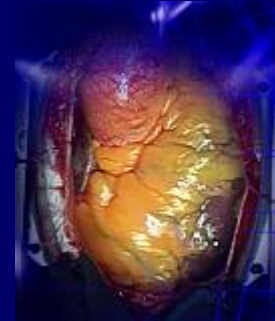


# Srdce



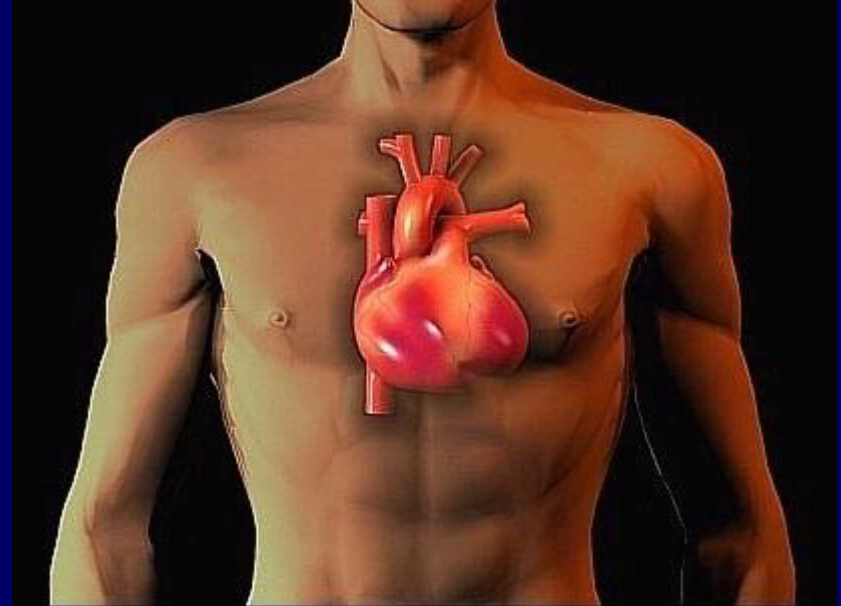
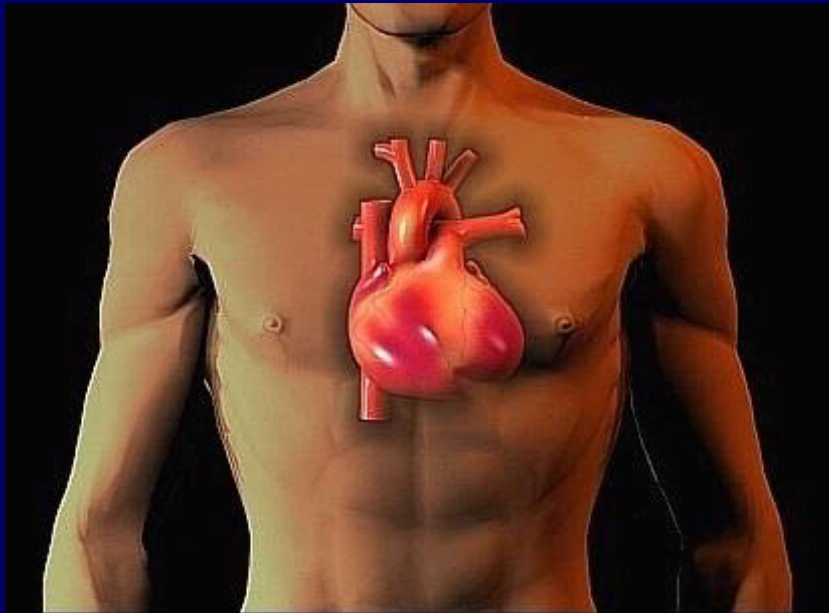
David Kachlík, Štěpán Jelínek

---

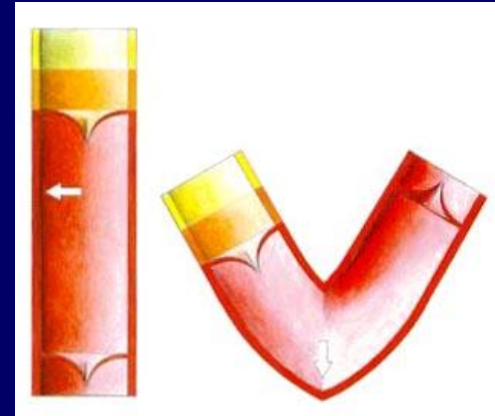
---



# Poloha srdce



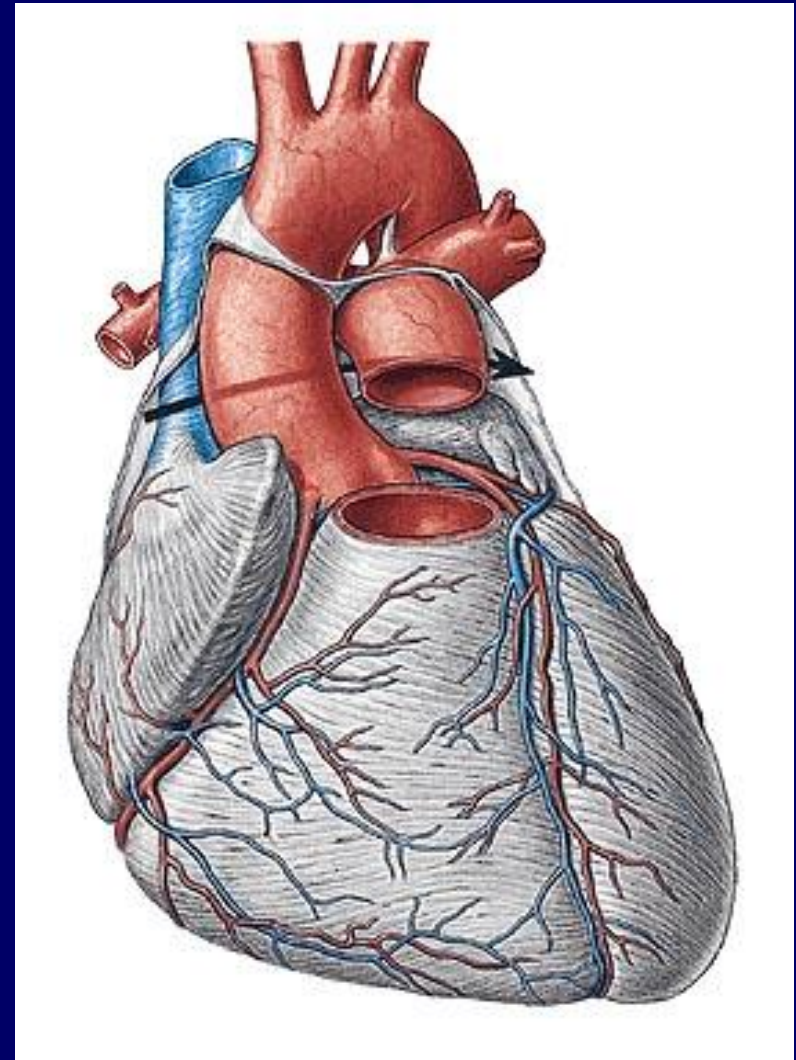
# Vývoj srdce



- sinus venosus
- primitivní síň
- primitivní komora
- bulbus cordis
- truncus arteriosus
- atrium - sinus venarum cavarum
- atrium (oddělené *crista terminalis*)
- ventriculus (vtoková část)
- ventriculus (výtoková část oddělená *crista supraventricularis*)
- aorta + truncus pulmonalis

# Popis srdce

- basis x apex
  - facies sternocostalis s. anterior
  - facies diaphragmatica s. inferior  
*/=klinicky zadní stěna/*
  - facies pulmonalis dx. + sin.
  - margo dexter */dříve acutus/*
  - margo sinister */dříve obtusus/*
  - incisura apicis cordis
- auricula dextra et sinistra
- sulcus coronarius
- sulcus interventricularis ant. + post.





# Stavba srdce

- **endocardium** = tunica intima
  - **myocardium** = tunica media
    - pracovní myokard
    - excitomotorický aparát (EA)
    - srdeční skelet
  - **pericardium**
-



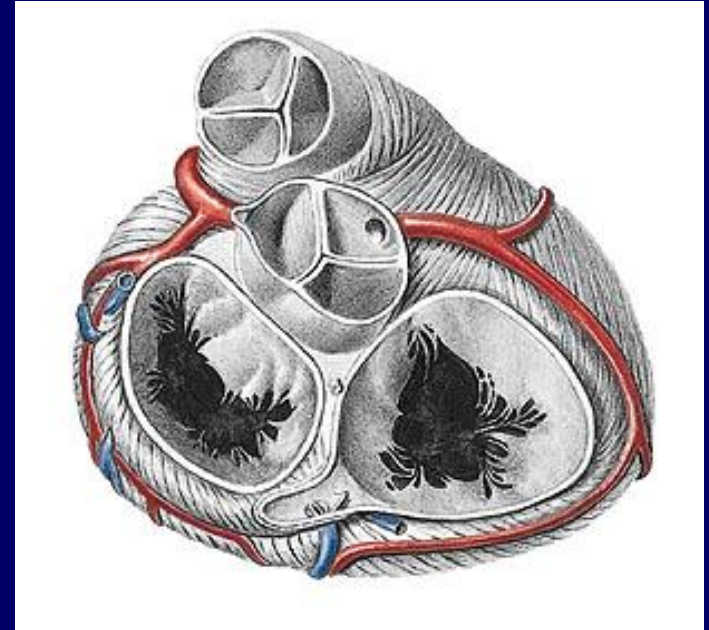
# Endocardium

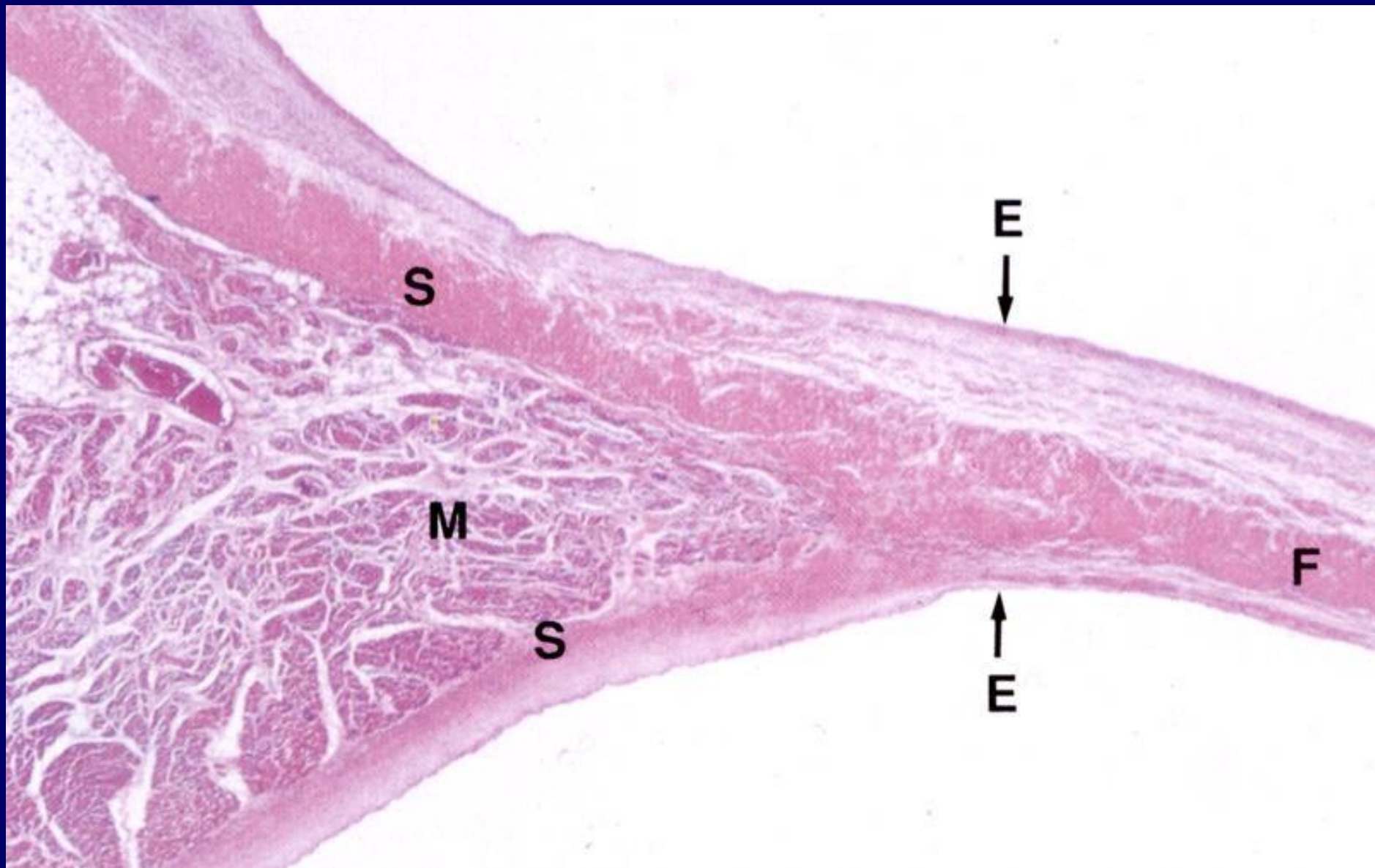
## *Srdeční nitroblána; Nitrosrdečník*

- souvisle přechází v tunica intima cév
  - 4 vrstvy:
    - *endotelová*
    - *subendotelová* - kolagenní vazivo
    - *fibromuskulární* - kolagenní, elastické vazivo, hladké svalové buňky, silná v síních
    - *subendokardová* - obsahuje buňky převodní srdeční soustavy, řídké vazivo
  - endokard vytváří srdeční chlopně
-

# Srdeční chlopně

- duplikatura endokardu
- vnitřní fibrózní ploténka
  - kolagenní + elastická vlákna
- na povrchu endotel
  
- připojují se k fibrózním prstencům srdečního skeletu
- jsou bezcévné
- cípaté, poloměsíčité, ostatní







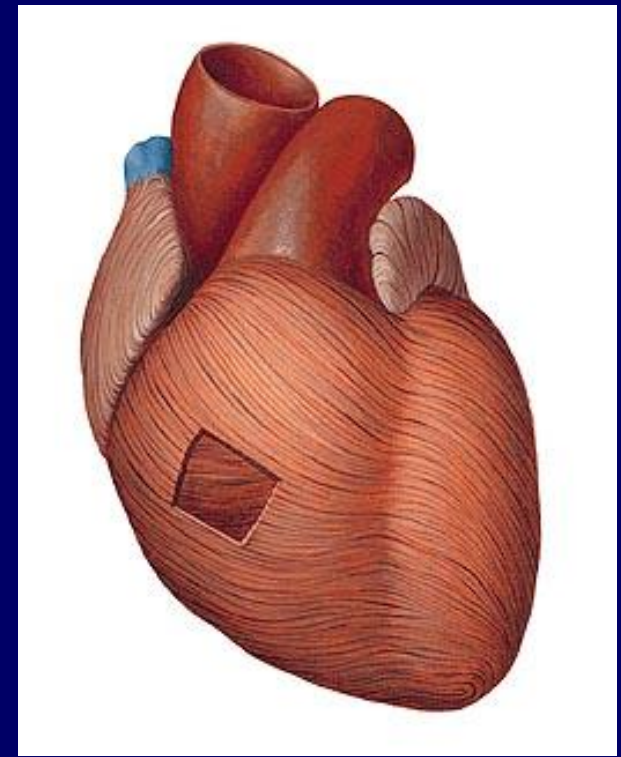
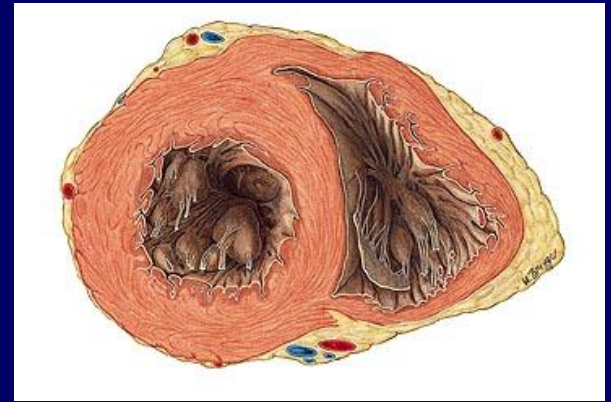


Kalcifikovaná stařecká degenerativní aortální stenóza. Typické rysy: normálně trojčipá chlopeň s volnými, nesrostlými komisurami, uzlovité kalcifikace na aortální ploše cípů a stenotické ústí tvaru trojčipé hvězdy.

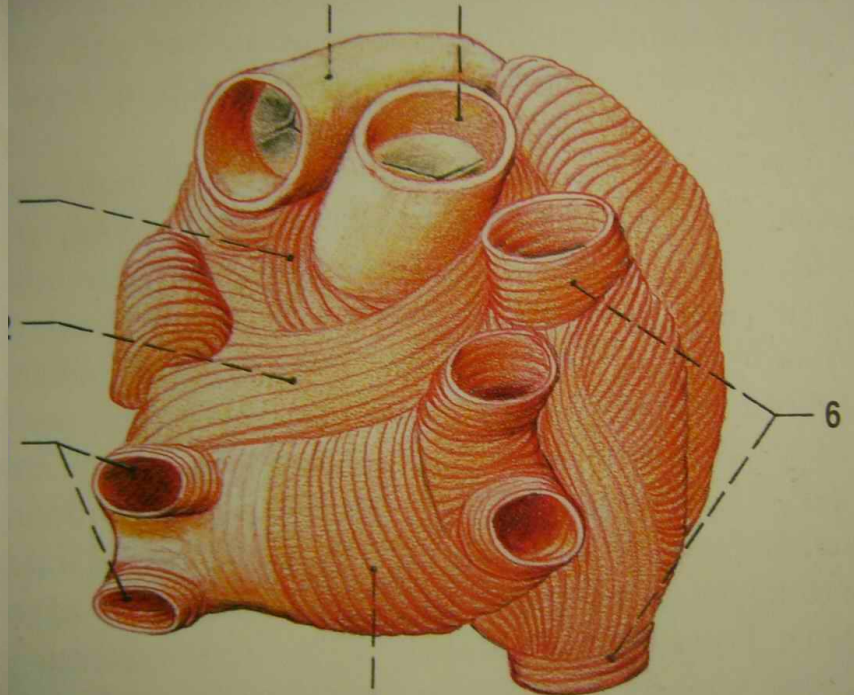
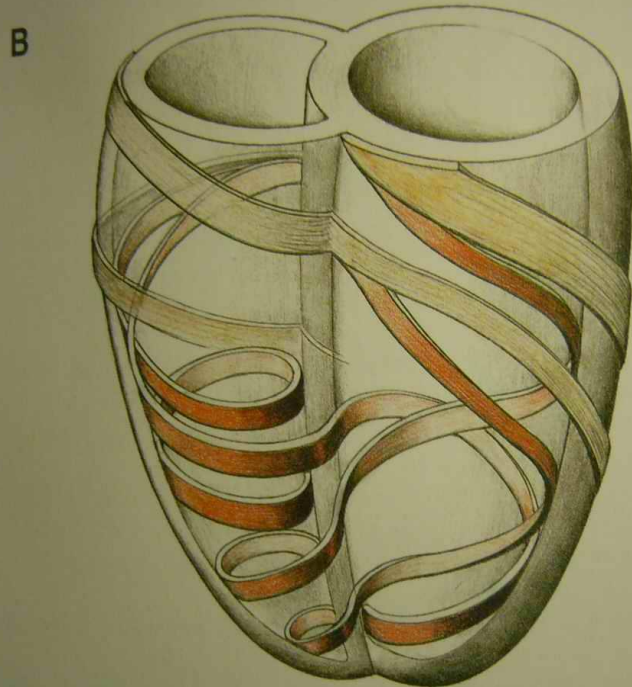
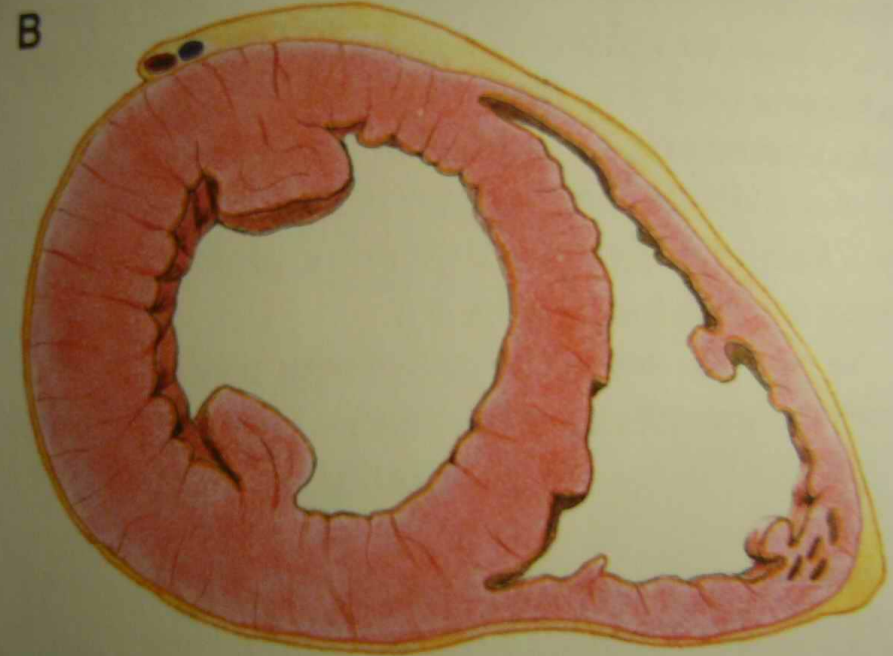
# Myocardium

## *Srdeční svalovina*

- srdeční svalovina - kardiomyocyty
- 3 vrstvy v komorách
  - spirální (*vortex*), příčná, podélná
- 2 v síních – vnitřní mm. pectinati
- 3x silnější v levé komoře než v pravé
  
- funkčně a strukturálně odlišný je převodní srdeční soustava



# Myokard





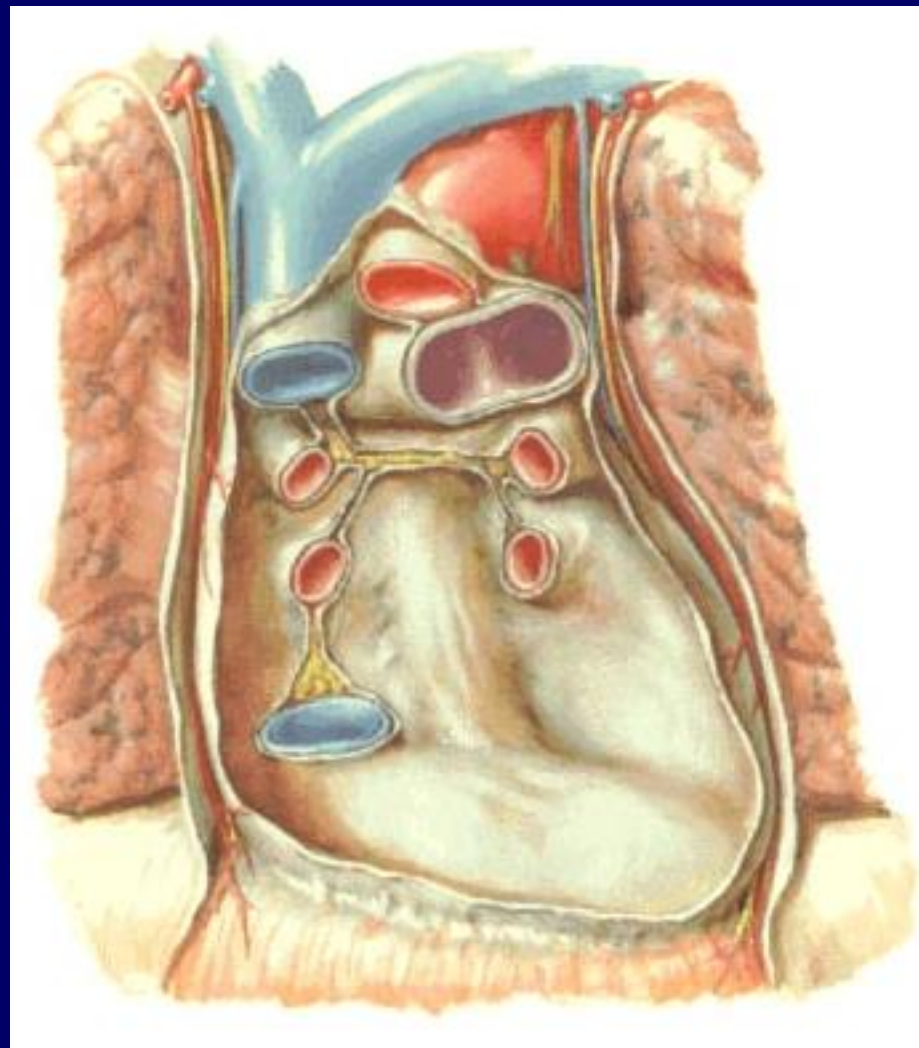
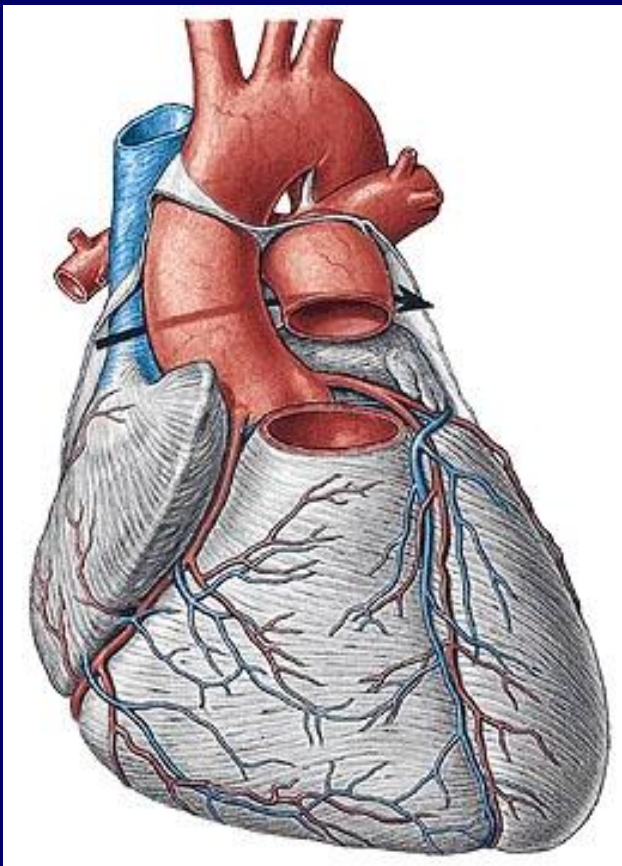
# Pericardium

