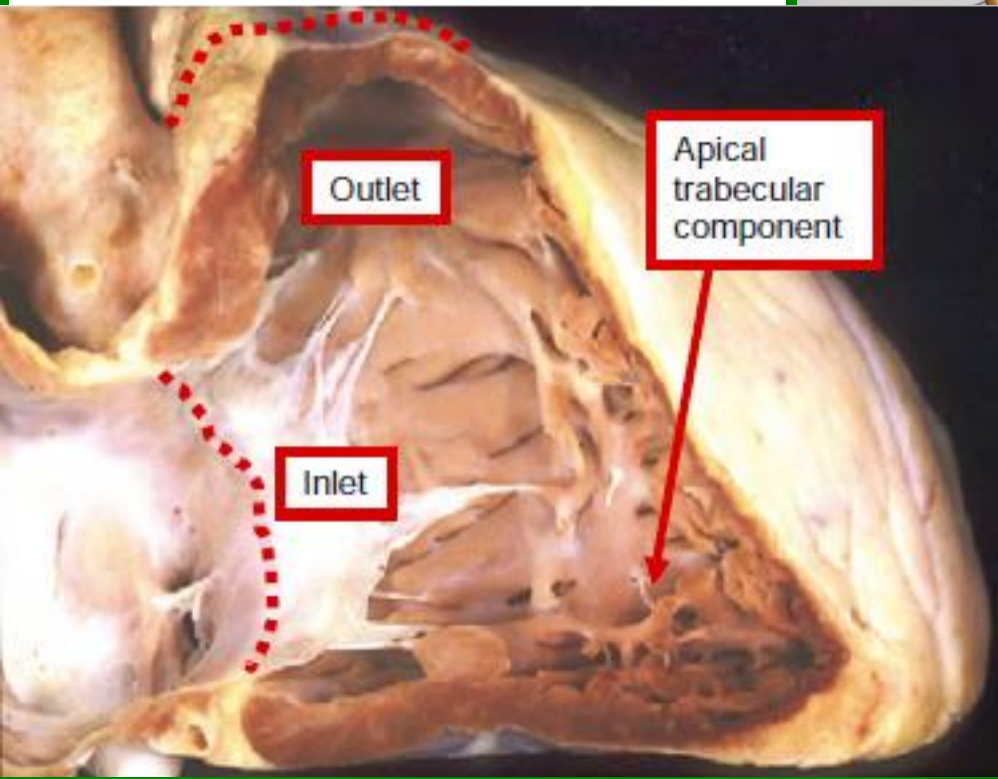
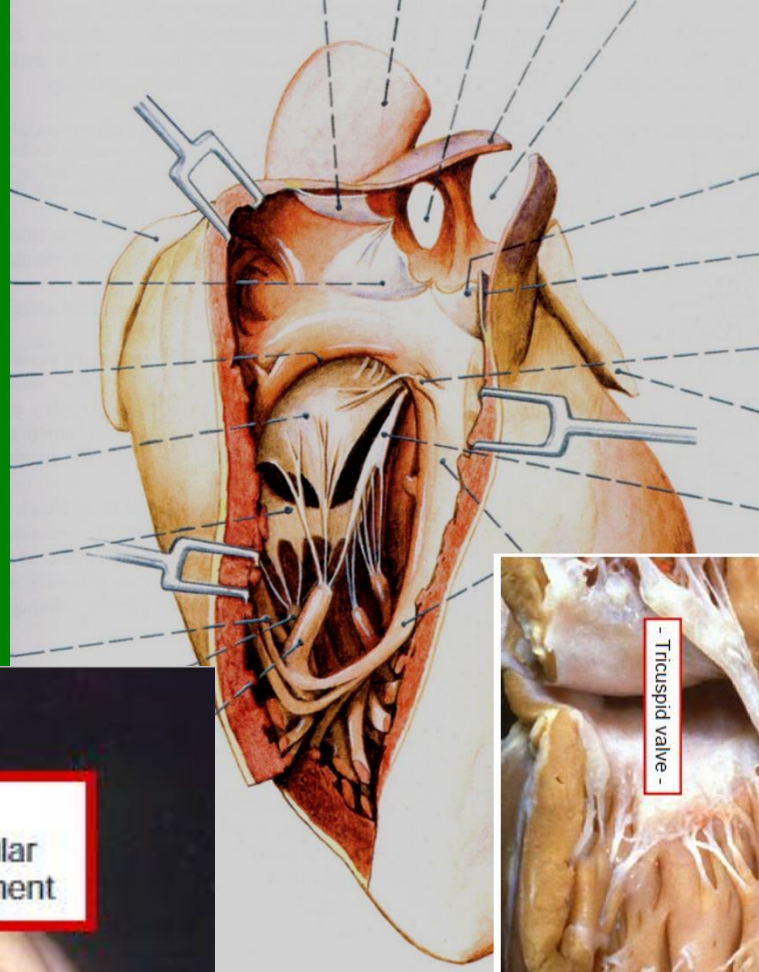
Todarova šlacha
septální cíp
sinus coronarius

Pravá síň

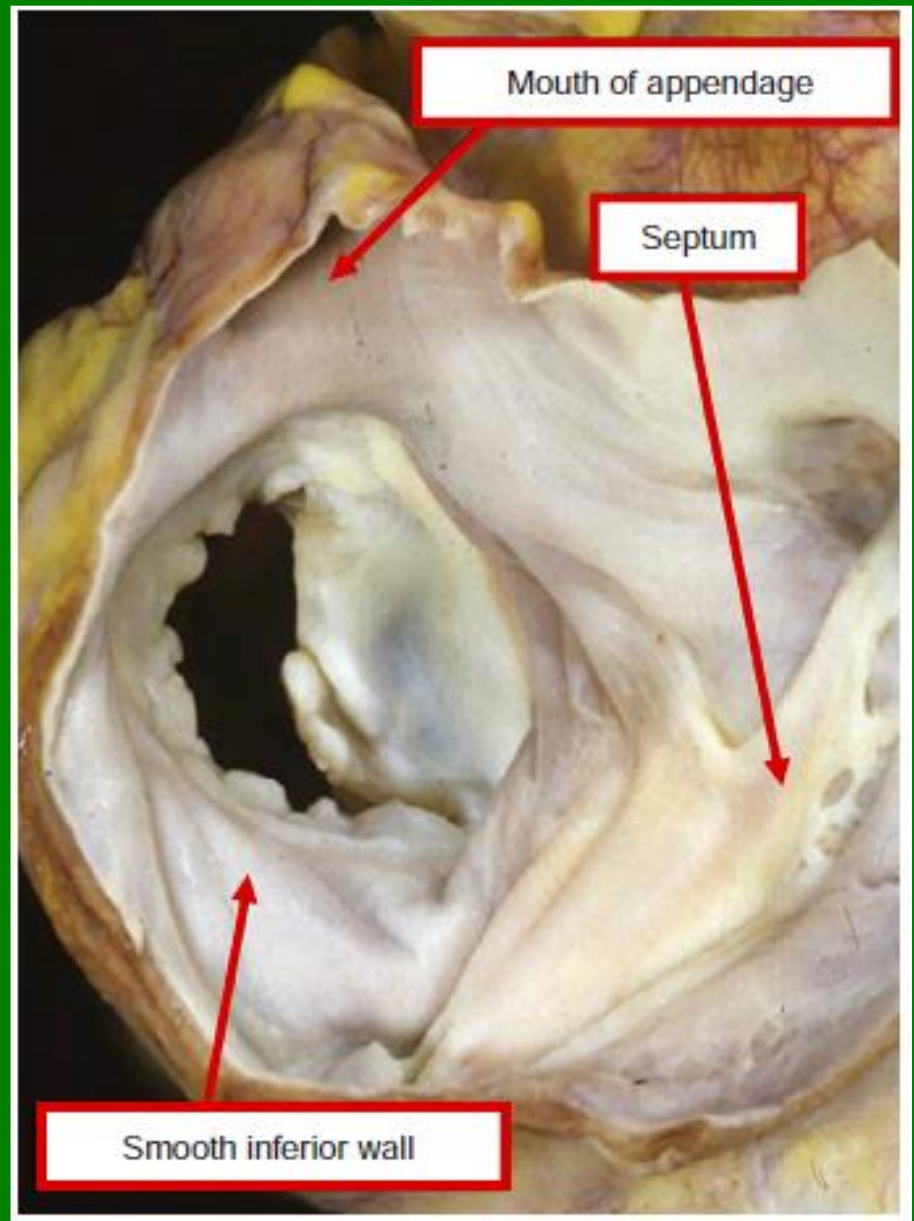
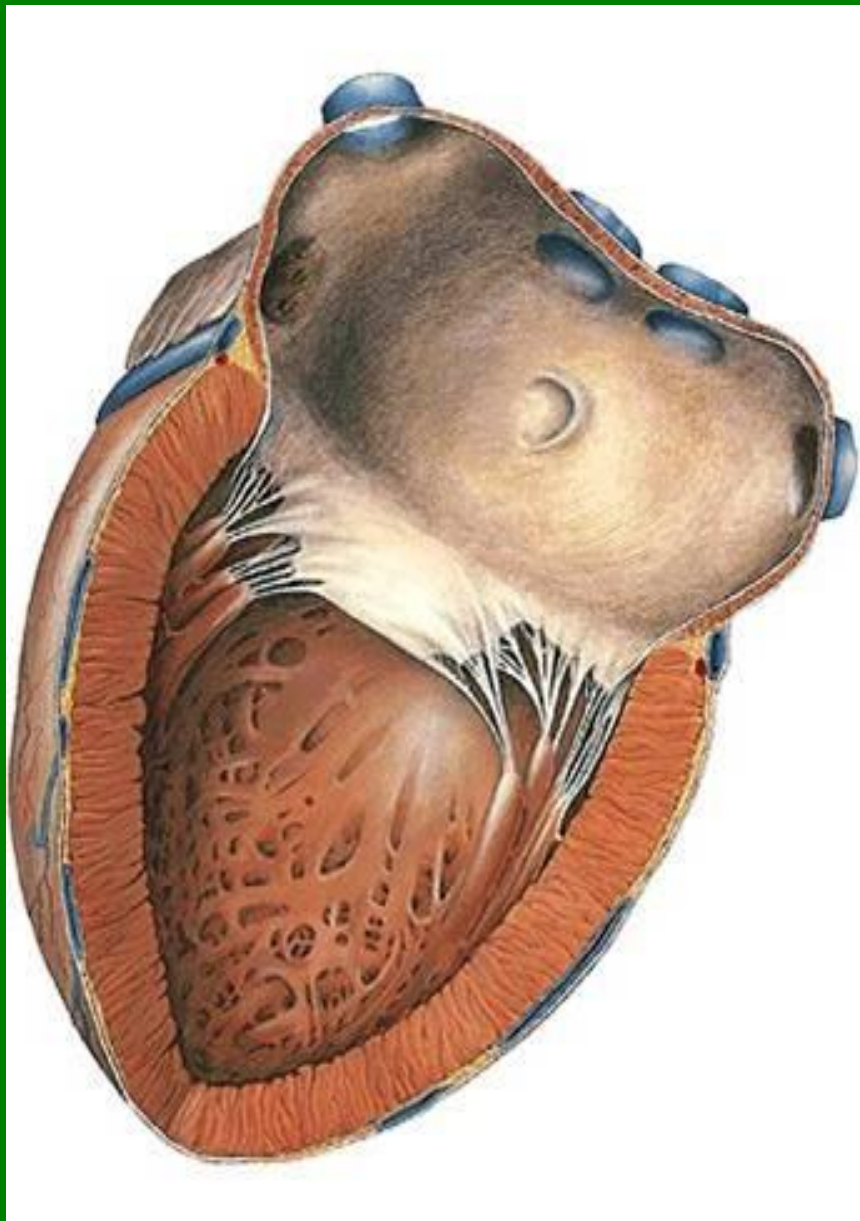


Vtoková a Výtoková část pravé komory

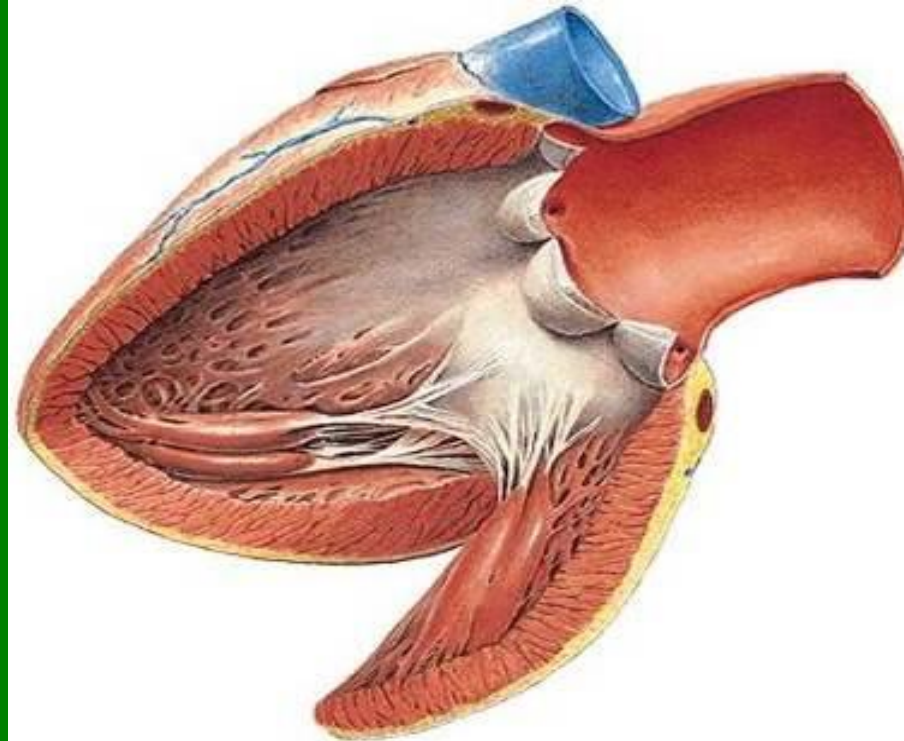
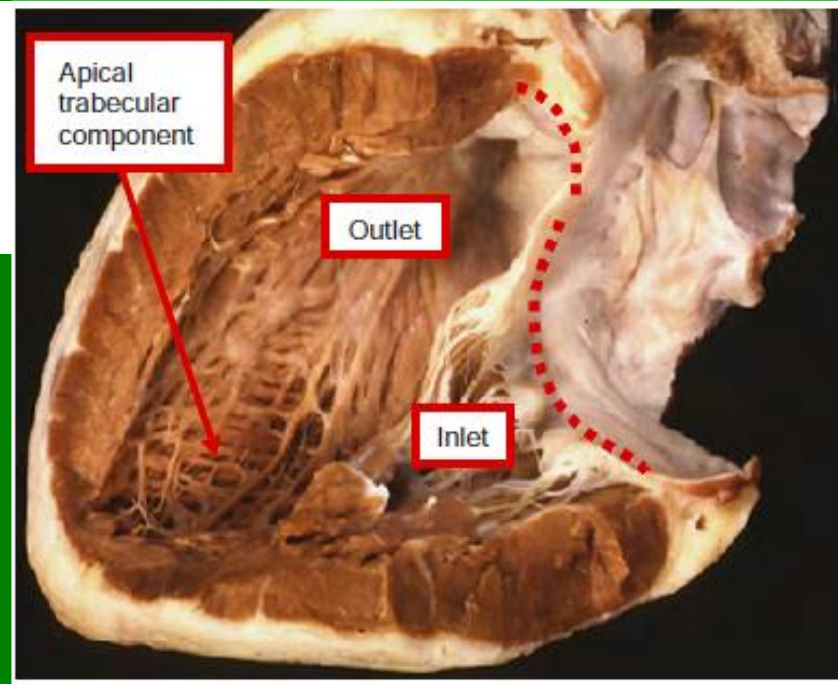
- pars glabra
- pars trabecularis
- crista supraventricularis
- trabecula septomarginalis
- conus arteriosus



Levá síň a levé AV ústí

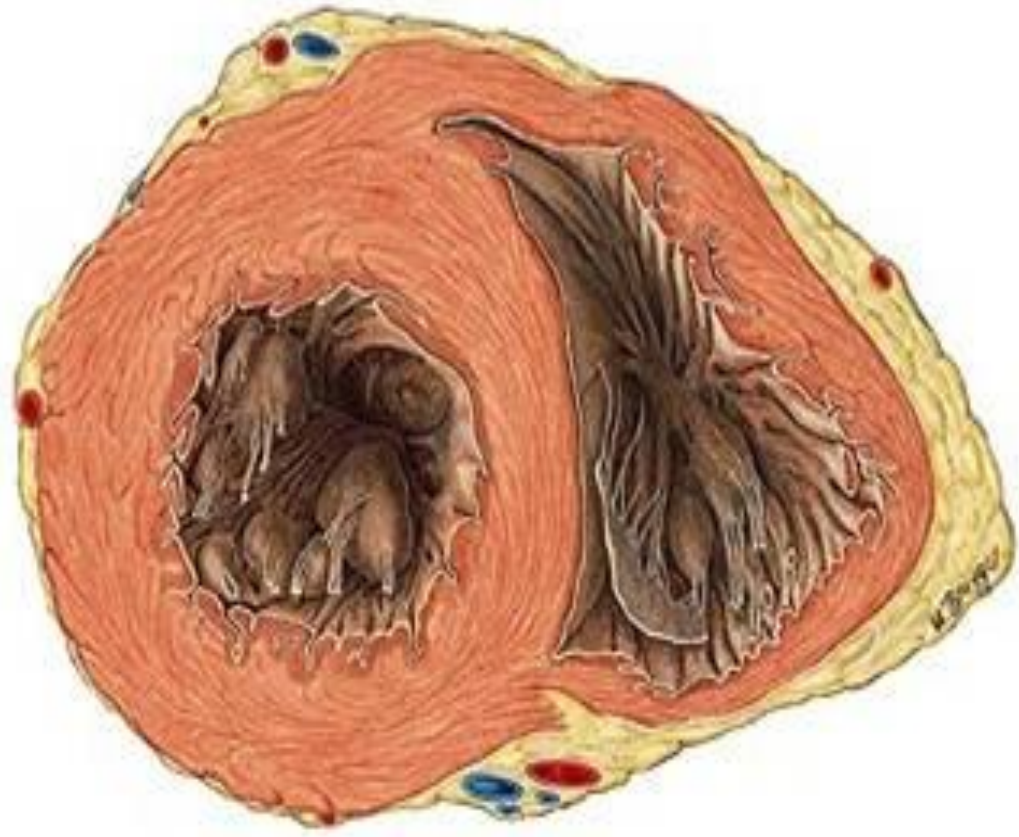
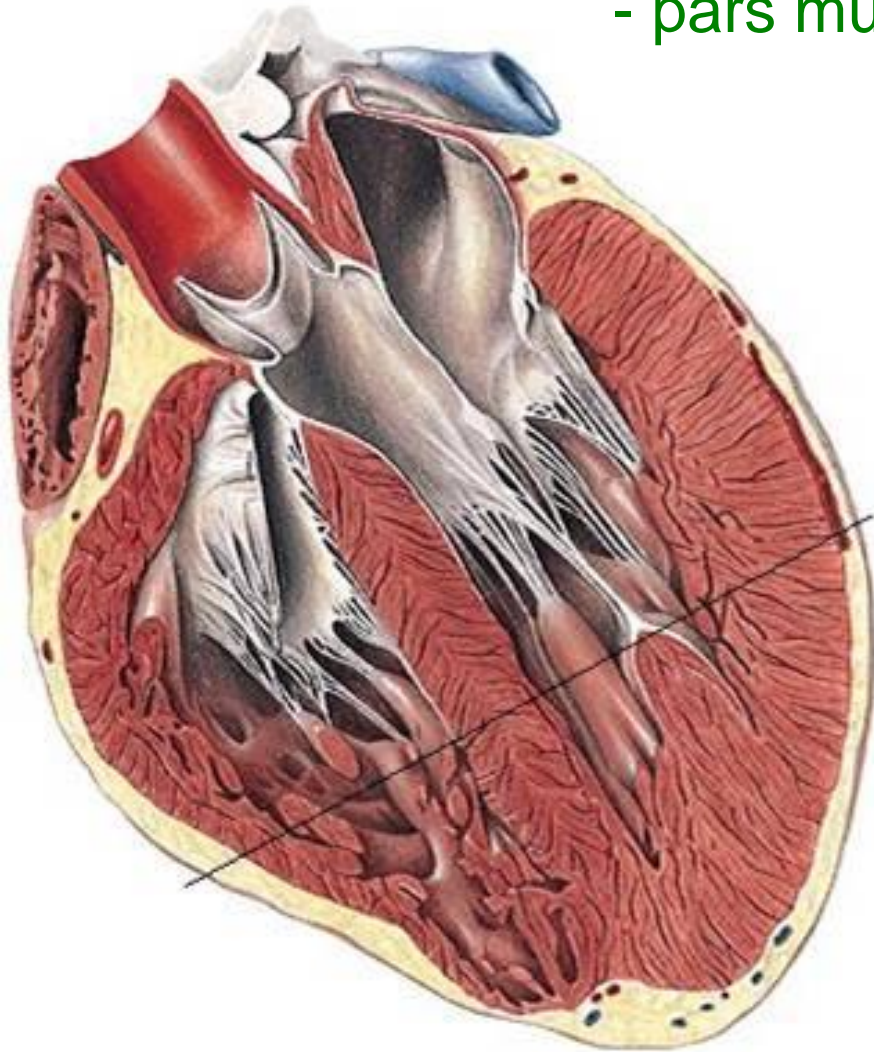


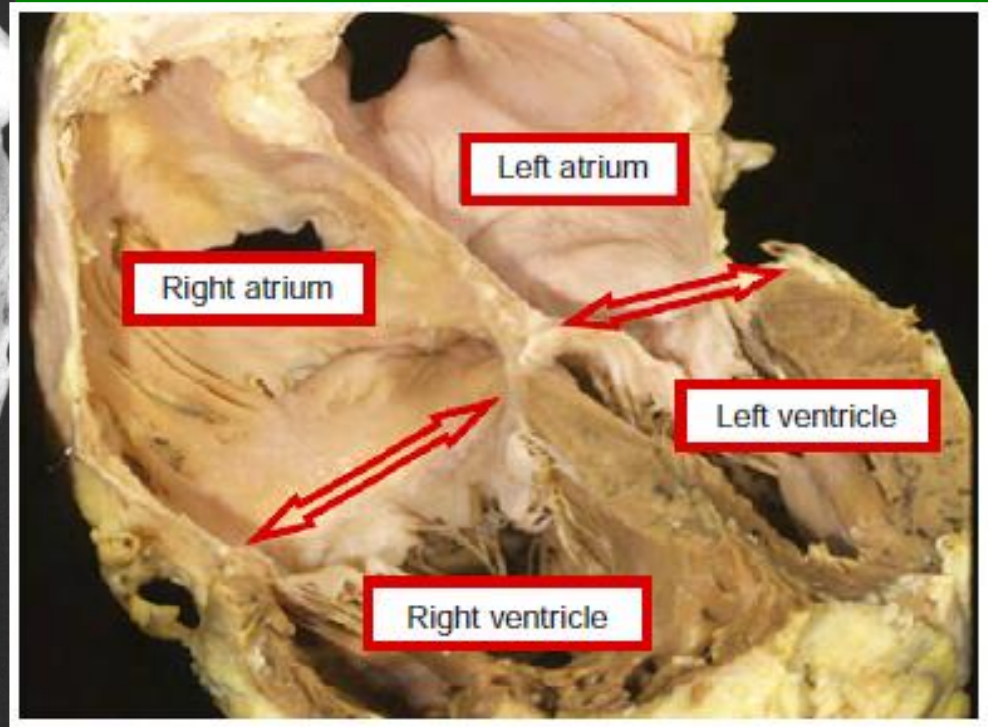
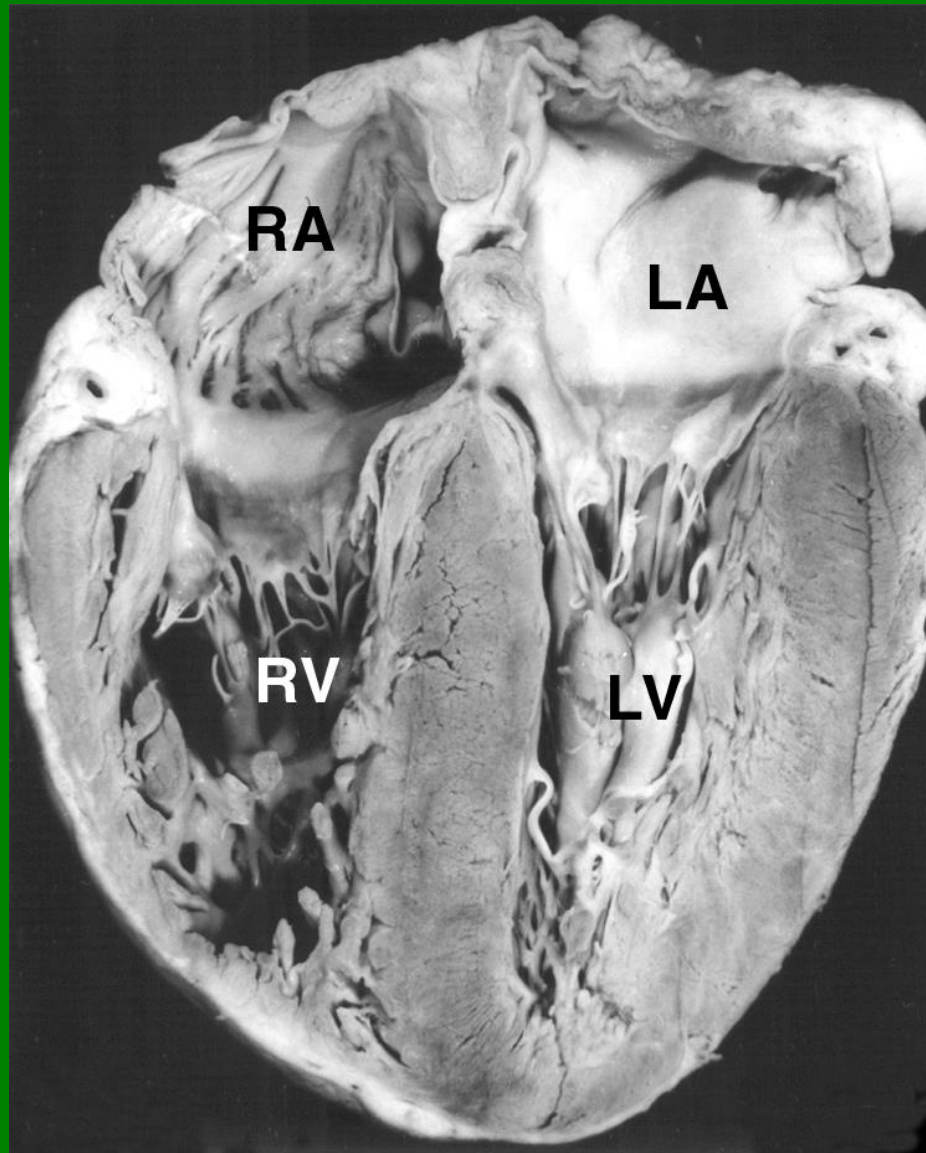
Levá síň a vtoková a výtoková část levé komory



Septum interventriculare

- pars membranacea
- pars muscularis

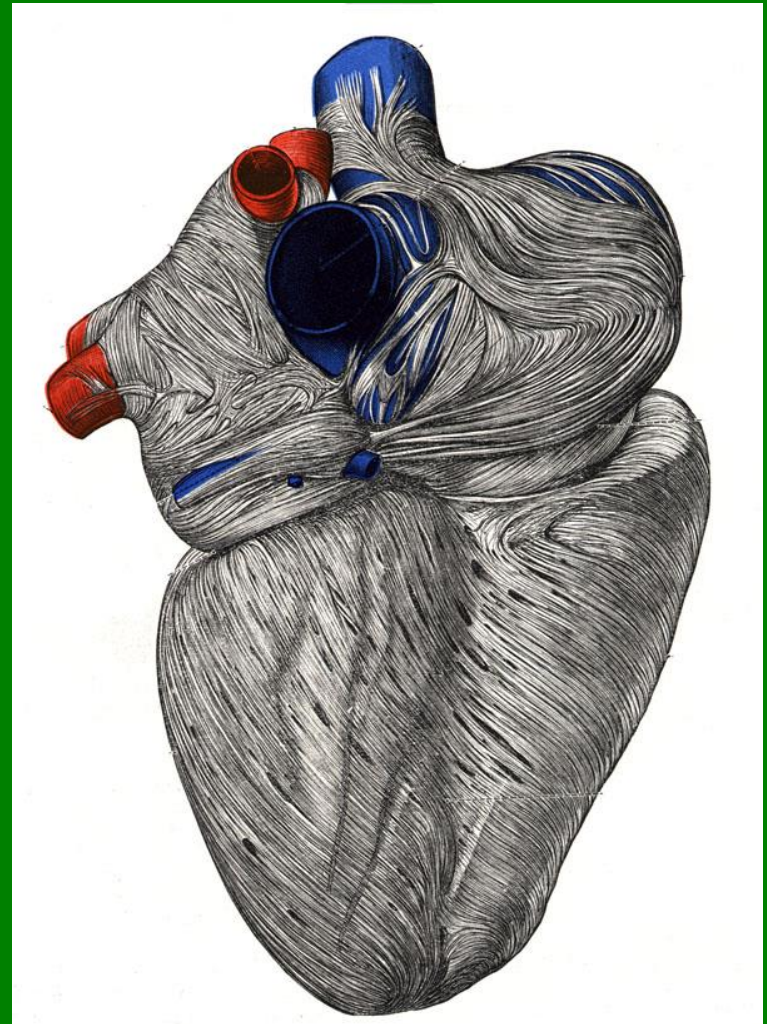
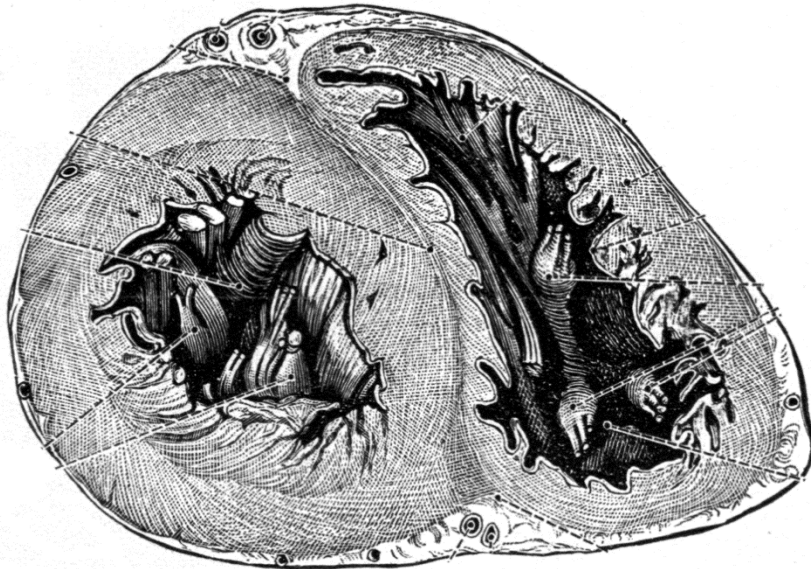


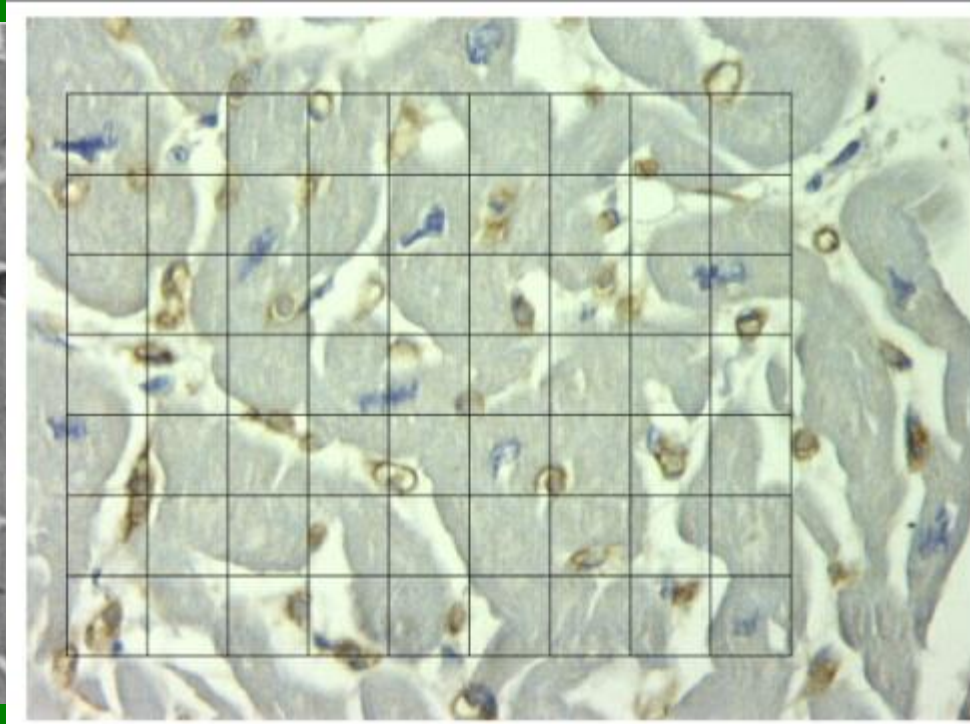
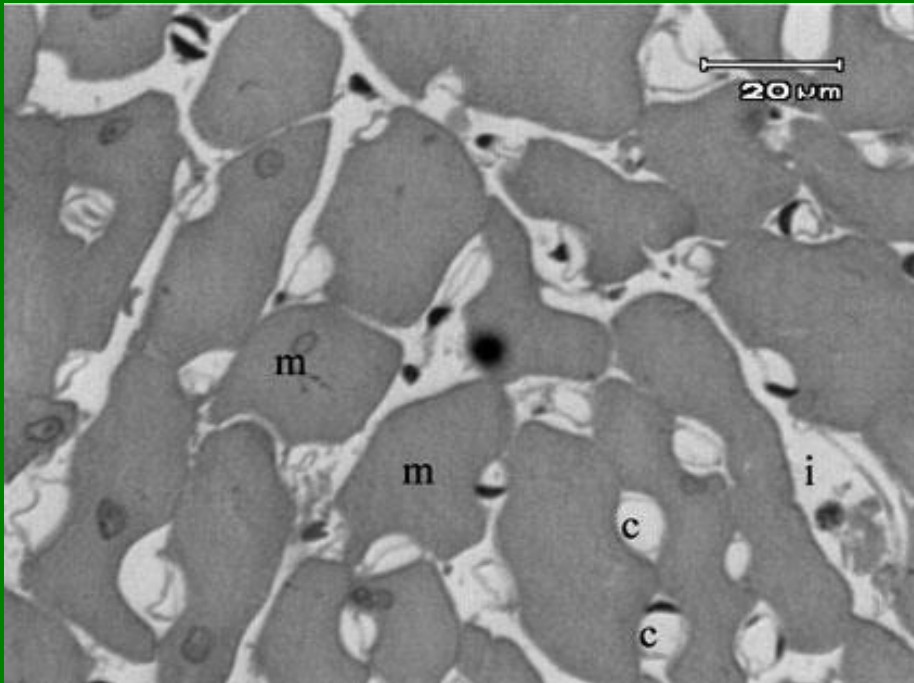


Uspořádání myokardu

3 vrstvy svaloviny:

- Zevní šikmá
- Střední kruhová
- Vnitřní podélná





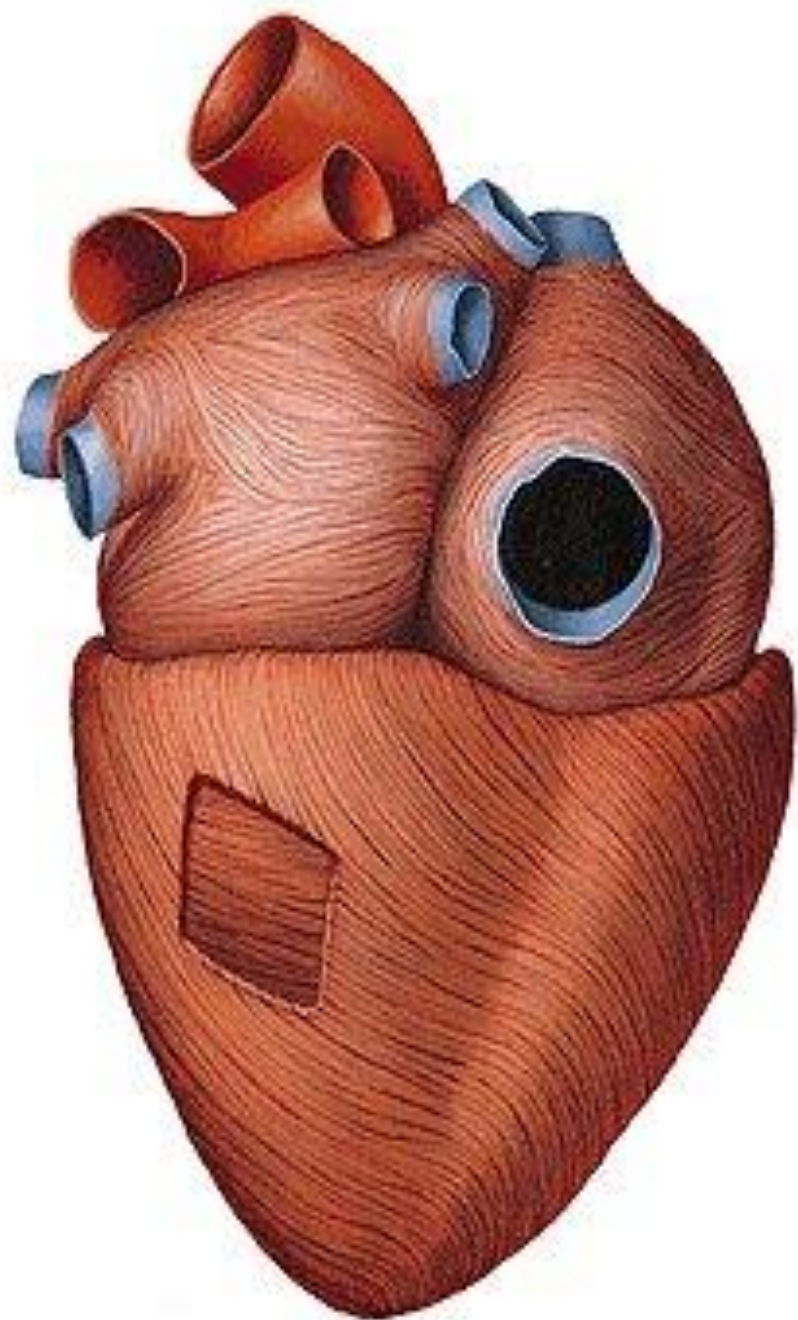
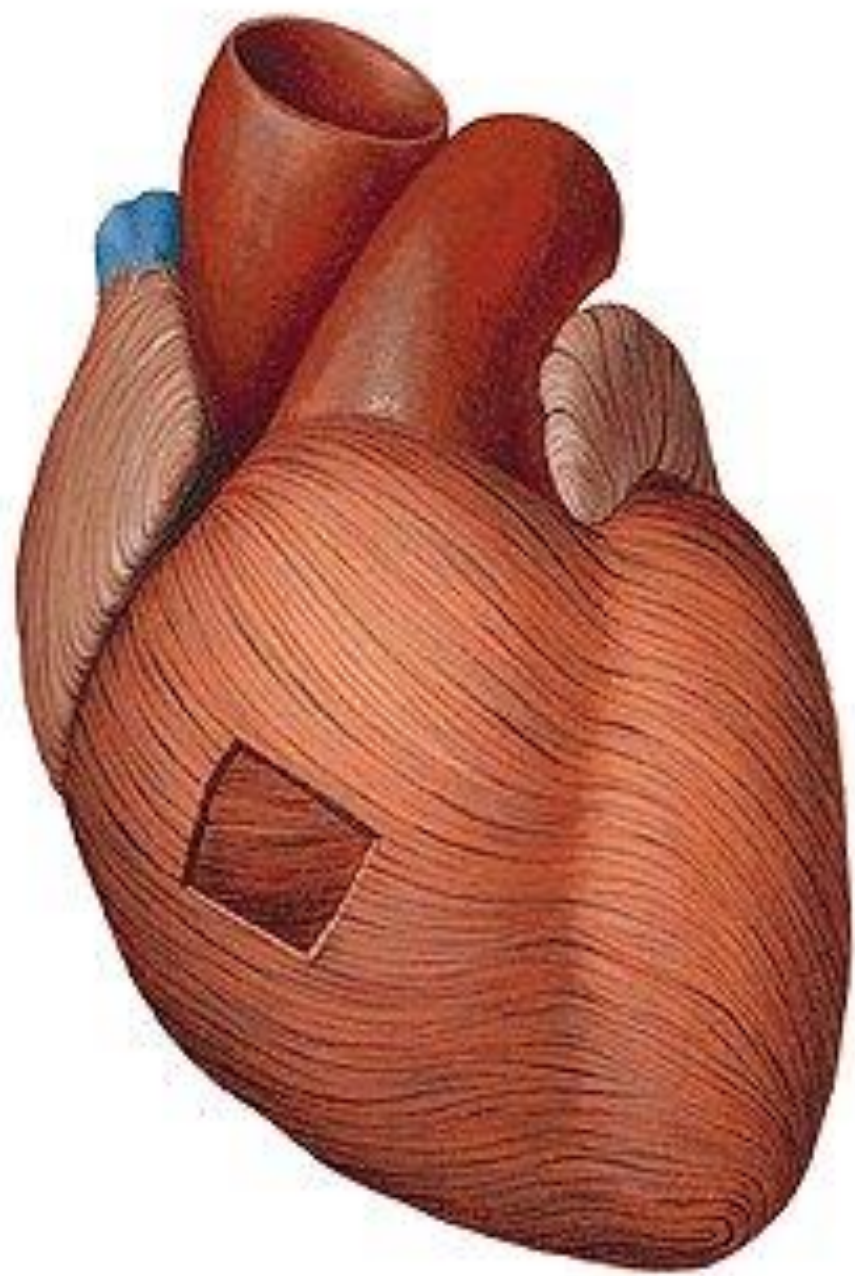
Hustá síť kapilár v myokardu, probíhají paralelně s kardiomyocyty, v poměru 1:1

Myokard komor

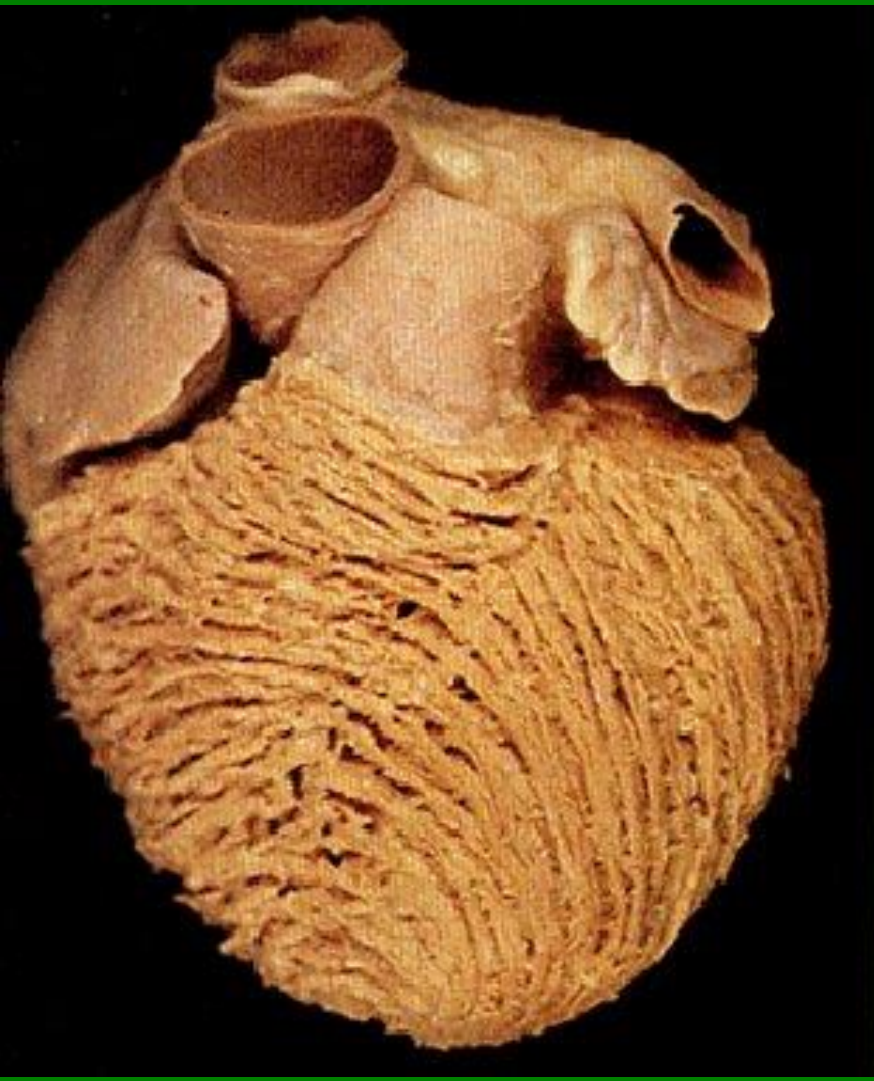
povrchová vrstva – od skeletu - levotočivá spirála ke hrotu – vortex – dál do svalů a střední vrstvy

střední vrstva – cirkulární, zvlášt pro každou komoru, osmičkovitě se proplétá, vytváří septum, do papilárních svalů

vnitřní vrstva – longitudinální, z předchozích, vytváří trabekuly a papilární svaly







B

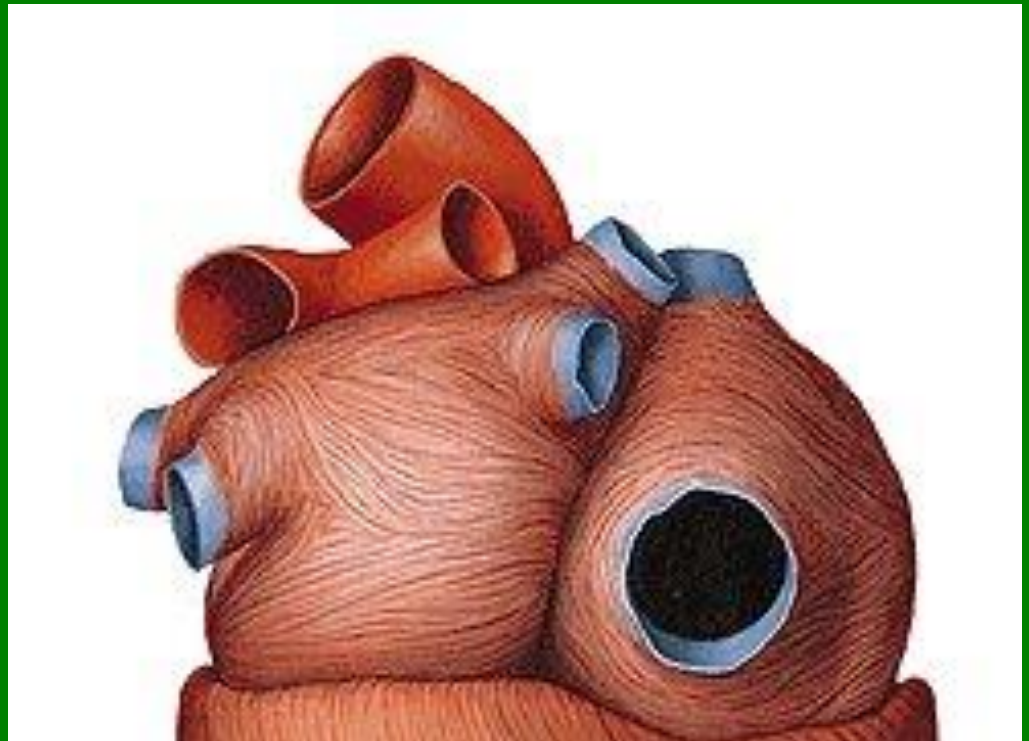


Myokard síní

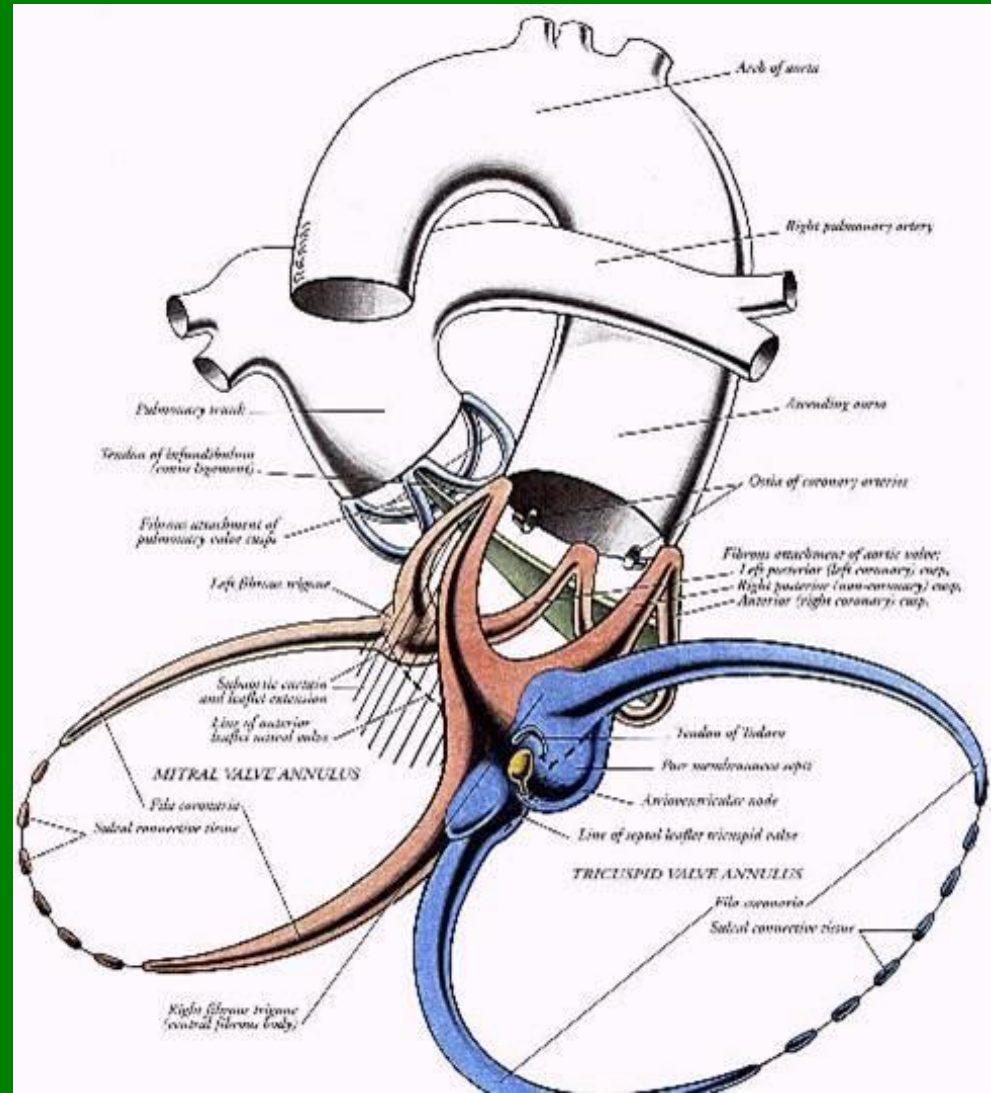
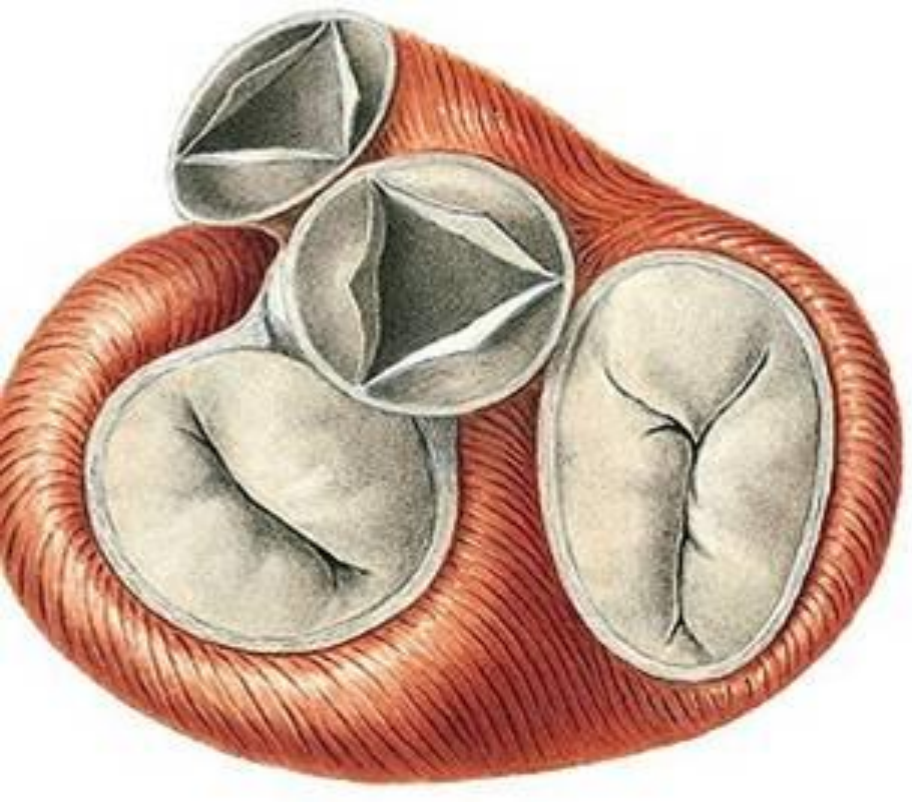
povrchová vrstva – fasciculus interauricularis
verticalis et horizontalis

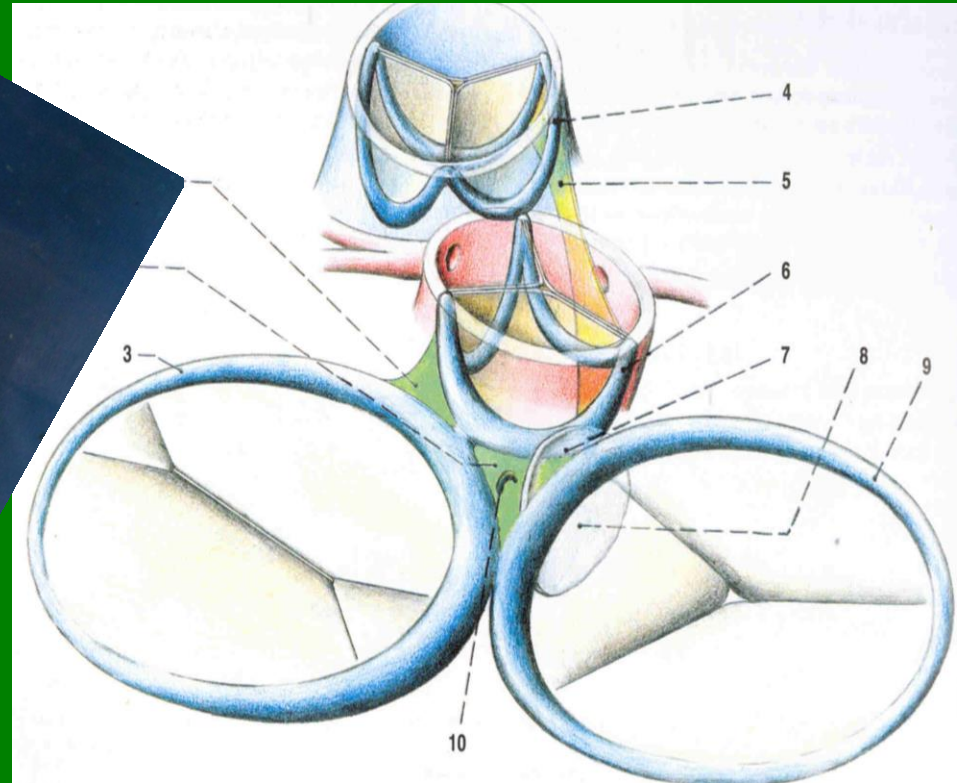
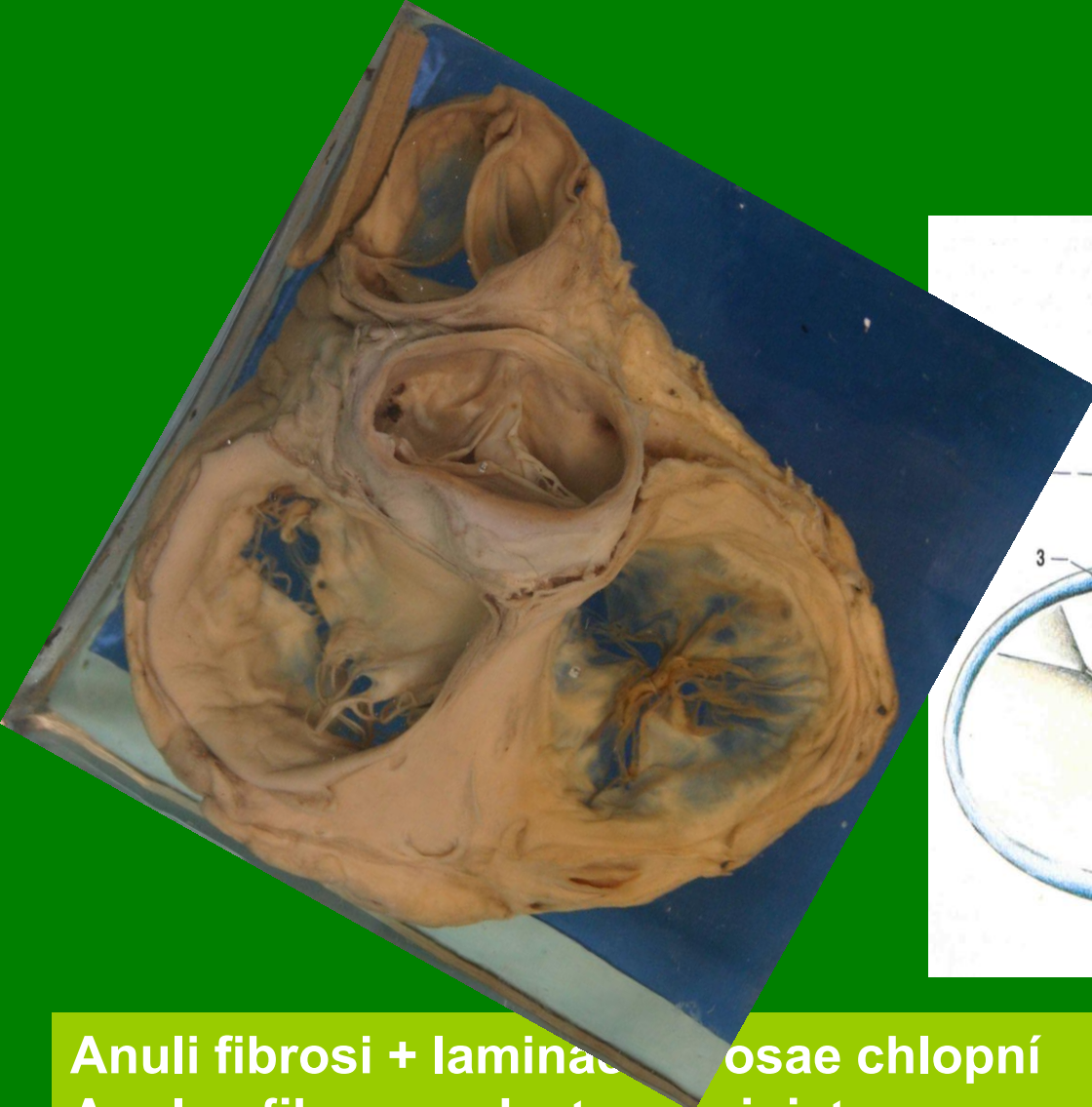
hluboká vrstva - oblouky a kruhy kolem ústí
cév a oušek – tvoří septum

fasciculus terminalis, intervenosus, limbicus
superior et inferior

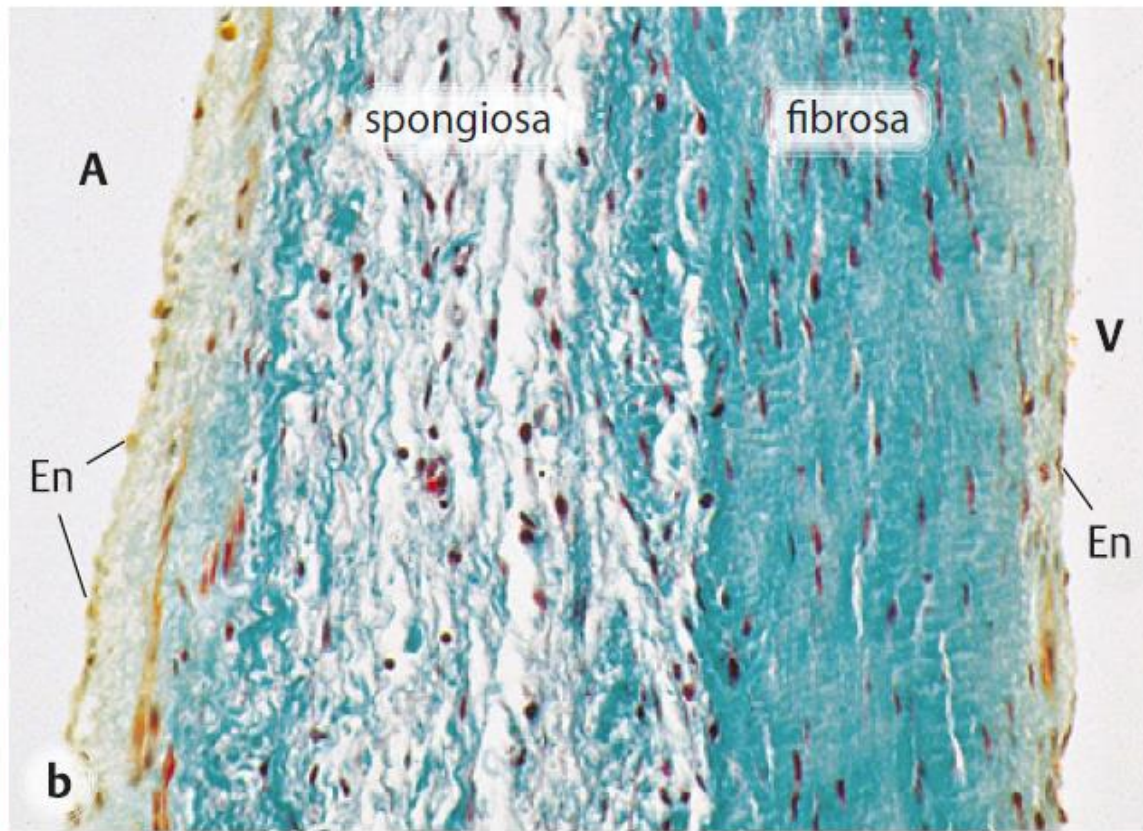
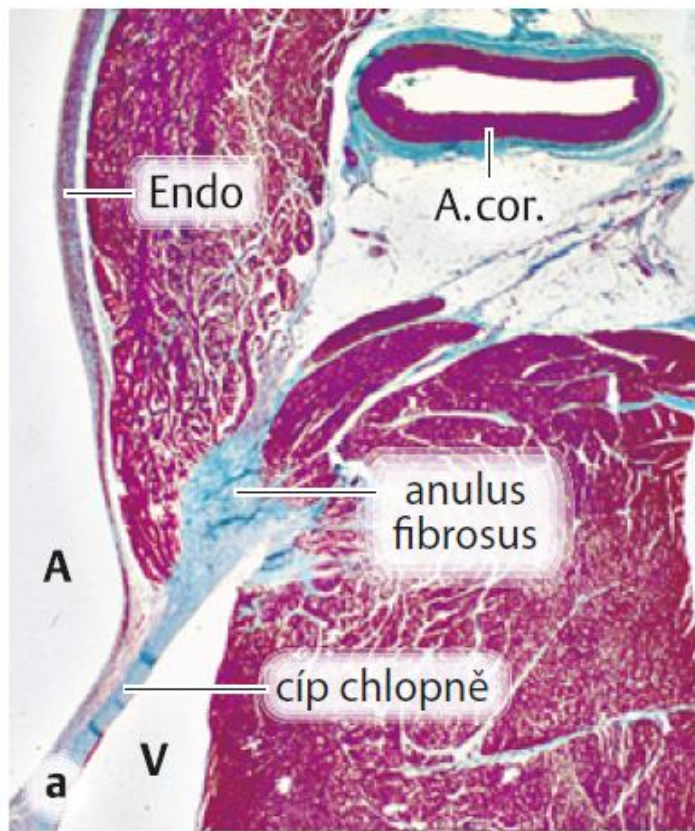


Srdeční skelet a chlopně





Anuli fibrosi + laminae fibrosae chlopní
Anulus fibrosus dexter et sinister
Anulus aorticus et pulmonalis
Trigonum fibrosum dextrum et sinistrum
Tendo infundibuli
Pars membranacea



Obr. 11. **10 Mitrální chlopeň**, zadní cíp (prase). **a** Přehledné zvětšení. **A**, předsíň. **V**, komora. **Endo**, endokard, který je v předsíni mnohem slabší než v komorách. Na anulus fibrosus se upínají cípy chlopní a myocyty předsíní i komor. **A. cor.**, a. coronaria sinistra (r. circumflexus) v sulcus coronarius je obklopena subepikardovým tukovým vazivem. **b** Vrstvy cípu mitrální chlopně. Spongiosní vrstva je na atriální straně, fibrosní na komorové (při uzavřené chlopní vystaveno tlaku, viz obr. 11.9). **En**, endokard. Goldnerův trichrom. Zvětš. 6,5x (a), 170x (b).