## Osrdečník

- Pericardium fibrosum – ligg. sternopericardiaca, membrana bronchopericardiaca
- Pericardium serosum
  - lamina parietalis = pericardium v užším slova smyslu
  - lamina visceralis = **epicardium** = *tunica serosa* = *mesothel*
  - tela subserosa (tuk, cévy)
- Cavitas pericardii
  - Sinus obliquus + transversus
  - Liquor pericardii 20 ml
- N. phrenicus, a.+ vv. periacardiophrenicae
  - **punkce při tamponádě:**
    - *pod processus xiphoideus šikmo vzhůru*
    - *4/5 mezižebří vlevo od sterna (méně často)*

# Pericardium

## *Osrdečník*



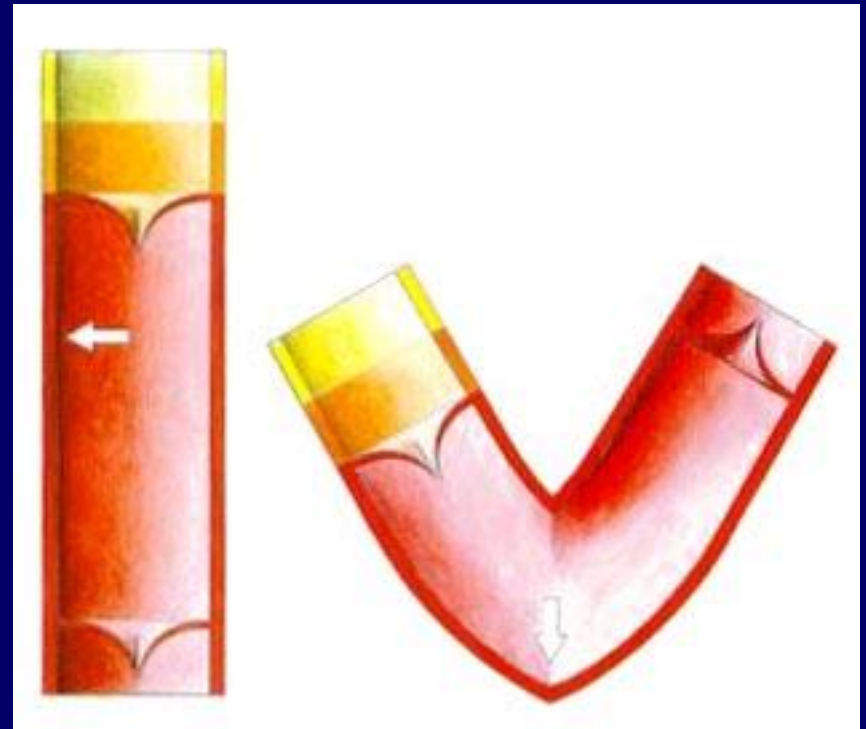


---

# Srdeční dutiny

- atrium dextrum + sinistrum /síň/
  - septum interatriale
  - septum atrioventriculare
  - ventriculus dexter + sinister /komora/
  - septum interventriculare (pars membranacea + muscularis)
-

# Vývoj srdce



- sinus venosus
- primitivní síň

- primitivní komora
- bulbus cordis

- truncus arteriosus

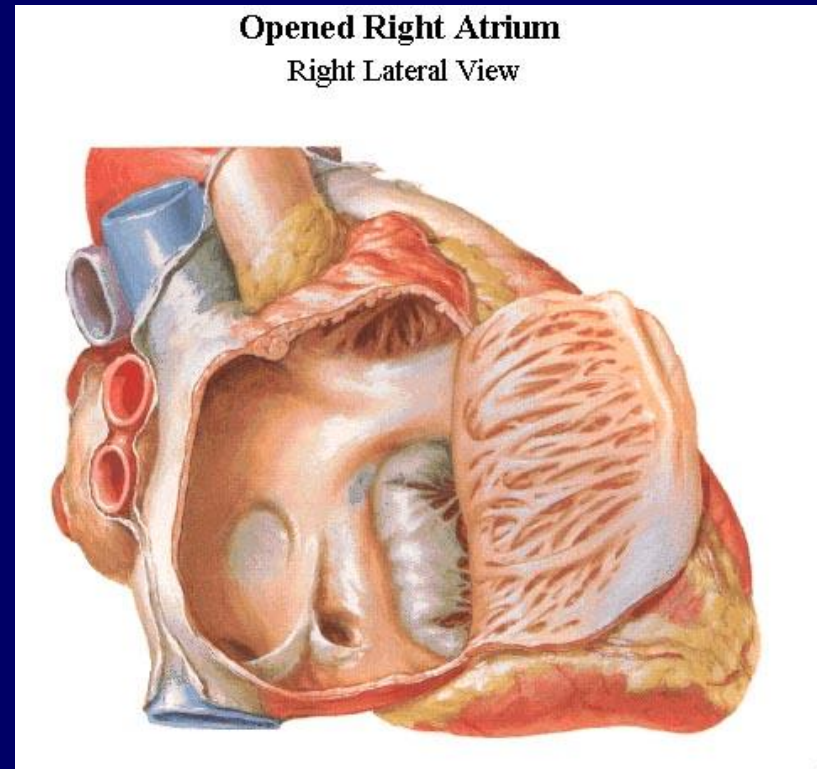
- atrium - sinus venarum cavarum
- atrium (oddělené *crista terminalis*)

- ventriculus (vtoková část)
- ventriculus (výtoková část oddělená *crista supraventricularis*)

- aorta + truncus pulmonalis

# Atrium dextrum (pravá síň) I.

- ostium v. cavae inferioris
  - valvula v.c.i. *Eustachii*
- ostium v. cavae superioris
  - tuberculum intervenosum *Loweri*
- ostium sinus coronarii
  - valvula s. coronarii *Thebesii*
- ostia vv. ventriculi dx. anteriorum
- foramina venarum minimarum
- fossa ovalis / foramen ovale cordis
  - limbus fossae ovalis

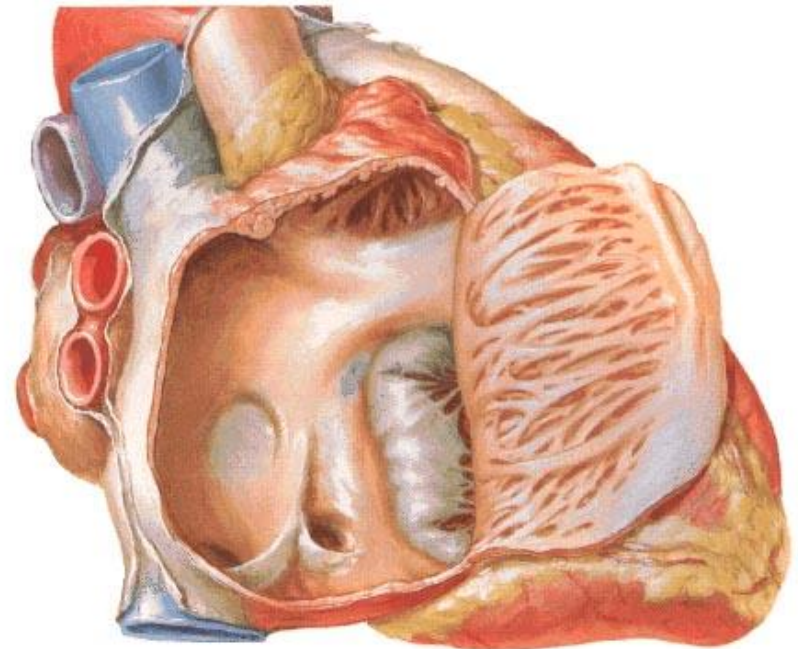




# Atrium dextrum (pravá síň) II.

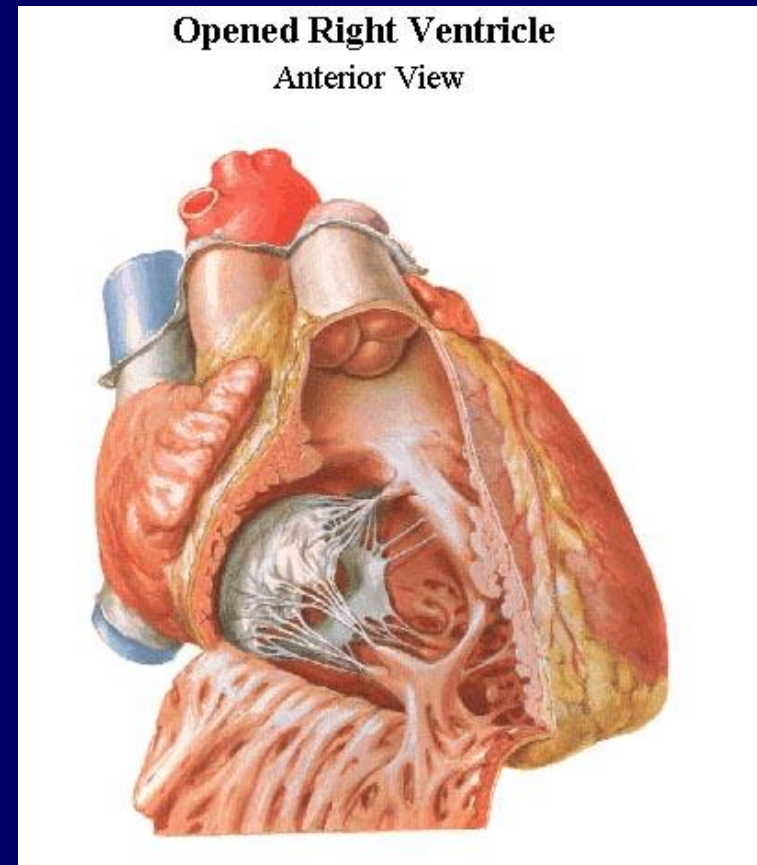
- auricula dextra
- sinus venarum cavarum
- crista terminalis
- mm. pectinati
- ostium atrioventriculare dextrum
- trigonum nodi atrioventricularis *Kochi*

Opened Right Atrium  
Right Lateral View



# Ventriculus dexter (pravá komora) I.

- ostium atrioventriculare dextrum
  - valva tricuspidalis
    - cuspis anterior, posterior, septalis
- mm. papillares
  - anterior, posterior, septalis
  - chordae tendineae
    - chordae tendineae falsae s. spuriae
- trabeculae carneaee
  - trabecula septomarginalis

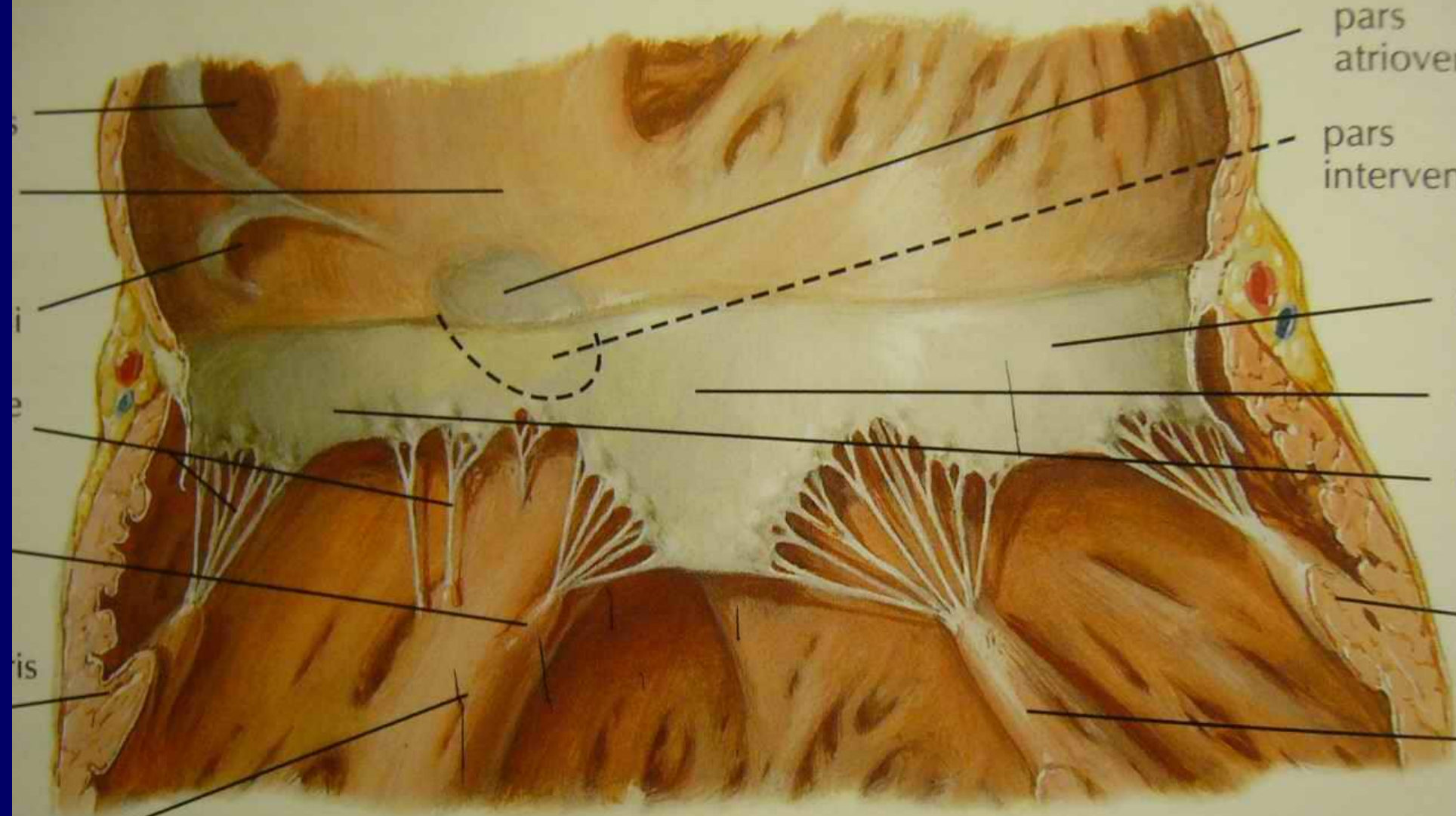


ans  
entricularis

valva aortae

pars  
atriover

pars  
interven



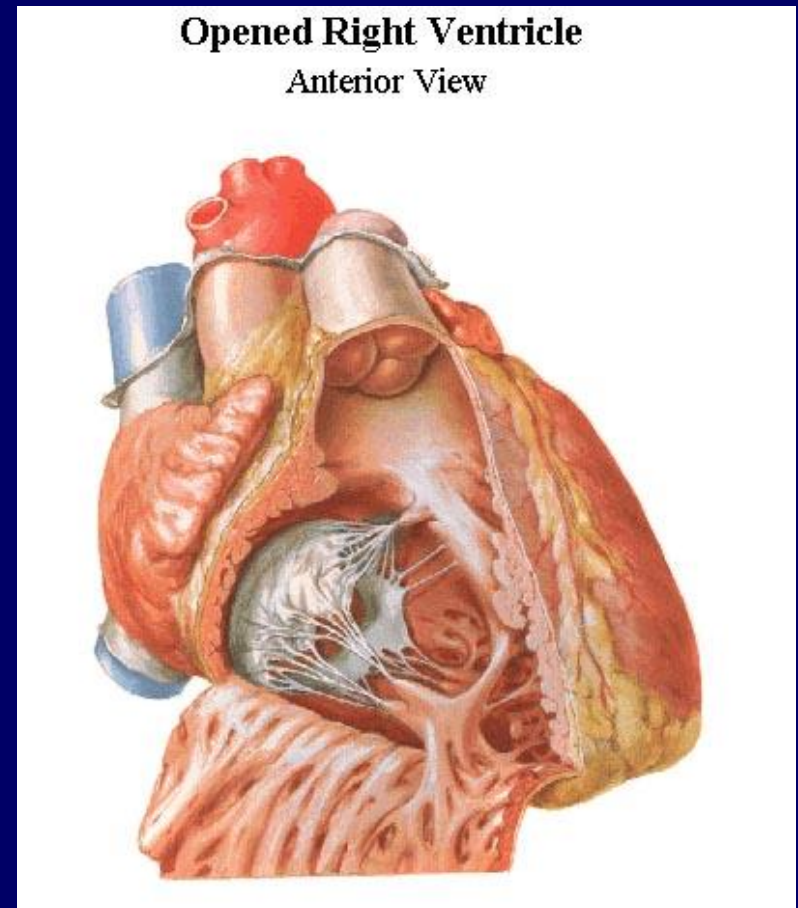
is

arginalis

valva tricuspidalis (valva atrioventricularis dextra)

# Ventriculus dexter (pravá komora) II.

- crista supraventricularis
- pars glabra = infundibulum = conus arteriosus
- ostium trunci pulmonalis
  - valva trunci pulmonalis
    - valvulae semilunares dx., sin., ant.
      - noduli *Aranzii*
      - lunulae
      - commissurae



---



# Pravostranné oddíly



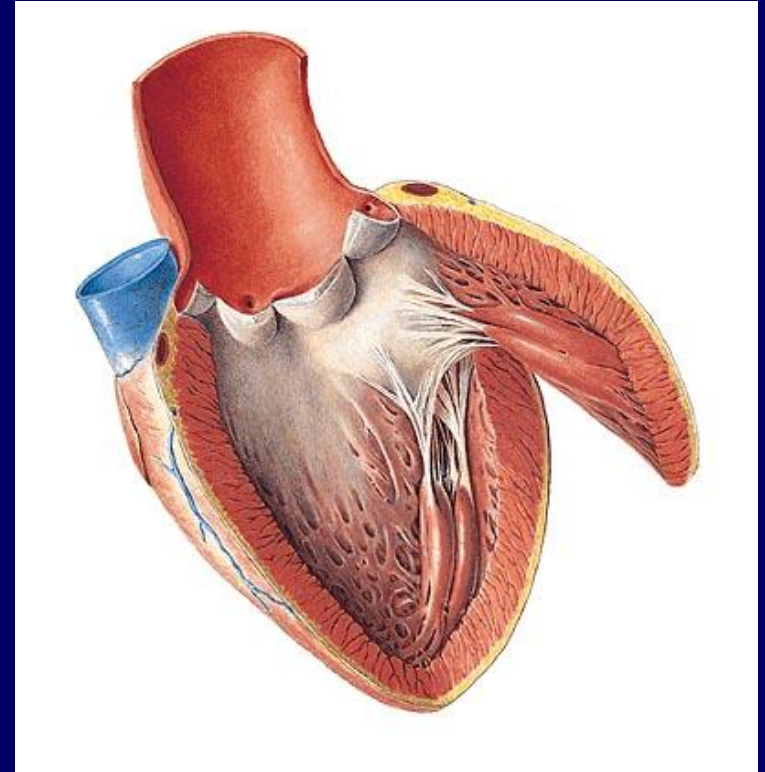
# Atrium sinistrum (levá síň)

- auricula sinistra
- ostia venarum pulmonalium
- mm. pectinati
- valvula foraminis ovalis  
(= dřívě falx septi *Parchappei*)



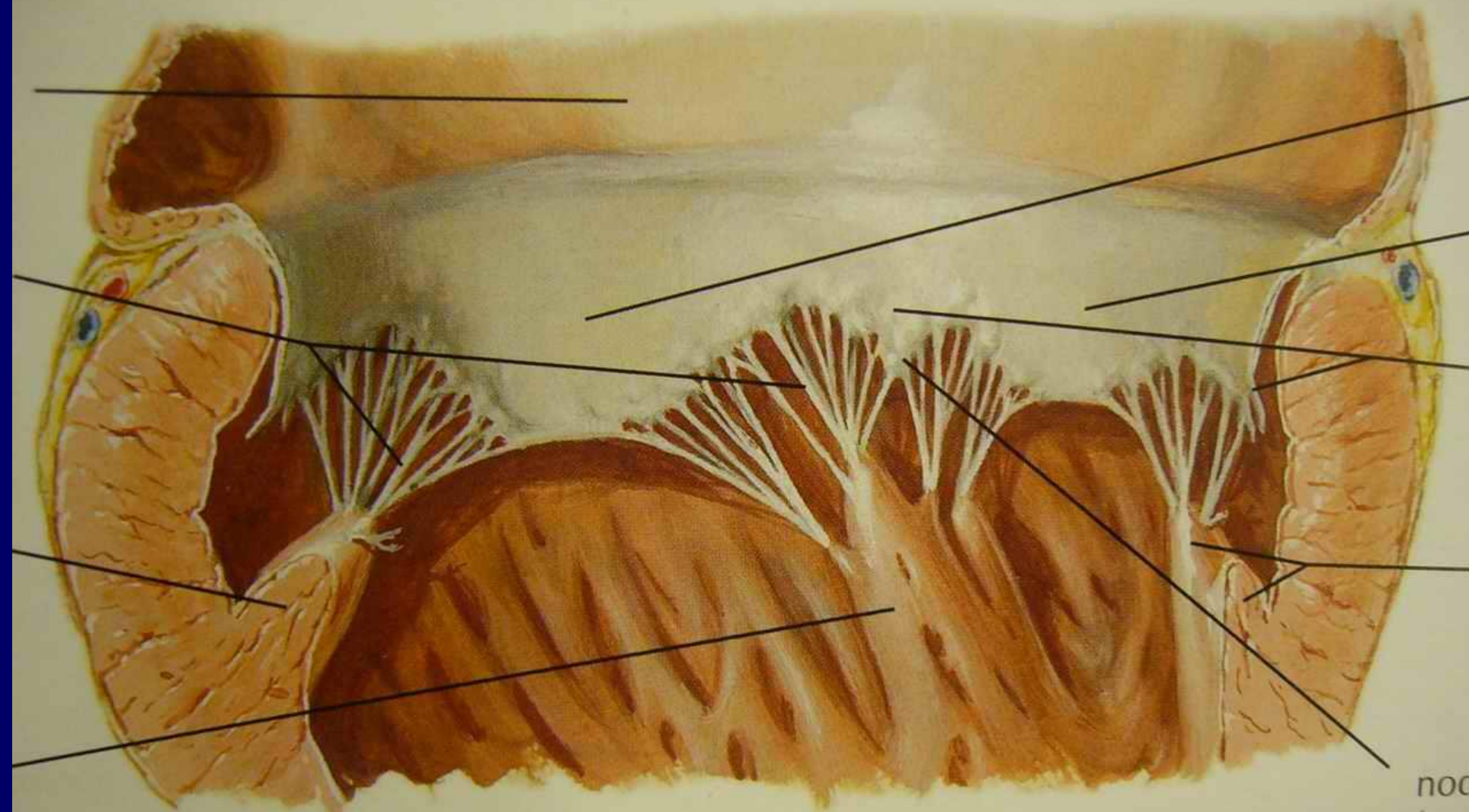
# Ventriculus sinister (levá komora)

- ostium atrioventriculare sinistrum
  - valva mitralis s. bicuspidalis
    - cuspis anterior, posterior
    - (cc. commissurales)
- mm. papillares
  - anterior, posterior
  - chordae tendinaeae
- trabeculae carneaee
- vestibulum aortae
- ostium aortae
  - valva aortae
    - valvulae semilunares dx., sin., post.
    - noduli *Aranzii*, lunulae, commissurae



valva tricuspidalis (valva atrioventricularis dextra)

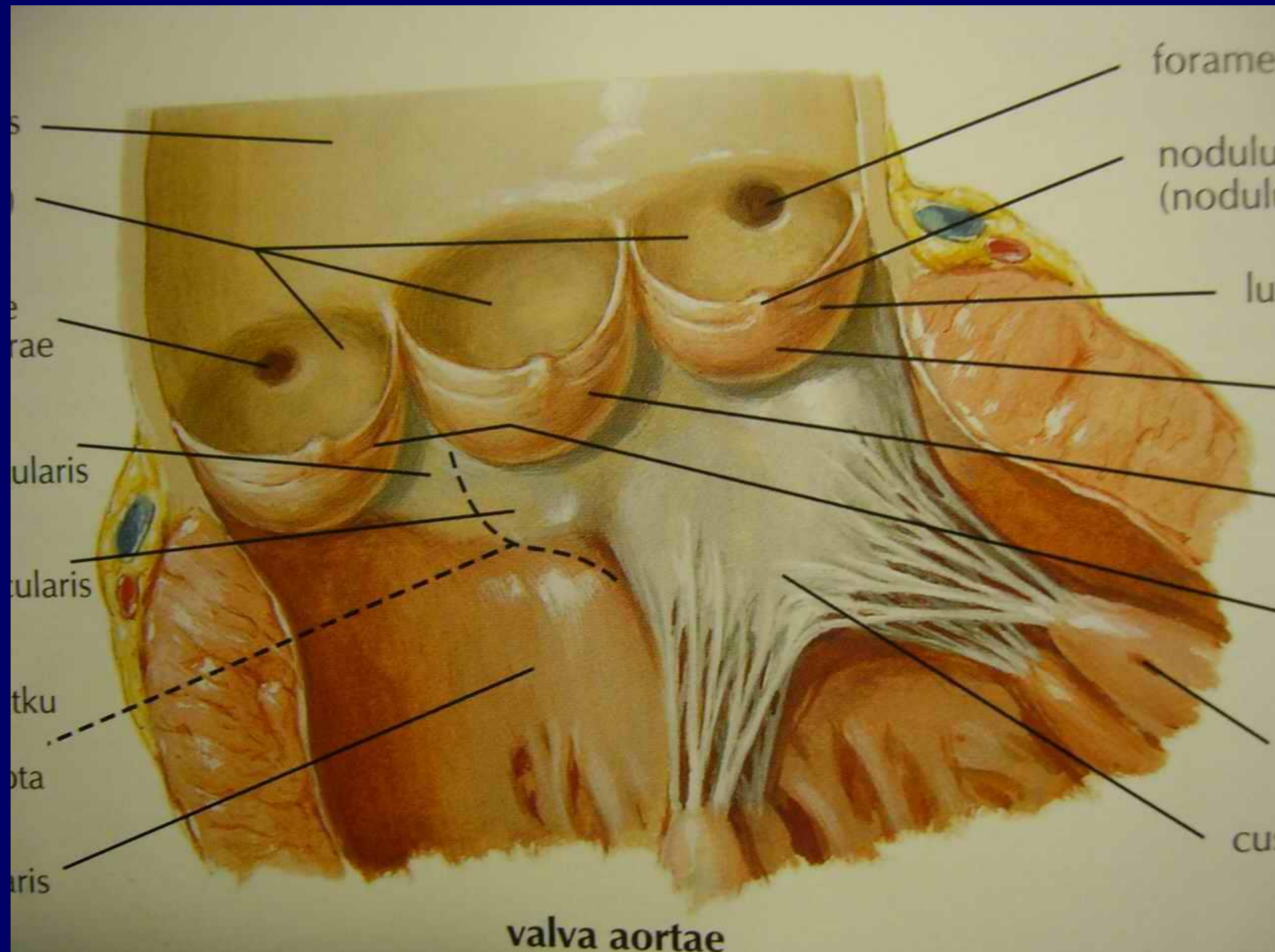
rginalis



valva mitralis (valva atrioventricularis sinistra)

noc  
(no





forame

nodul  
(nodul

lu

ularis

ularis

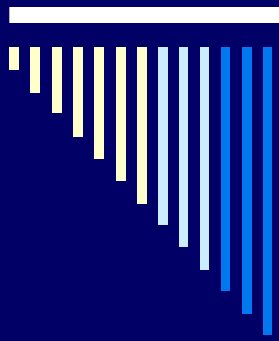
tku

ota

aris

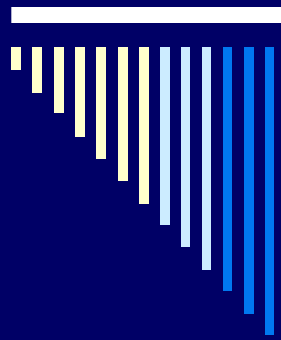
cu

valva aortae

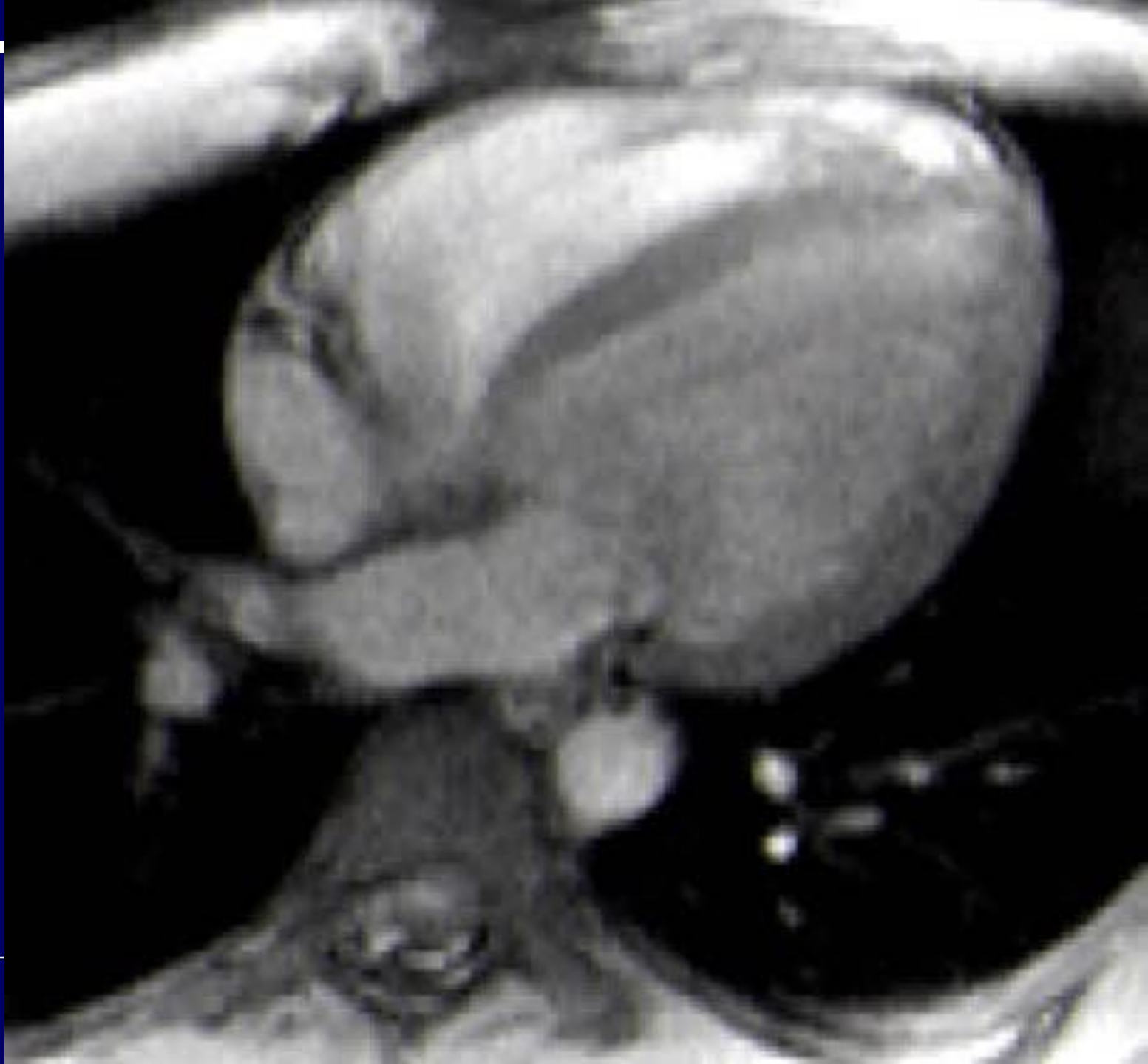


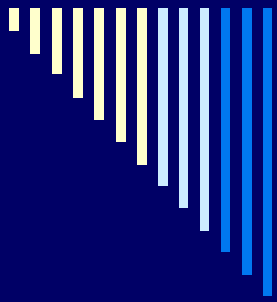
# Levo- stranné oddíly





Levo-  
stranné  
oddíly



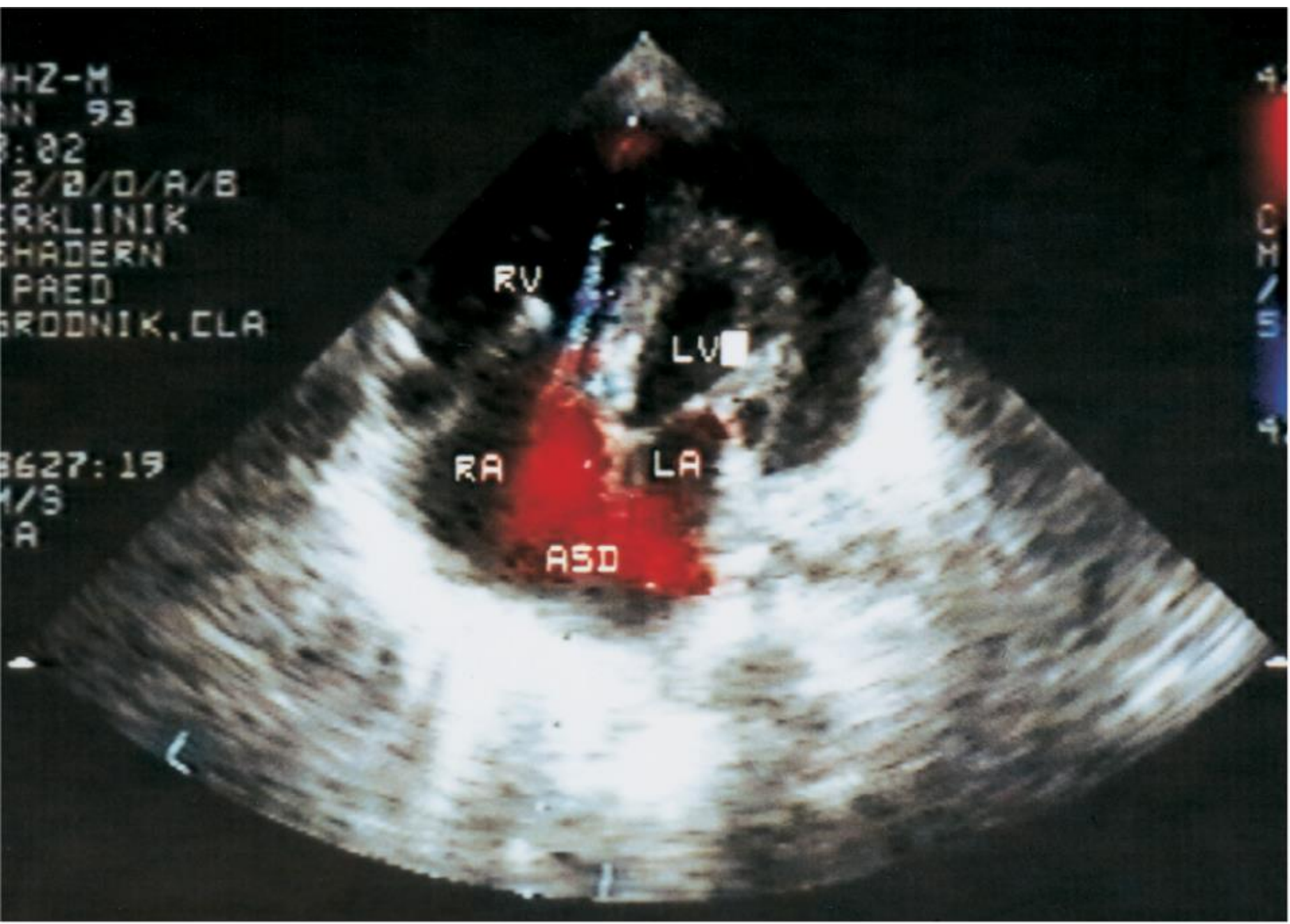


# Levo- stranné oddíly



1000HZ-M  
AN 93  
8:02  
2/B/D/A/B  
ERKLINIK  
HADERN  
PAED  
BRODNIK, CLA

8627: 19  
4/S  
A



b



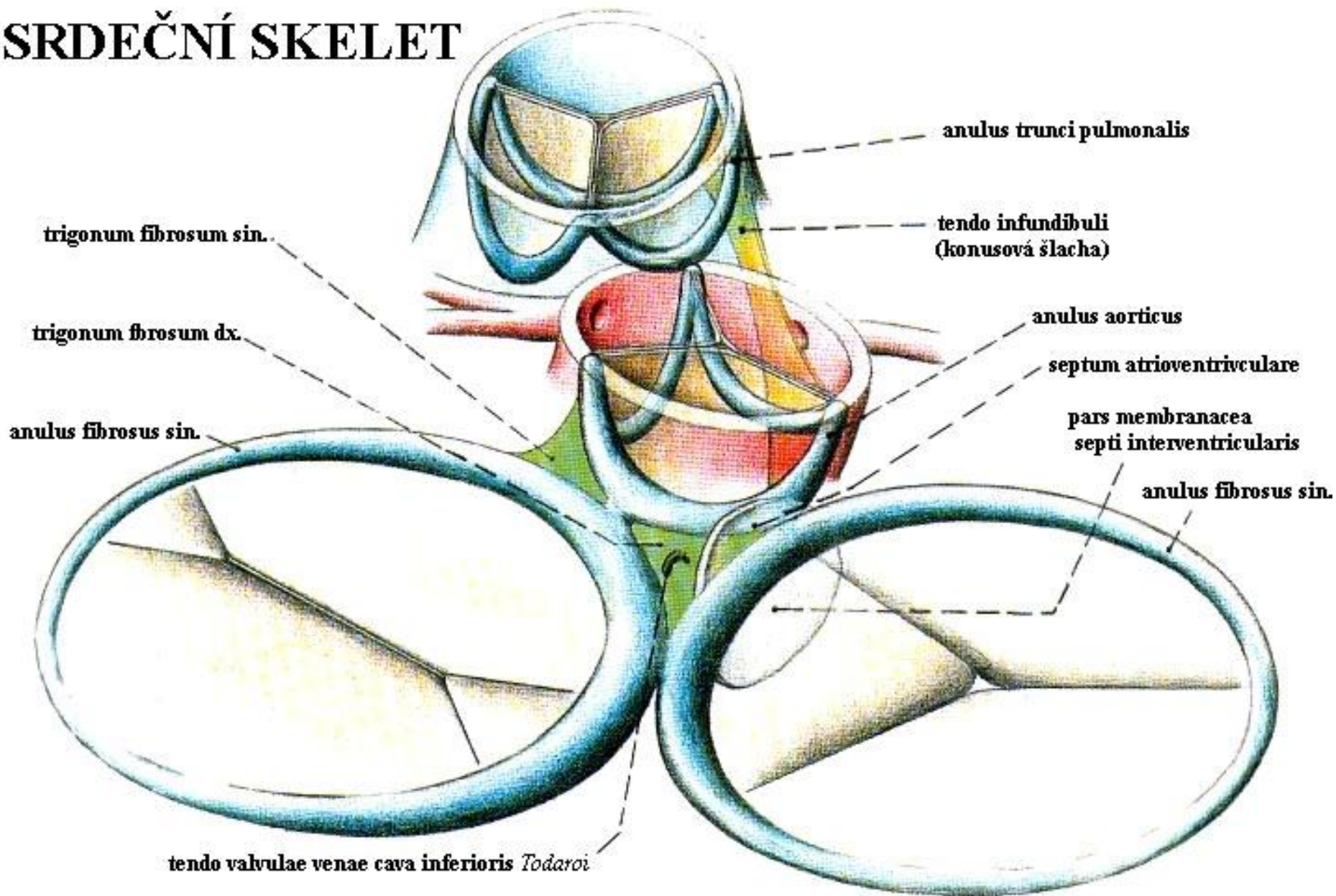
# Srdeční skelet

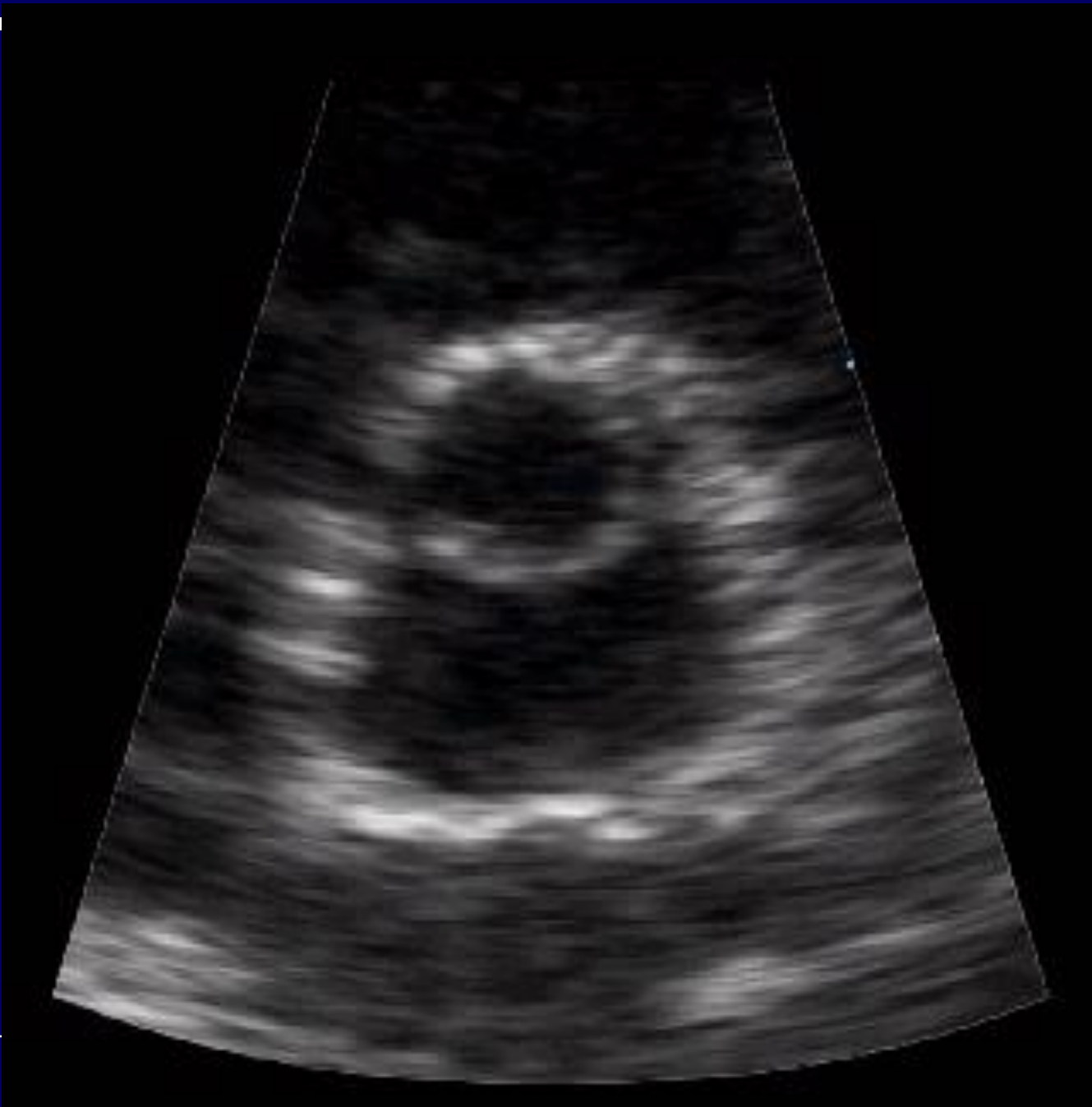
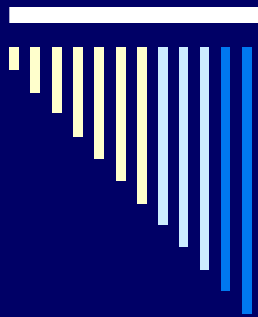
- anulus fibrosus dexter+sinister
- trigonum fibrosum dextrum + sinistrum
- anulus aorticus + a. trunci pulmonalis
- tendo infundibuli = konusová šlacha
- tendo valvulae venae c. inf. *Todaroi*
- pars membranacea septi interventricularis
  
- *fibrózní vazivo*
- *opora pro chlopně*
- *úpon myokardu*

---

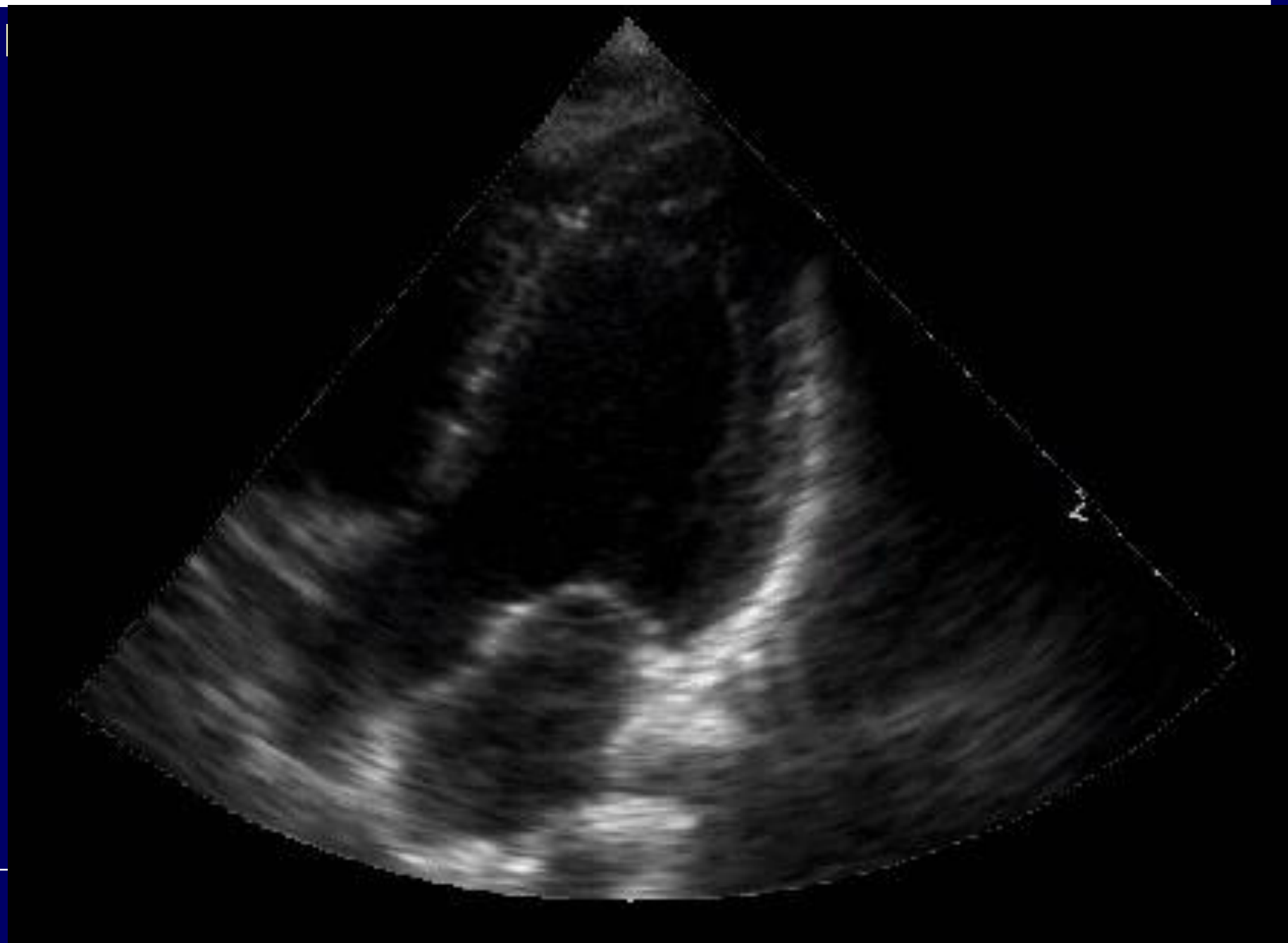
- *elektrická izolace svaloviny komor a síní*