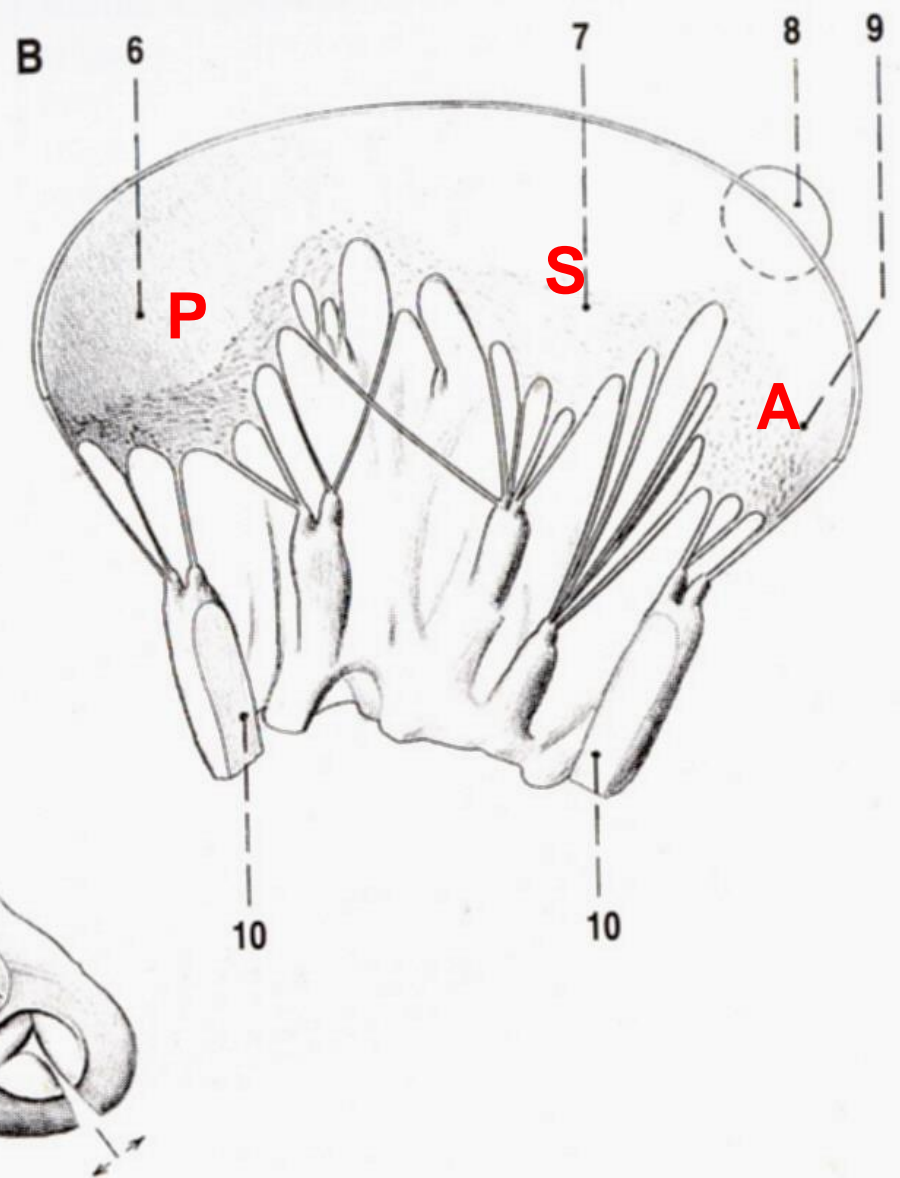
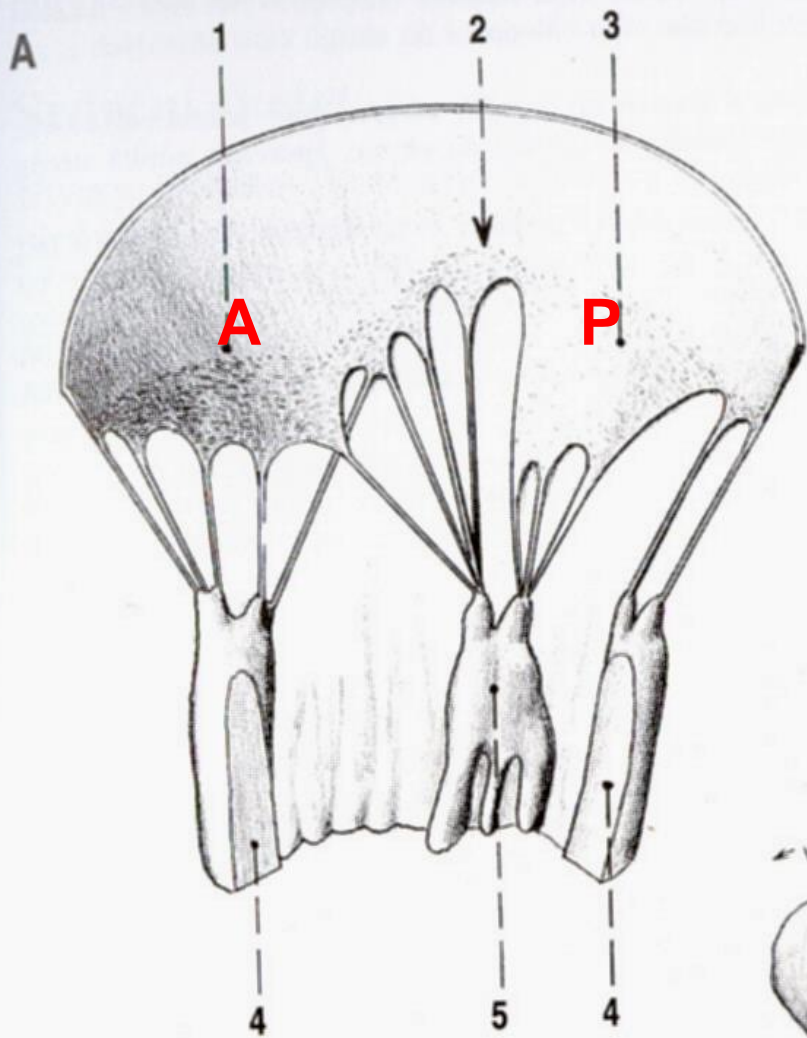
Chlopně - závěsný aparát



Papilární svaly a šlašinky

Trikuspidální chlopeň

mitrální chlopeň

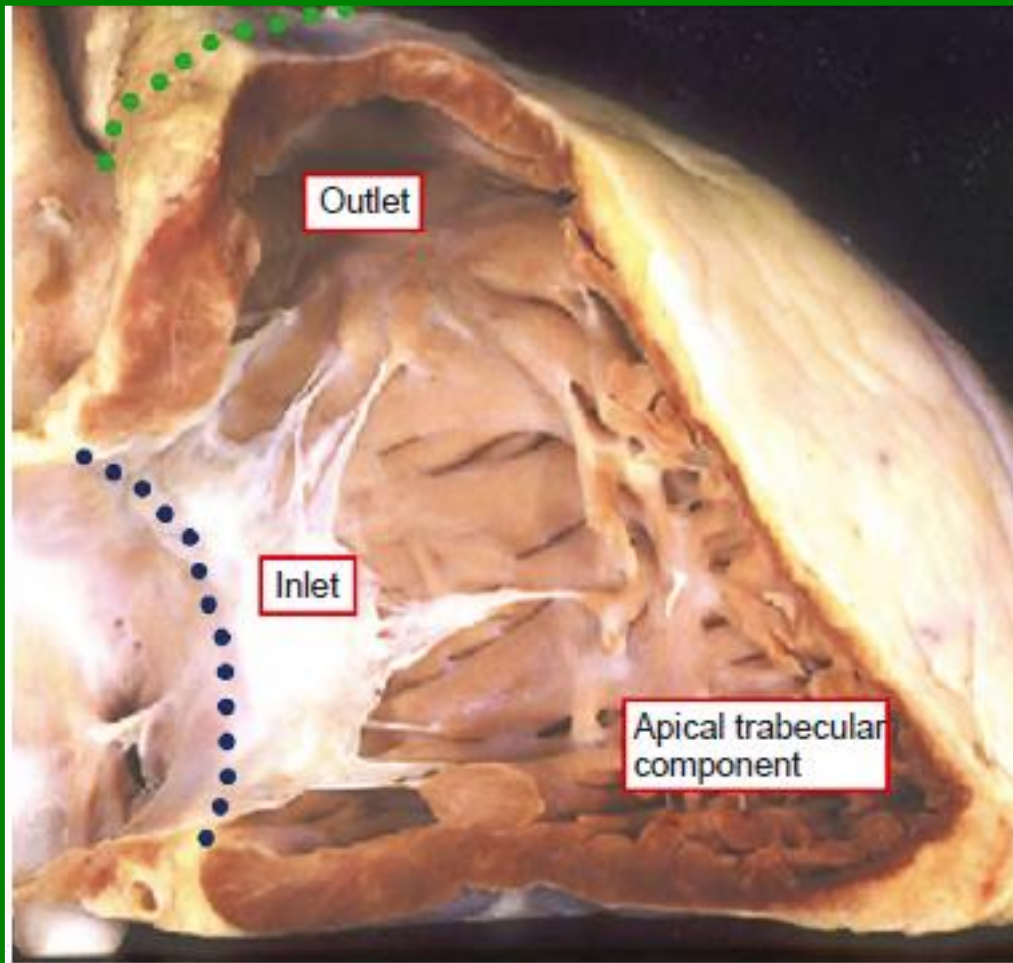


Valva bicuspidalis (mitralis)

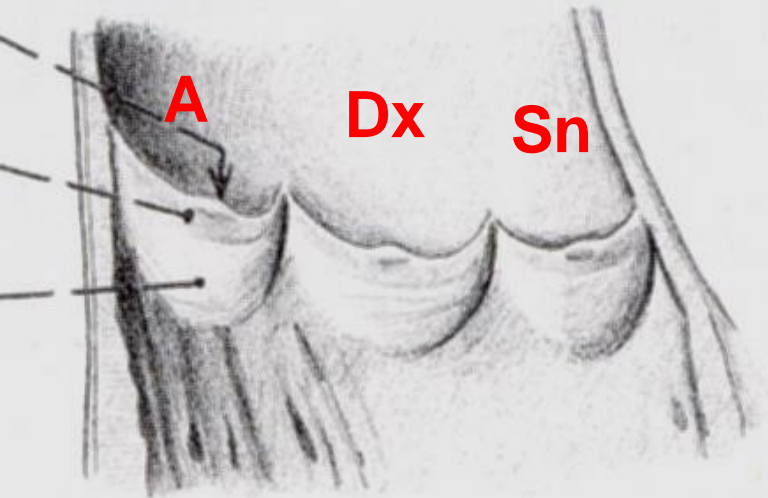
cuspis anterior et posterior

Valva tricuspidalis

cuspis anterior et posterior et septalis

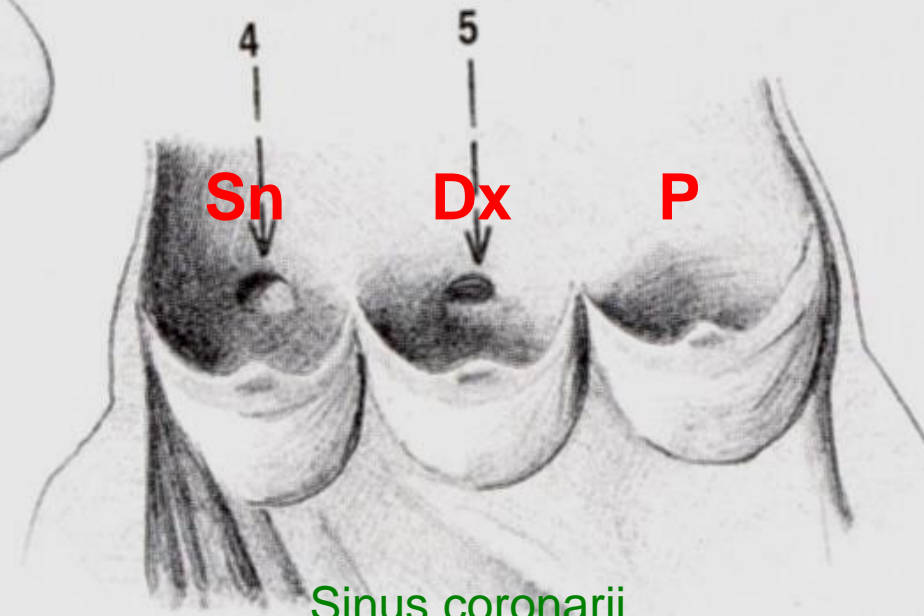


Valva pulmonalis

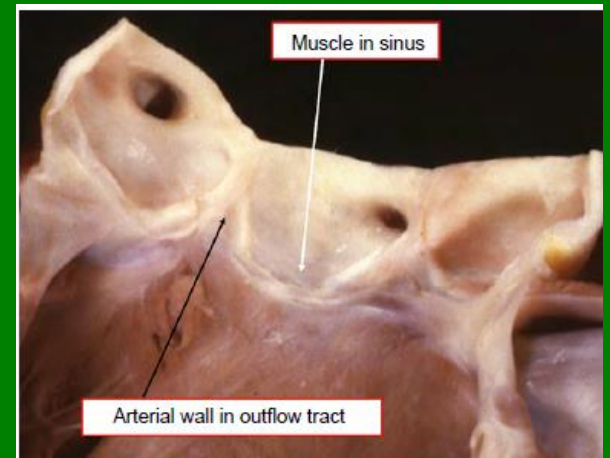
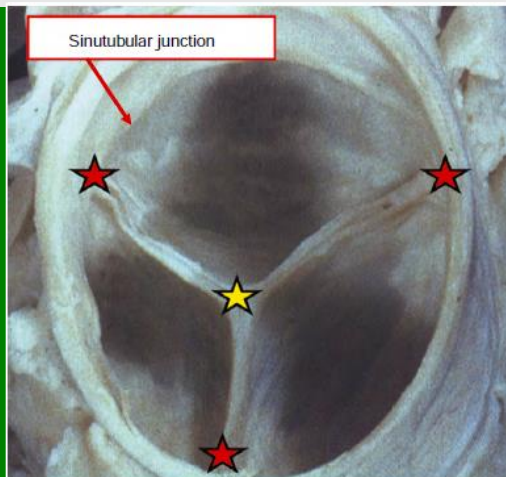


B

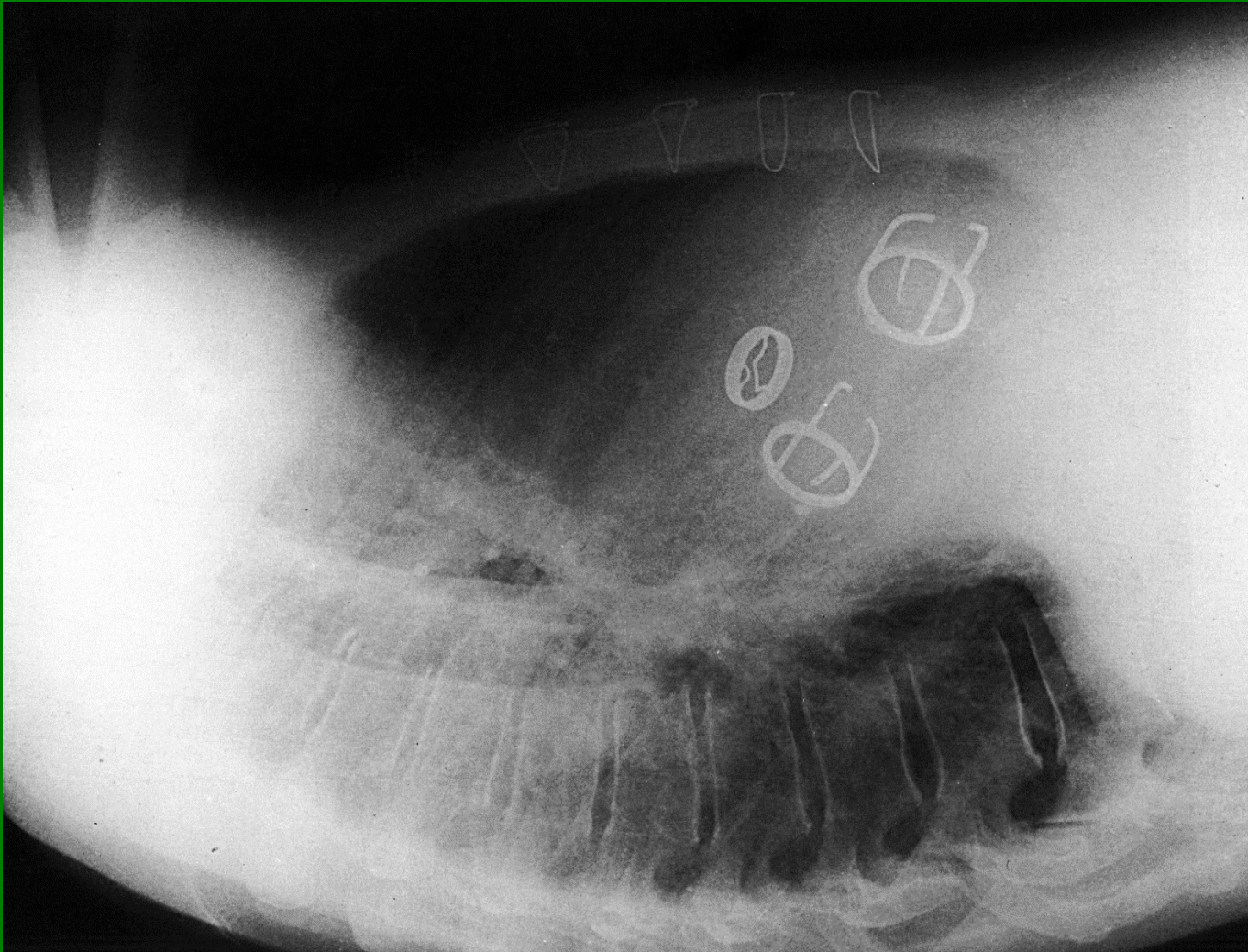
Valva aortae



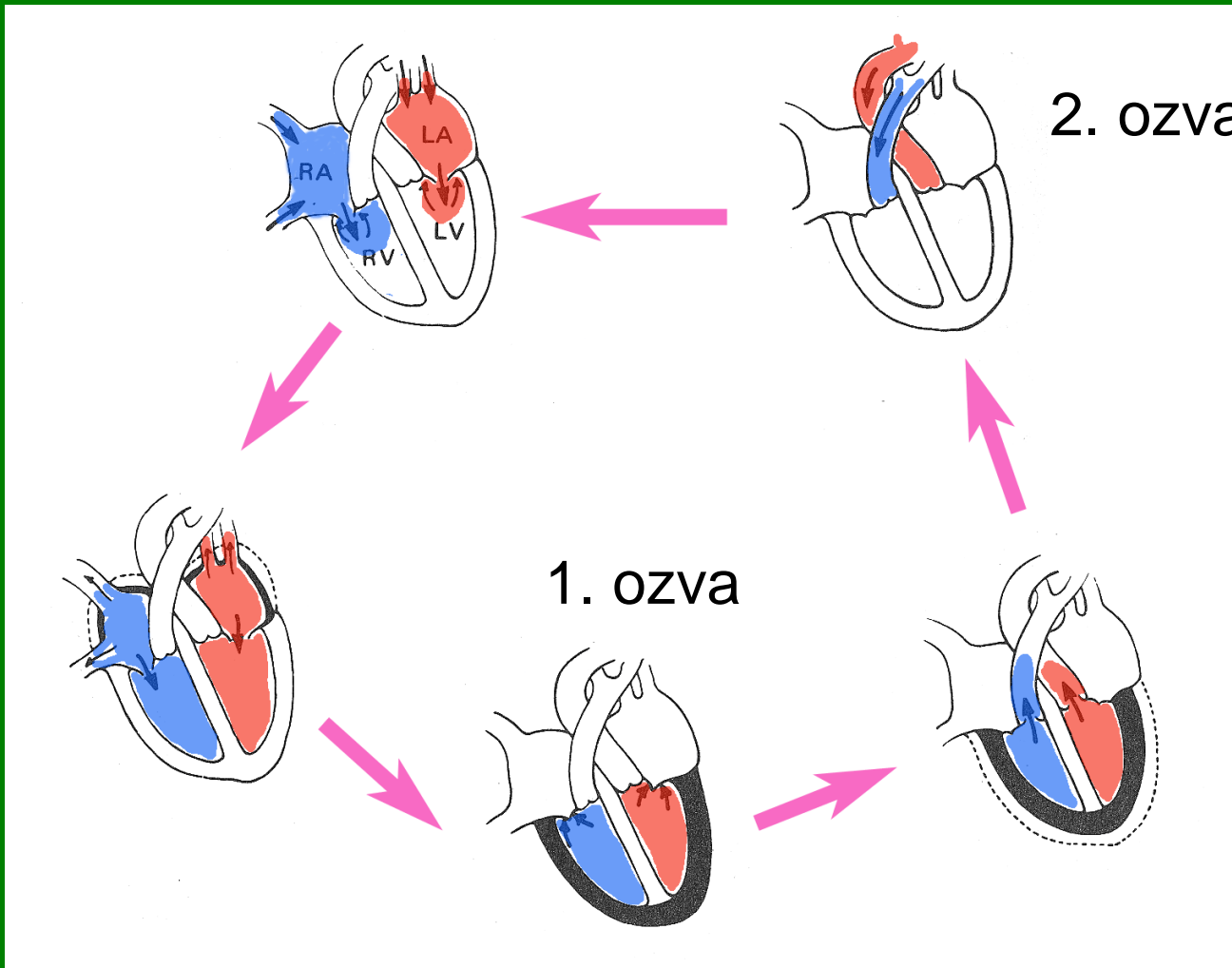
Sinus coronarii
Ostia coronaria



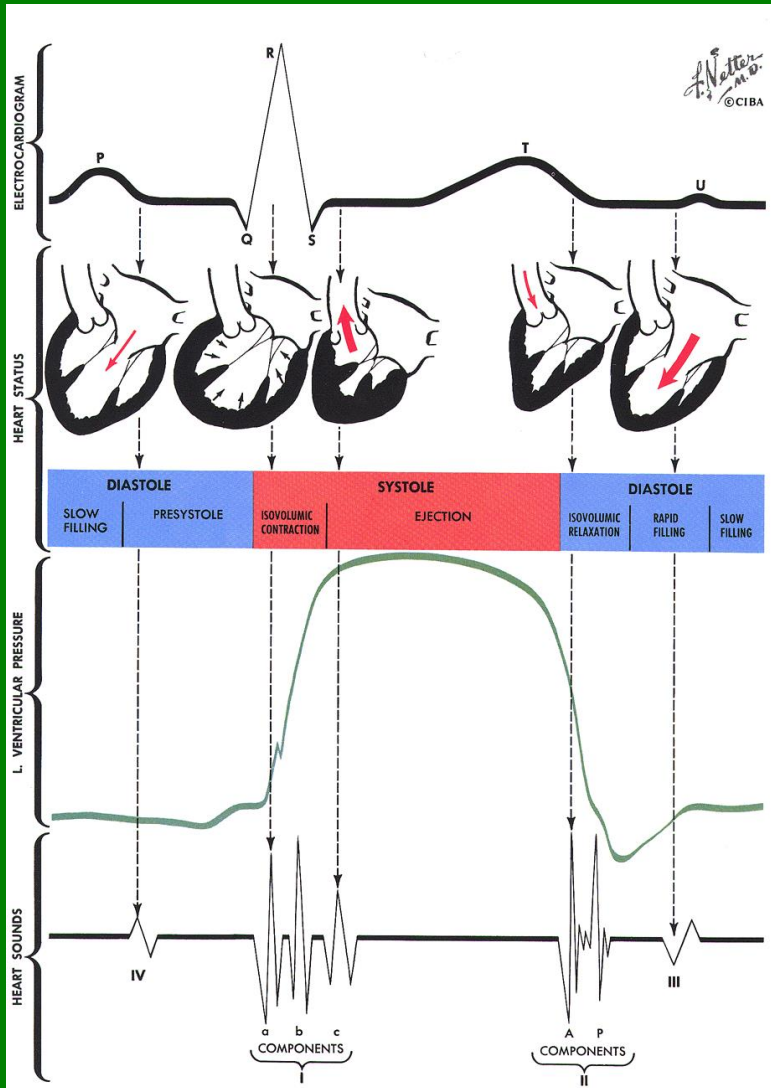
Náhradní chlopně



Srdeční cyklus



Srdeční ozvy



První:

uzávěr AV chlopní

Druhá:

uzávěr tepenných chlopní

I. ozva

vzniká uzávěrem nejprve mitrální, poté trikuspidální chlopně na začátku systoly komor.

II. ozva

vzniká uzávěrem semilunárních chlopní, a to nejprve aortální, pak pulmonální. Při výdechu (expiriu) se obě komponenty přibližují, při nádechu (inspiriu) se od sebe oddalují - fyziologický rozštěp II. ozvy. Je to dáno tím, že v inspiriu se prohloubí negativní nitrohrudní tlak, zvýší se návrat k pravému srdci a zvýšený tepový objem pravé komory prodlouží její vypuzování a tedy vede ke zpoždění uzávěru pulmonální chlopně.

III. ozva

na hrotu

Způsobena vibracemi komorového myokardu ve fázi rychlého plnění komor na začátku diastoly.

IV. ozva

na hrotu

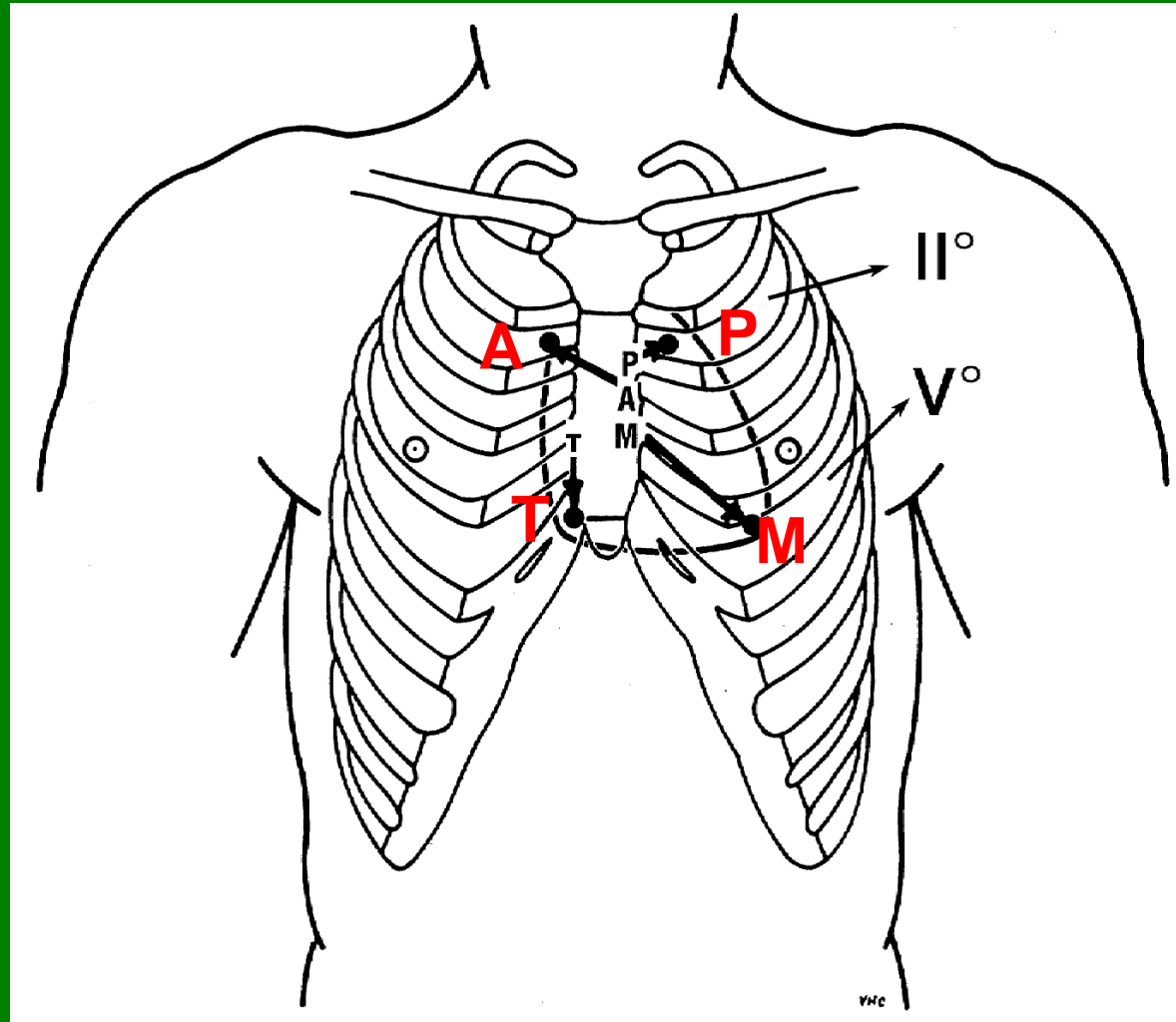
Způsobena vibrací komorového myokardu při vstřiku krve do komory při systole síní na konci diastoly

Vyšetření srdce + poslechové nálezy

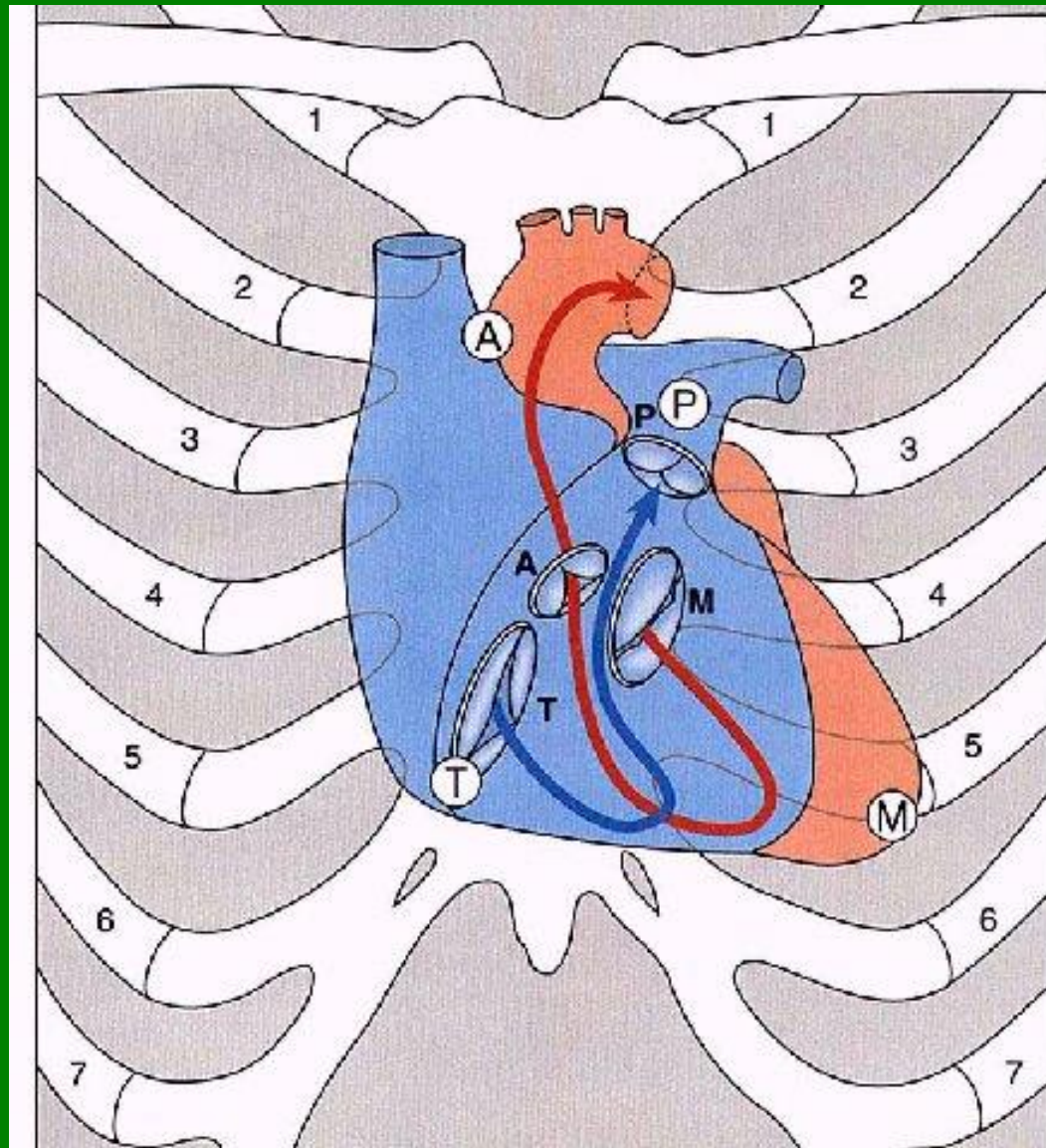
http://www.lf2.cuni.cz/Projekty/interna/zof/vysetreni/srdce_n.htm

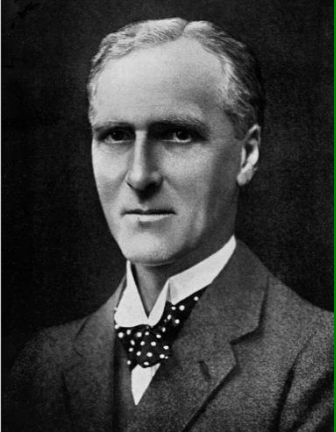
<http://www.blaufuss.org/>

Poslechová místa na hrudi



All **P**hysicians **T**ake **M**oney

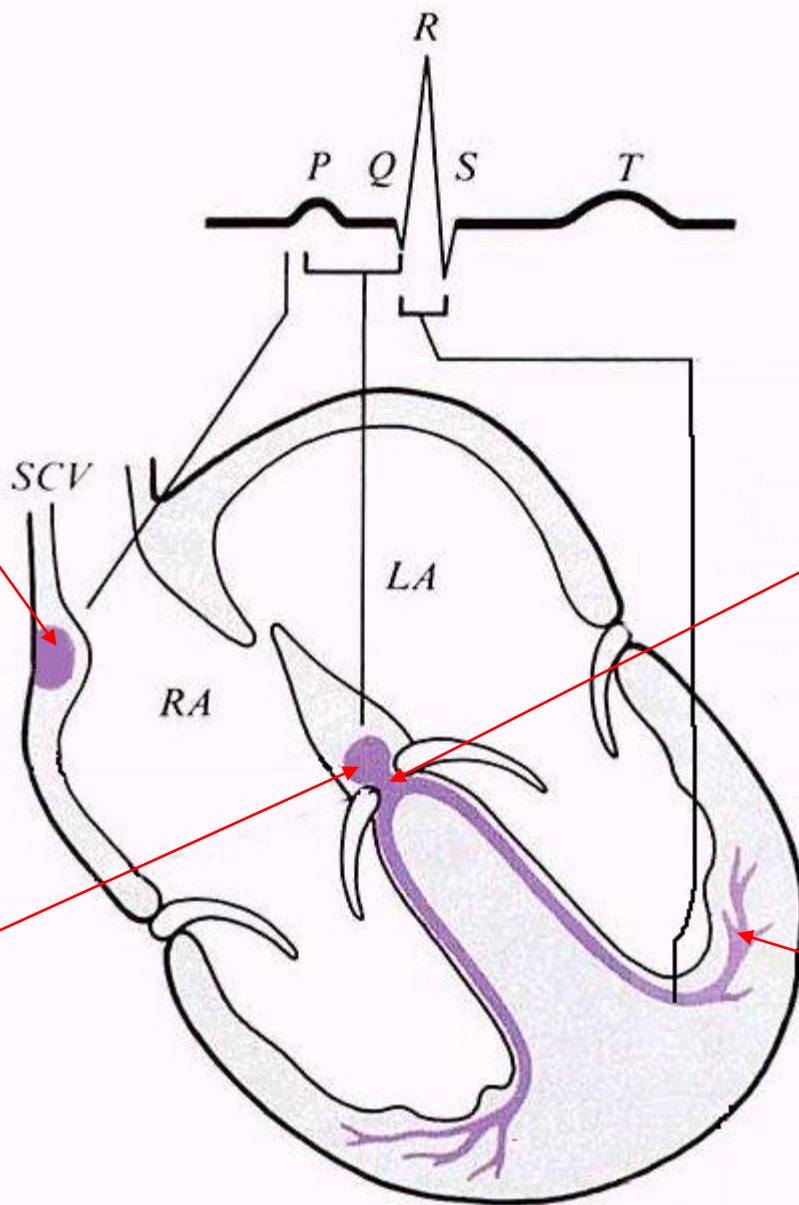




1907



1906



Převodní systém srdeční



1893



1839

Převodní systém srdeční

tvořen modifikovanými kardiomyocyty:

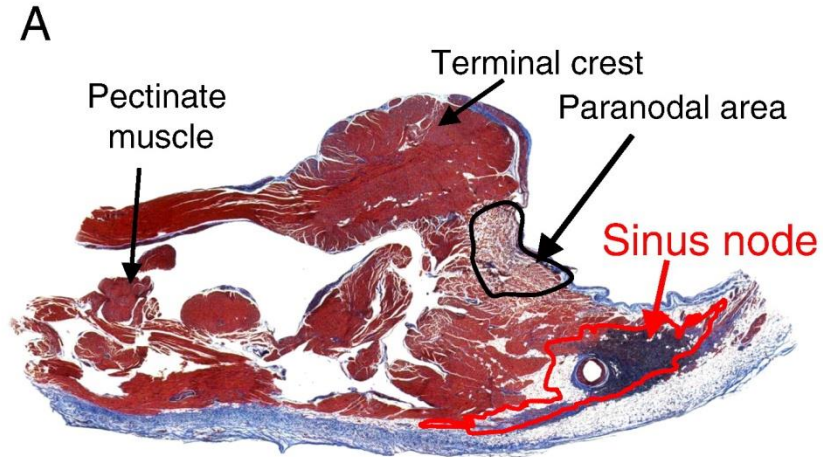
- méně myofibril uložených na periferii
- chybí interkalární disky
- **nodální myocyty**
- menší než bb. pracovní svaloviny
- **Purkyňovy bb.** (myocyty typu Purkyňových vláken)
- větší než typické kardiomyocyty, mají světlejší cytoplazmu

Sinoatriální (SA) uzel

Ve stěně pravé síně, pod crista terminalis

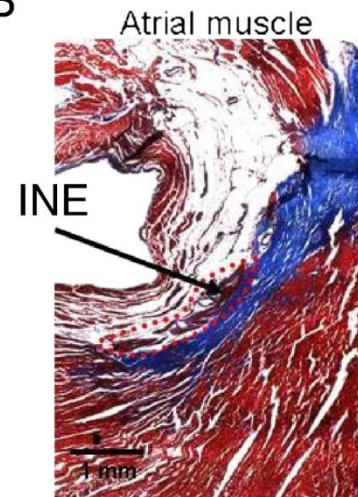
Základní rytmus srdce – cca 70 min

Arteria nodi sinoatrialis

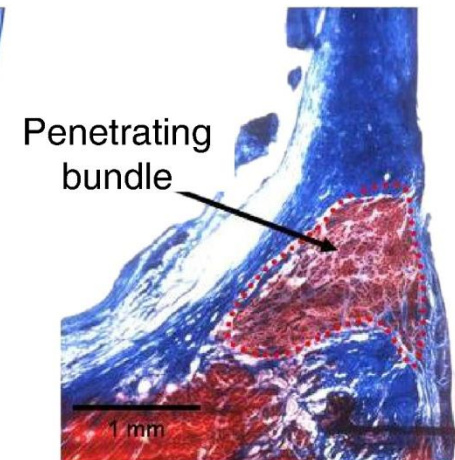
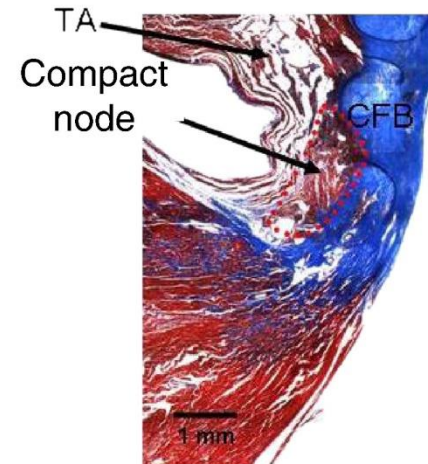


Atrioventricular conduction axis

B



Ventricular muscle



Spoje SA a AV uzlu

Interatriální svazek –Bachmanův (1916)
- převod na levou síň

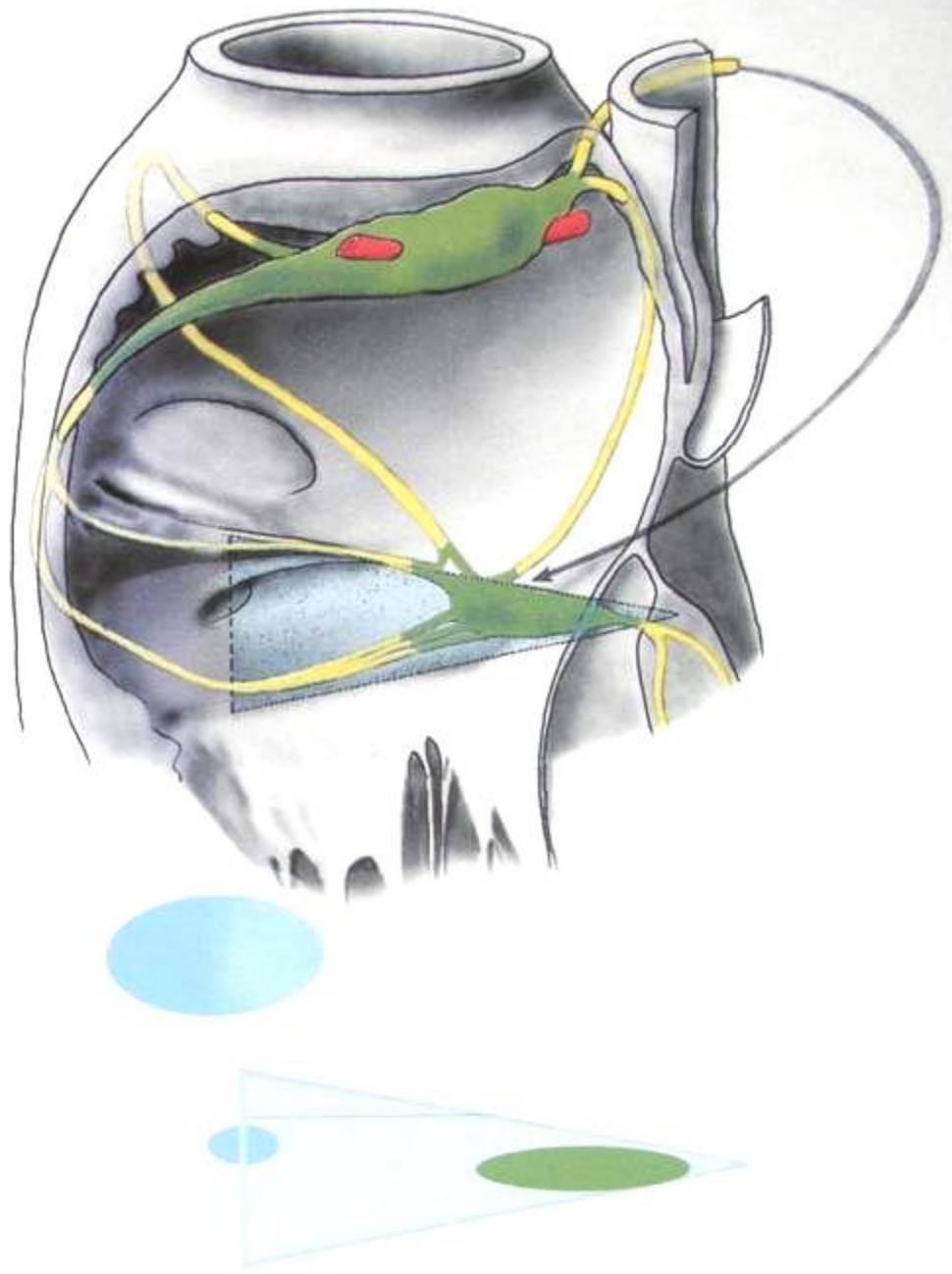
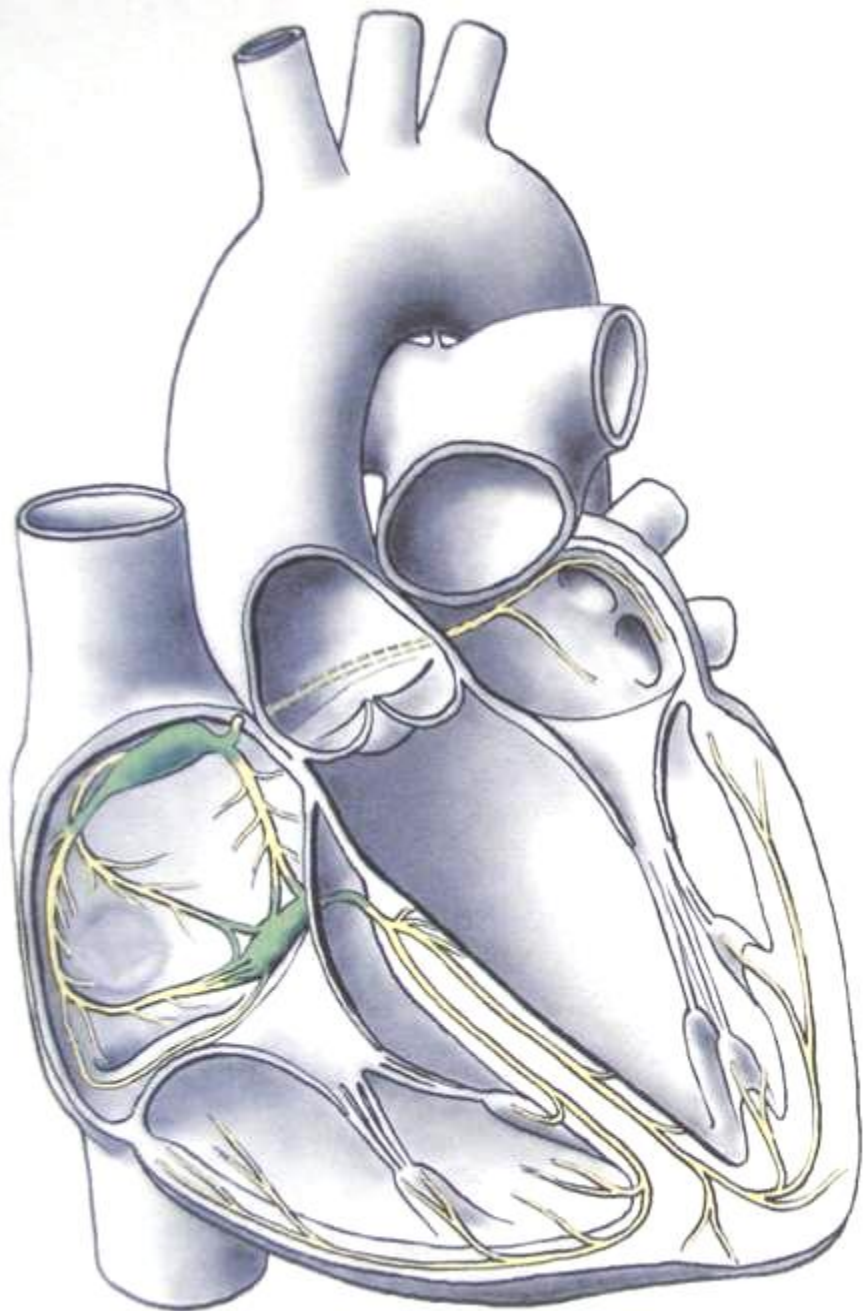
Internodální trakty

přední trakt

z předního okraje SA uzlu, obkružuje v.c.s. a v přední části septa vstupuje do AV uzlu

střední trakt (Wenkebachův svazek, 1907) od SA uzlu do dorzální části septa

zadní trakt (Thorelův) internodální trakt
+ akcesorní svazky

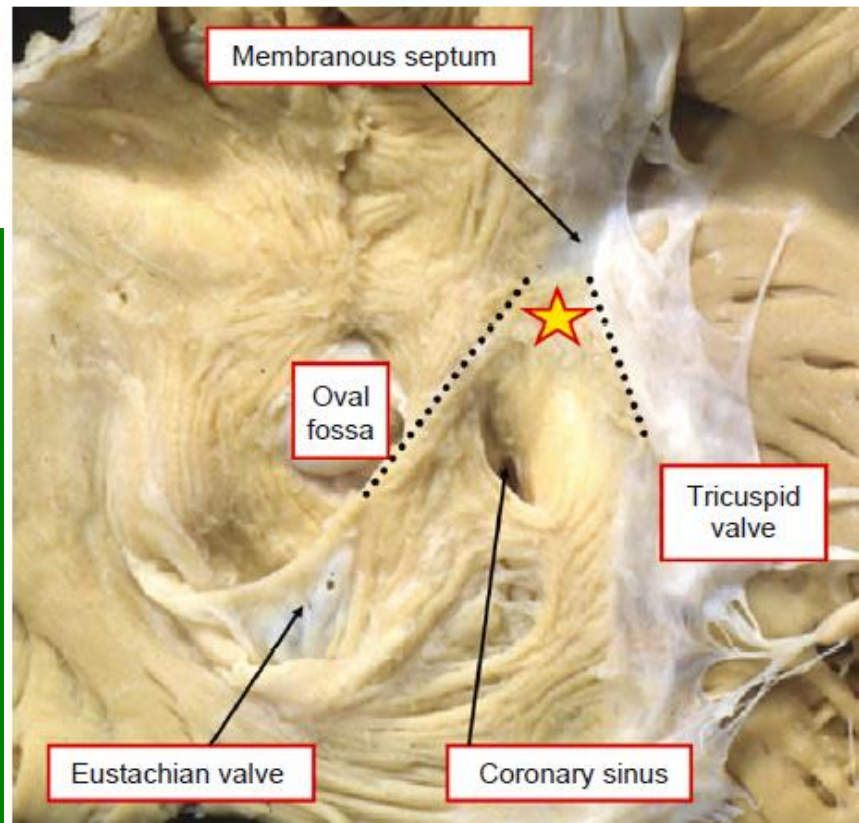
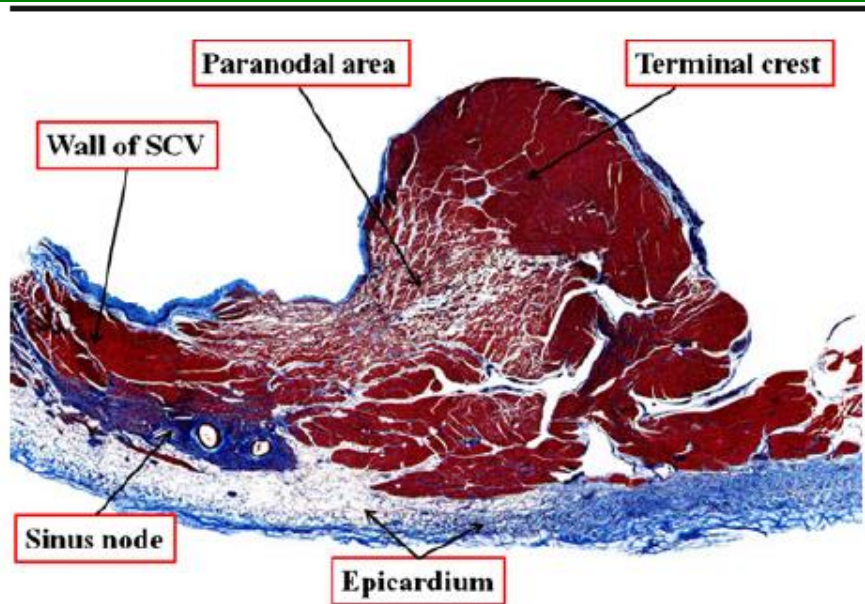


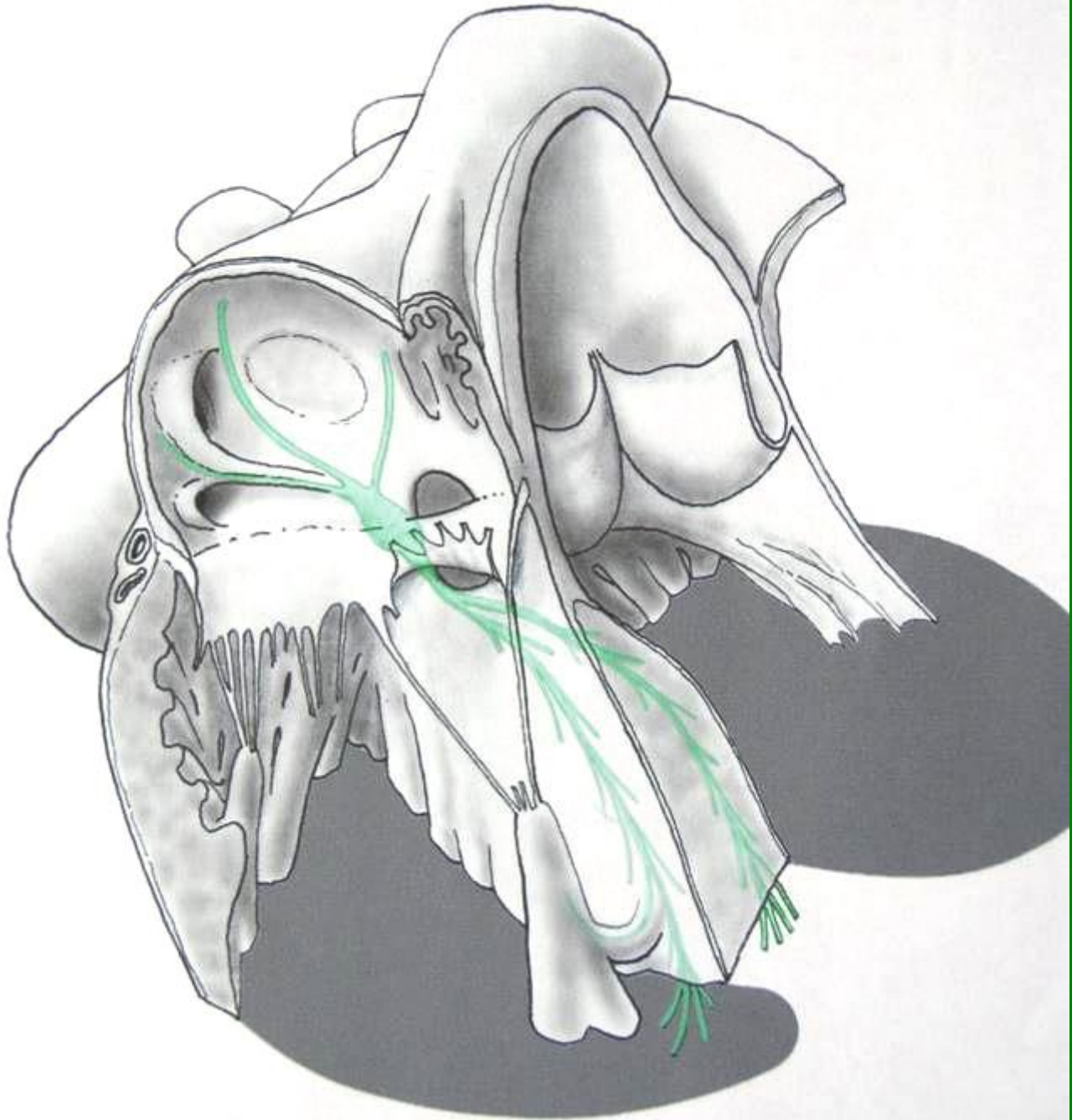
Nodus atrioventricularis

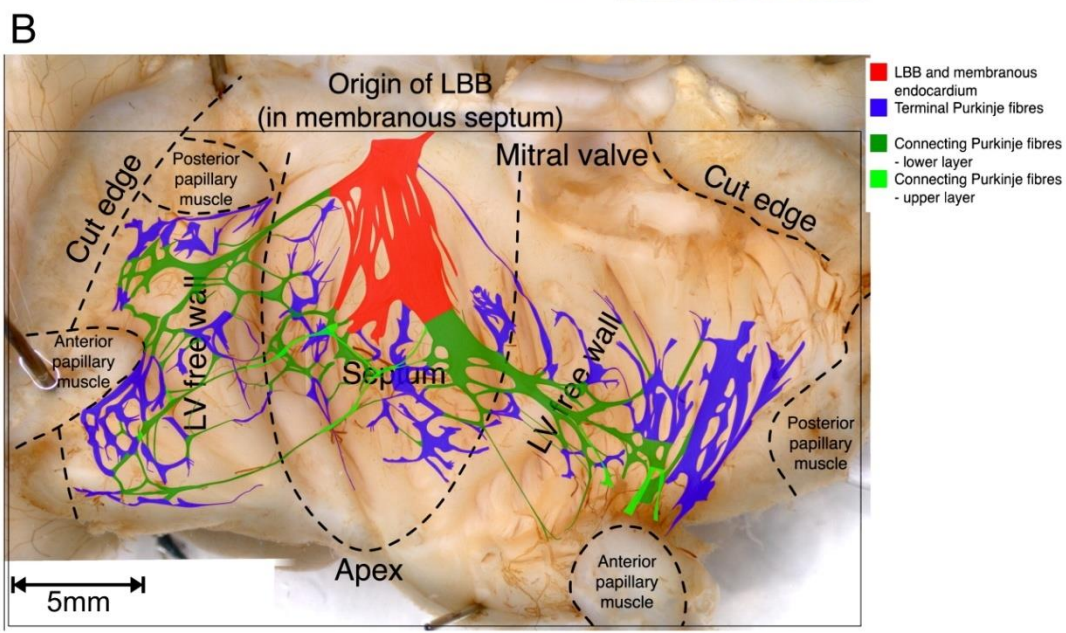
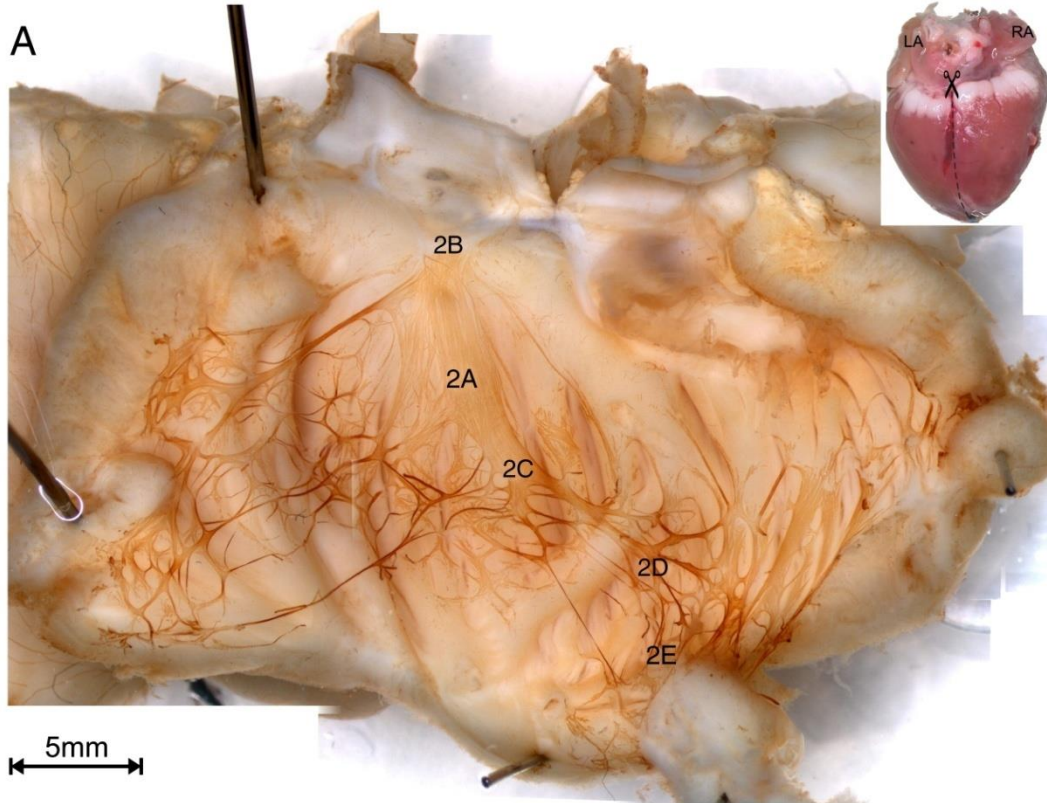
V místě Kochova trojúhelníku, pod endotelem septa,

Tvořen oběma typy buněk

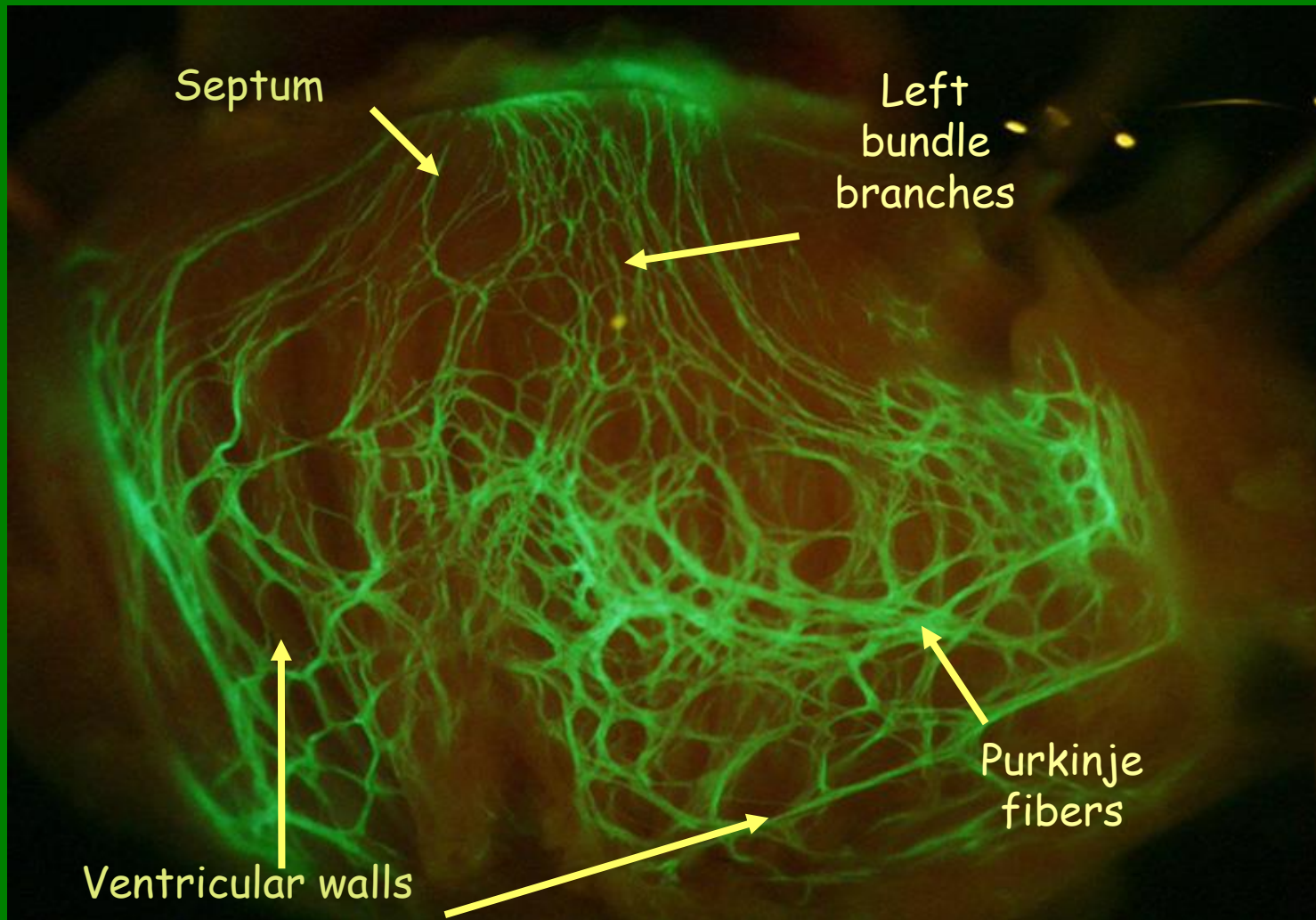
CZ z nejčastěji z a. interventricularis posterior