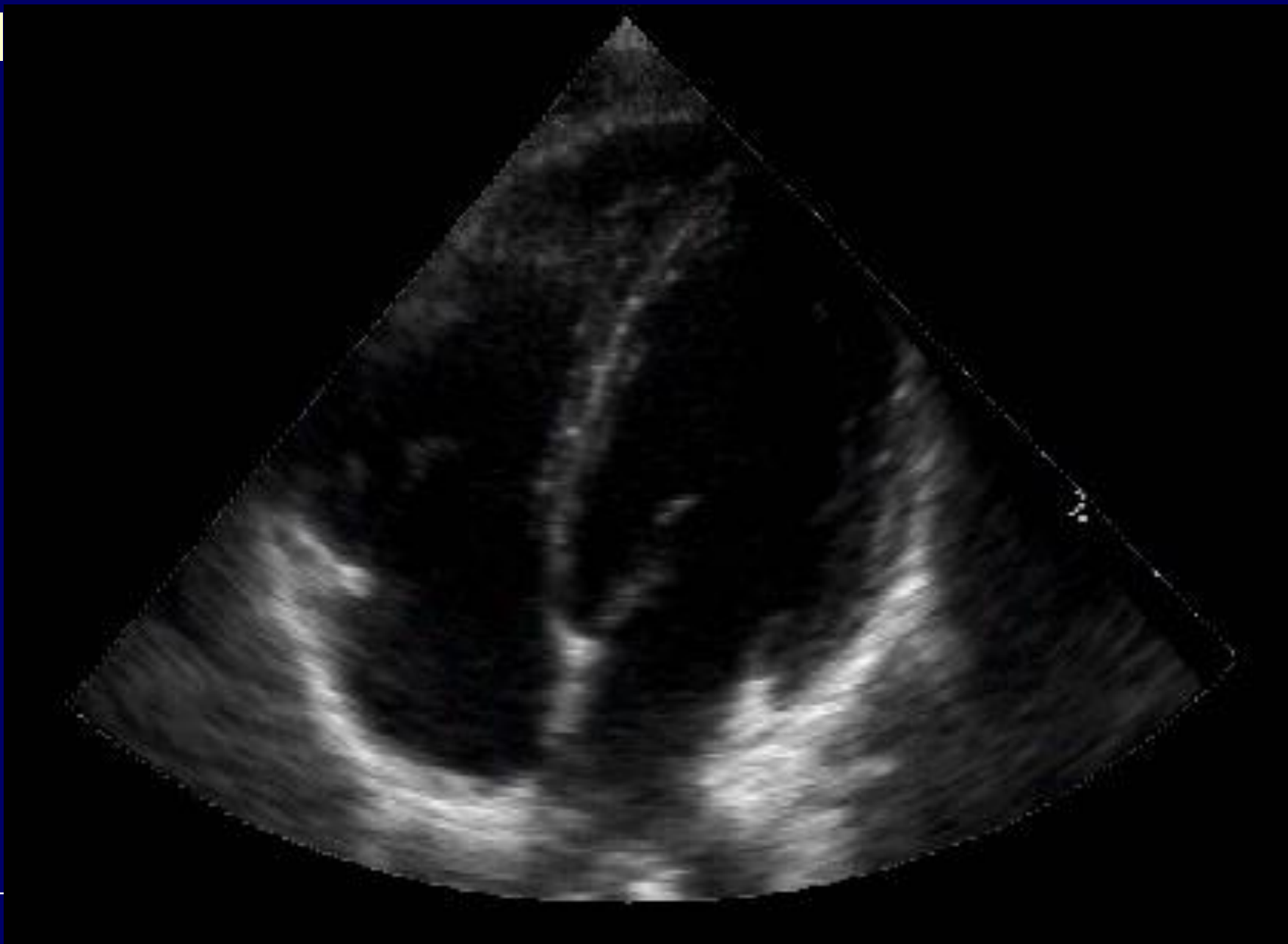
# SRDEČNÍ SKELET









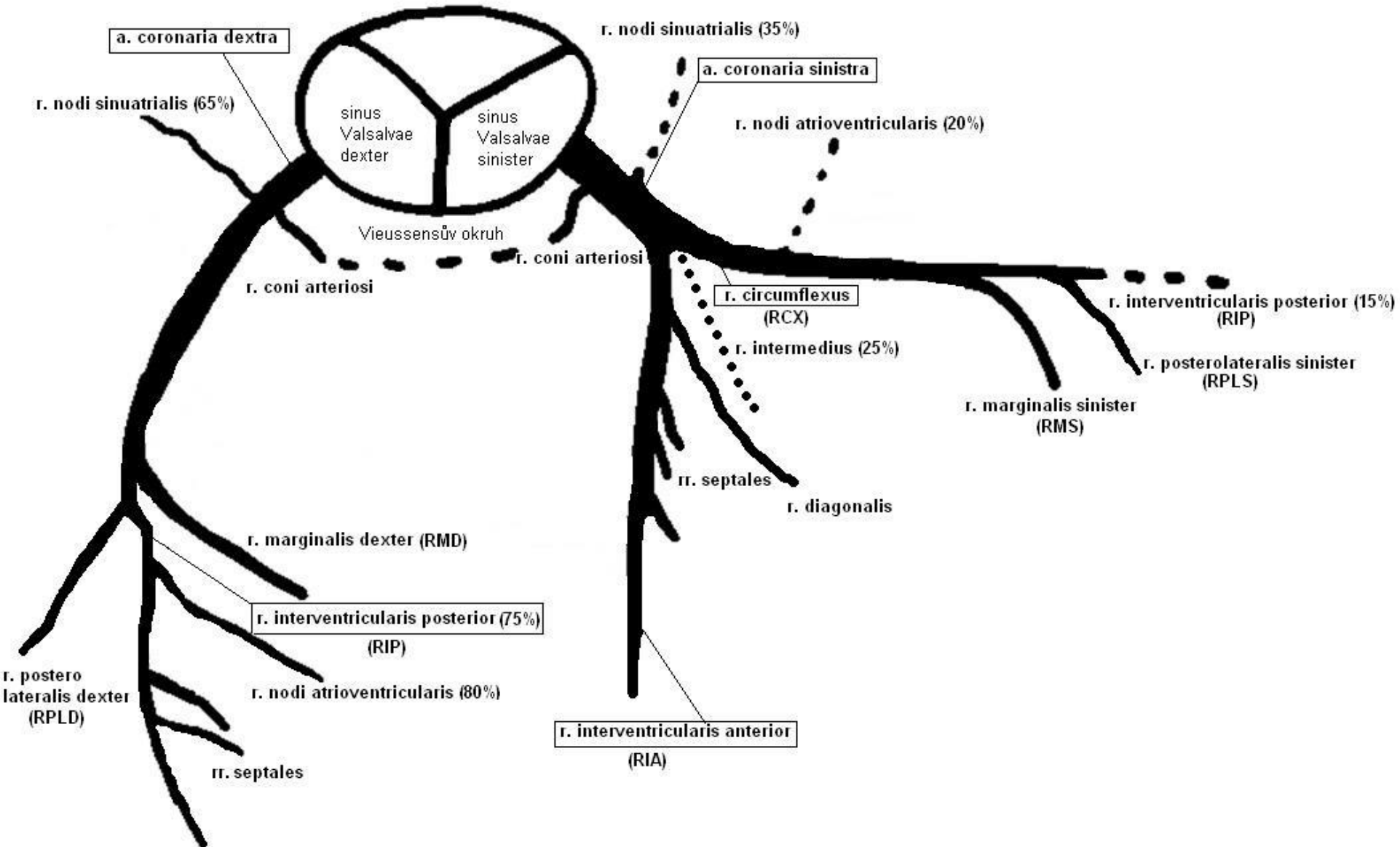




# Zásobení srdce

- tepny – 2 věnčité tepny (ACS, ACD)
    - vinculum, ponticulus
  - žíly – 3 soustavy, bezchlopňové
  - míza – 3 pleteně, 2 kmeny (pravý do ductus thoracicus, levý do ductus lymphaticus dexter !)
  - nervy – automacie, autonomní systém (sympatikus, parasympatikus)
-

# Věncité tepny





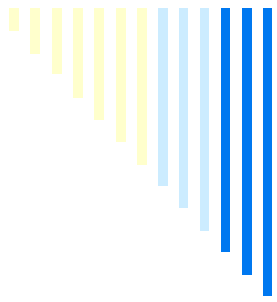
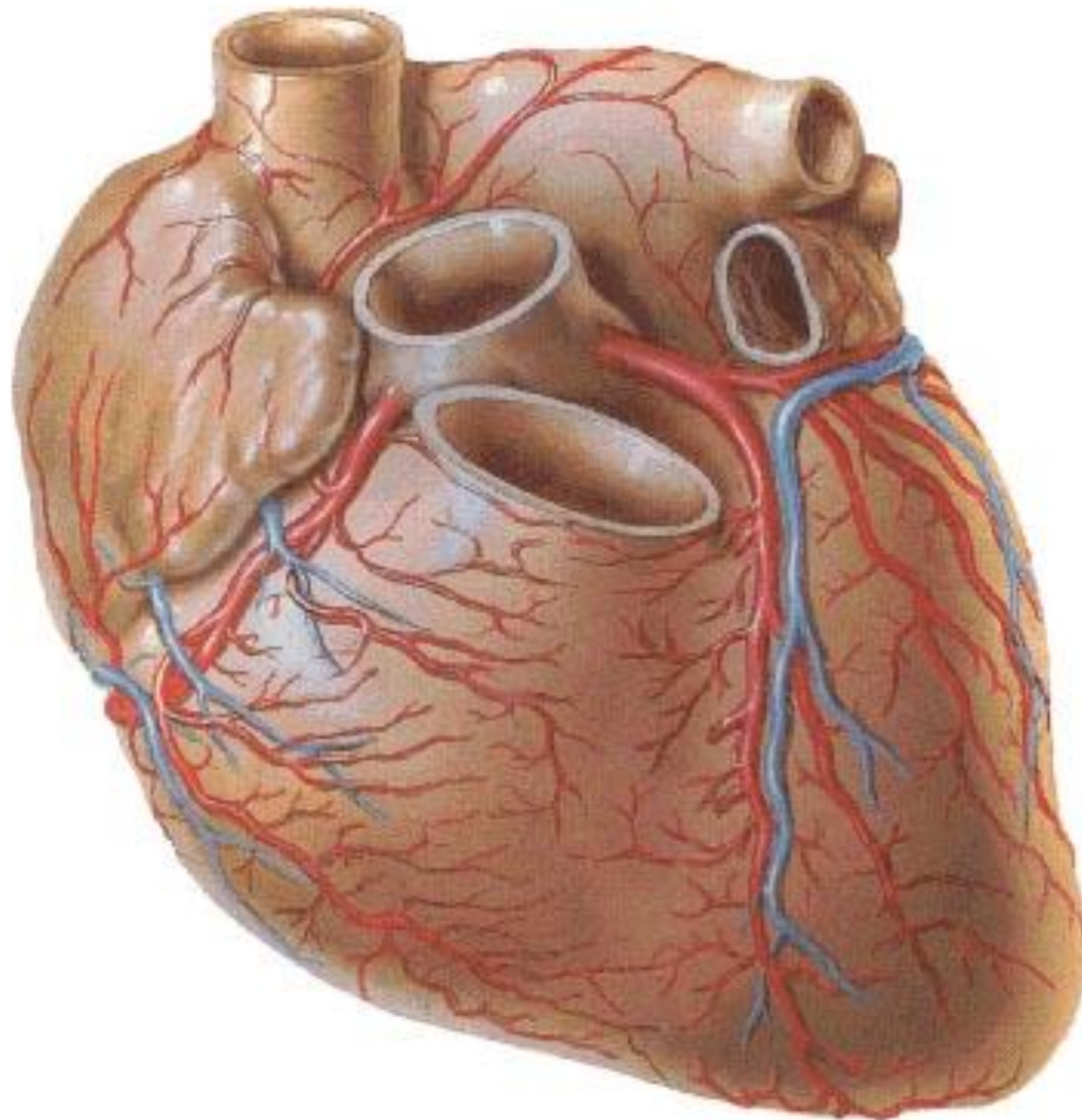
# Arteria coronaria dextra (ACD)

sinus aortae (Valsalvae) dexter →

- r. coni arteriosi → Vieussensův okruh
  - r. nodi sinuatrialis (65 %)
  - rr. atriales
  - r. marginalis dexter (**RMD**)
  - r. interventricularis posterior (**RIP**)
  - r. nodi atrioventricularis (80 %)
  - r. posterolateralis dexter (**RPLD**)
-

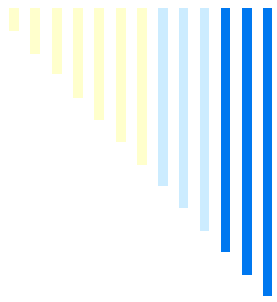
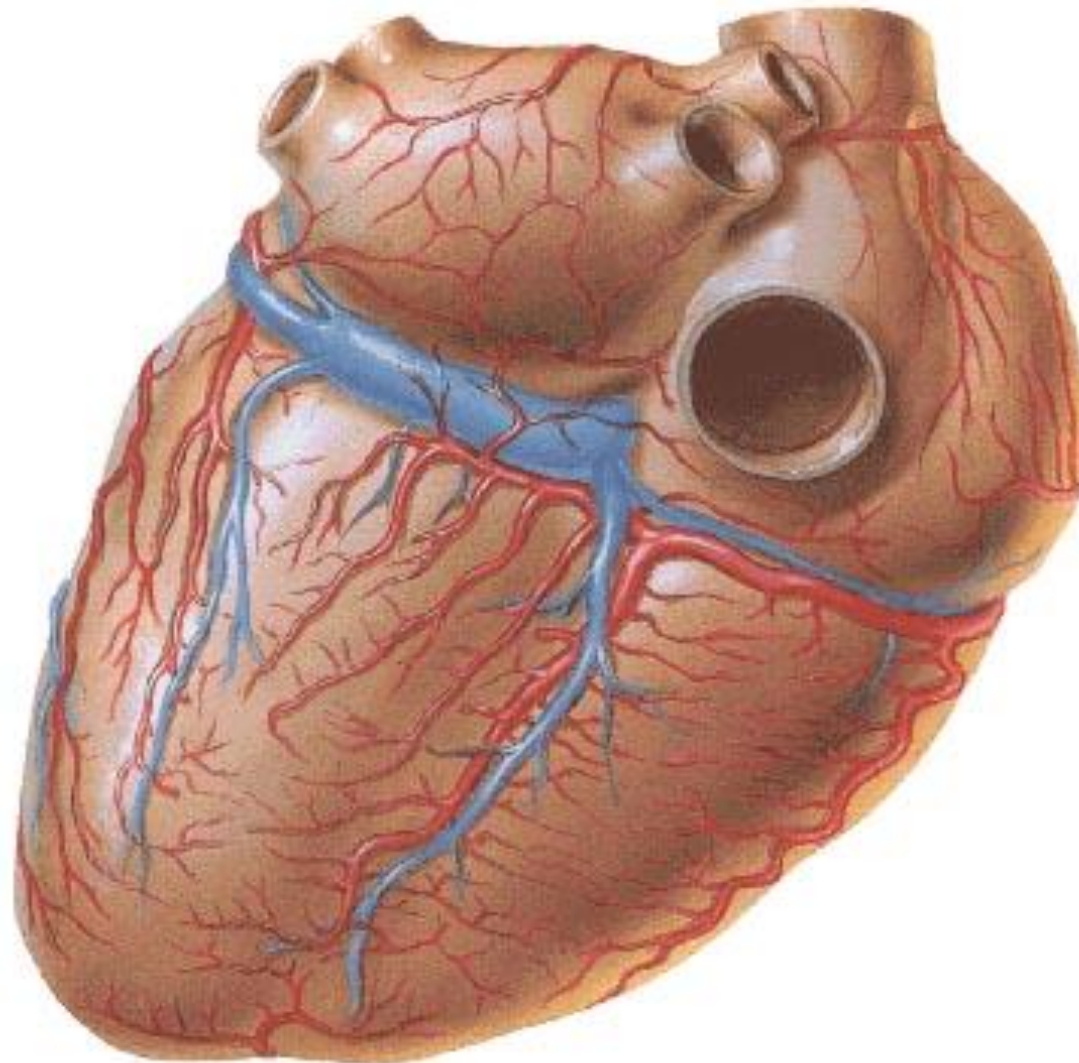
# Coronary Arteries and Cardiac Veins

## Sternocostal Surface



# Coronary Arteries and Cardiac Veins

## Diaphragmatic Surface





# Arteria coronaria sinistra (ACS)

sinus aortae (Valsalvae) sinister → krátká →

□ r. interventricularis ant. (**RIA**) – klinicky „left anterior descending“ (*LAD*)

- r. coni arteriosi → Vieussensův okruh
- r. diagonalis (**RD**)
- rr. ventricul.dx. et sin.

□ r. circumflexus (**RC**)

- rr. atriales
- r. marginalis sinister (**RMS**)
- r. posterolateralis sinister (**RPLS**)