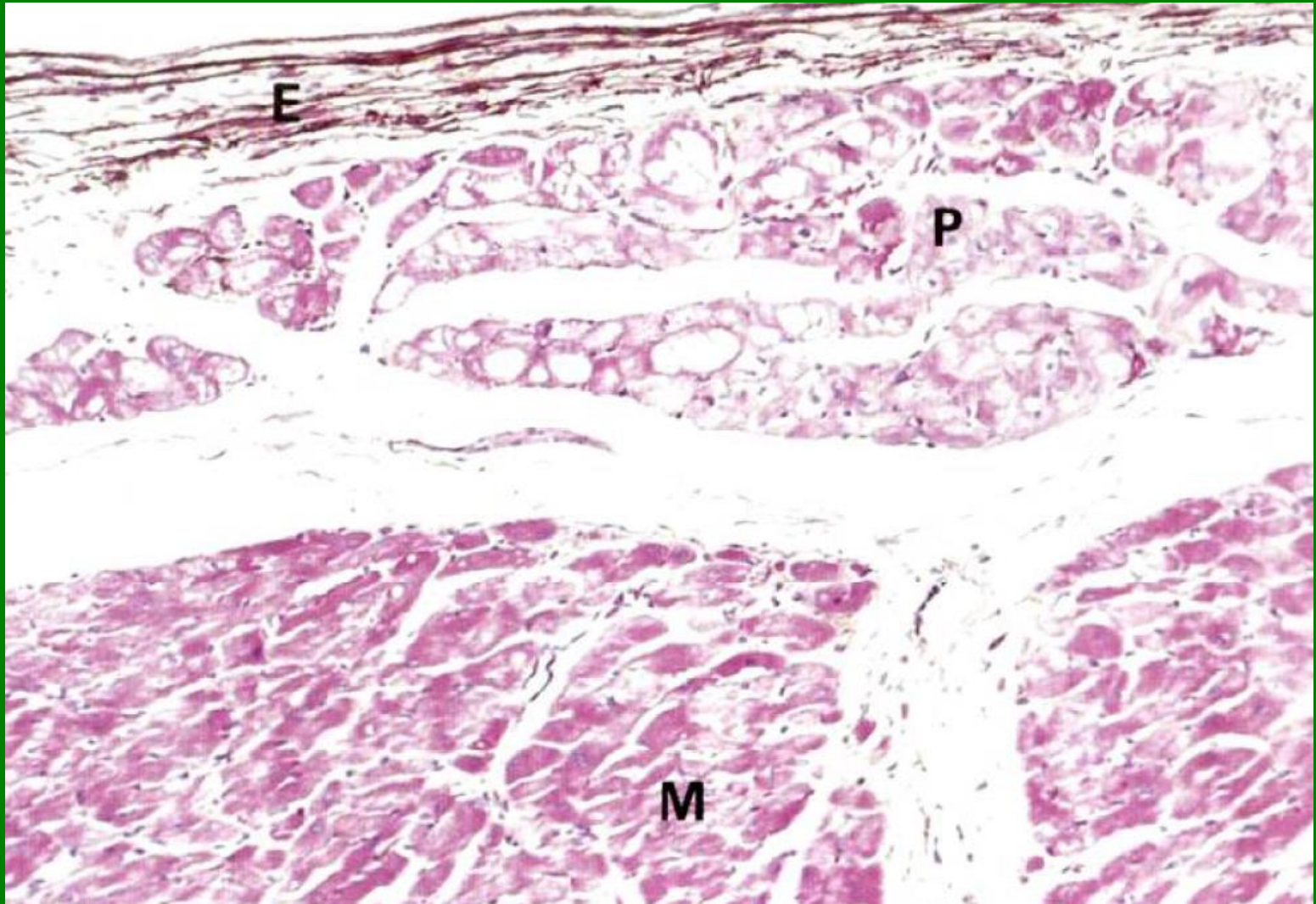
GFP:Cx40 značení převodního systému



J. E. Purkyně – Mikroskopisch- neurologische Beobachtungen.

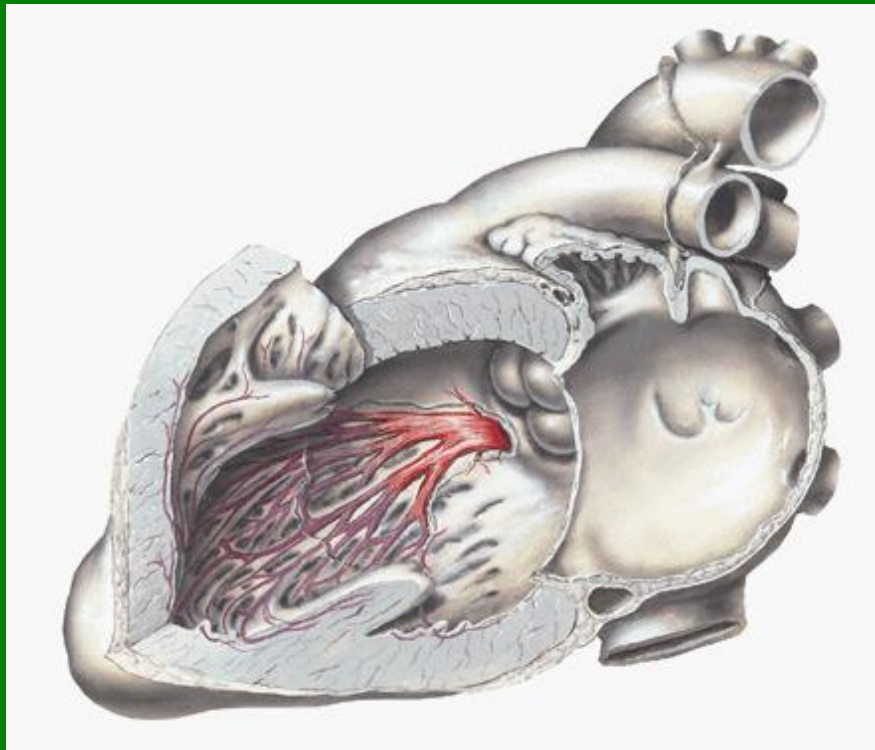
Arch. Anat. Physiol wiss Med. 1845

- Na vnitřních stěnách komor ovčího srdce jsem pozoroval nejprve pouhým okem přímo pod serosní blanou síť šedých, plochých a rosolovitých vláken, která se částečně šíří do bradavčitých svalů...

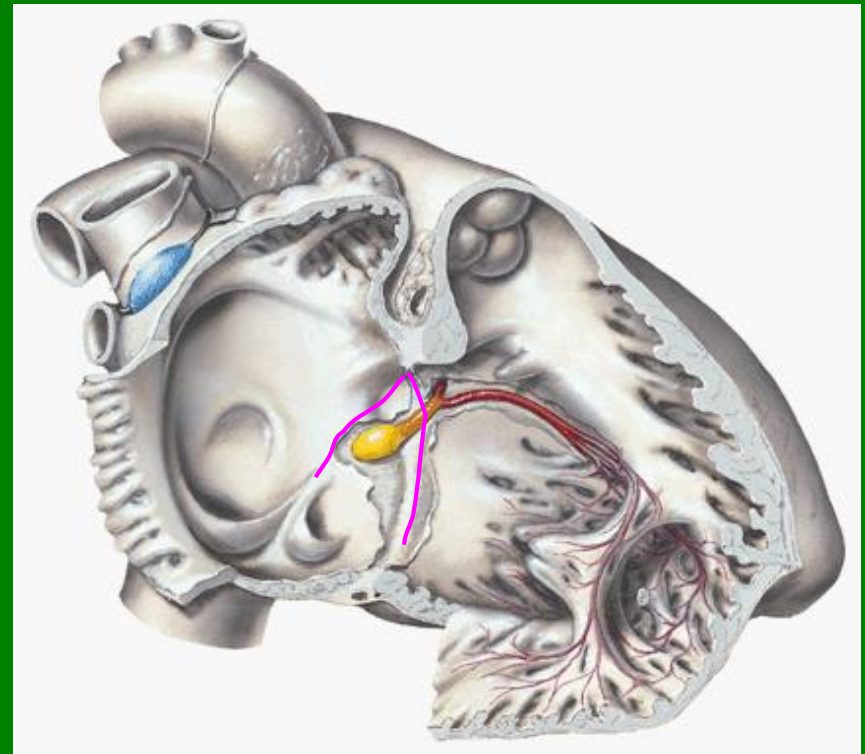


AV uzel, Hisův svazek a raménka

LBB



RBB



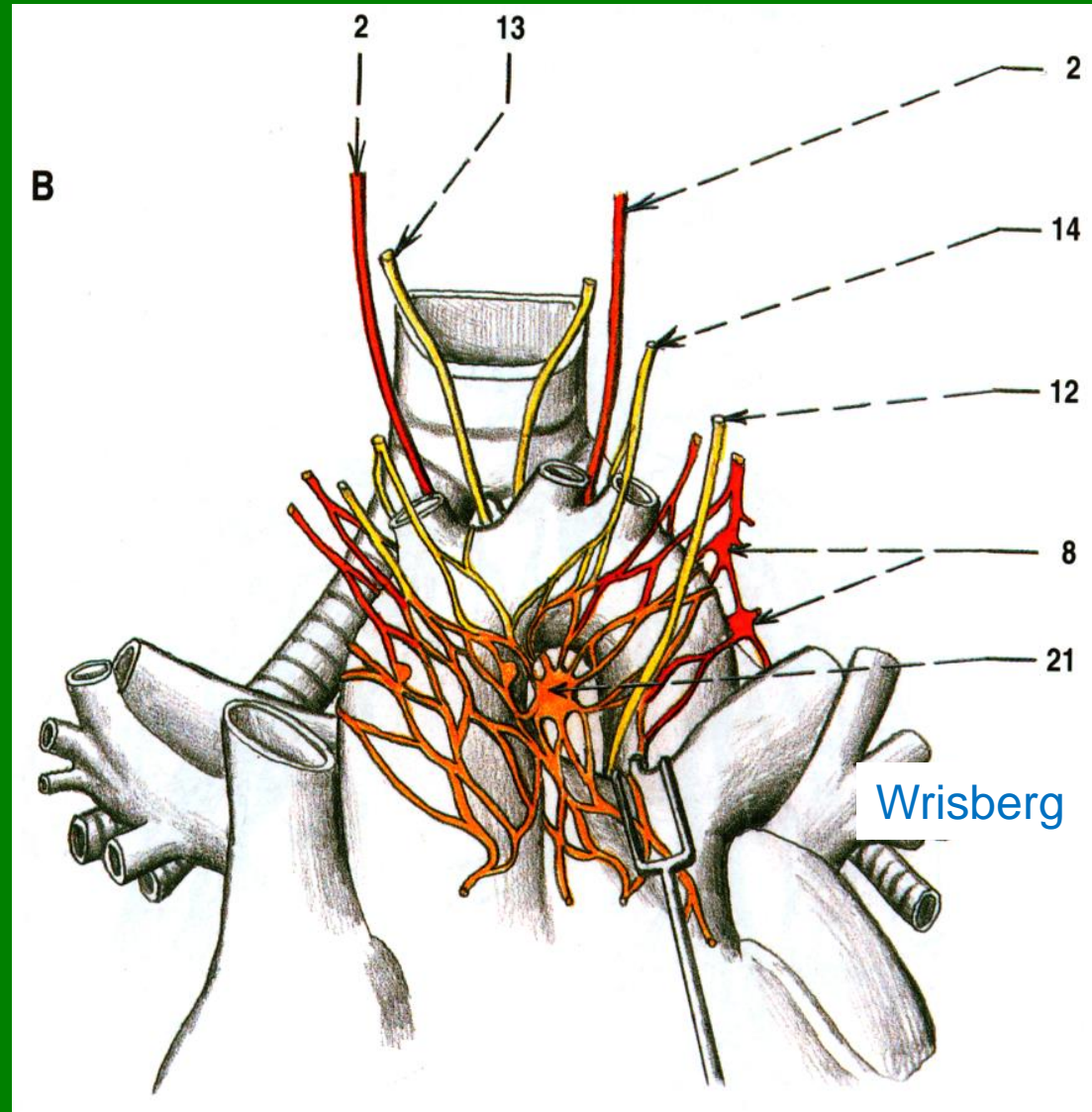
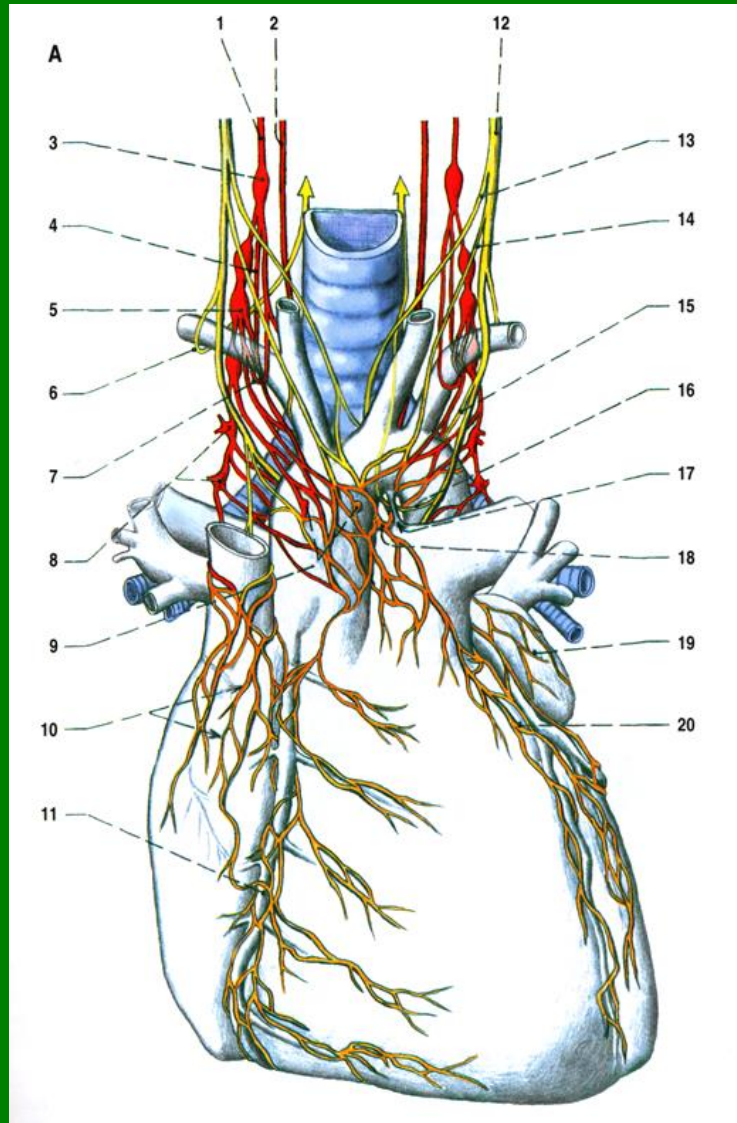
Kochův trojúhelník: chlopeň sinus coronarius-
>Todarova šlacha a anulus valvae tricuspidalis.

Inervace srdce

Sympatikus přichází z oblasti C a Th podél koronárních cév - nn. **cardiaci (sup, med, inf)**
Stimulace má účinky pozitivně:
- chronotropní
- dromotropní
- inotropní,
dilatuje koronární tepny.
Afferentní vlákna vedou bolest (IM).

Parasympatikus: n. X (vagus) - rr. cardiaci (cervicales superiores, inferiores; thoracici)
Stimulace 1) zpomaluje frekvenci (S-A uzel), 2) snižuje rychlost vedení (A-V uzel) a 3) snižuje sílu stahů (cestou koronární vazokonstrikce).
Vagus dx – k SA uzlu
Vagus sin- k AV uzlu

Inervace - anatomie



Pl. cardiacus spfc – mezi aortou a tr. pulmonalis
Pl. cardiacus prof. – mezi aortou a tracheou

Přehled: koronární tepny a srdeční žíly

Arteria coronaria sinistra:

- **ramus interventricularis anterior**

-- *r. diagonalis*

- **r. circumflexus**

-- *r. marginalis sinister (obtusus)*

Arteria coronaria dextra:

- r. nodi sinuatrialis

- r. marginalis dexter (acutus)

- r. interventricularis posterior

- r. posterolateralis dx.

Vena cordis magna (s RIA)

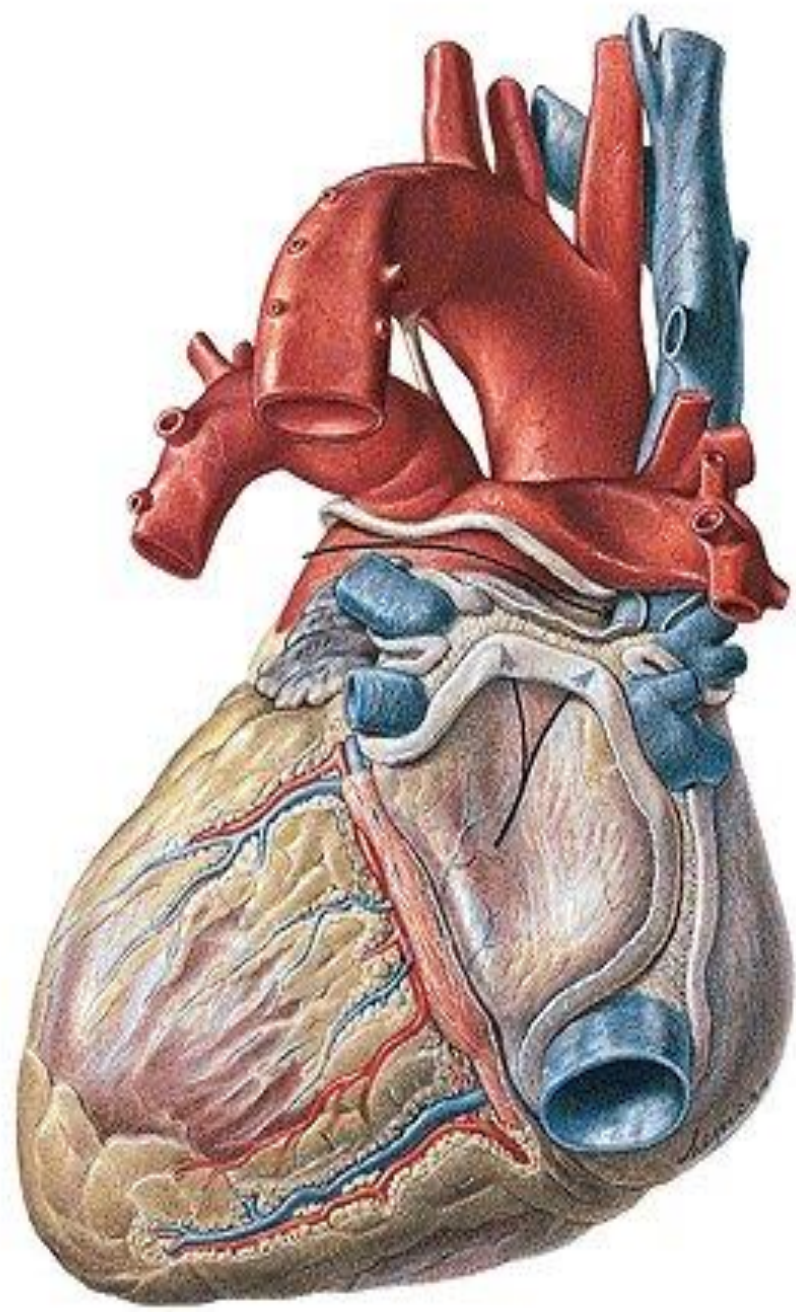
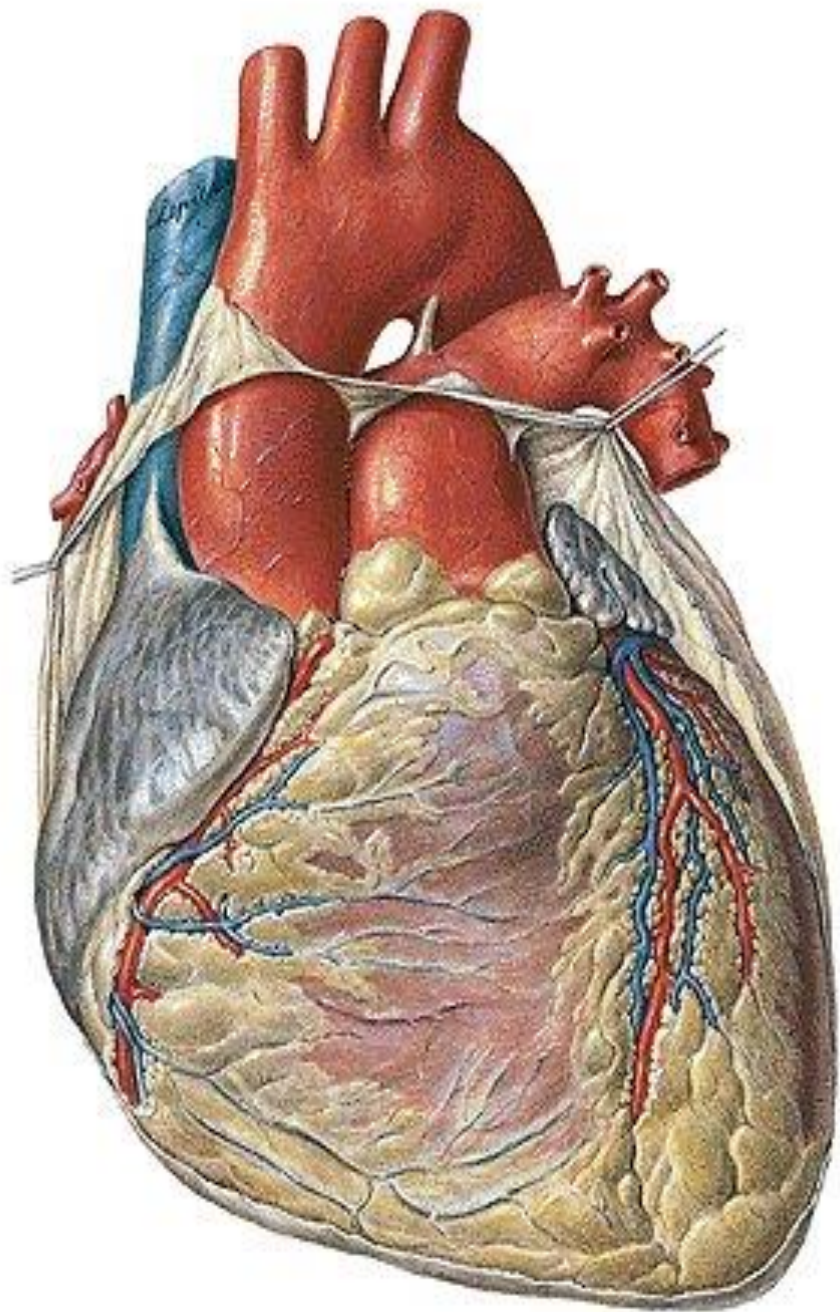
Vena obliqua atrii sinistri (Marshall) => sinus coronarius

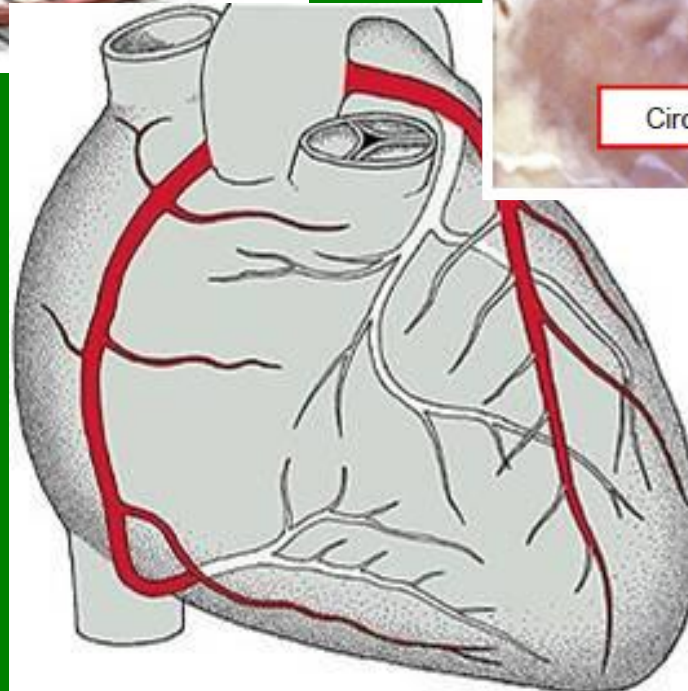
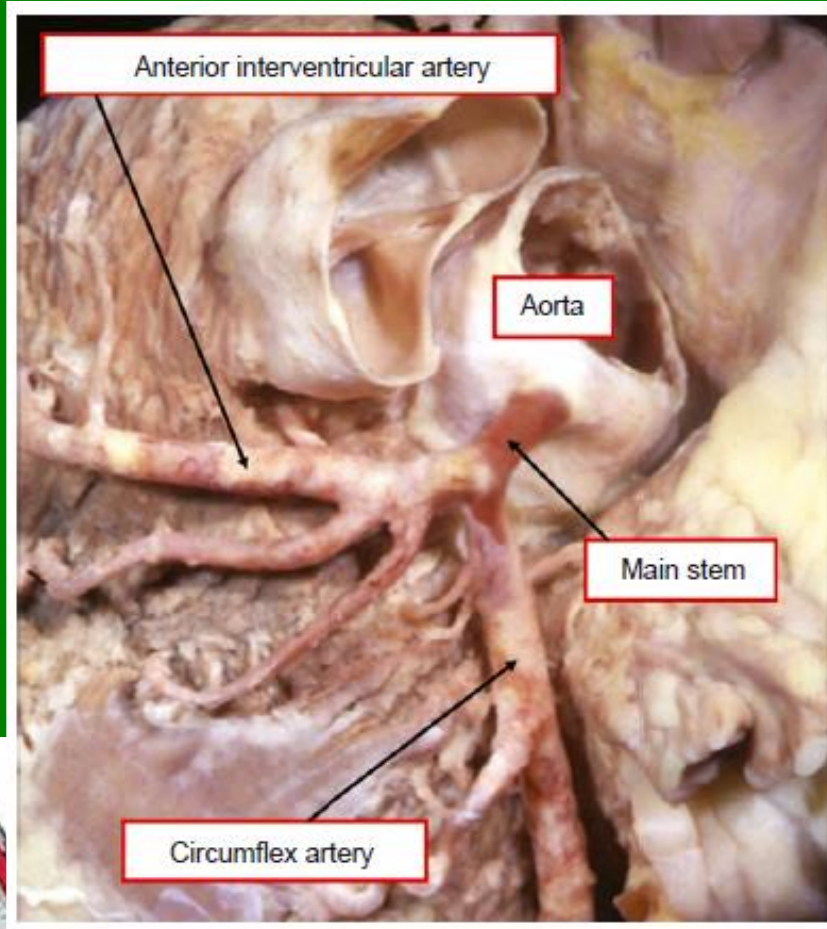
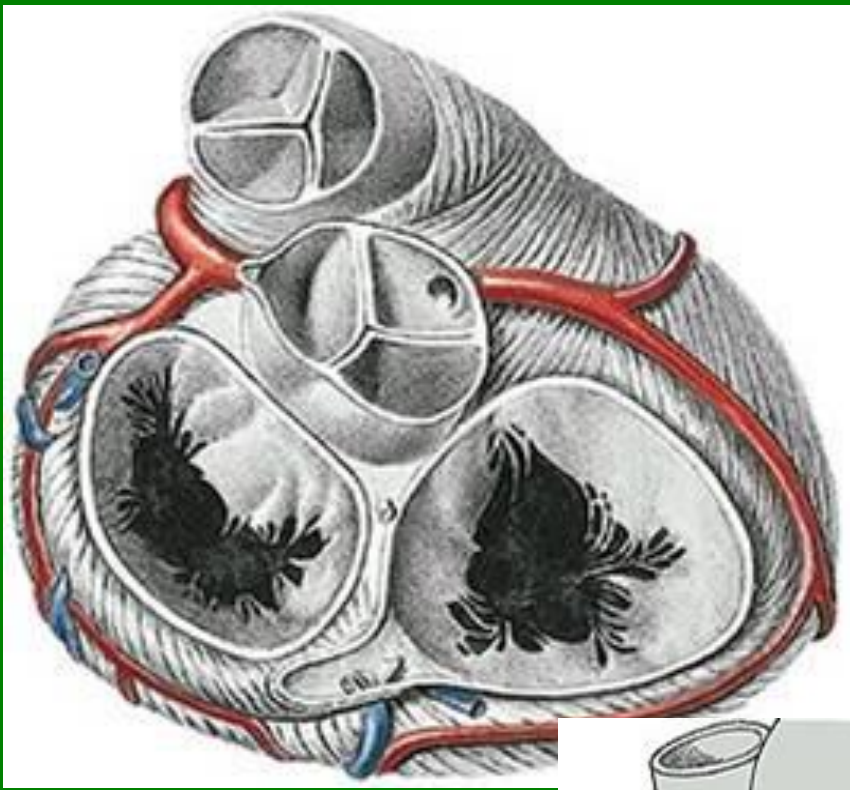
Vena cordis media (s RIP)

Vena cordis parva

Venae cordis anteriores (v. dx.)

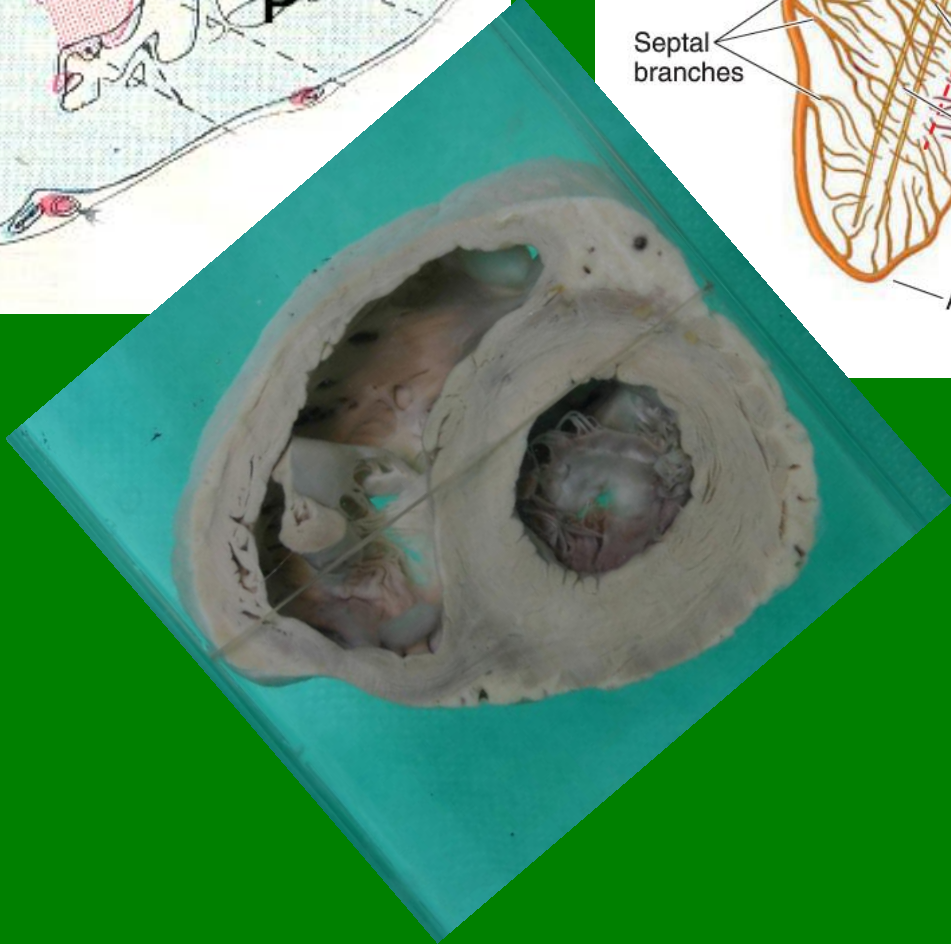
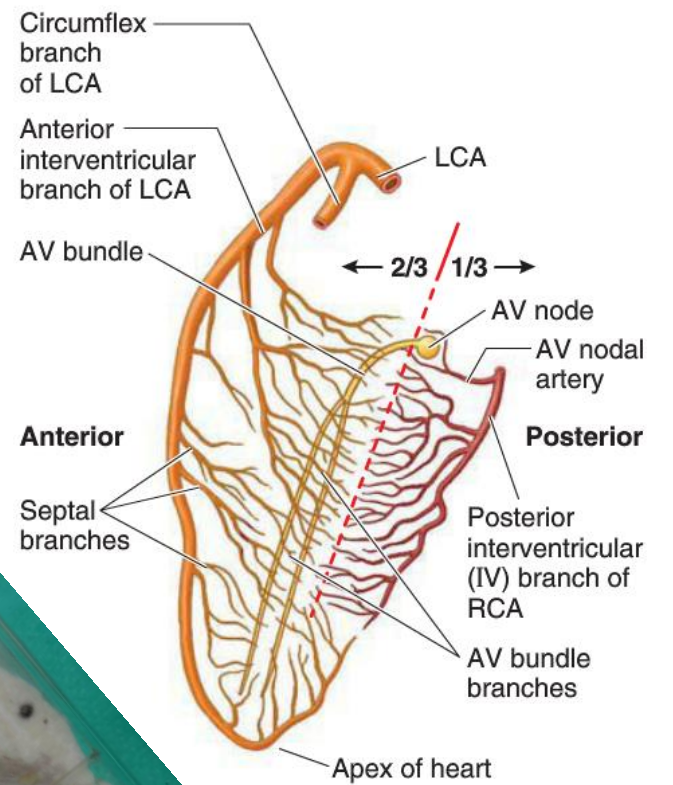
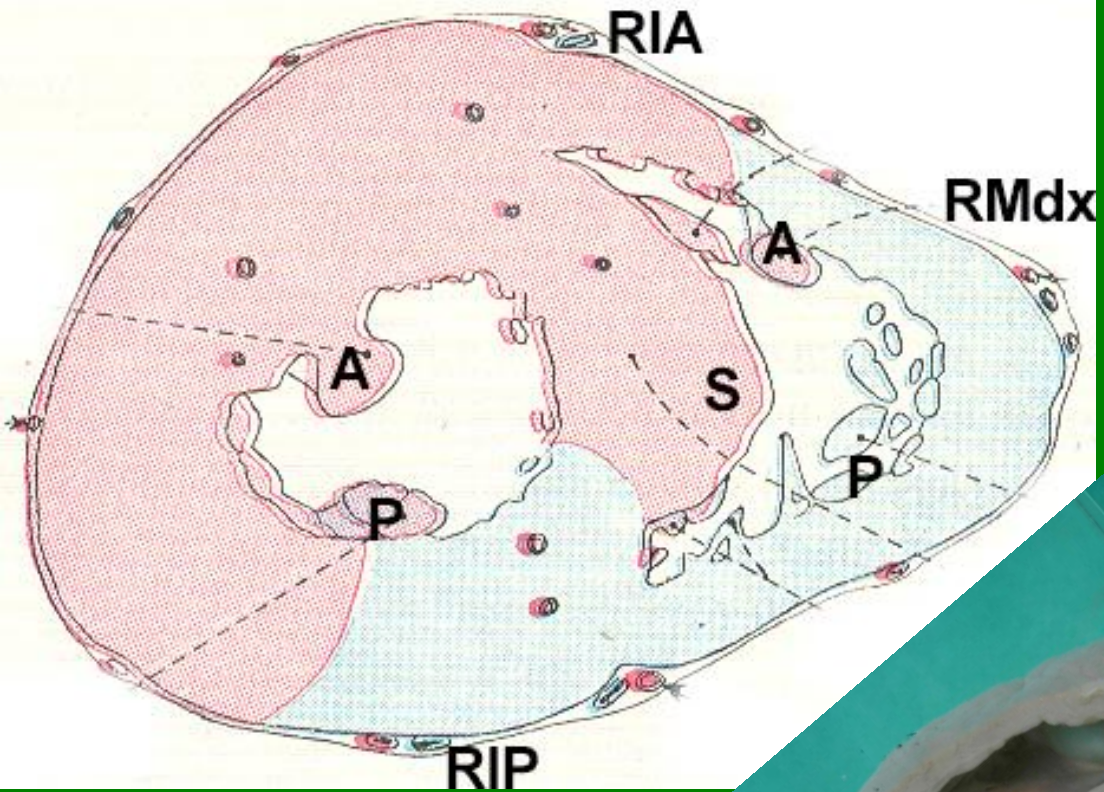
Venae cordis minimae (Thebesii)

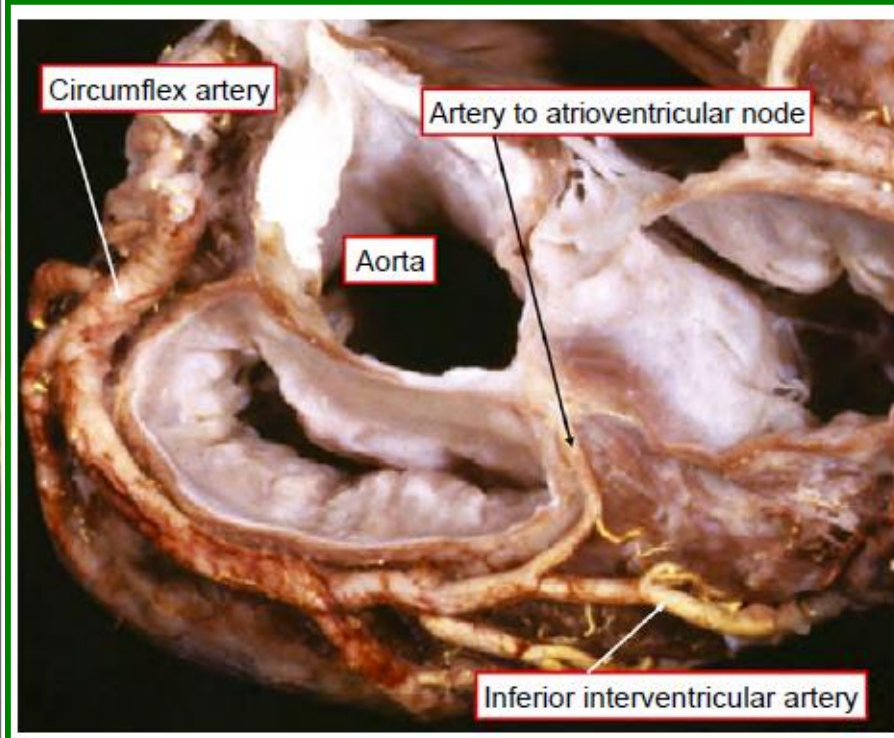
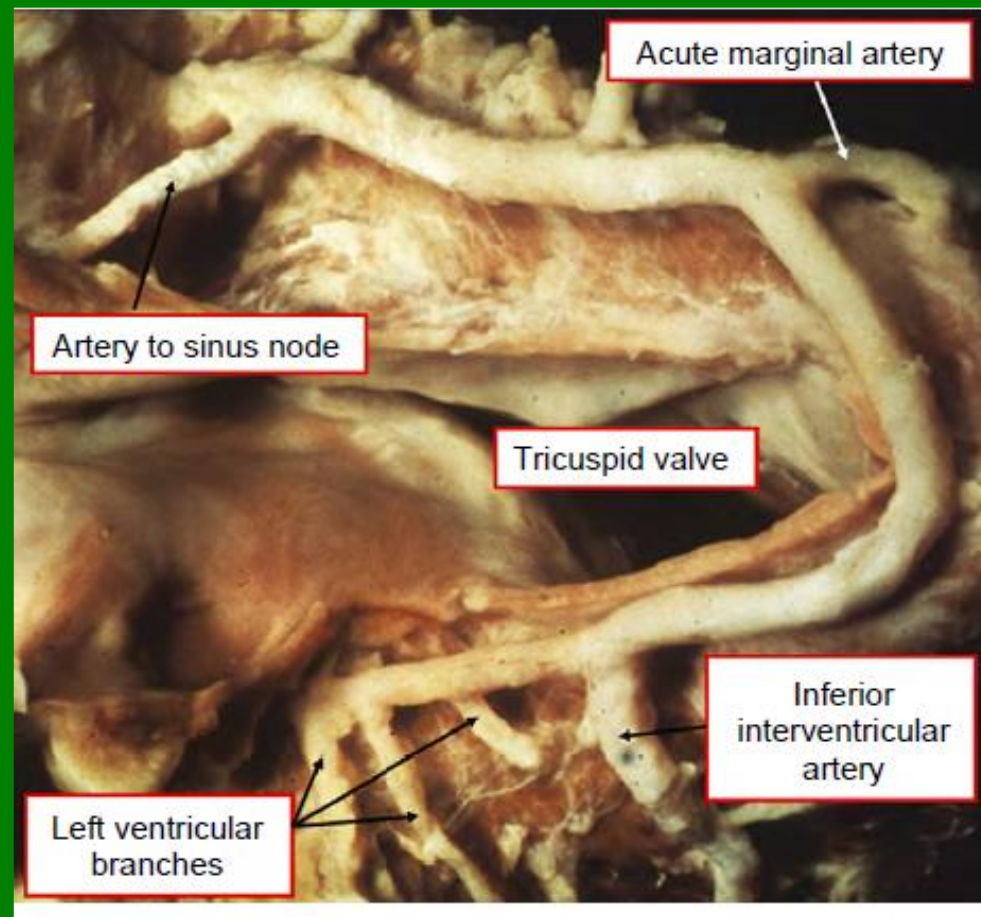




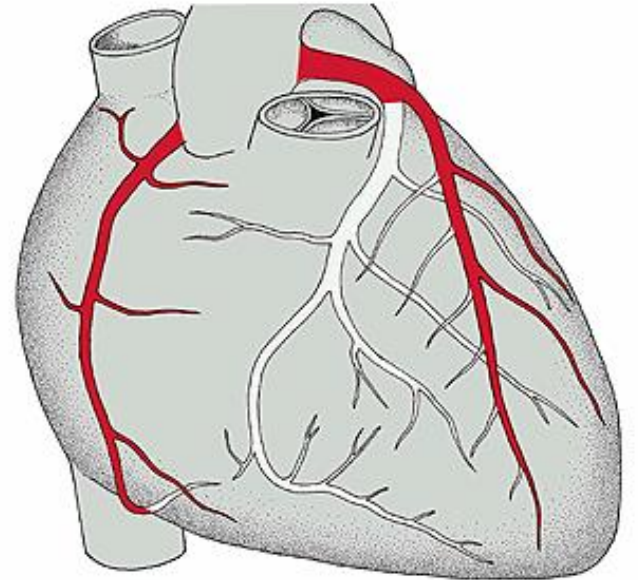
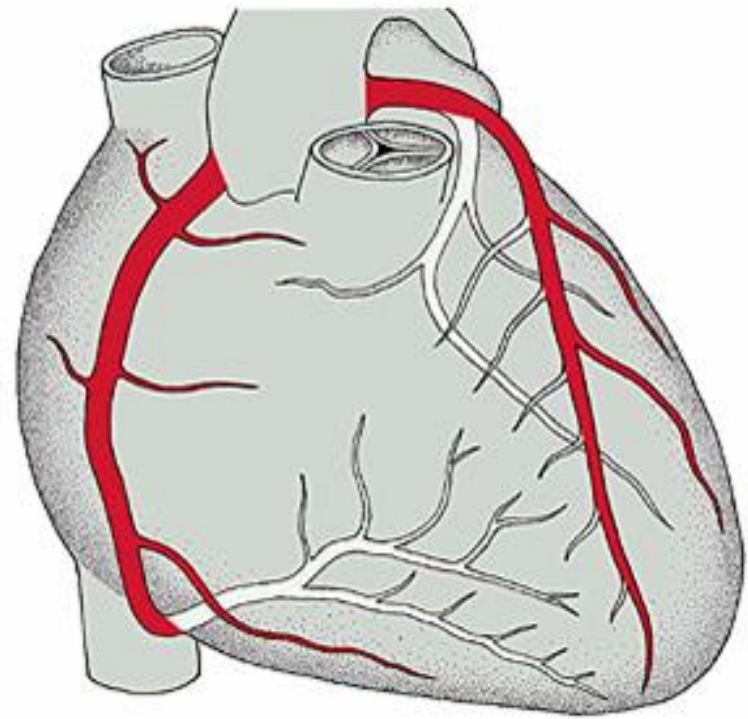
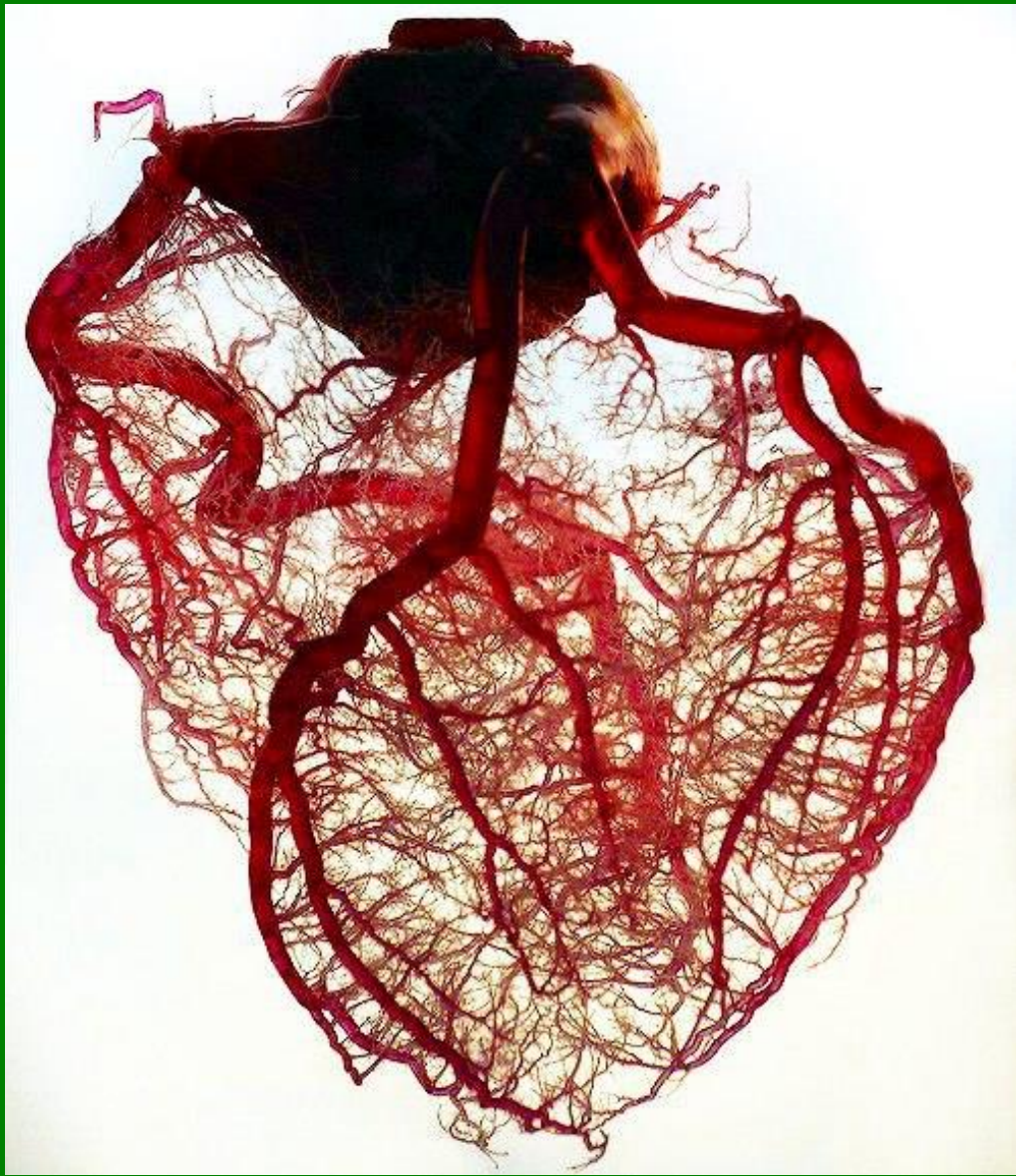
A. coronaria dx:
 -r. nodi sinuatrialis
 -r. marginalis dx.
 (acutus)
 -r. interventricularis
 posterior

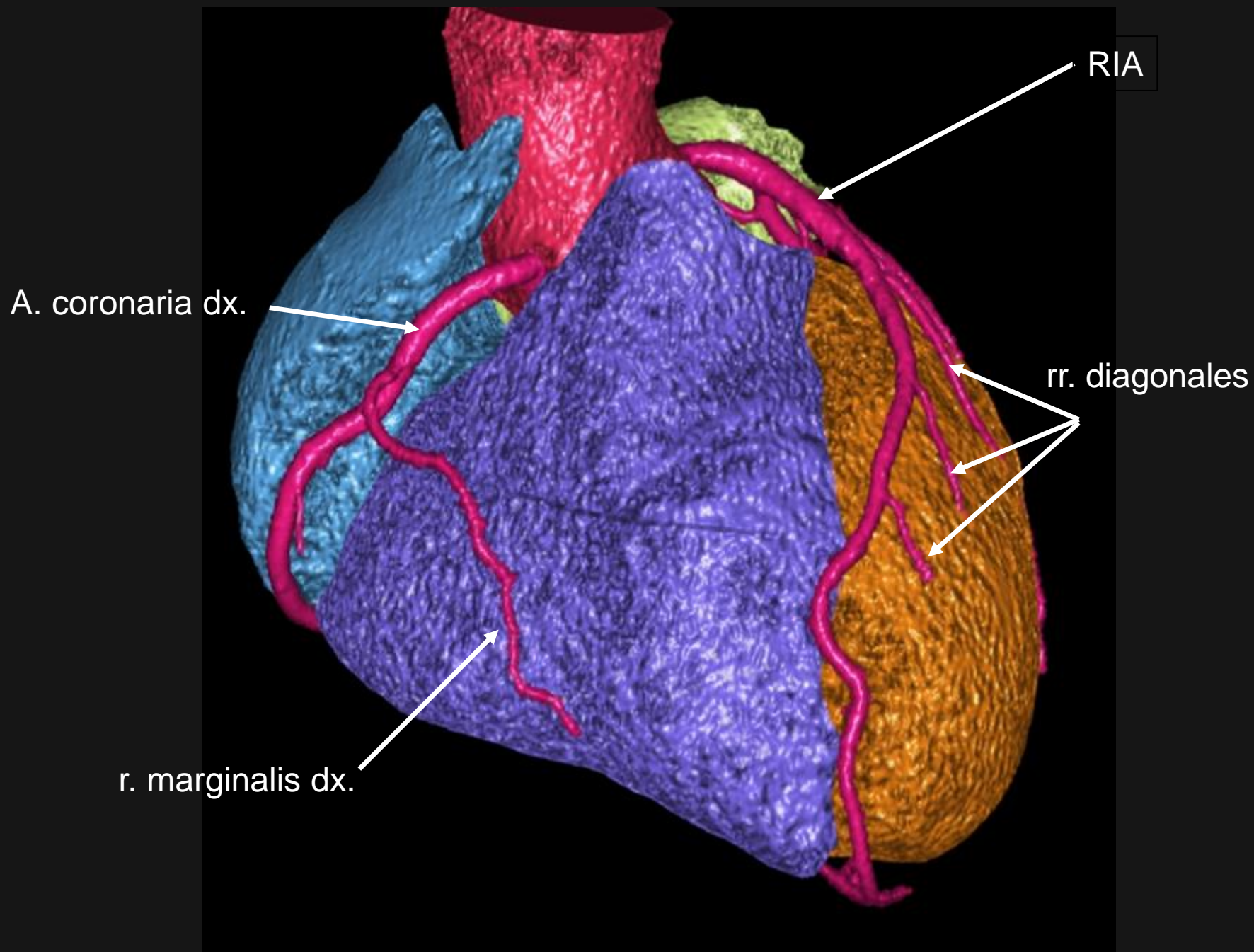
A. coronaria sin.:
 -r. interventricularis
 ant.
 -- r. diagonalis
 -r. circumflexus
 --r. marginalis sin.





Cévní zásobení převodního systému





r. marginalis sin.

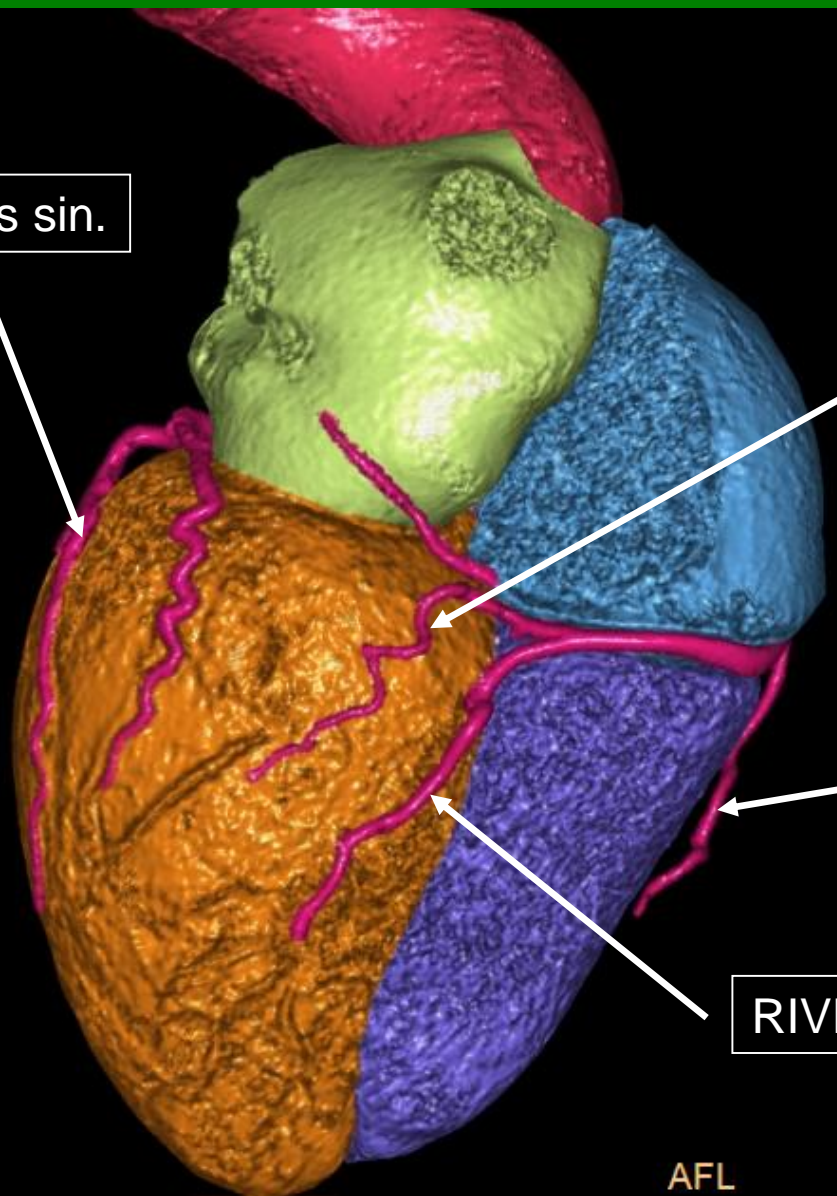
RPLD – r. posterolateralis dx.

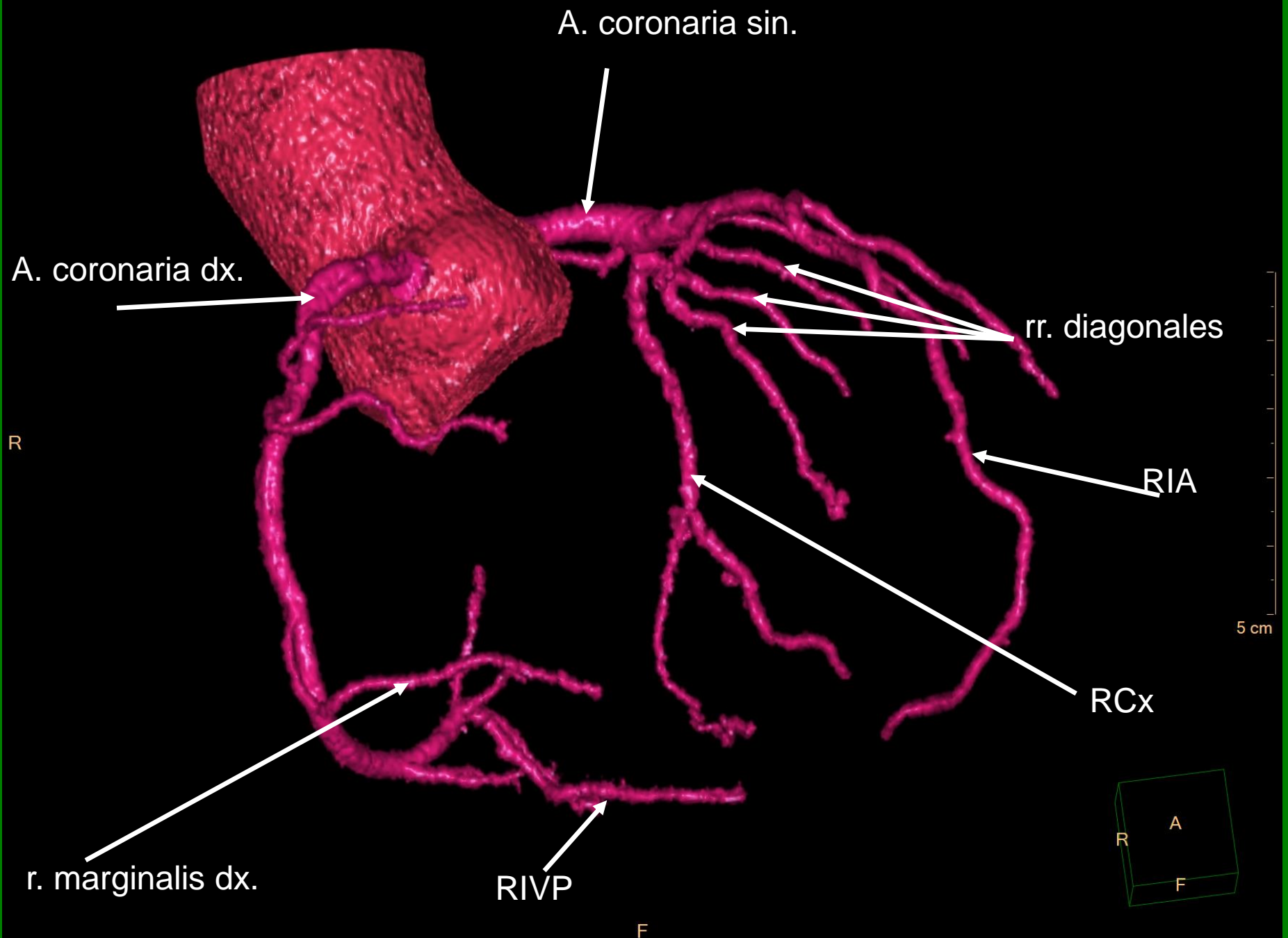
r. marginalis dx.

RIVP

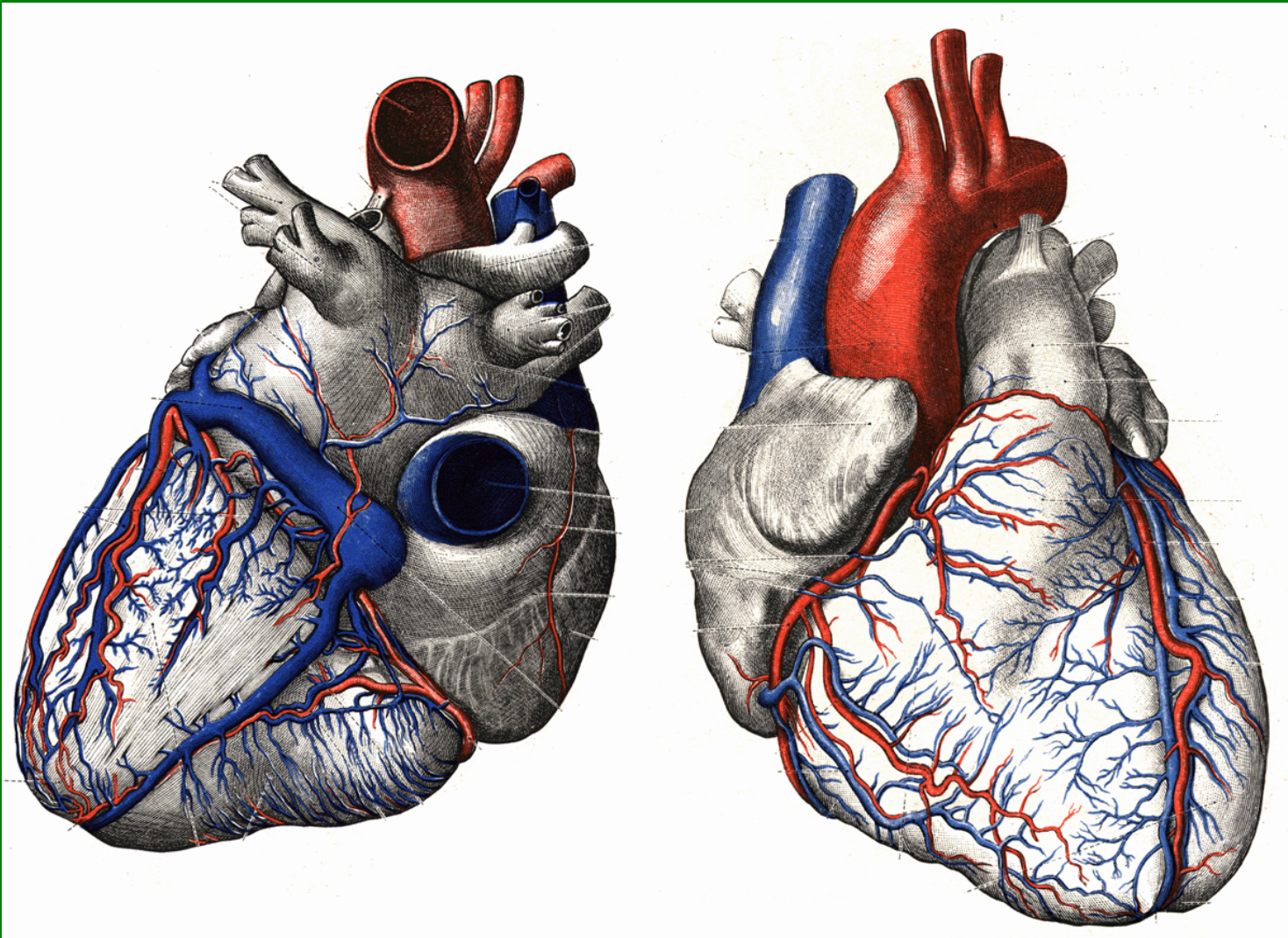
LP

AFL



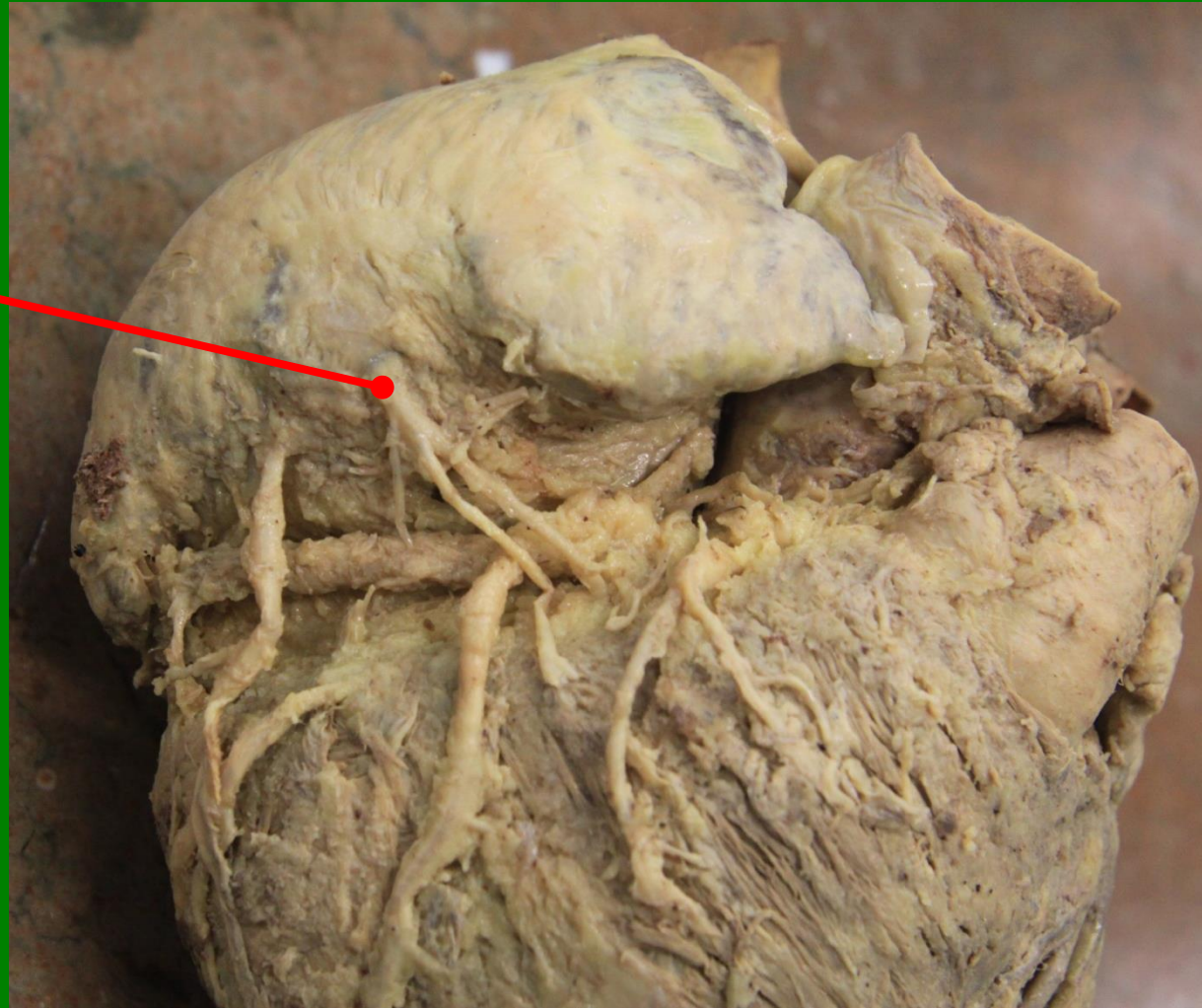


Srdeční žíly



Venae cordis anteriores (v. dx.)