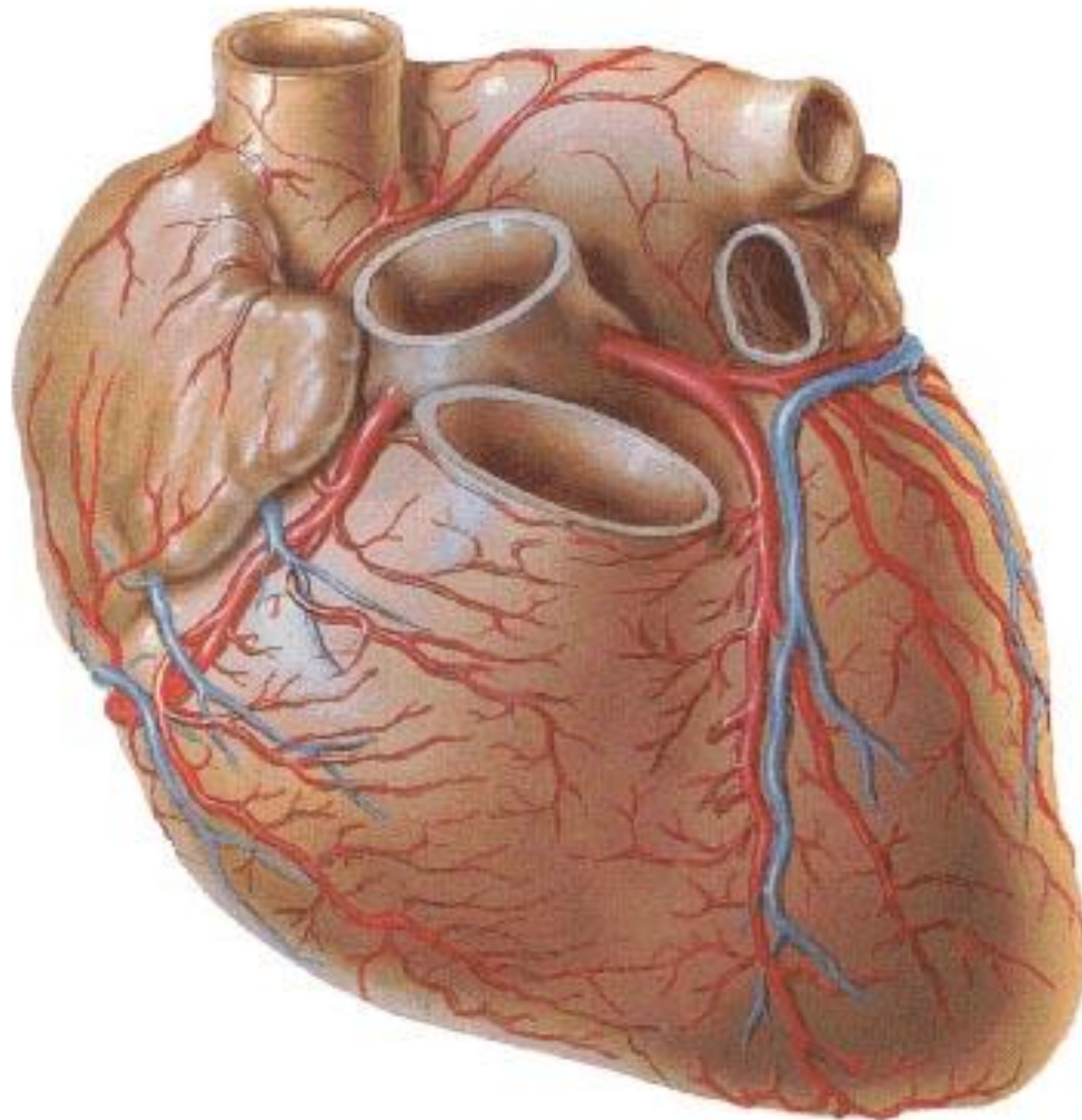
---

□ (r. intermedius (**RIM**) – 25 %, z bifurkace ACS



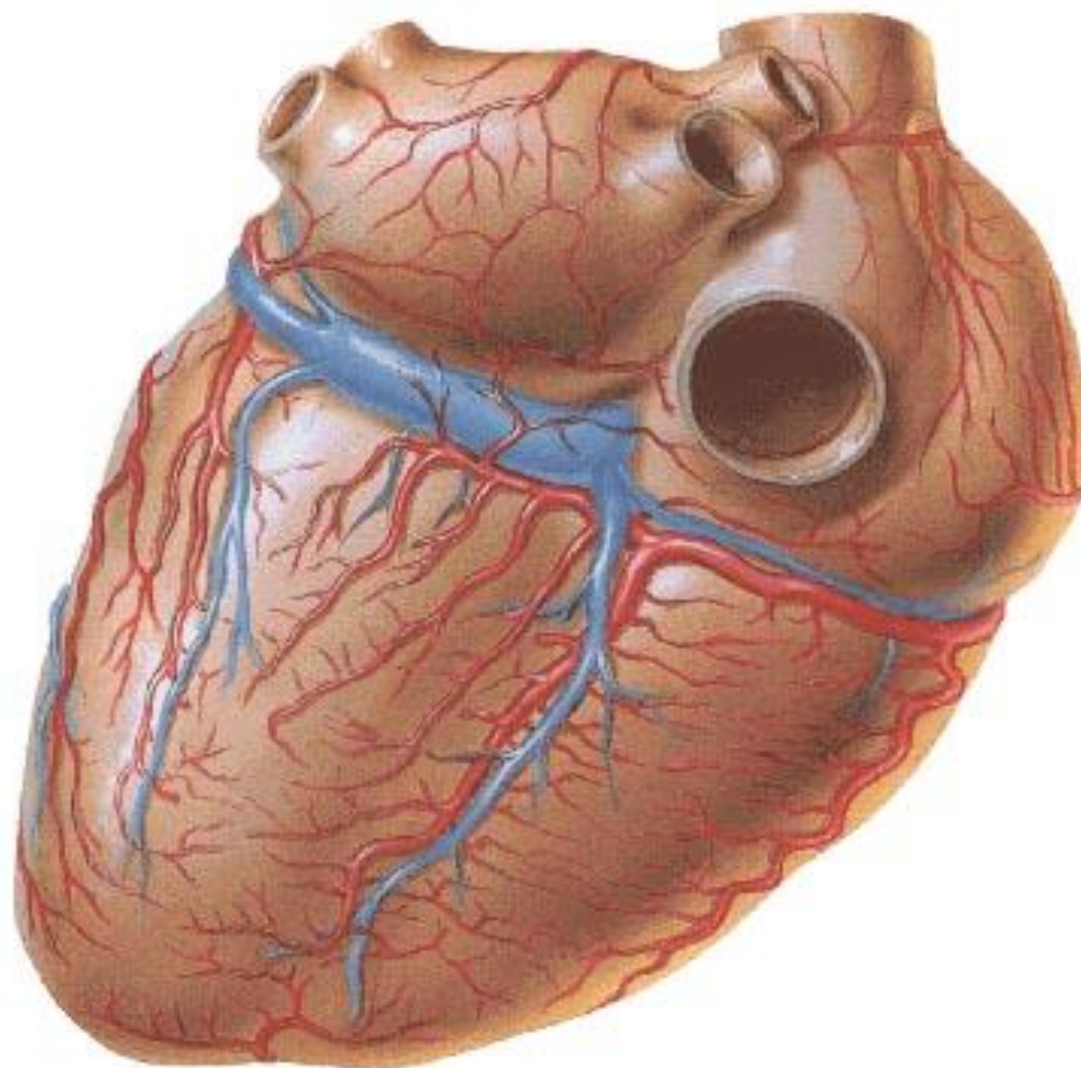
# Coronary Arteries and Cardiac Veins

## Sternocostal Surface

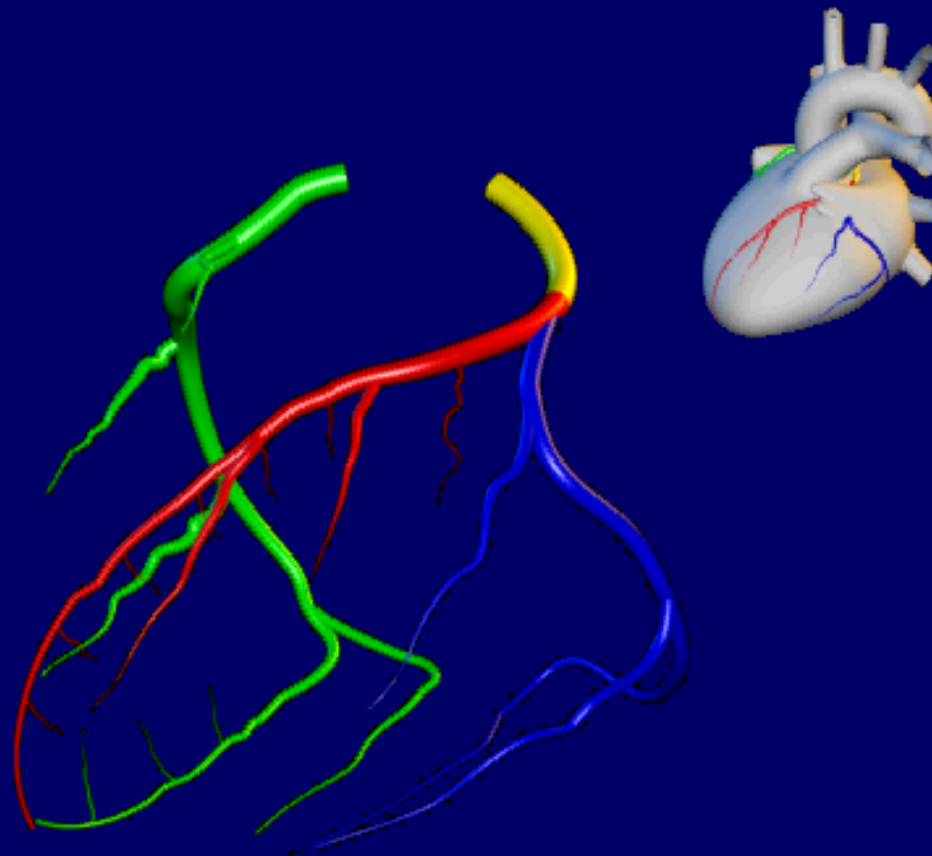


# Coronary Arteries and Cardiac Veins

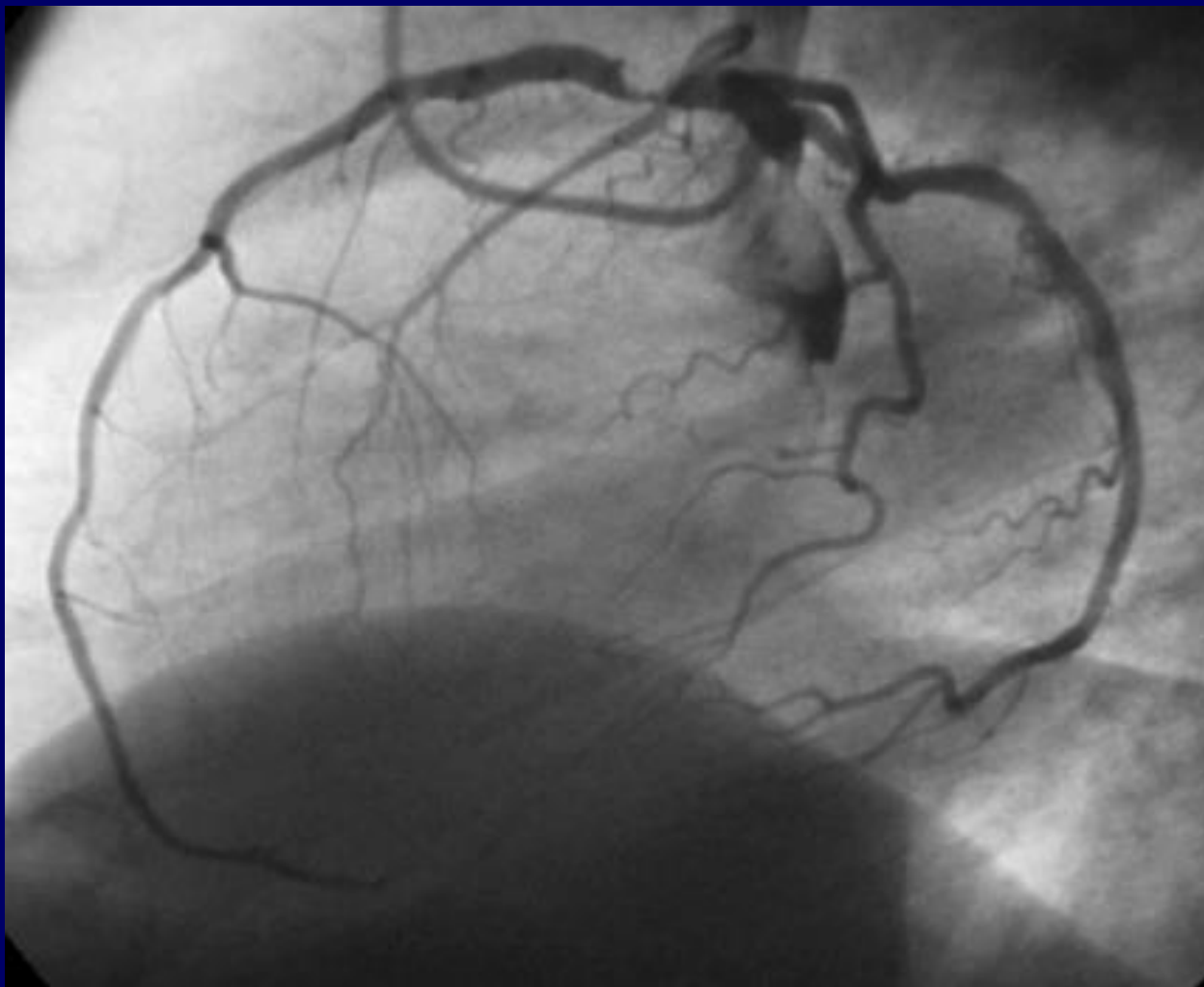
## Diaphragmatic Surface



# Věňčité tepny



# Stenóza ACS





# Žíly srdce I.

## □ Sinus coronarius → atrium dextrum

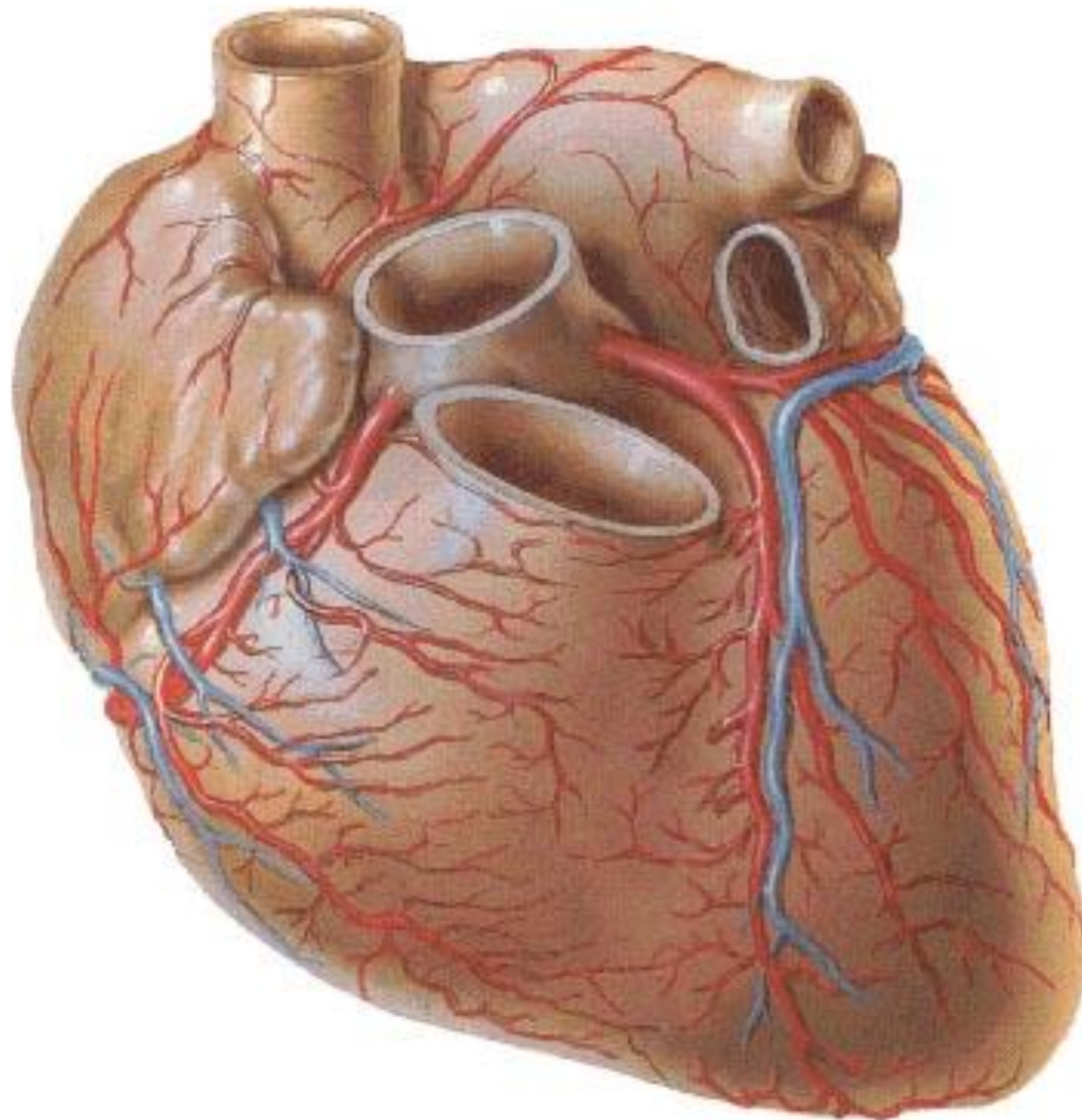
- ← v. cardiaca (cordis) magna
  - ← v. interventricularis anterior
  - ← v. marginalis sinistra

*při přechodu přes margo sinister mění jméno (Vieussensova chlopeň !)*

- ← v. ventriculi sinistri posterior
- ← v. obliqua atrii sinistri *Marshalli*
- ← v. cardiaca (cordis) media (= v. interventricularis post.)
- ← v. cardiaca (cordis) parva
  - ← v. marginalis dextra

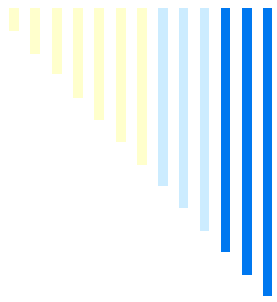
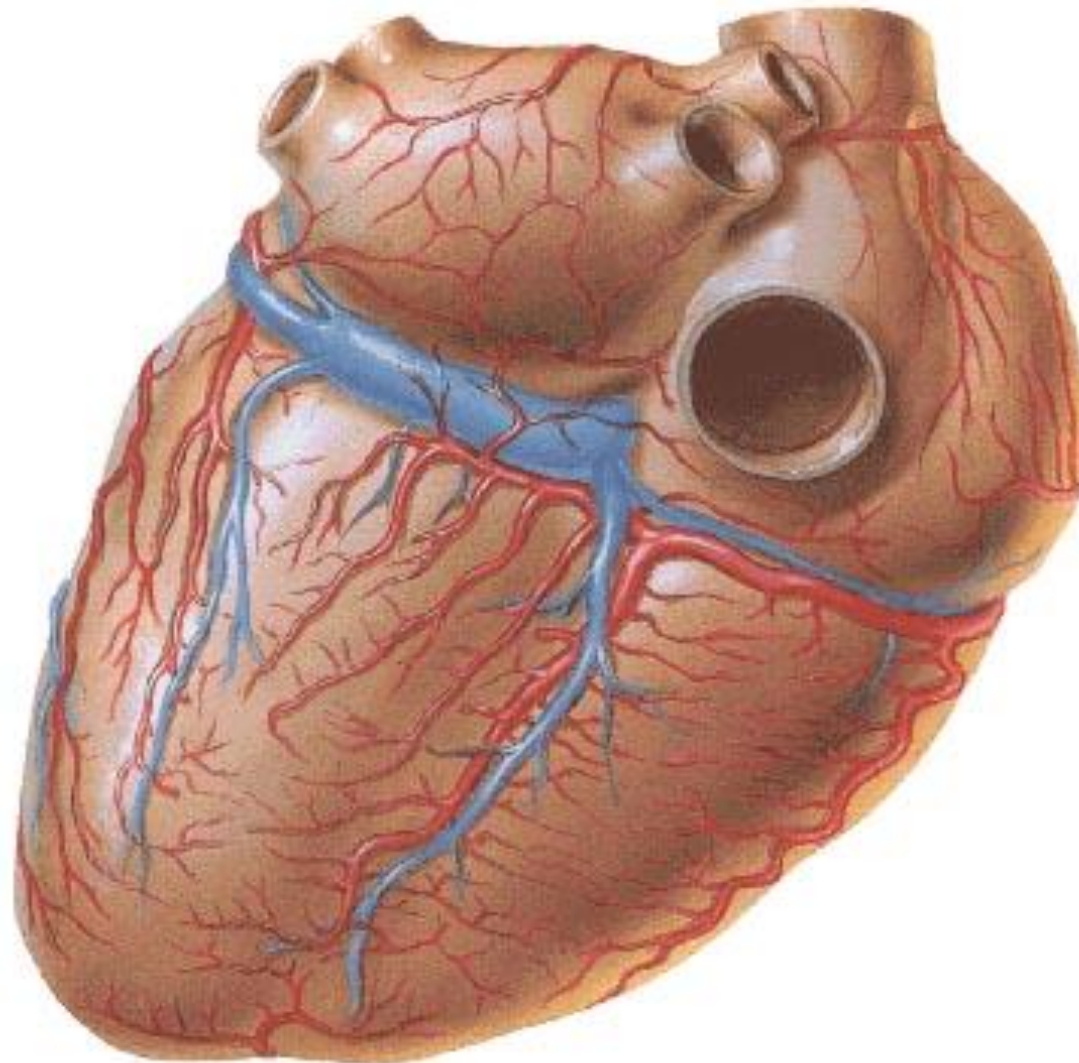
# Coronary Arteries and Cardiac Veins

## Sternocostal Surface



# Coronary Arteries and Cardiac Veins

## Diaphragmatic Surface





## Žíly srdce II.

- **Vv. ventriculi dextri anteriores** = vv. cardiaca (cordis) anteriores → atrium dextrum
- **Vv. cardiaca (cordis) minimae Thebesii** → všechny dutiny

*bez většího klinického významu ☺*

---

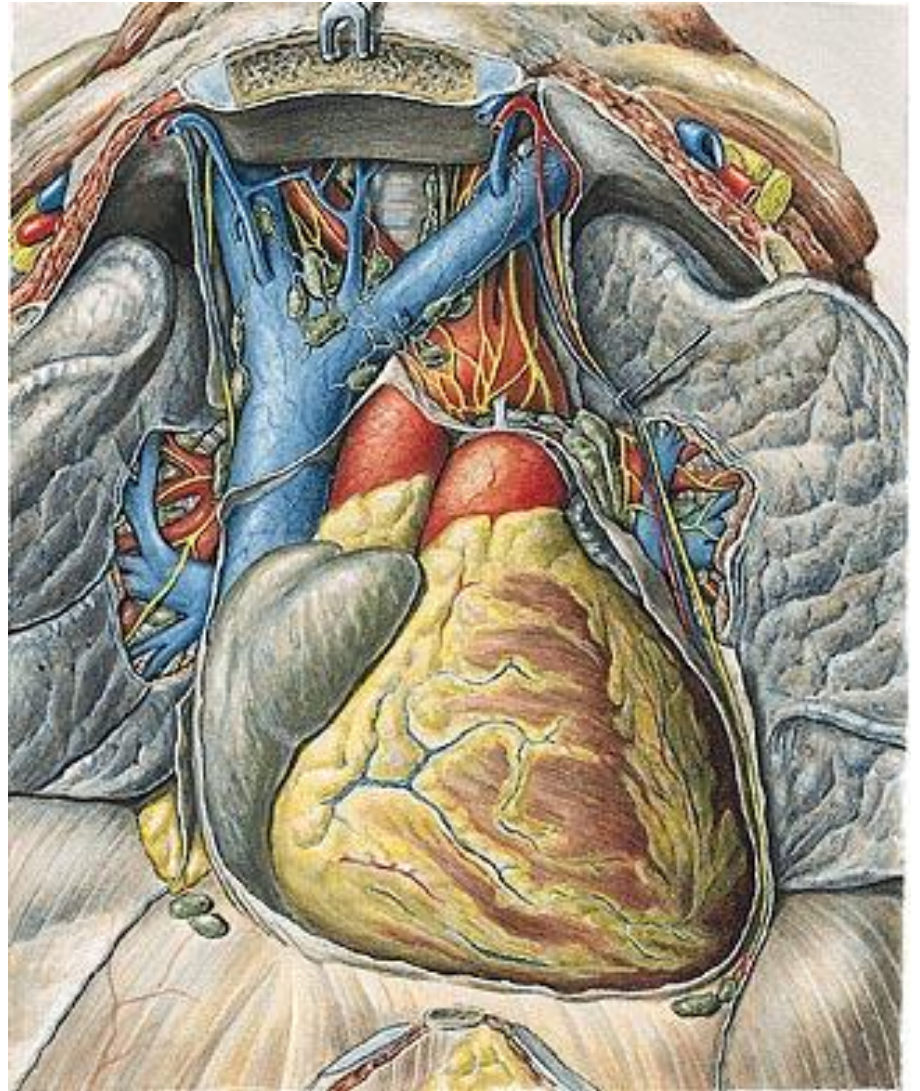
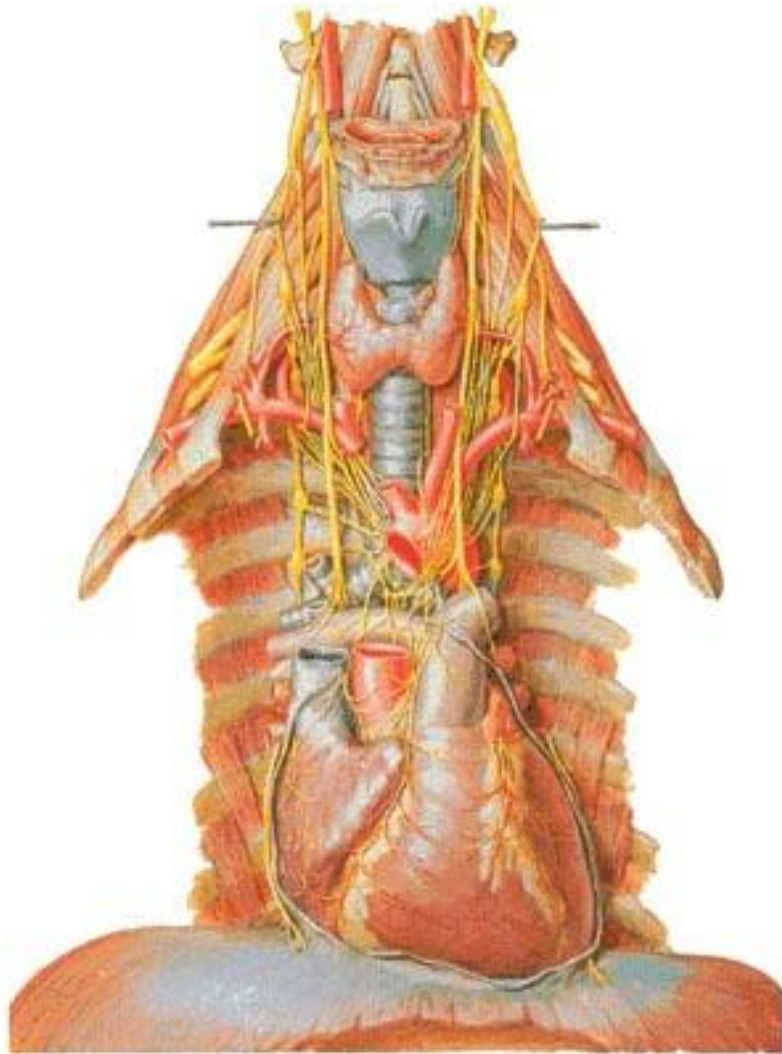




# Nervy – autonomní systém

- Sympatikus – nn. cardiaci cervicales sup.+ medii + inf., thoracici
    - pozitivně dromotropní, bathmotropní, inotropní, chronotropní účinek
    - $\beta_1$  receptory
  - Parasympatikus – n. X → rr. cardiaci cervicales sup.+inf., thoracici
    - negativní účinek
  - Viscerosenzitivní vlákna (T1-T4)
    - *Headova* zóna za hrudní kostí a do ulnární strany levé HK
-

## Nerves of Heart





# Převodní srdeční soustava

## *Complexus stimulans cordis*

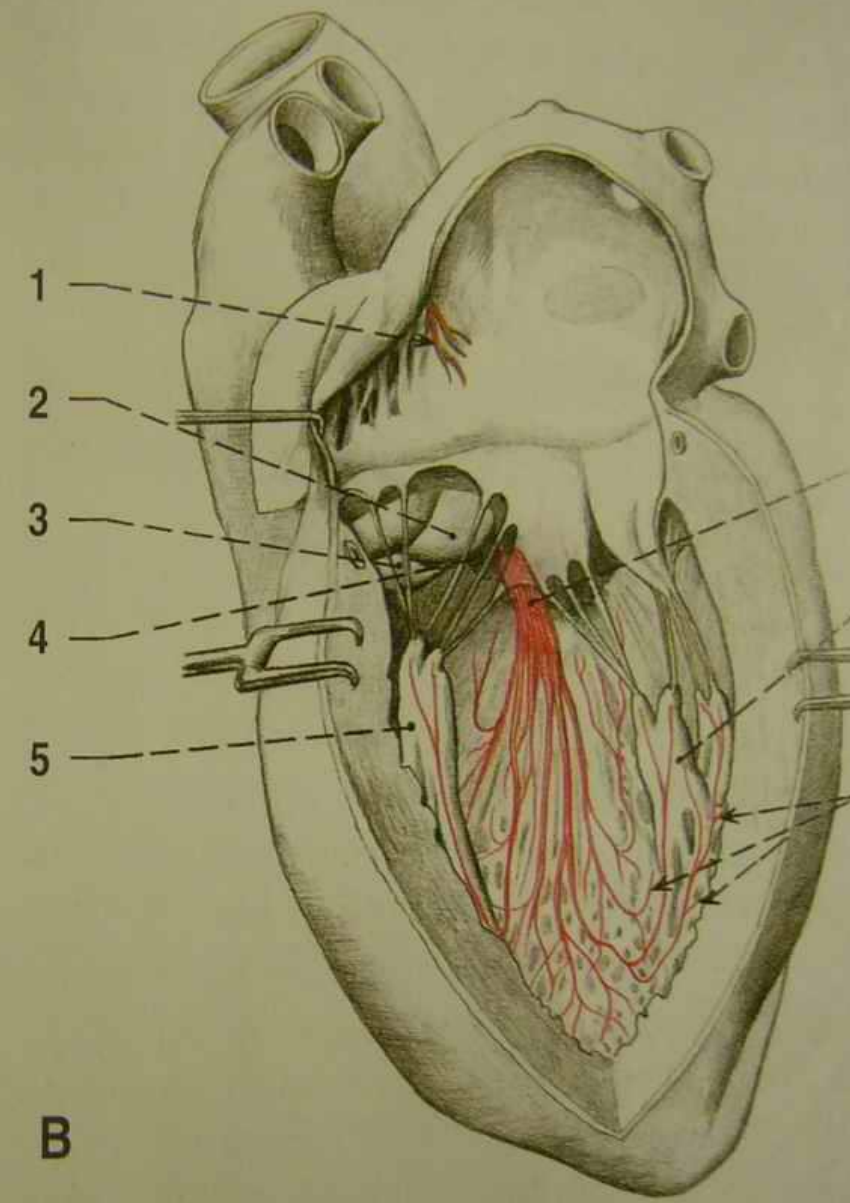
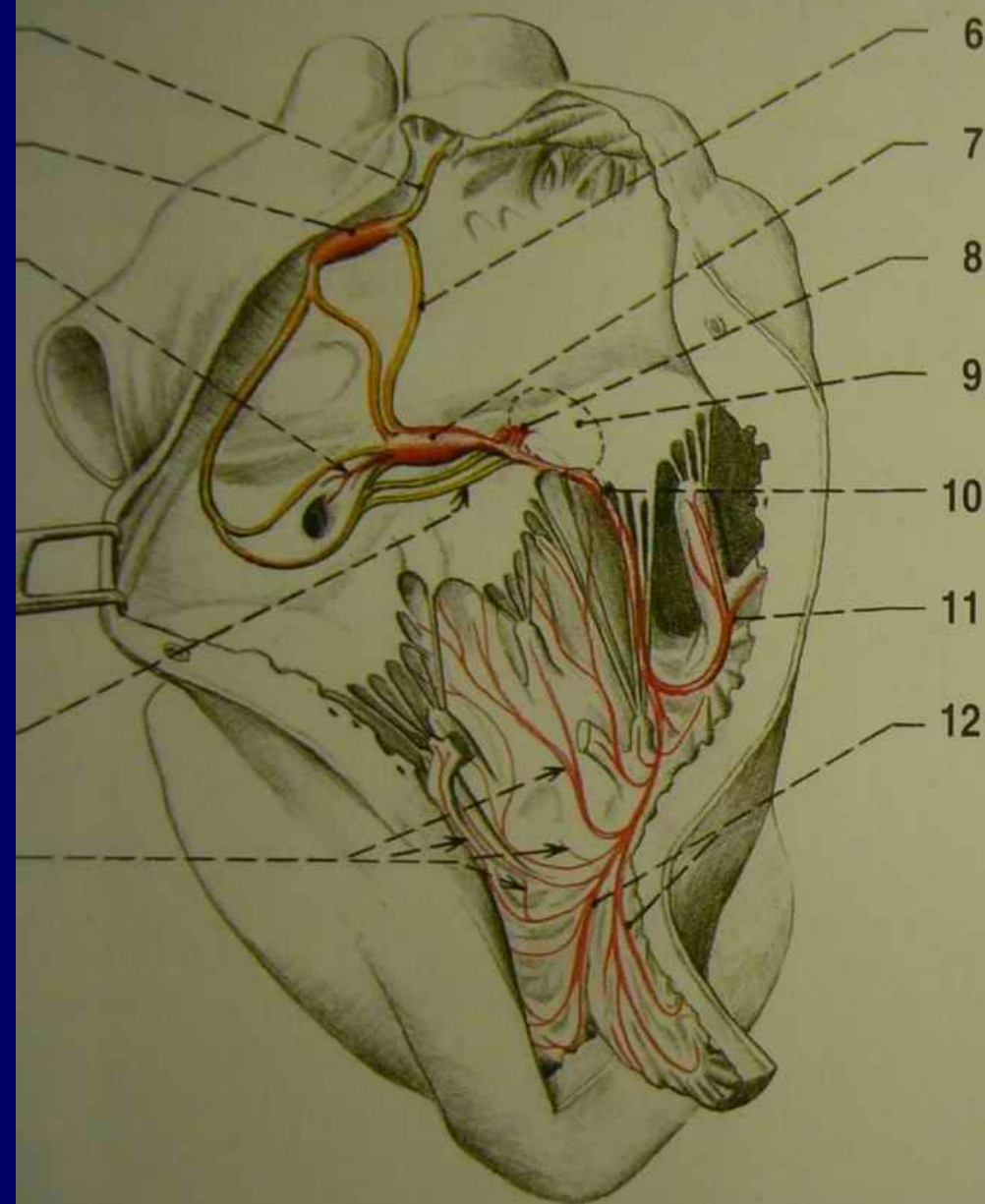
*Systema conducens cordis; „Excitomotorický aparát“*