Venae cordis minimae (Thebesii)



Přehled: koronární tepny a srdeční žíly

Arteria coronaria sinistra:

- **ramus interventricularis anterior**

-- *r. diagonalis*

- **r. circumflexus**

-- *r. marginalis sinister (obtusus)*

Arteria coronaria dextra:

- *r. nodi sinuatrialis*

- *r. marginalis dexter (acutus)*

- *r. interventricularis posterior*

Vena cordis magna (s RIA)

Vena obliqua atrii sinistri (Marshall) => sinus coronarius

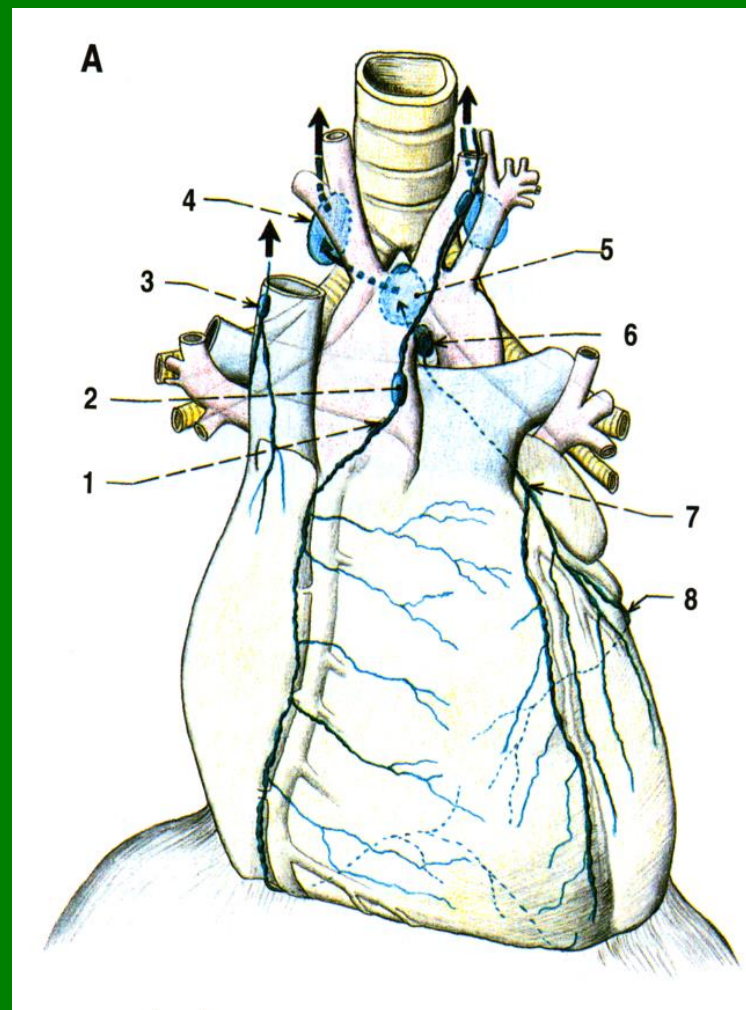
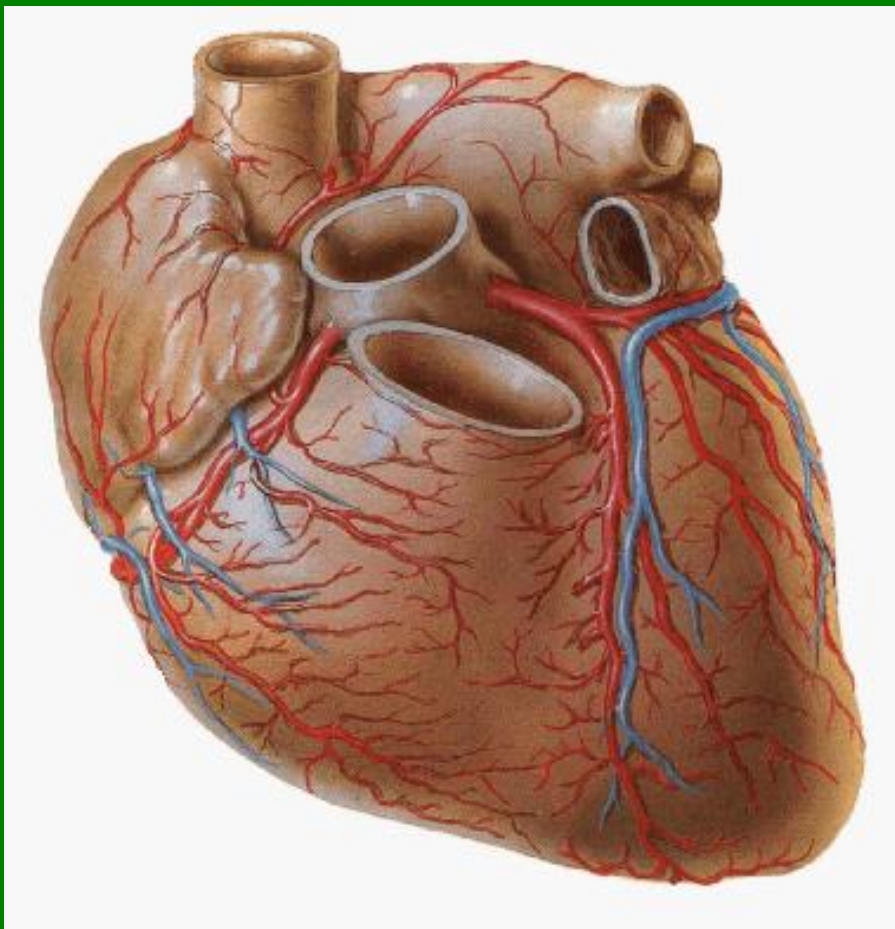
Vena cordis media (s RIP)

Vena cordis parva

Venae cordis anteriores (v. dx.)

Venae cordis minimae (Thebesii)

Lymfatická drenáž srdce



Podél koronárních cév

Subendokardová, myokardová, subepikardová síť

2 trunci l. anteriores (dx + sin)+ tr.l. posterior

Nodus retroaorticus+ preaorticus

Problémy s cévním zásobením

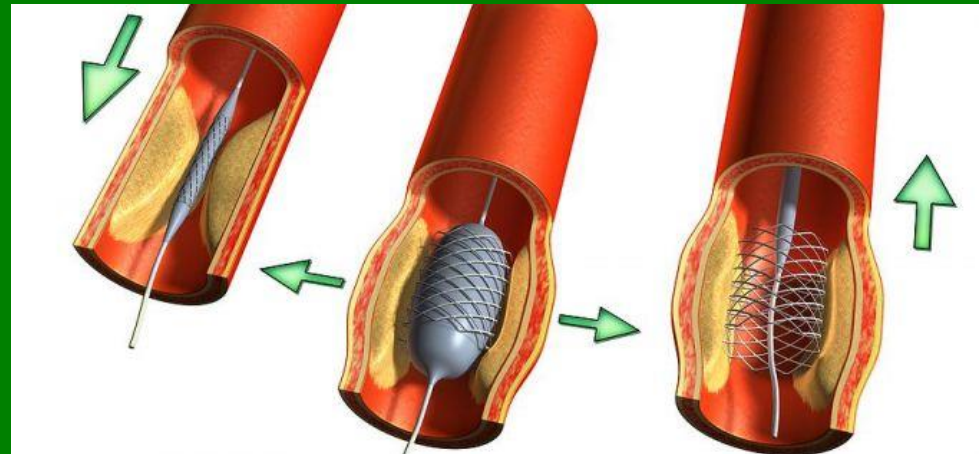


Stenoza RIA (od a.
coronaria sinistra)
Znázorněno pomocí
angiografie s jodovou
kontrastní látkou

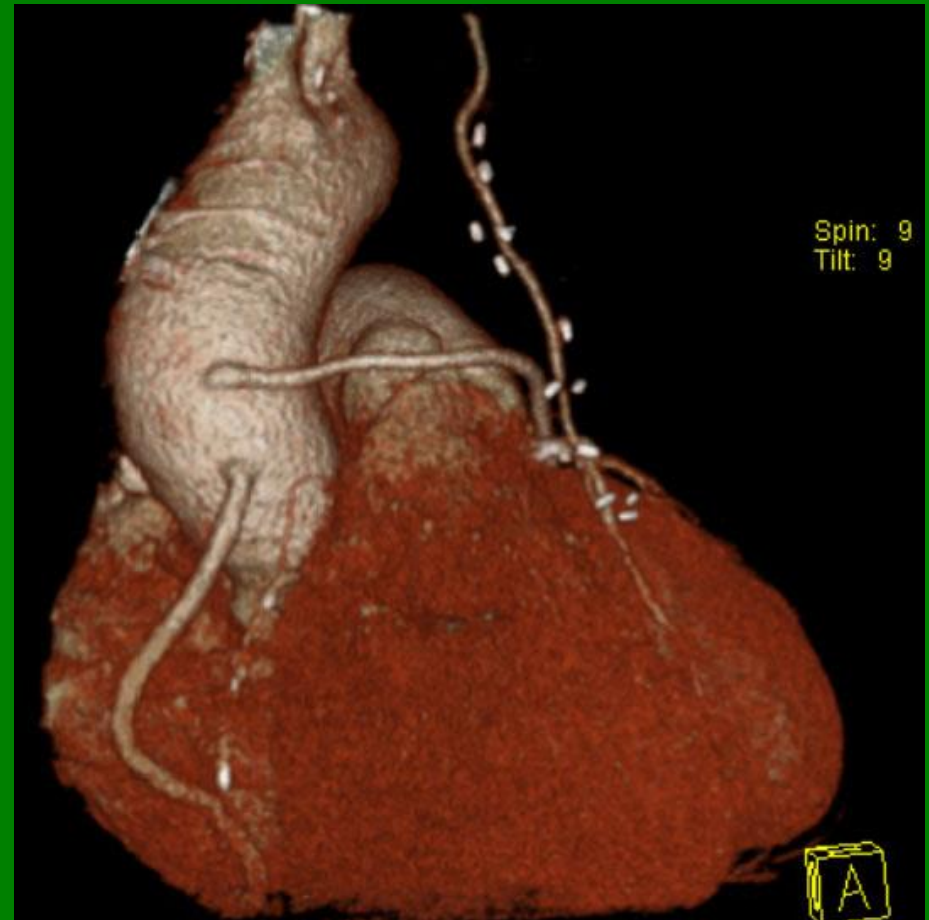
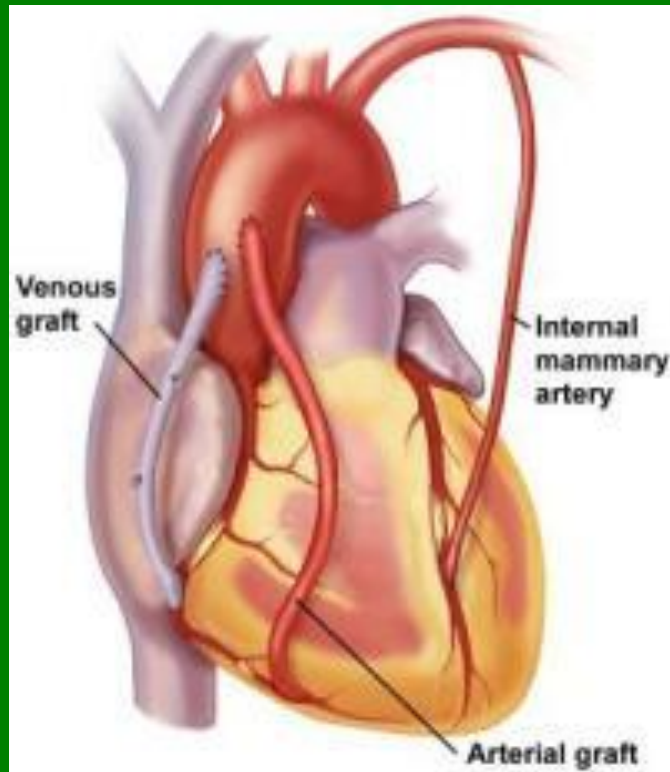
Řešení (?): balonková dilatace během koronární katetrizace

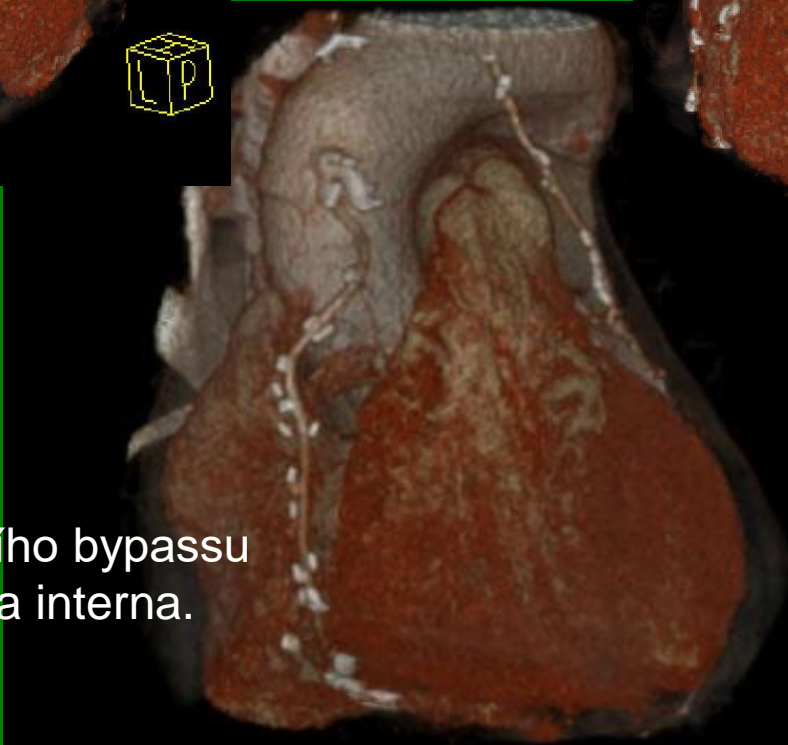
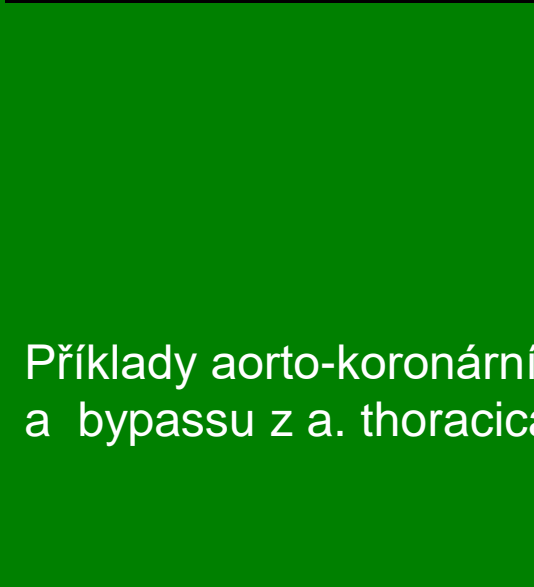
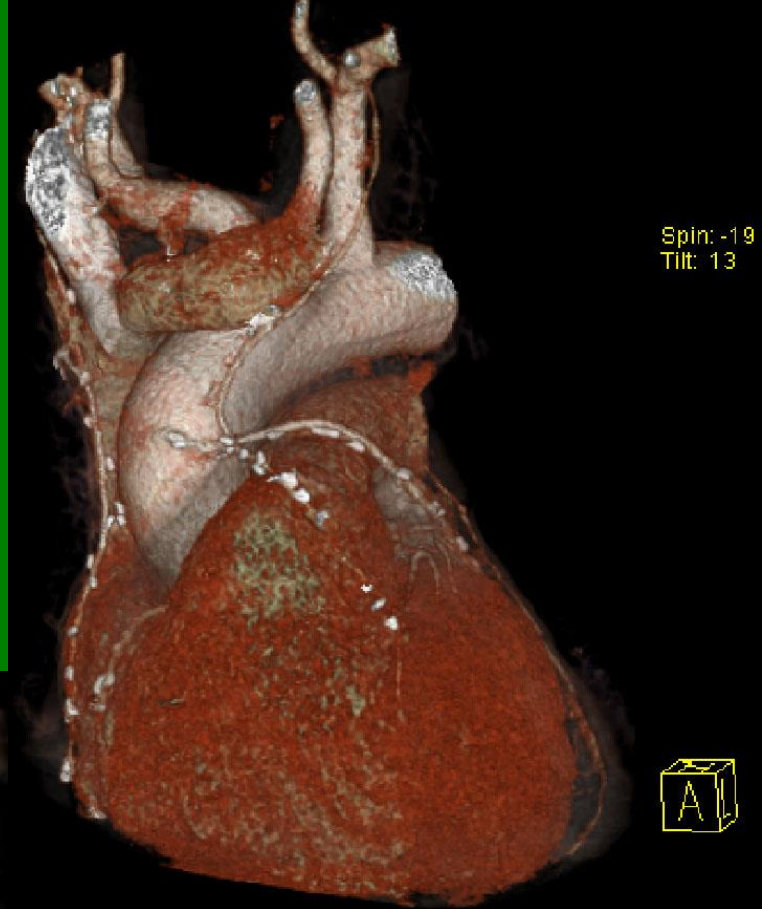
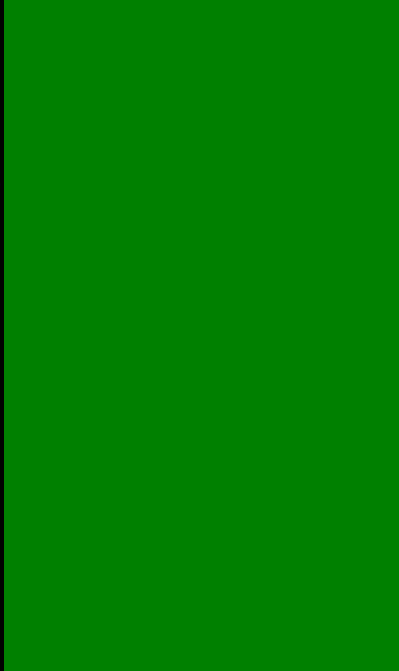


PTCA:
Perkutánní
Transluminální
Coronární
Angioplastika



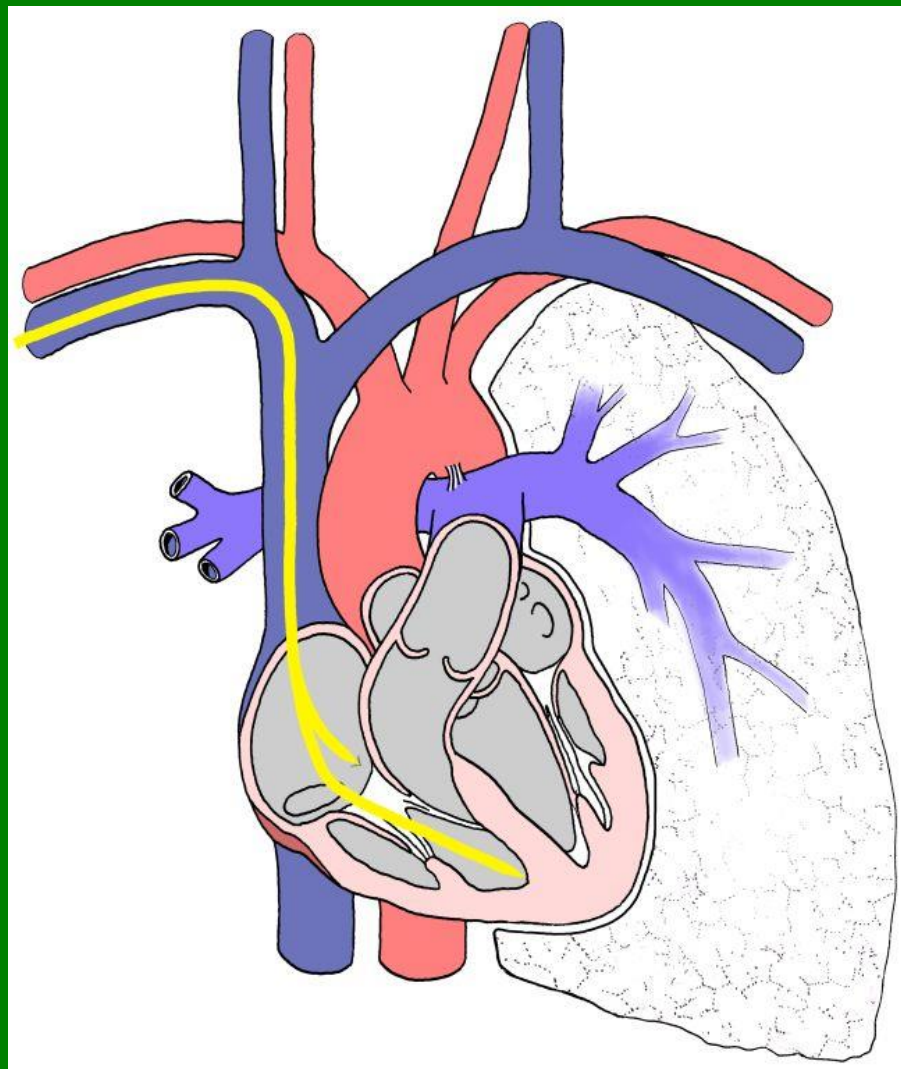
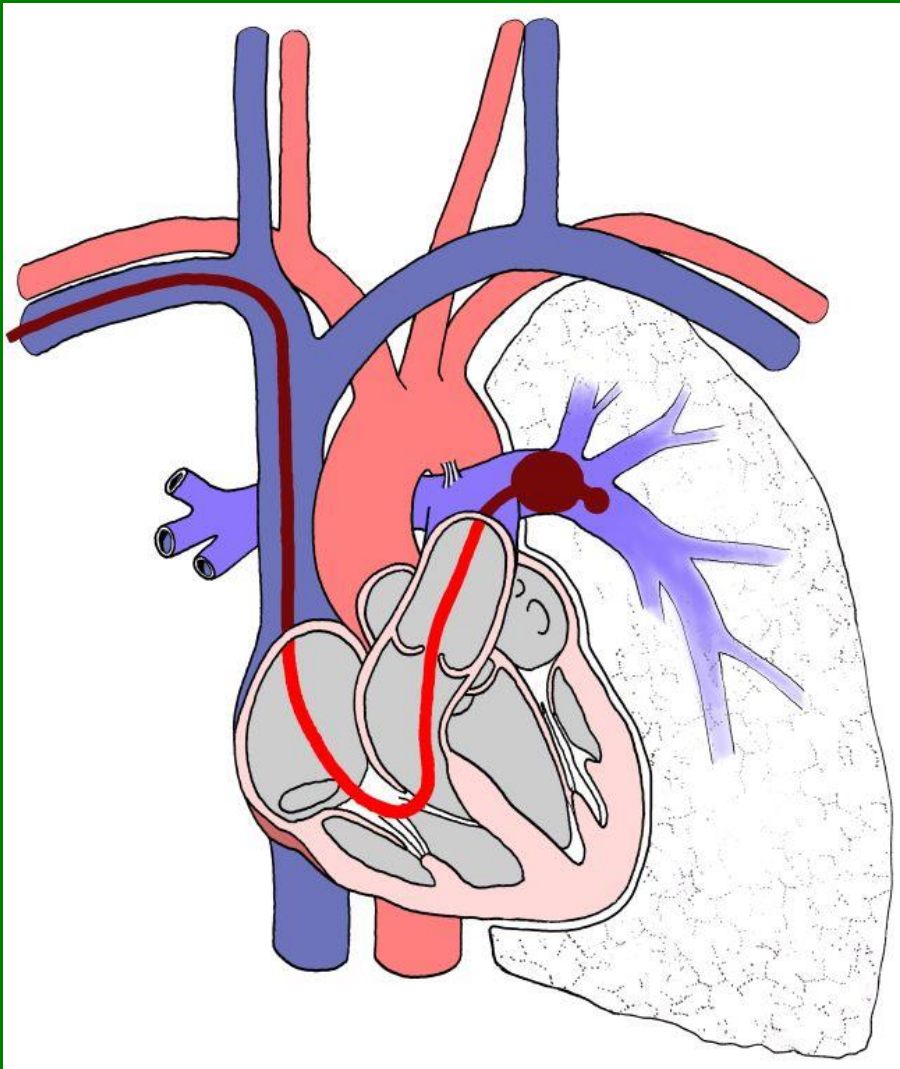
Aorto-koronární bypass jako řešení stenózy koronárního řečiště. Přemostující štěp může být **a. thoracica interna** se zachovaným odstupem z a. subclavia, **tepenný štěp** (např. a. radialis) nebo **žilní štěp** (např. v. saphena magna).

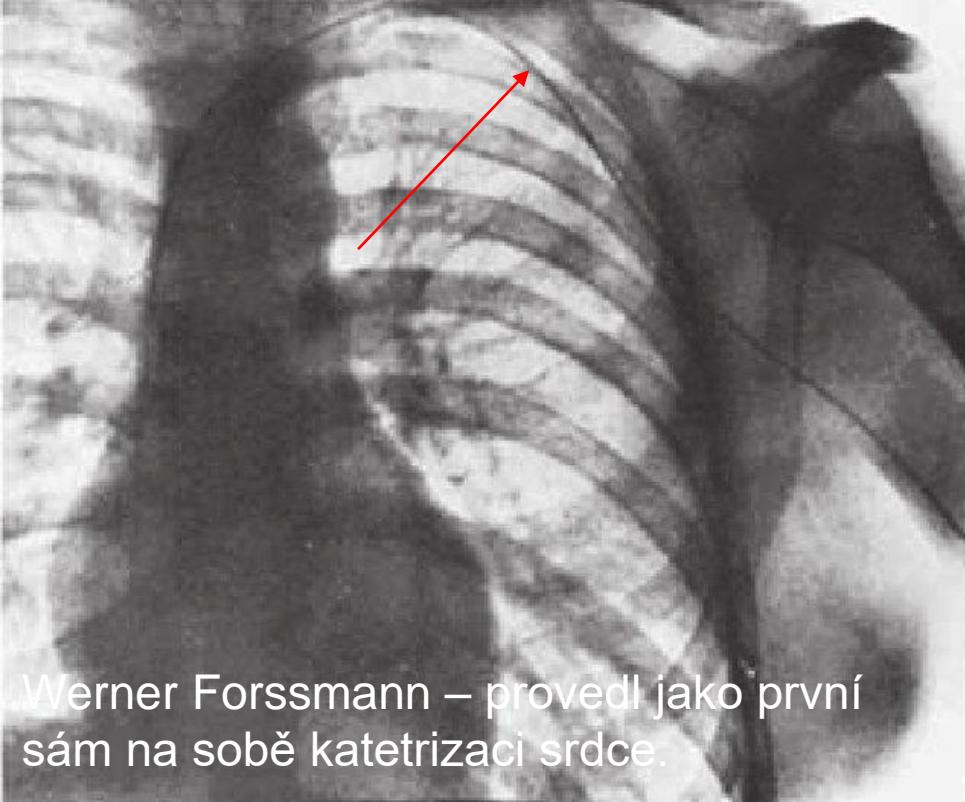




Příklady aorto-koronárního bypassu
a bypassu z a. thoracica interna.

Katetrizace pravého srdce cestou v. subclavia, ev. jugularis int.



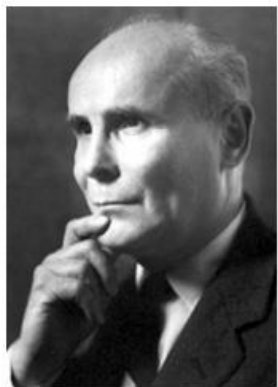


Werner Forssmann – provedl jako první sám na sobě katetrizaci srdce.



gettyimages
Keystone

Werner Forssmann – průkopník katetrizace srdce, v roce 1929 si sám sobě zavedl katetr z žíly v kubitě až do pravé síně a následně pak došel na RTG, aby zdokumentoval jeho polohu. Již o rok později Otto Klein v Praze pomocí katetrizace měřil srdeční výdej



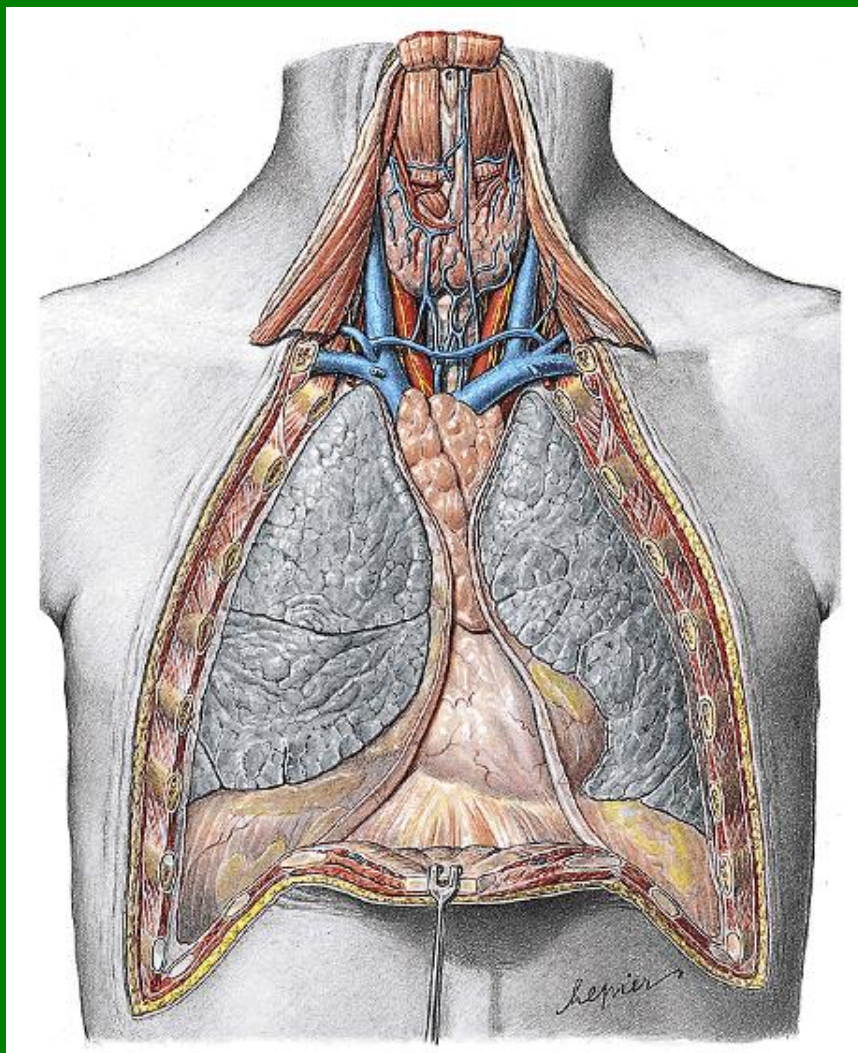
**André
Frédéric
Cournand**
Prize share: 1/3