- zajišťuje srdeční automacii
  - tvořena modifikovanými kardiomyocyty:
    - méně myofibril uložených na periferii
    - chybí interkalární disky
    - spojení pomocí dezmozómů a nexů
    - rozdílná velikost
    - glykogen nahromaděn kolem jádra
-



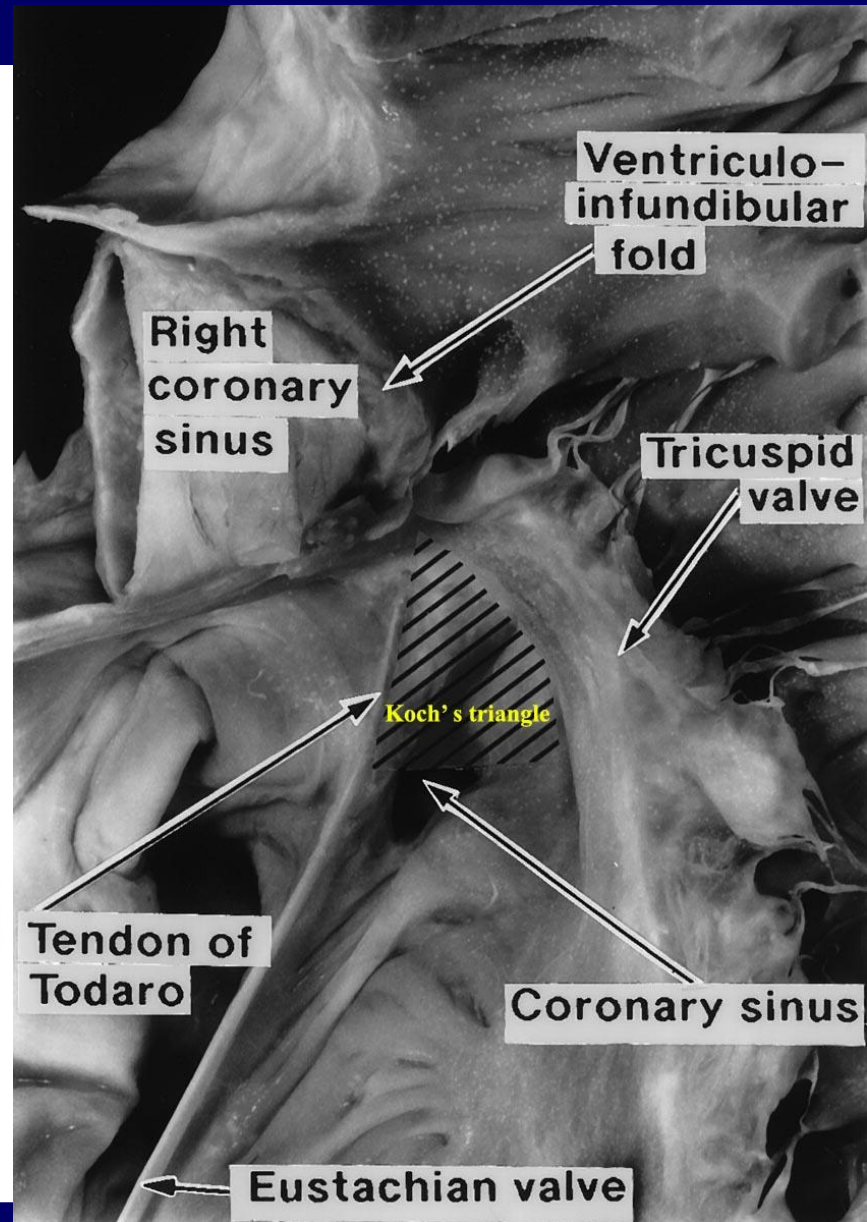
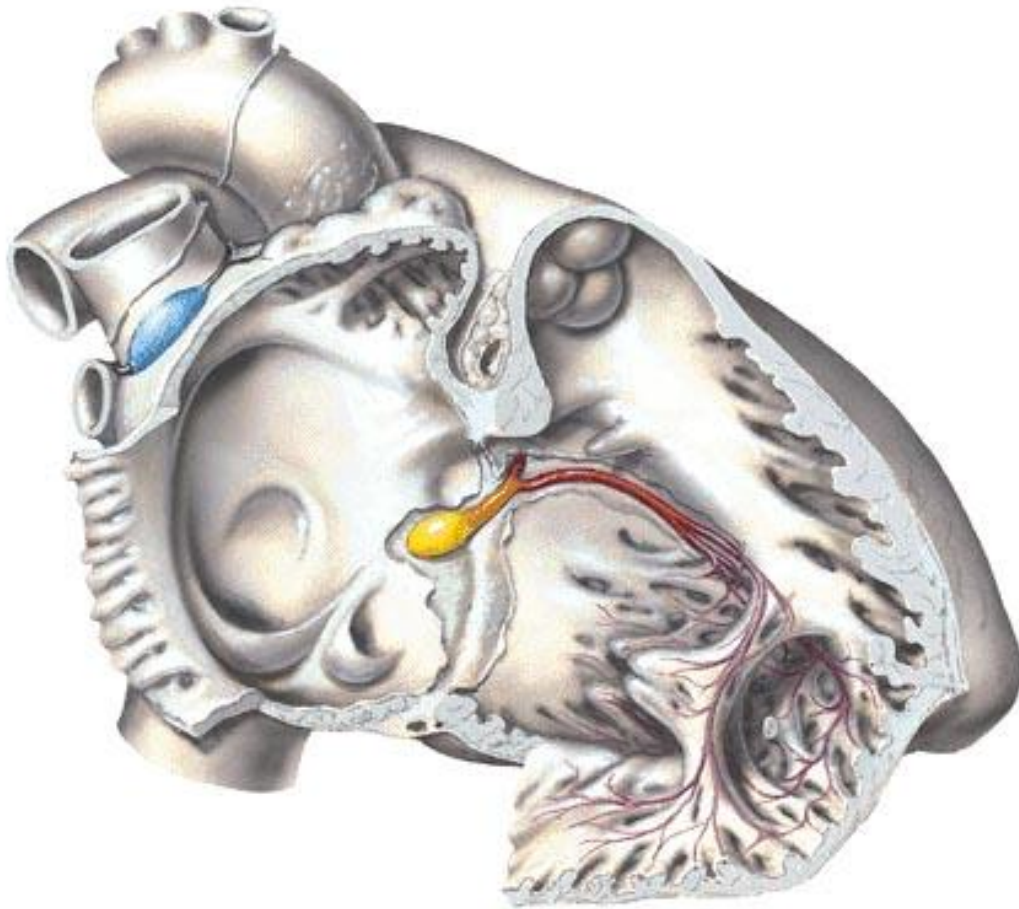
# Převodní srdeční soustava - části

- nodus sinuatrialis (*Keith-Flack*)
    - pravá síň u foramen v. cavae superioris
  - síňová spojení (**fasciculi atriales**)
    - fasciculus interatrialis (*Bachmanni*)
    - **další svazky sporné**
      - anterior (*James*), medius (*Wenckebach*), posterior (*Thorel*)
  - nodus atrioventricularis (*Aschoff-Tawara*)
    - pravá síň v trigonum Kochi u ostium a-v dx.
  - myocyty menší než buňky pracovní svaloviny
  - bohatě cévně zásobené
-



**B**

**Conducting System of Heart**  
Right Side



# Převodní srdeční soustava - části

## □ fasciculus atrioventricularis (*His-Kent-Gaskell*)

- *AV blokády 1.-3. stupně*

- truncus f.a.

- crus f.a. (*Tawara*)

- dextrum

- sinistrum

- limbus anterior

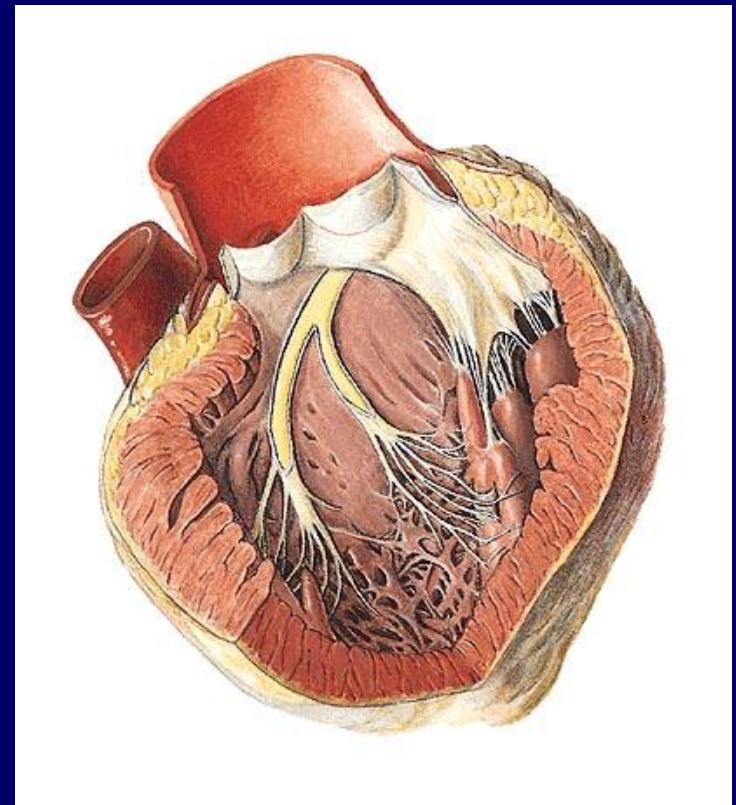
- limbus posterior

## □ rami subendocardiales (*Purkyně*)

- větší než typické kardiomyocyty

- mají světlejší cytoplazmu

- rychlé vedení podnětu ke hrotu



- *akcesorní AV spoje* → *syndrom preexcitace WPW (Wolff-Parkinson-White)*

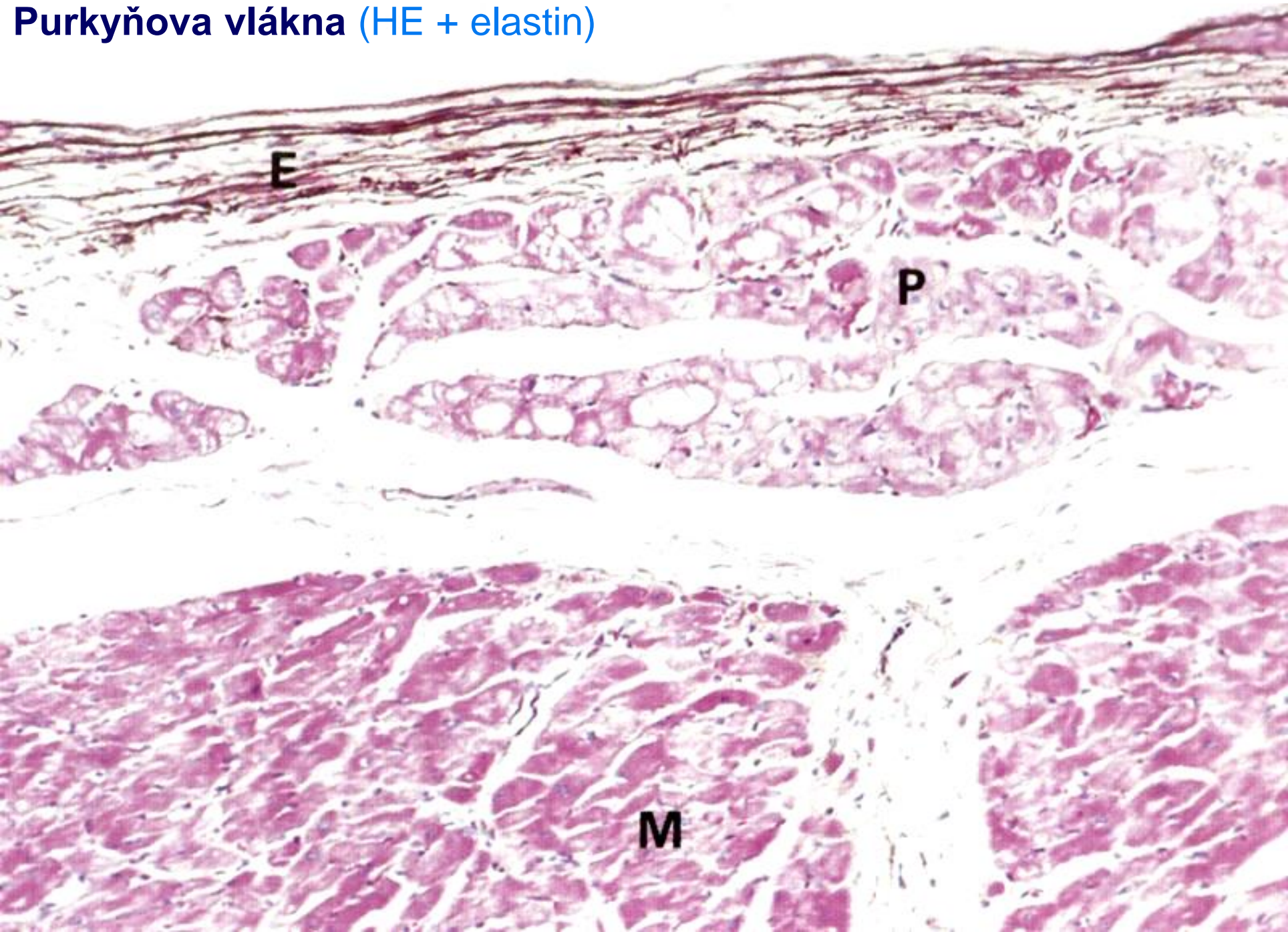


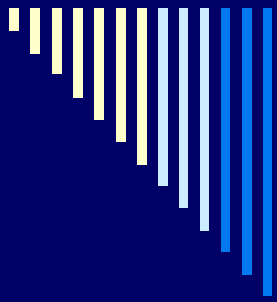
Exitomotorický aparát  
Tvr domácí (Bos taurus)





# Purkyňova vlákna (HE + elastin)

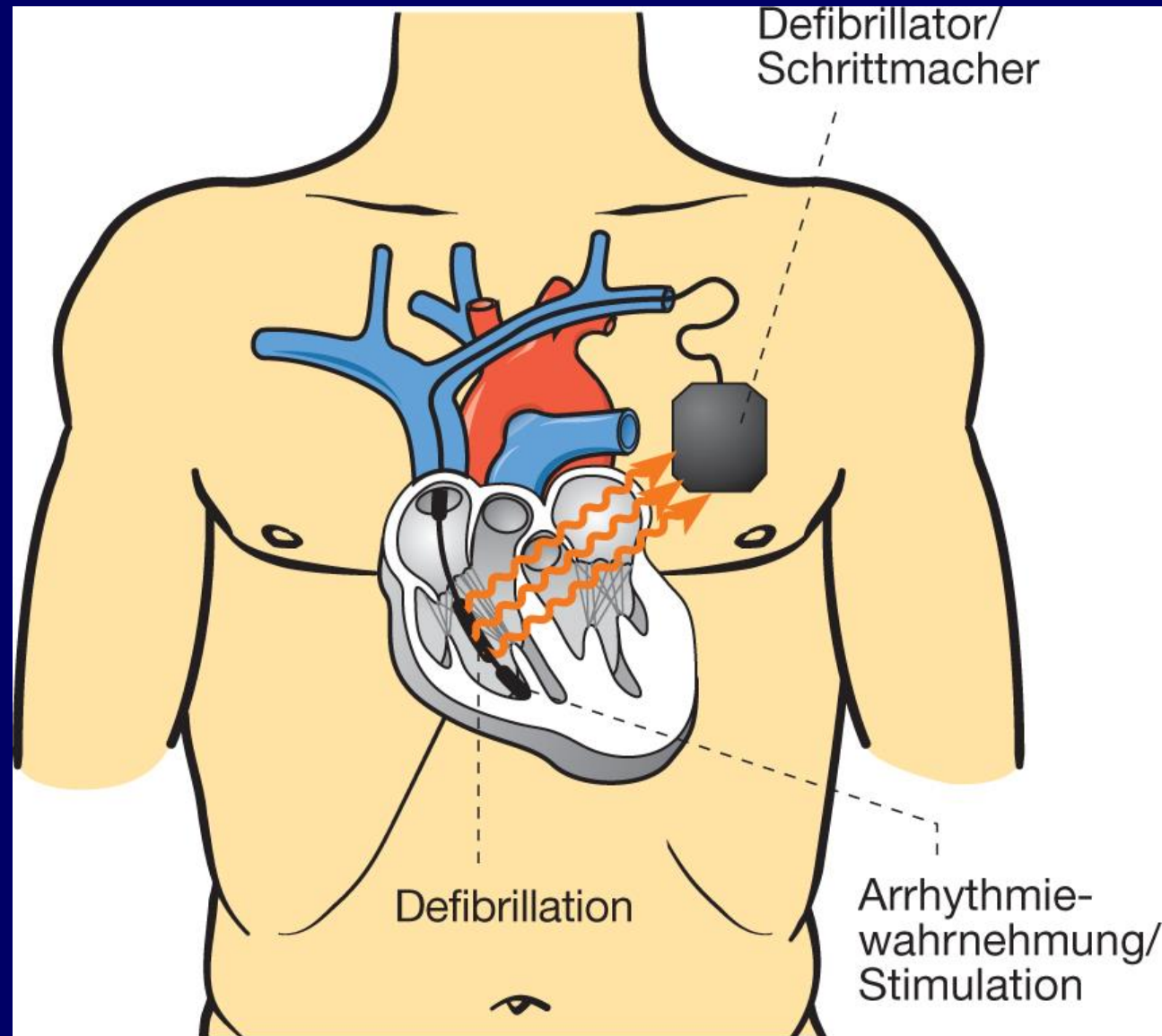




udavač kroku

kardiostimulátor

„pacemaker“

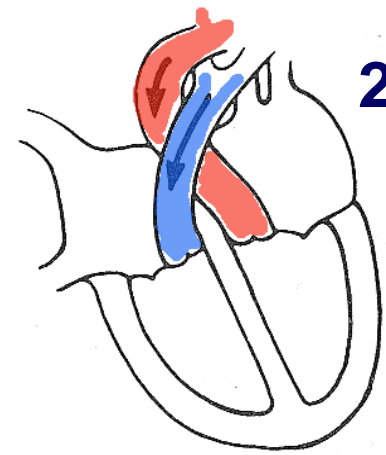
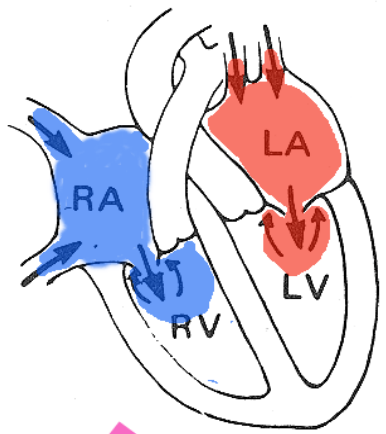


Aus Berchtold/Bruch/Trentz: Chirurgie. © 2006 Elsevier GmbH



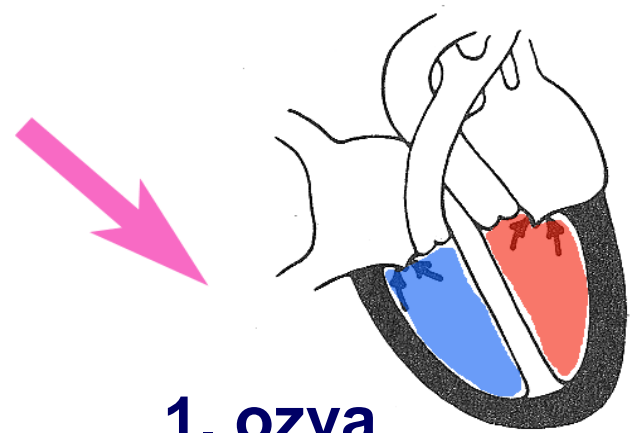
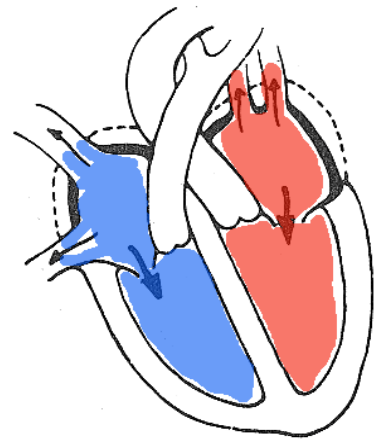
# ☺ Fyziologie

- Srdeční cyklus
    - systola
    - diastola
  - Tepová frekvence a objemy
  - EKG křivka
  - Křivka tepenného tlaku s dikrotickým zářezem
  - Endokrinní funkce - ANF
-

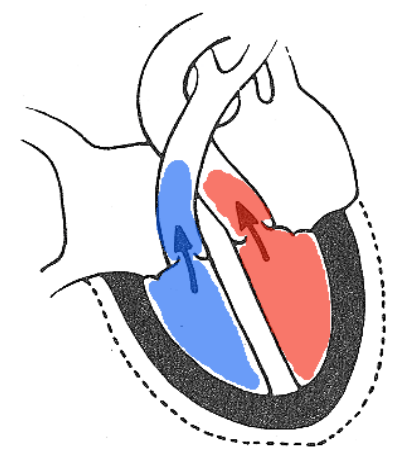


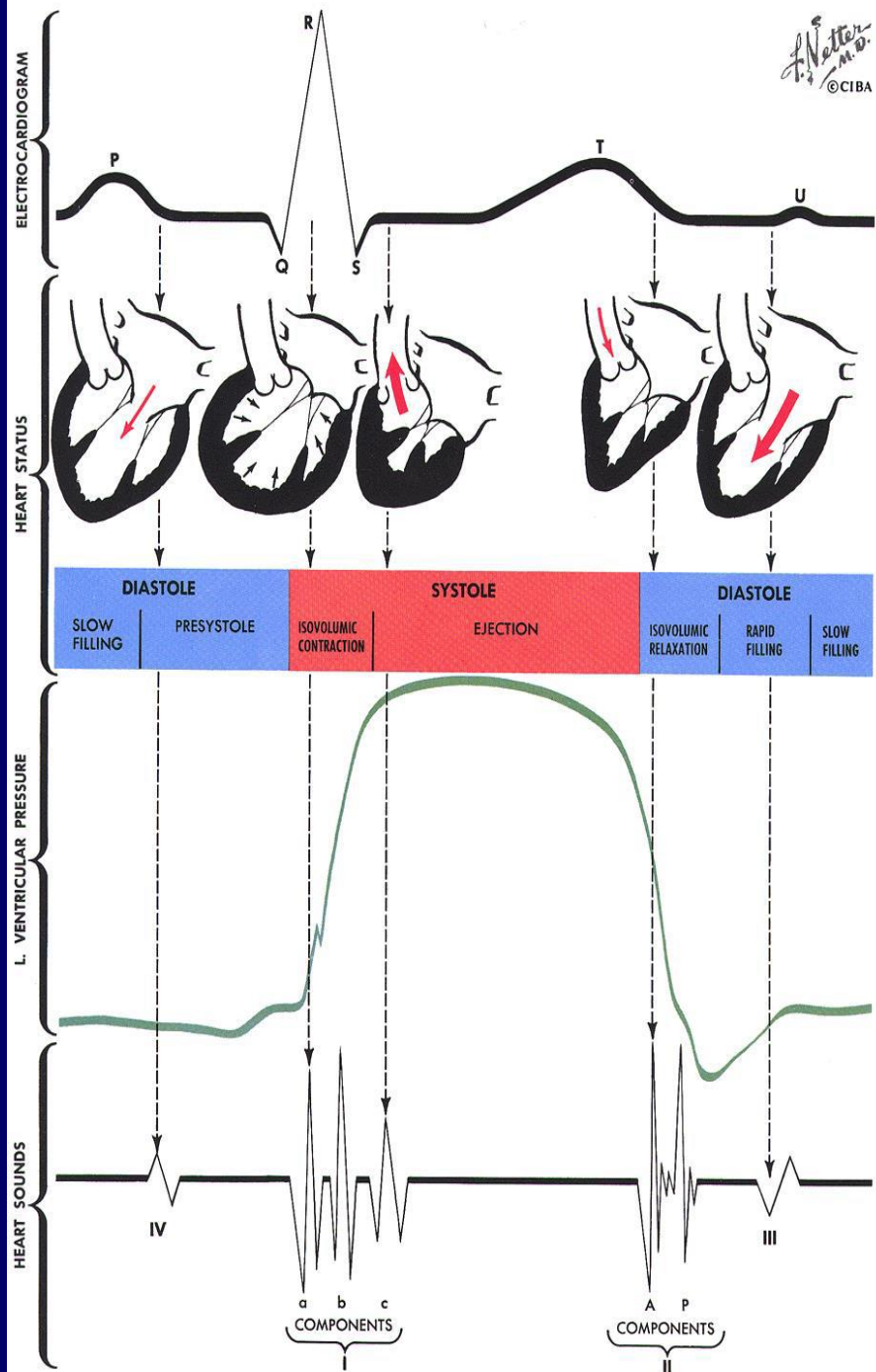
**2. ozva**

# Srdeční revoluce (srdeční cyklus)



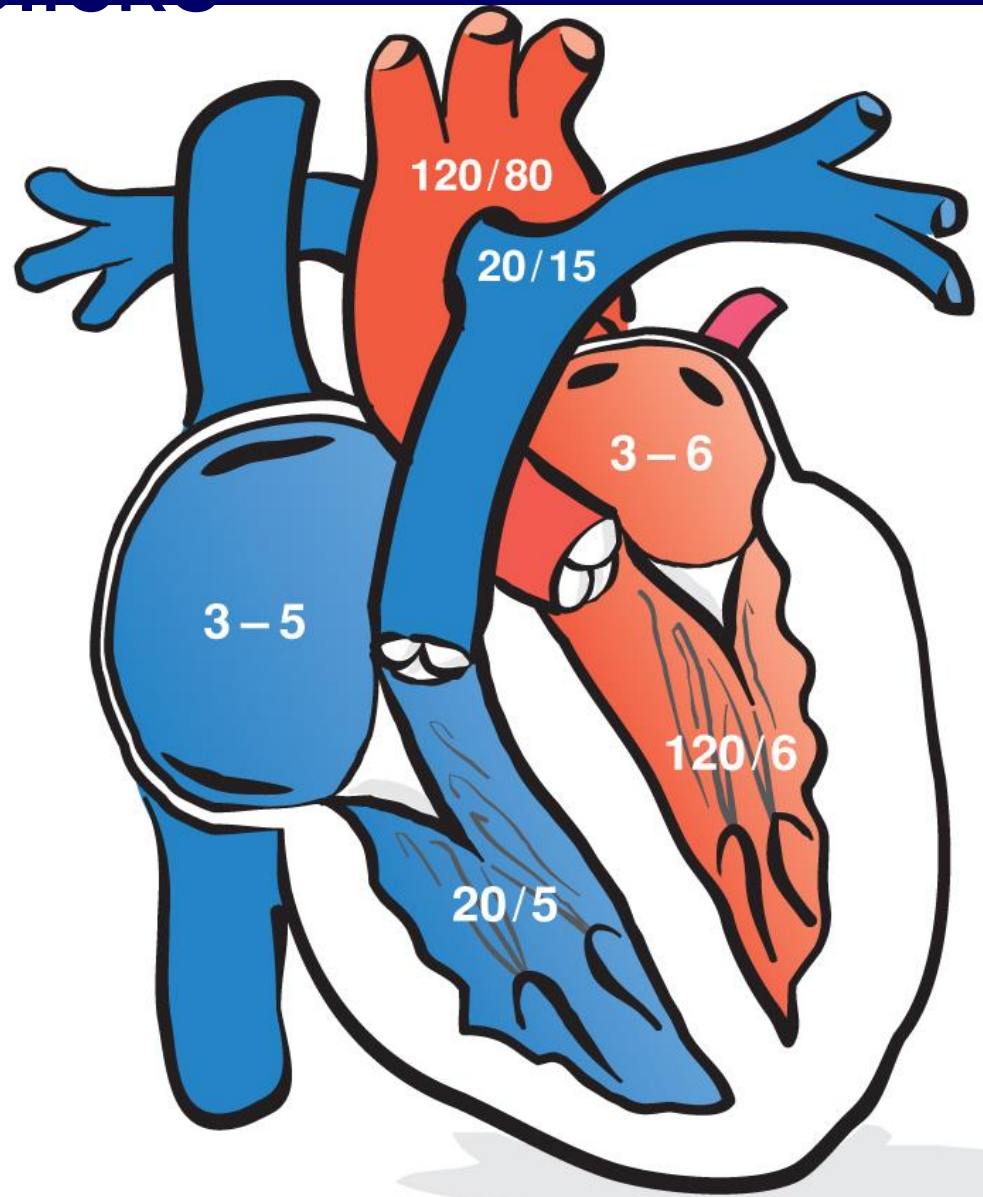
**1. ozva**





# Srdeční ozvy

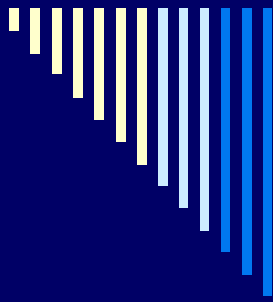
- První ozva  
= uzávěr cípatých chlopní
  
- Druhá ozva  
= uzávěr poloměsíčitých chlopní
  
- Třetí a čtvrtá ozva





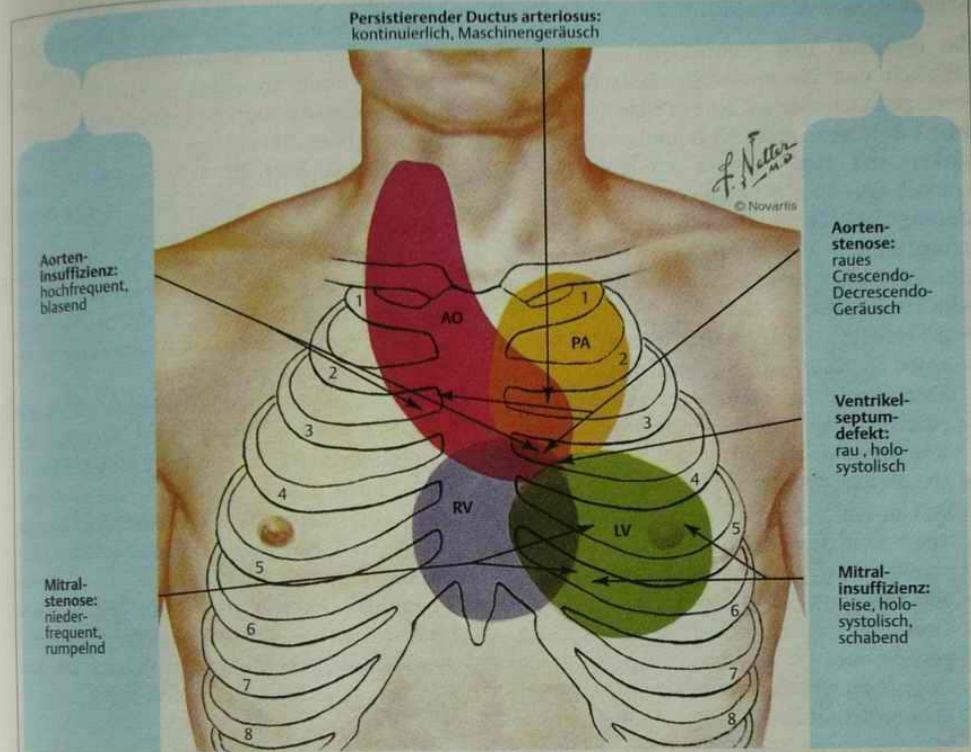
# Vyšetření

- fyzikální vyšetření (pohled, poklep, pohmat, poslech)
  - EKG, Holter
  - echokardiografie, jícnová echokardiografie
  - (rtg srdce a plic)
  - koronarografie
  - nukleární medicína
  - biochemie: troponiny, CK MB, myoglobin
-



# Poslech (Auskultace)

**Testutovy body  
= 4 auskultační  
body**

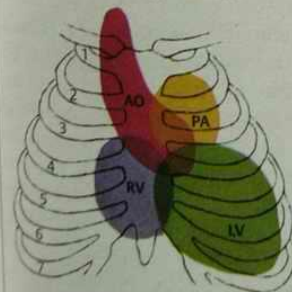


A. Auskultationsareale bei Klappendefekten und angeborenen Shunts

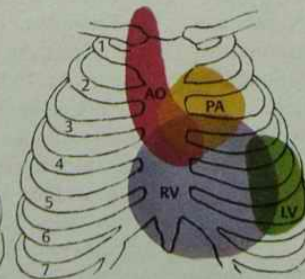
AO = Aortenareal (Geräusche bei Aortenstenose und -insuffizienz)  
PA = Pulmonalareal (Geräusche bei Pulmonalstenose und -insuffizienz)  
RV = rechtsventrikuläres Trikuspidalareal (Geräusche bei Trikuspidalklappeninvitien)

LV = linksventrikuläres Mitralareal (Geräusche bei Mitralstenose und -insuffizienz)

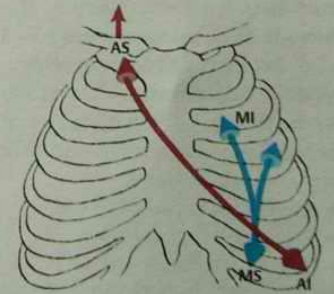
3. ICR li. (die meisten pulmonalen, aortalen und trikuspidalen Geräusche; Ventrikelseptumdefekt; Spaltung des 2. Herztons)  
Die jeweils besten Auskultationsareale sind durch Pfeile gekennzeichnet



B. Projektion der Auskultationsareale bei isolierter Hypertrophie der linken Herzkammer



C. Projektion der Auskultationsareale bei isolierter Hypertrophie der rechten Herzkammer



D. Ausstrahlung der Geräusche der Einfluss- und Ausflussbahn des linken Herzens:  
AS = Aortenstenose;  
AI = Aorteninsuffizienz;  
MS = Mitralstenose;  
MI = Mitralinsuffizienz





# Poslech – *Testutovy body*

## 4 auskultační body

- Valva mitralis – 5. mezižebří vlevo v medioklavikulární čáře
  - Valva tricuspidalis – 4. mezižebří **vlevo** od sternu
  - Valva aortae – 2. mezižebří vpravo od sternu
  - Valva trunci pulmonalis – 2. mezižebří vlevo od sternu
  
  - *Erbův bod („punctum quintum) – 3. mezižebří vlevo u sternu) - šelesty*
-

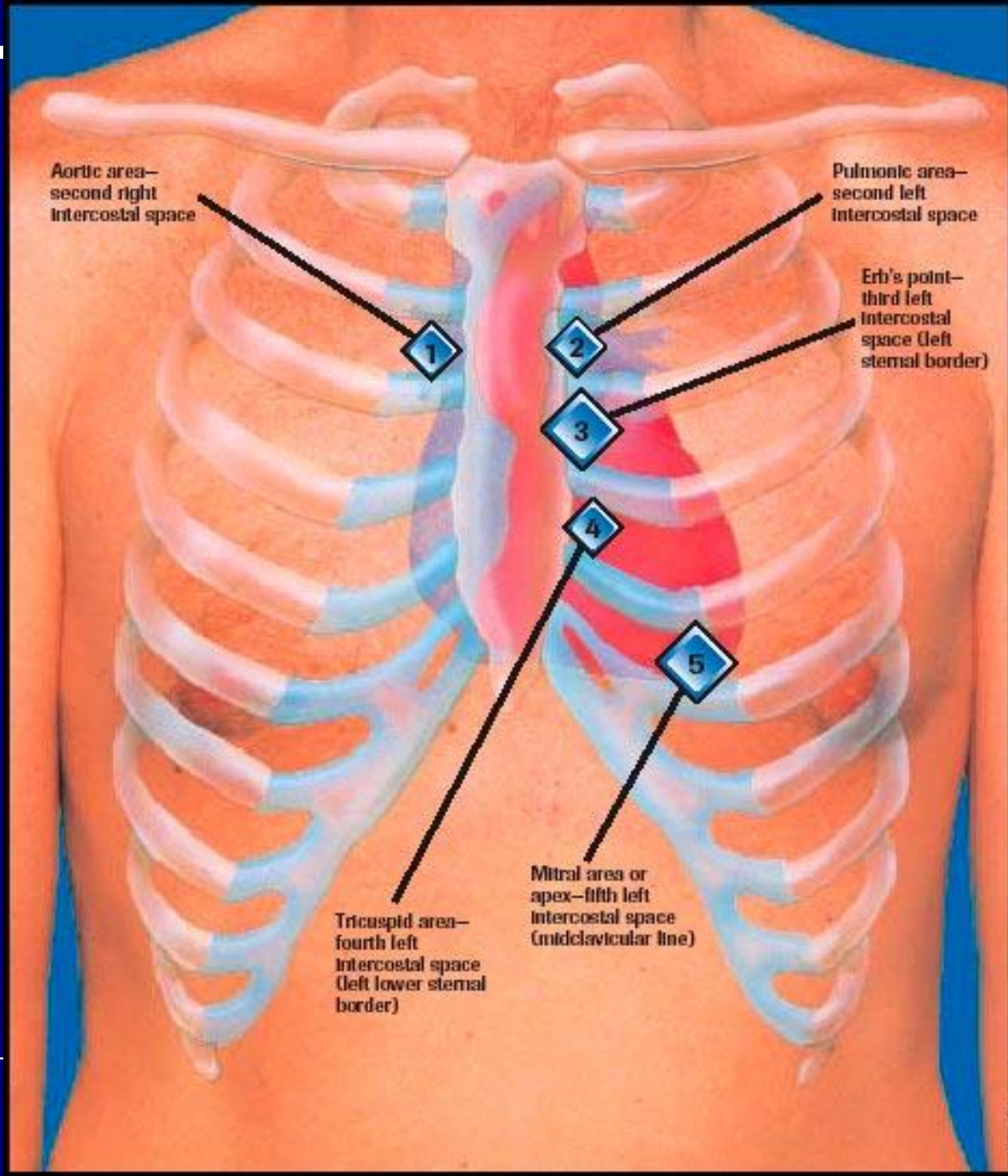
Aortic area—  
second right  
intercostal space

Pulmonic area—  
second left  
intercostal space

Erb's point—  
third left  
intercostal space (left  
sternal border)

Tricuspid area—  
fourth left  
intercostal space  
(left lower sternal  
border)

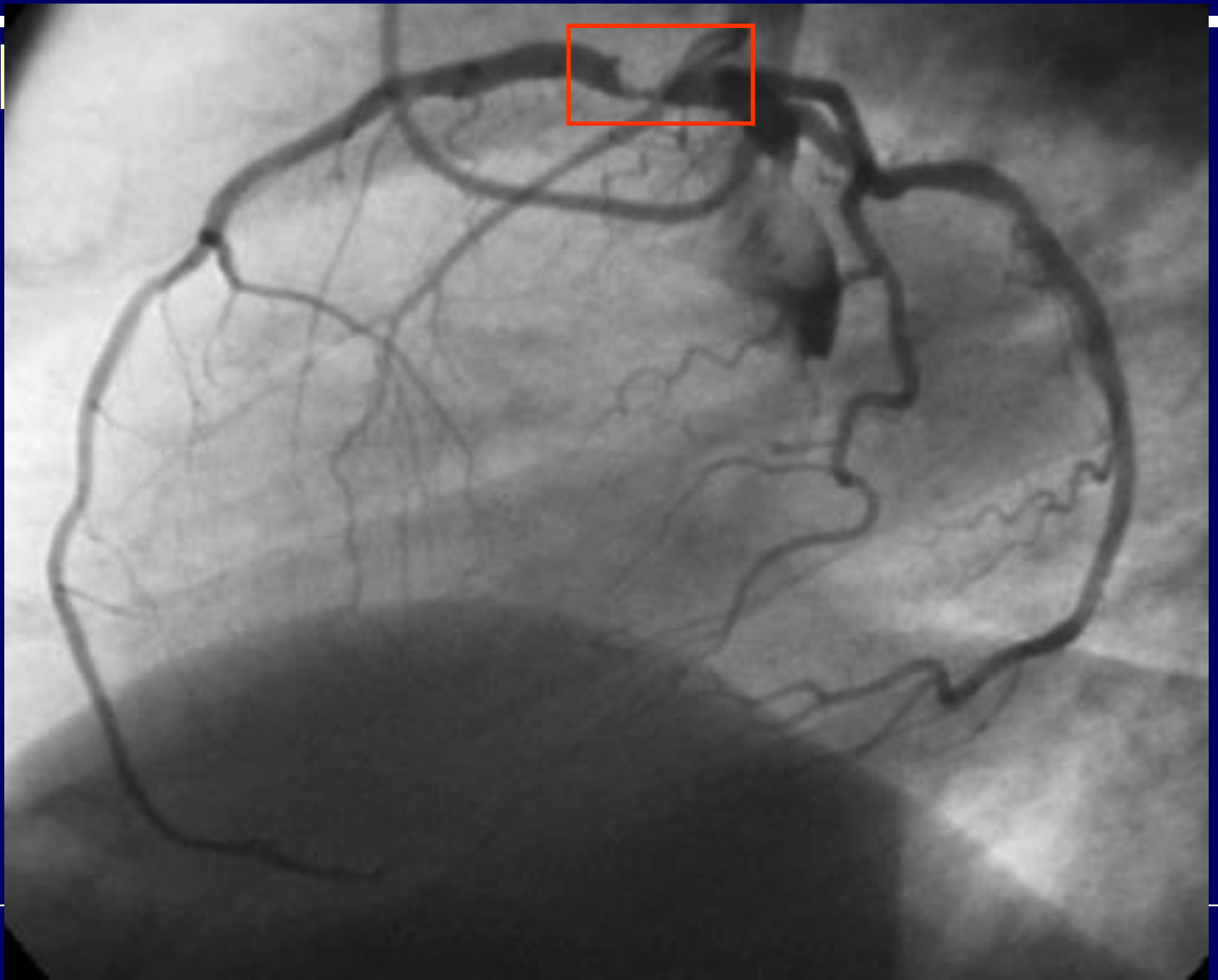
Mitral area or  
apex—fifth left  
intercostal space  
(midclavicular line)

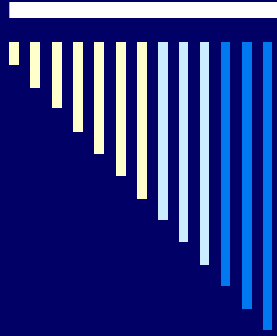




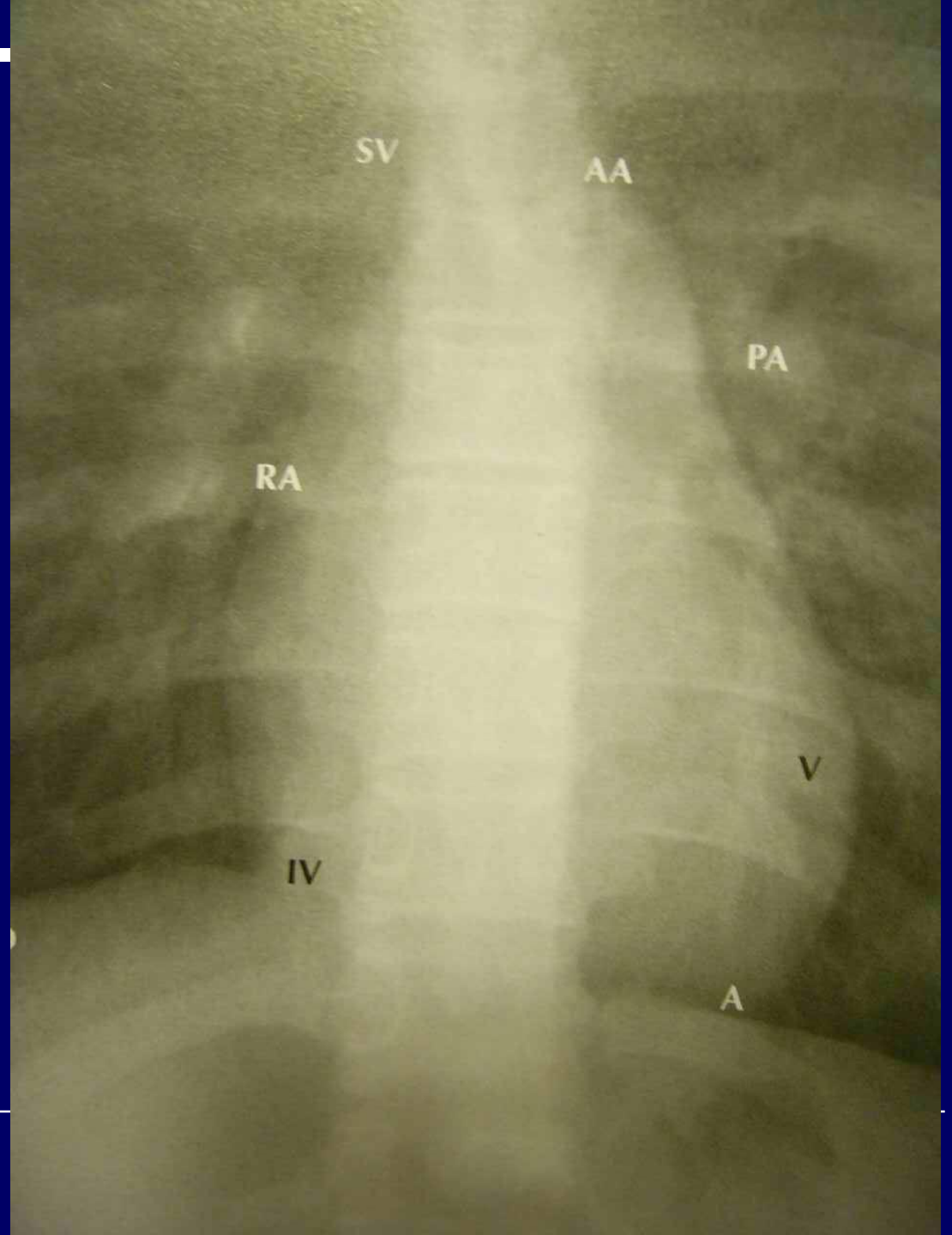
# Základní klinické jednotky

- Endokard: endokarditis, chlopenní vady (vrozené, získané)
- Myokard: ICHS (AP, IM = záhať), myokarditis, kardiomyopatie
- Perikard: perikarditis, tamponáda
- Převodní soustava: arytmie
- Vývojové vady: defekty sept, transpozice velkých tepen, Fallotova tri-,tetra-pentalogie, otevřená Botallova dučej, koarktace aorty