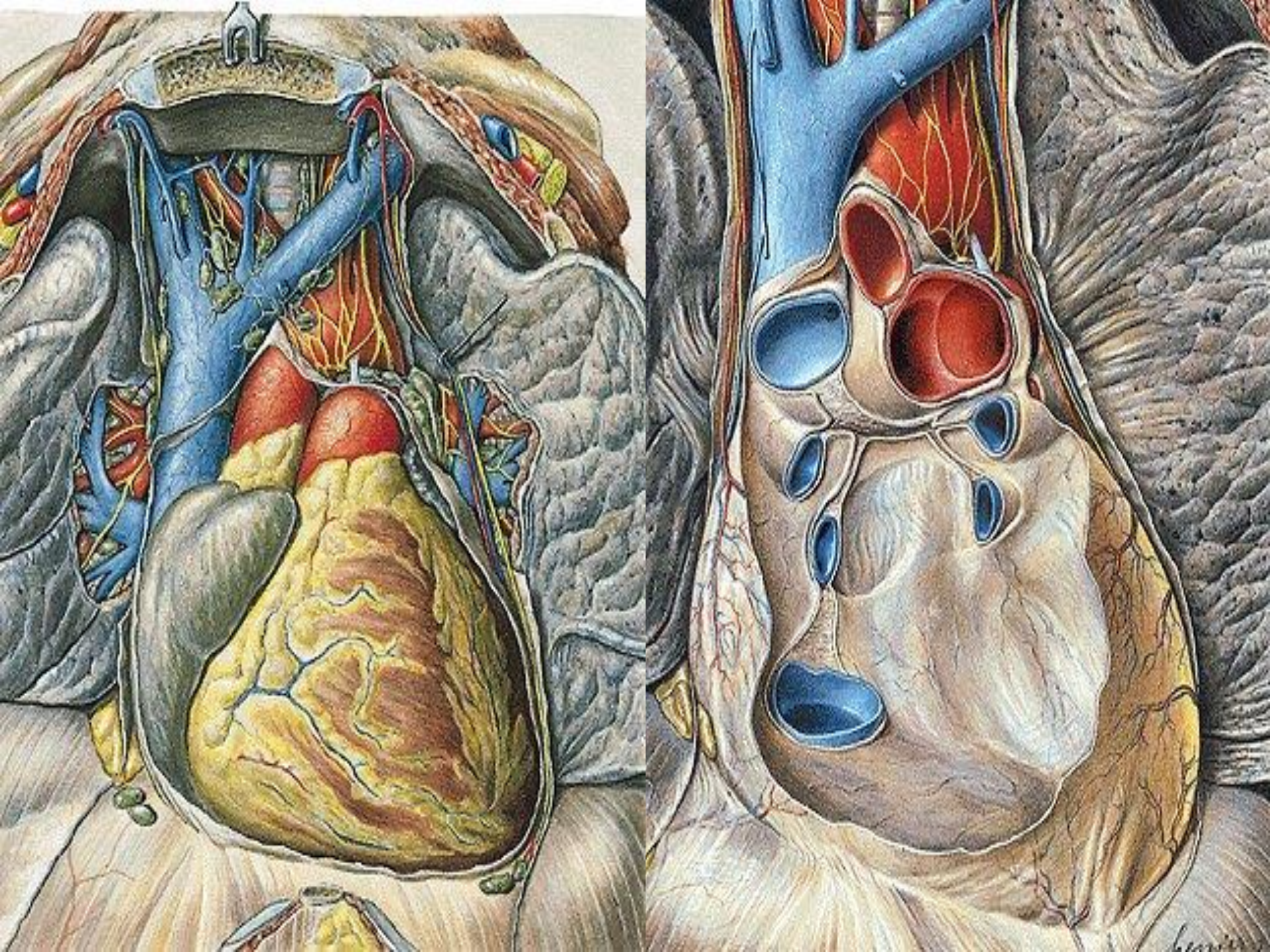
**Werner
Forssmann**
Prize share: 1/3
1956



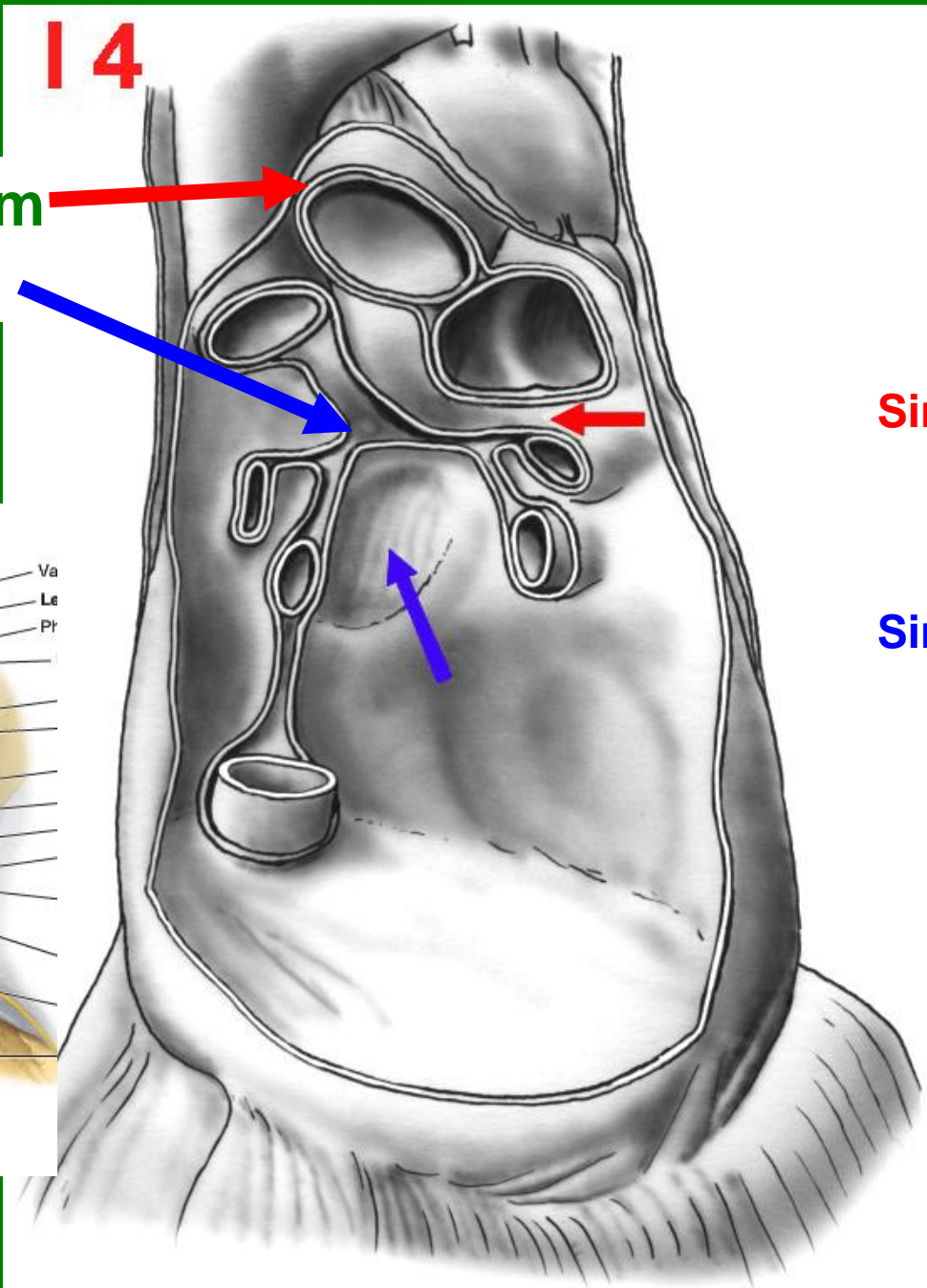
**Dickinson
W. Richards**
Prize share: 1/3



Perikard – parietální list
Epikard – viscerální list
Saccus pericardii



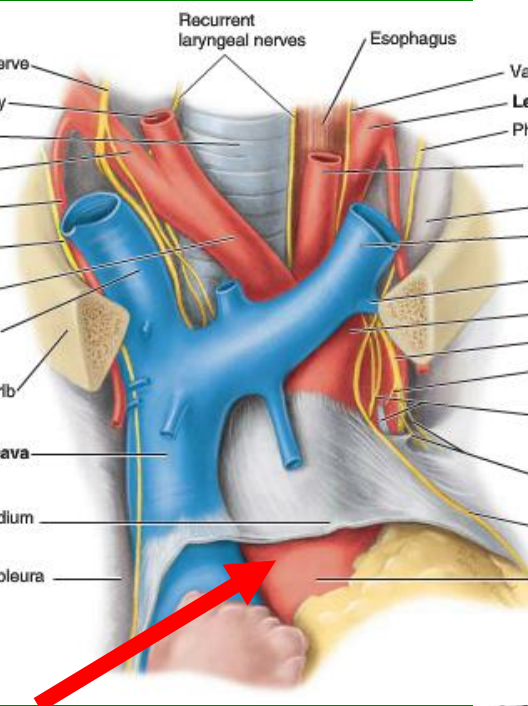
14



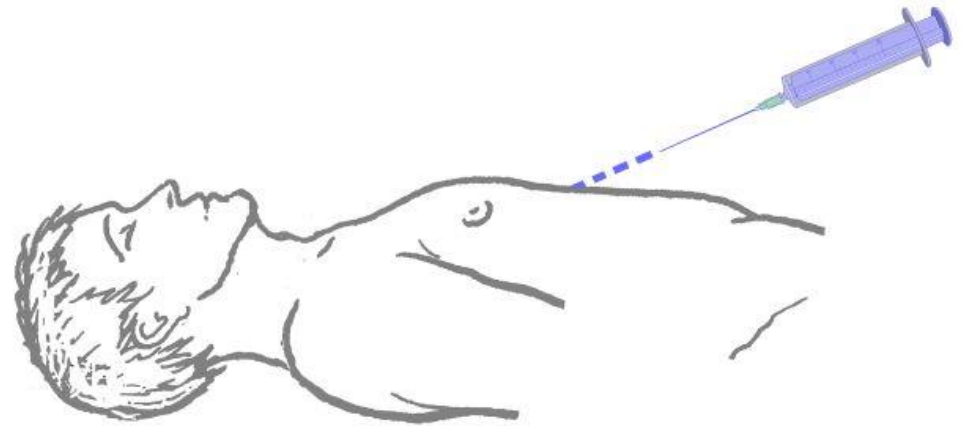
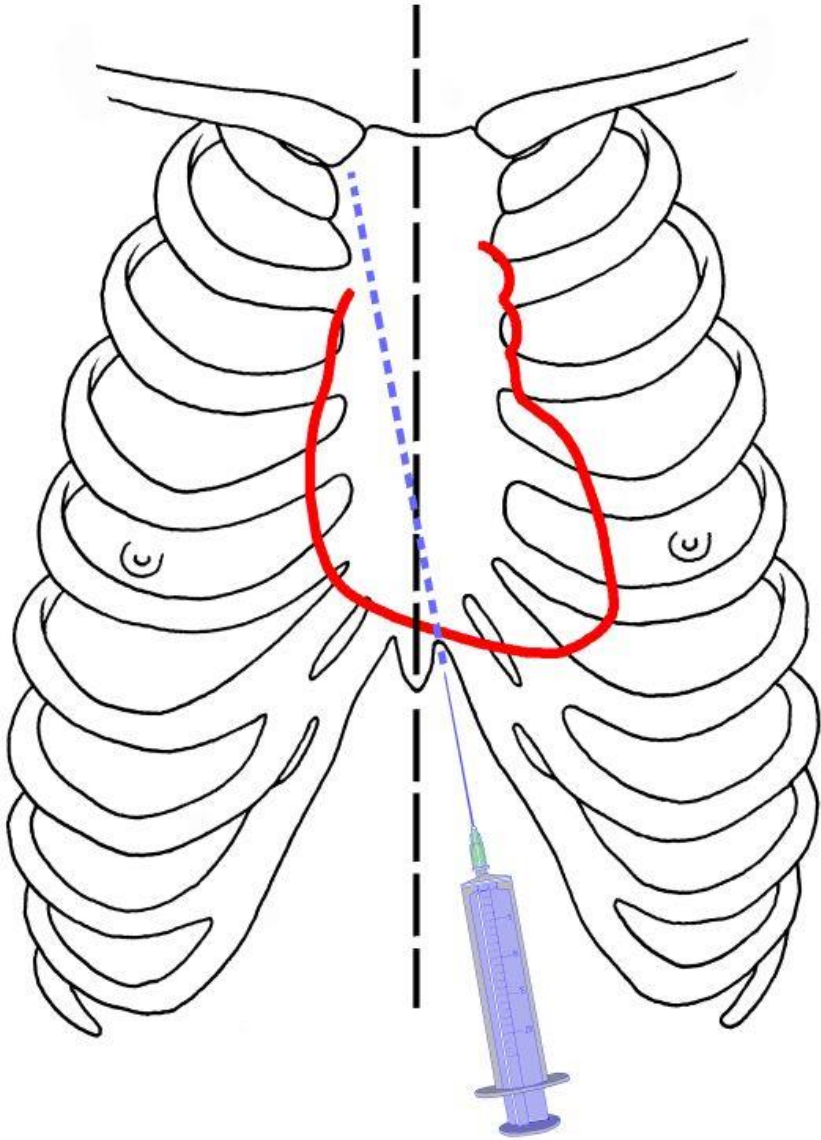
Sinus transversus

Sinus obliquus

Porta arteriarum
Porta venarum



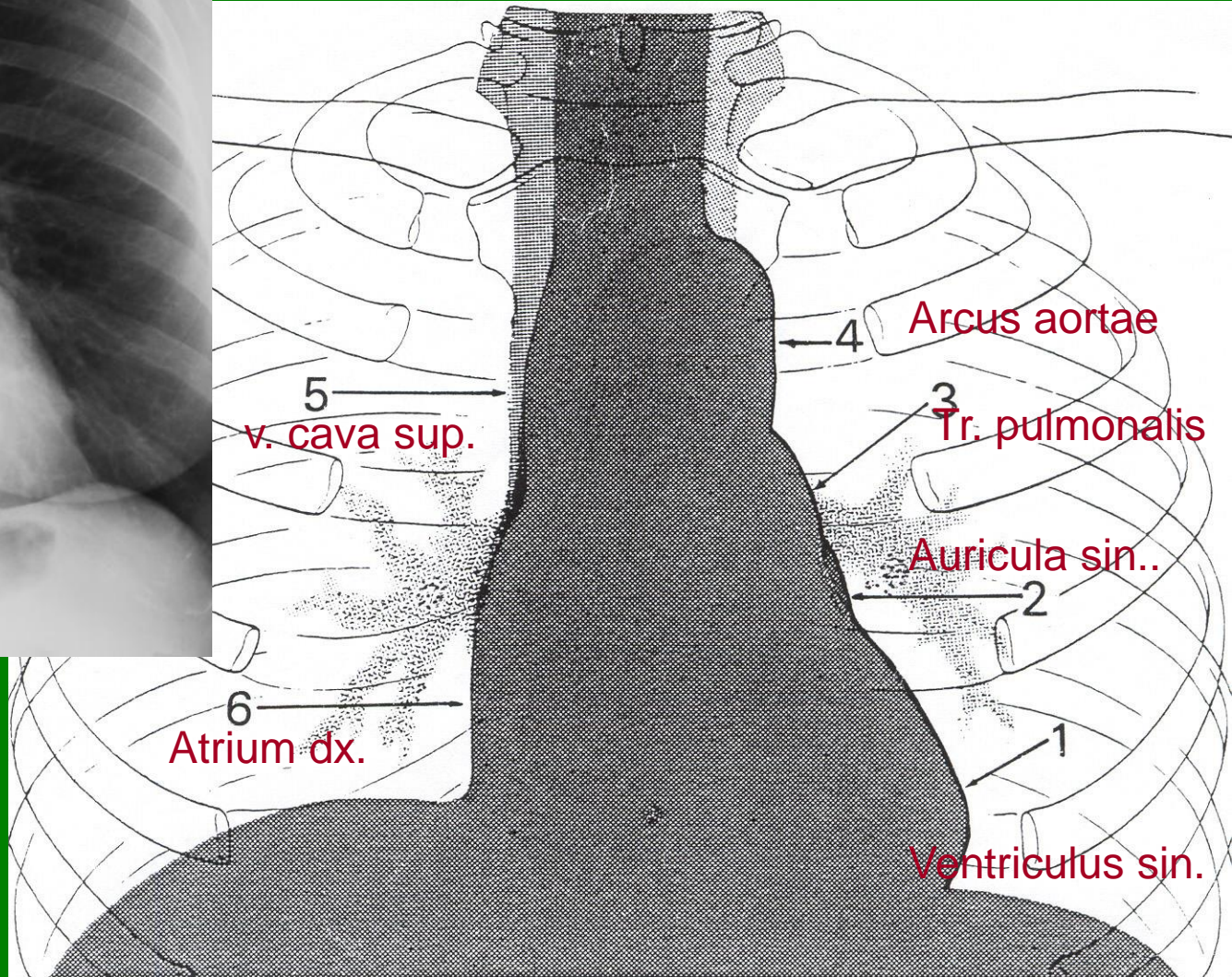
Punkce perikardu

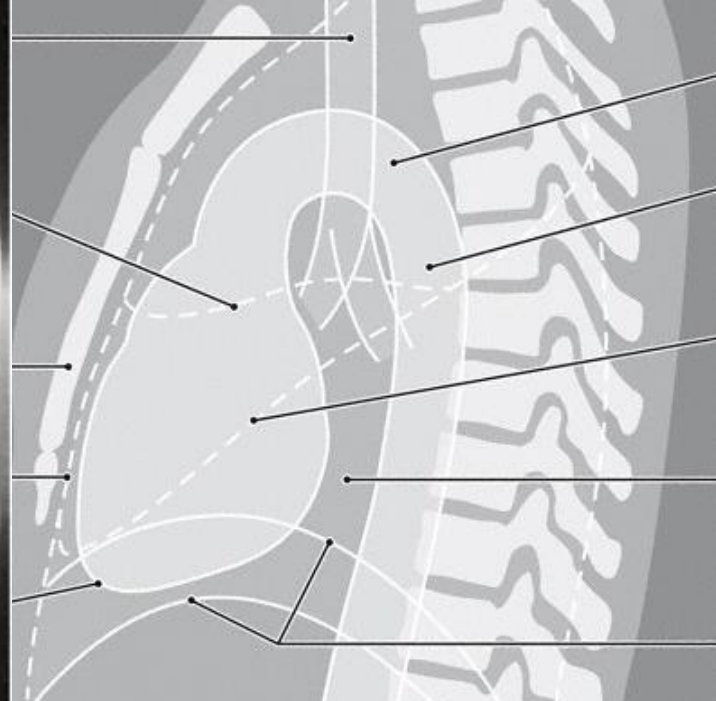


11



RTG stín srdce





Arcus aortae

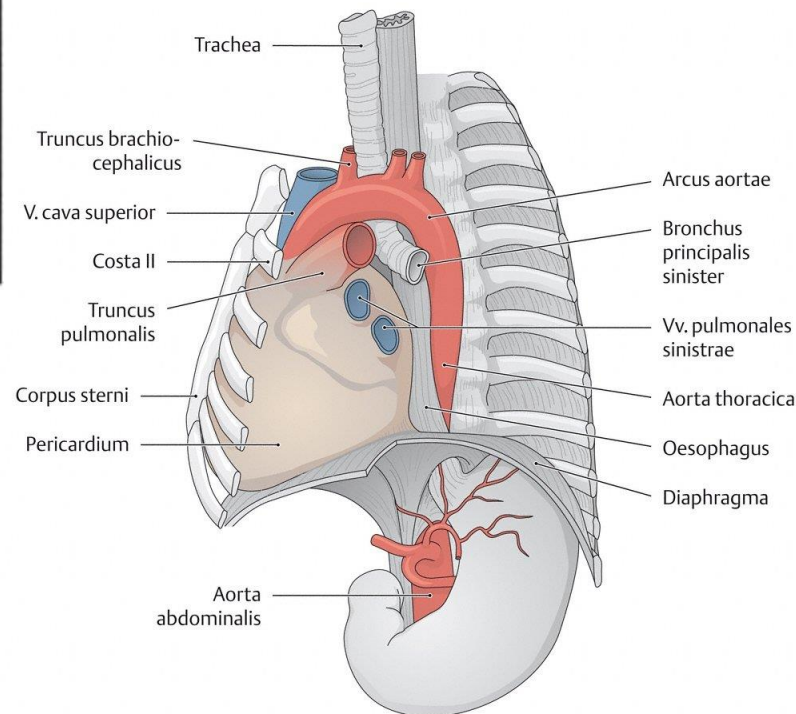
Aorta,
Pars descendens

Fissura obliqua
pulmonis dextri

Holzkecht-
Raum

linke und rechte
Zwerchfellkuppel

Vztah jícnu k levé síni
při šikmé projekci,
jícen probíhá
v tzv. Holzkechtově poli



Trachea

Truncus brachio-
cephalicus

V. cava superior

Costa II

Truncus
pulmonalis

Corpus sterni

Pericardium

Aorta
abdominalis

Arcus aortae

Bronchus
principalis
sinister

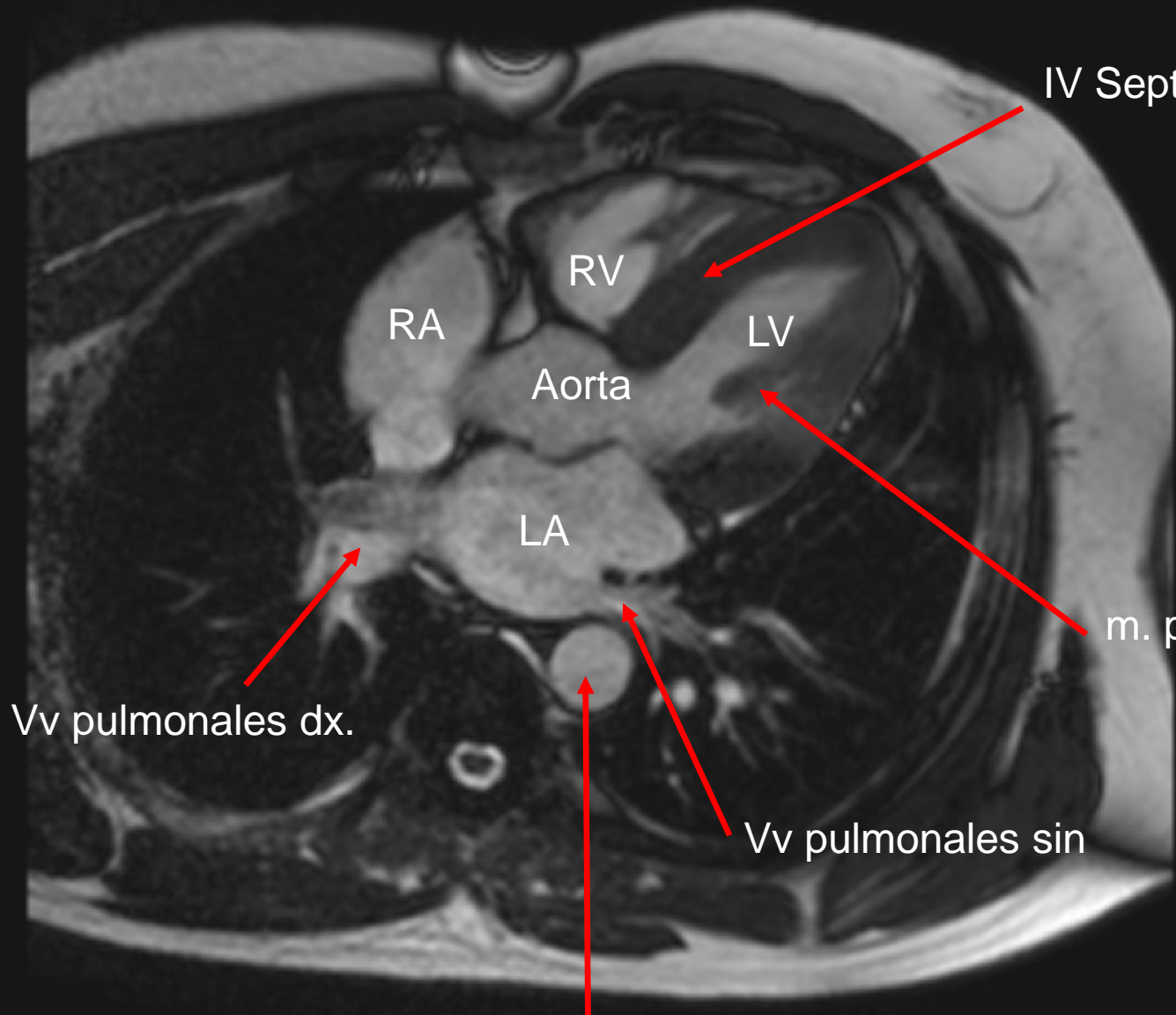
Vv. pulmonales
sinistrae

Aorta thoracica

Oesophagus

Diaphragma

MRI – transversální řez



IV Septum

RV

RA

LV

Aorta

LA

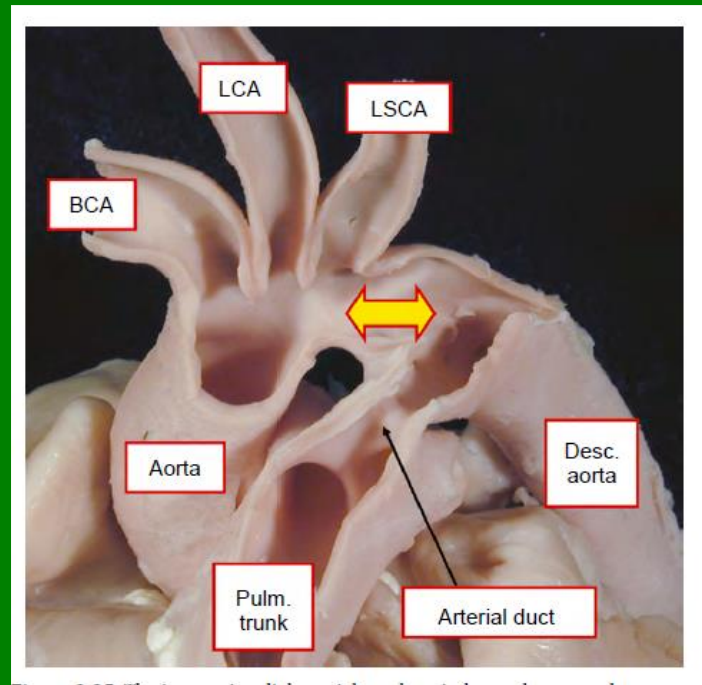
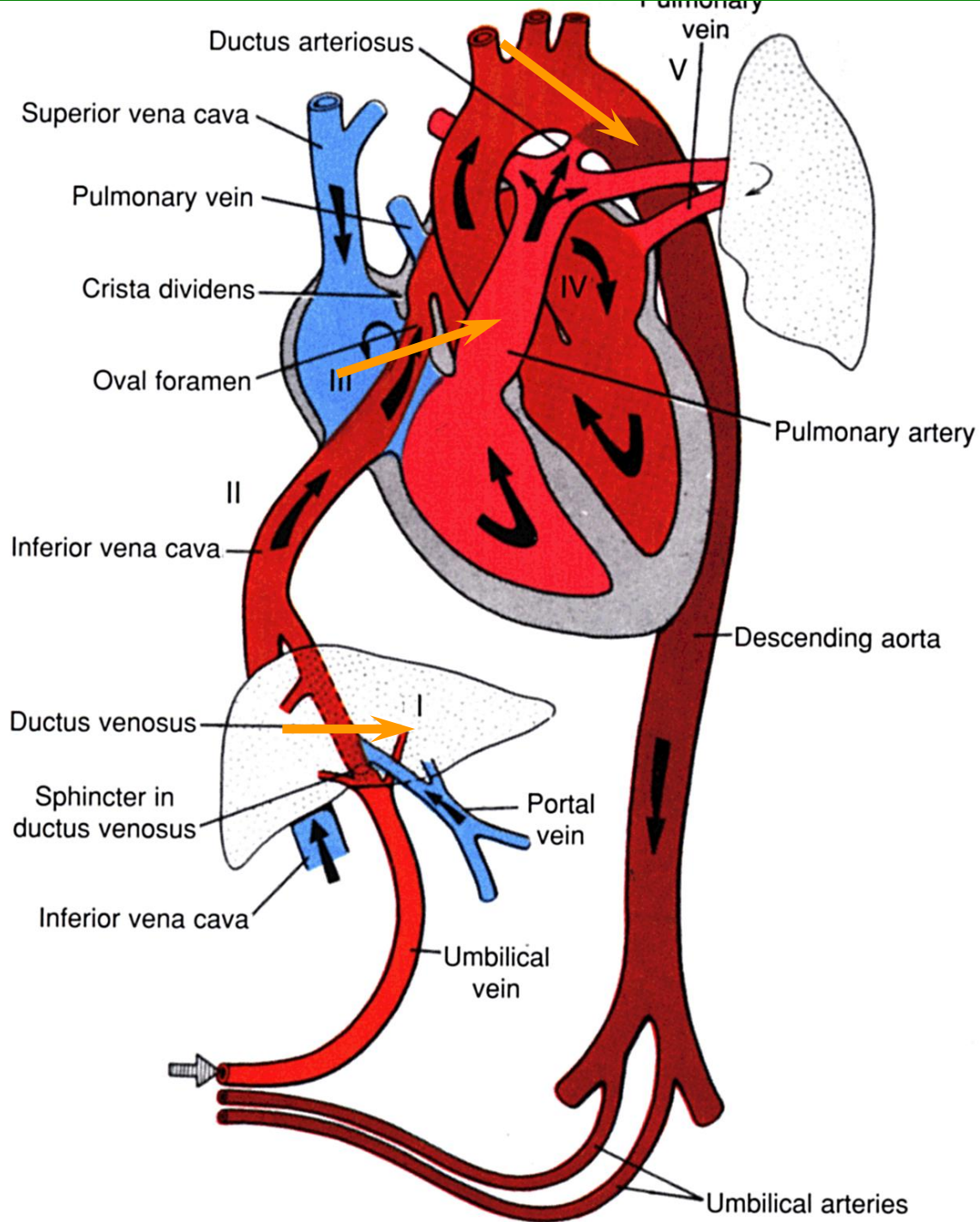
m. papillaris

Vv pulmonales dx.

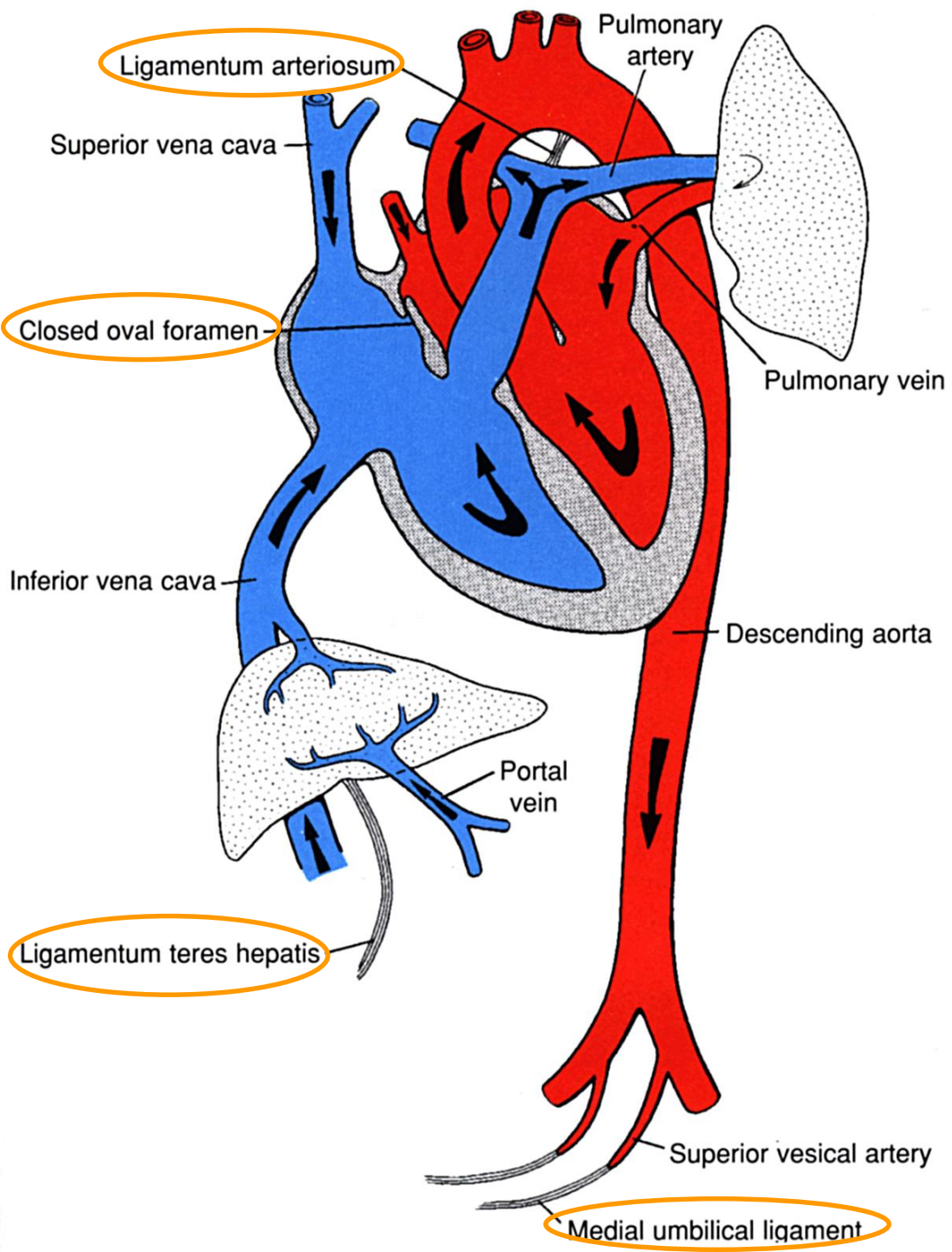
Vv pulmonales sin

Aorta thoracica

Fetální a postnatální krevní oběh



in utero



Přestavba oběhu po narození

post partum