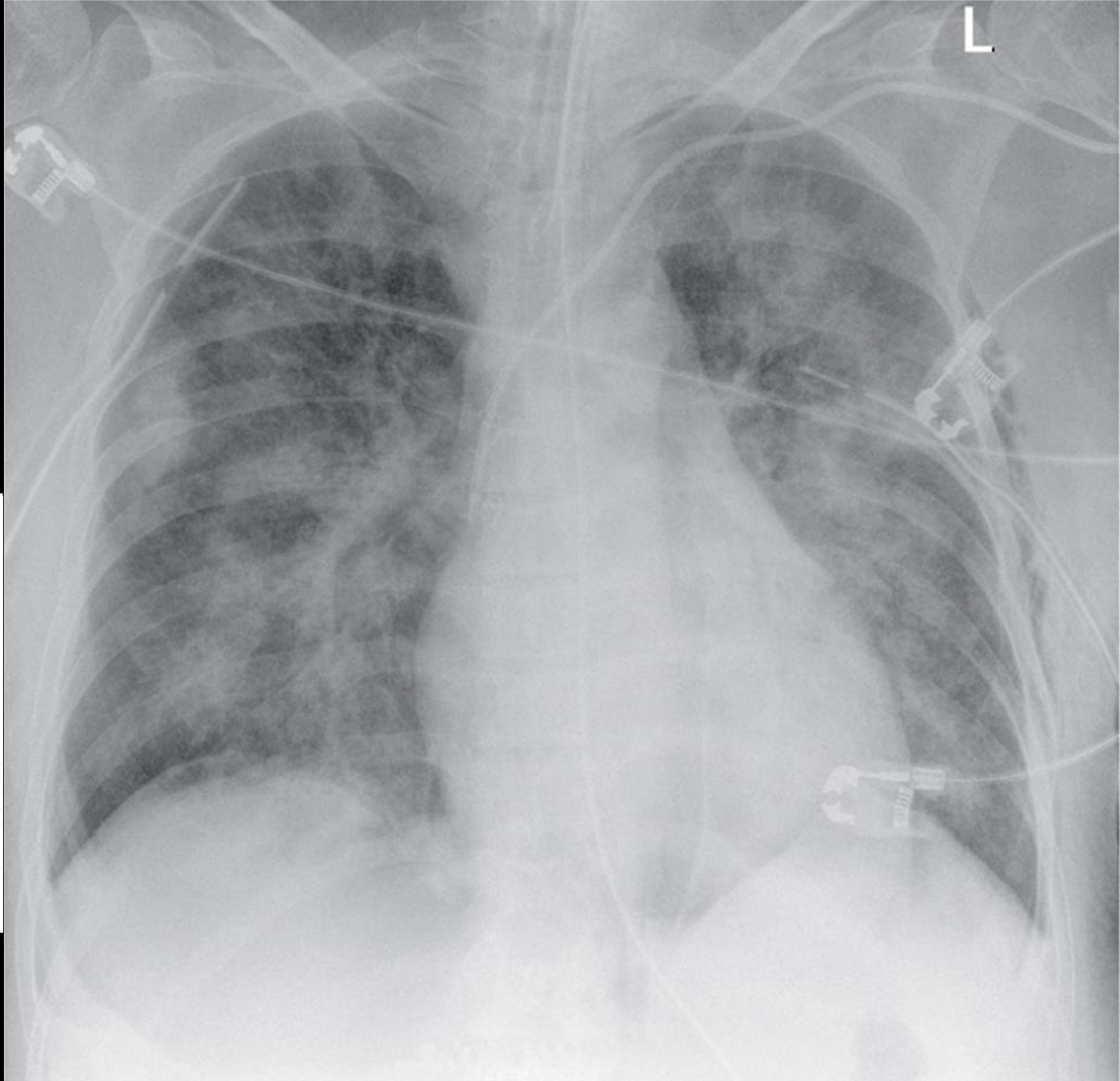
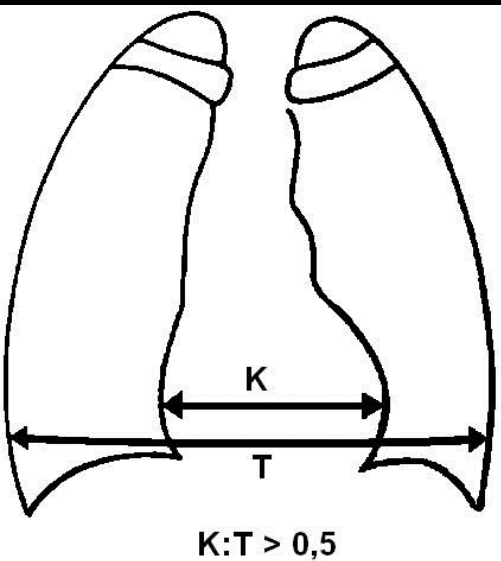




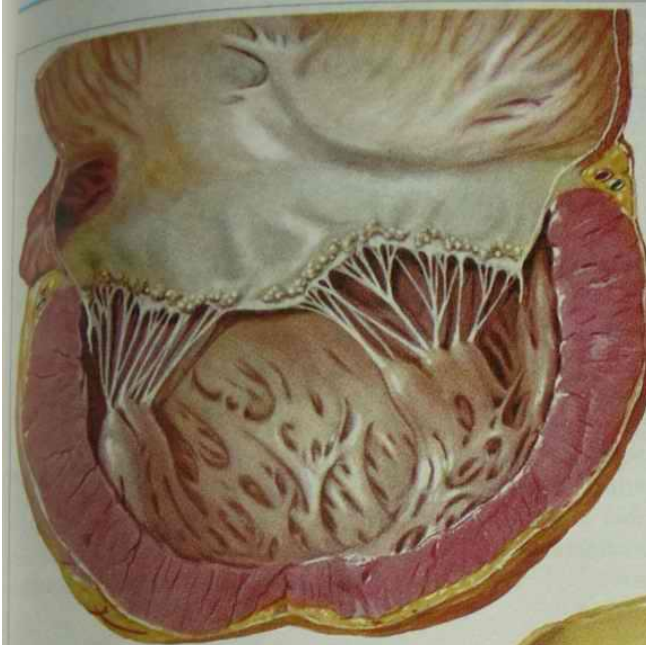
# RTG srdce



# RTG srdce



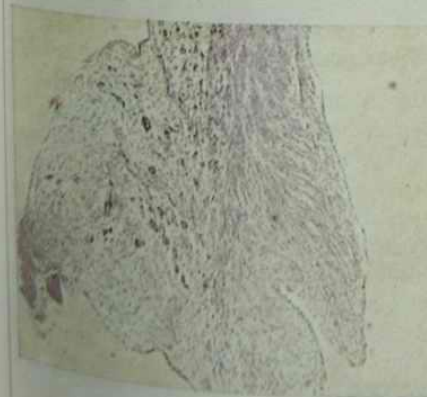
# Revmatické vegetace



A. Rheumatische Vegetationen an der Mitralklappe

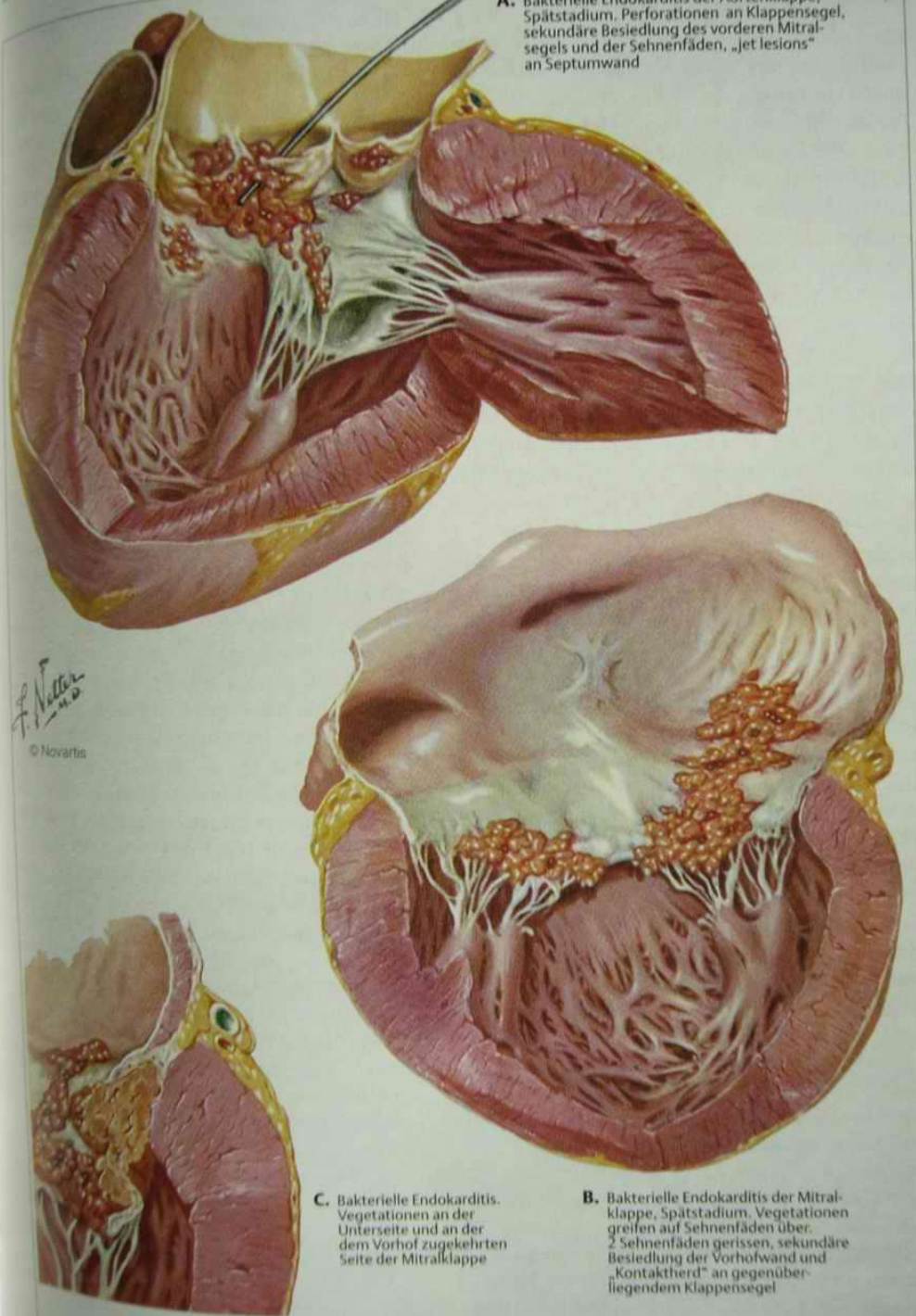


B. Rheumatische Vegetationen an der Aortenklappe



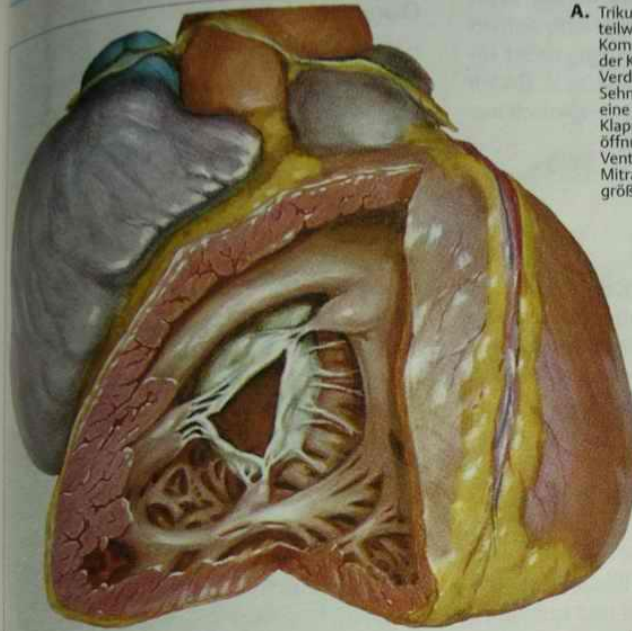
C. Mikroskopische Aufnahme (histologischer Schnitt) der Mitralklappe bei akuter rheumatischer Endokarditis: Schwellung entlang des Klappenschlussrandes als Ausdruck der abheilenden Vegetationen. Am Scheitelpunkt der Schwellung sitzt noch vegetatives Material auf

# Endokarditis

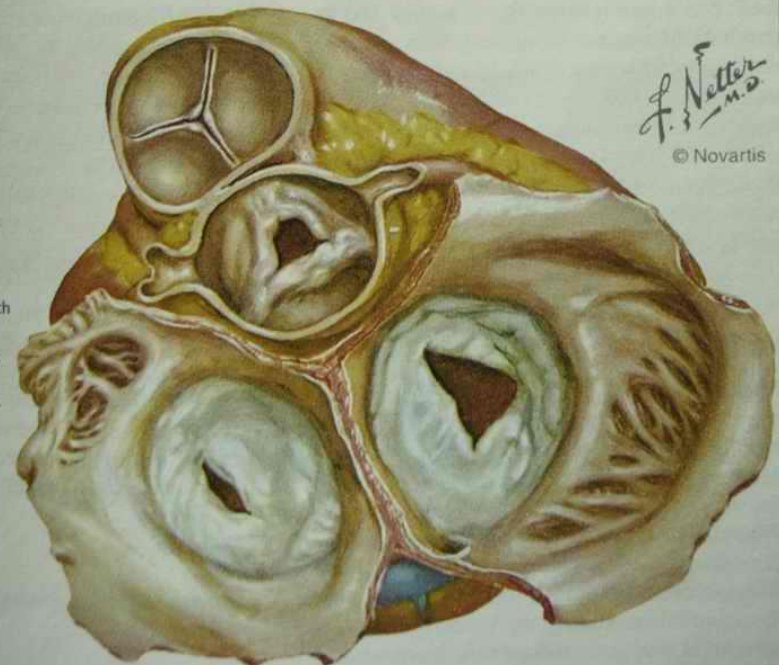




# Nedomykavost (regurgitace) a zúžení (stenóza) chlopní



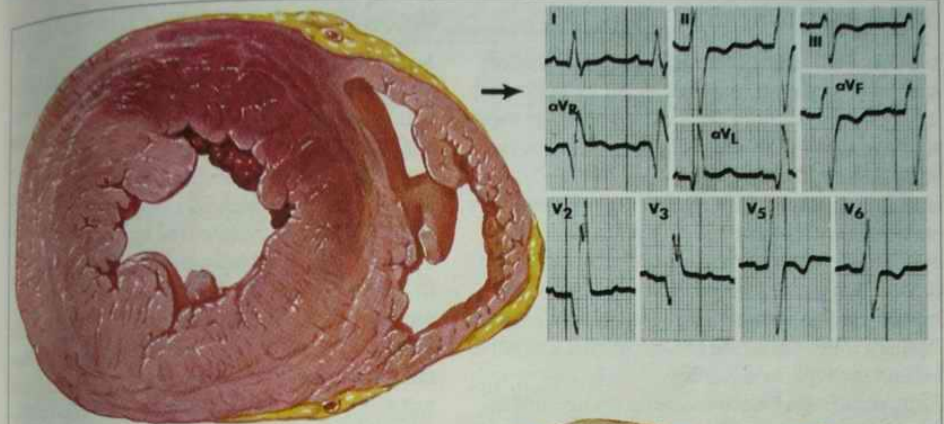
A. Trikuspidalklappe von unten: teilweise Verschmelzung aller Klappensegel, Schrumpfung der Klappensegel und mäßige Verdickung und Verkürzung der Sehnenfäden. Dadurch entsteht eine stenotische, insuffiziente Klappe mit dreieckiger Klappenöffnung. Hypertrophie des rechten Ventrikels infolge mitbestehender Mitralkrankung, enorme Vergrößerung des rechten Vorhofs



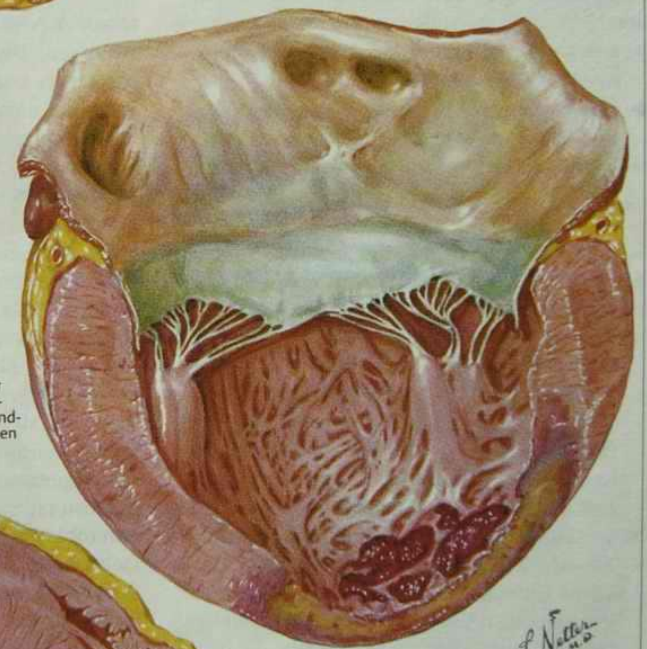
B. Multivalvulärer Befall (Ansicht von oben): Aortenklappe infolge Verschmelzung aller 3 Kommissuren stenotisch und insuffizient; Mitralklappe stenotisch mit schüsselförmiger Öffnung; Trikuspidalklappe mit dreieckiger, fixierter, stenotischer und schlußunfähiger Öffnung; Pulmonalklappe unverändert

F. Netter  
M.D.  
© Novartis

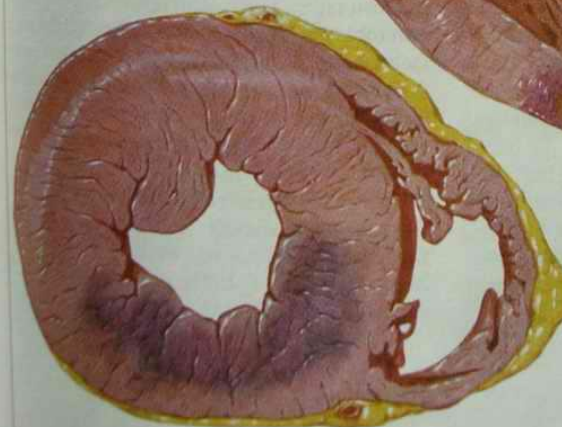
# Infarkt myokardu (Srdeční záhat')



▲ Akuter anteroseptaler, transmuraler Infarkt mit Rechtsschenkelblock



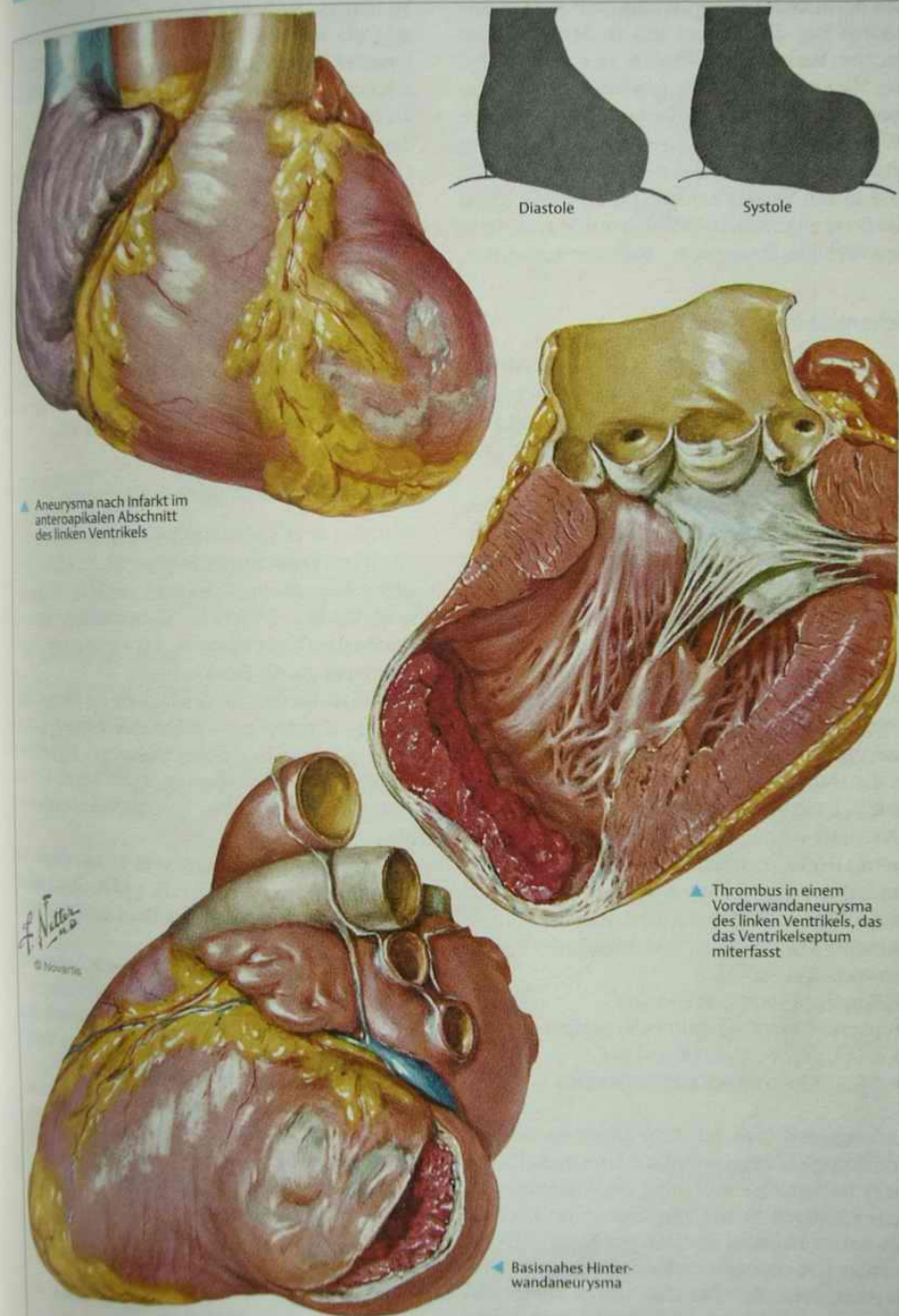
▶ Subakuter apikaler Infarkt mit Muskelresorption und wandständigen Thromben



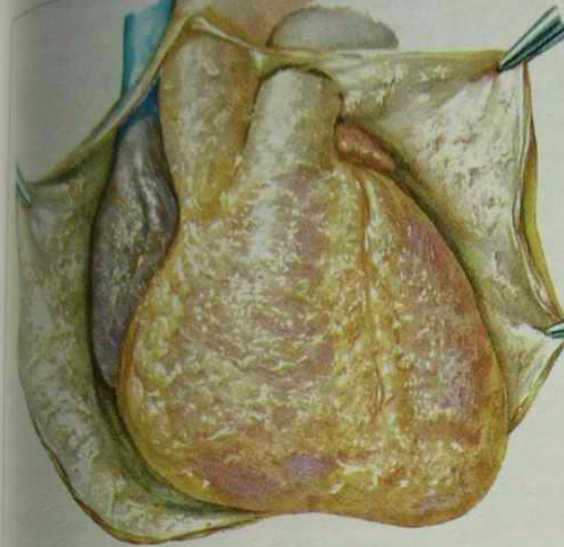
◀ Akuter intramuraler Hinterwandinfarkt

F. Netter  
M.D.  
© Novartis

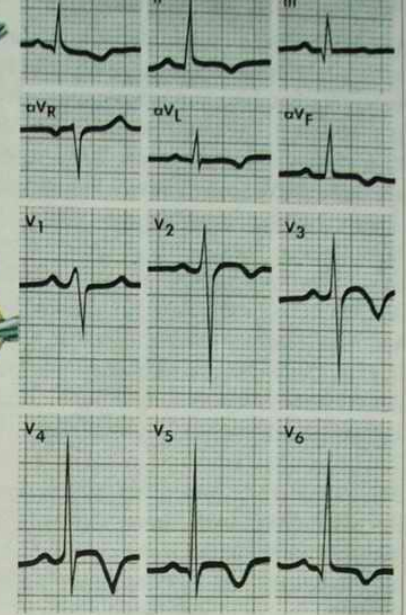
# Srdeční výdut' (aneuryzma)



# Perikarditis



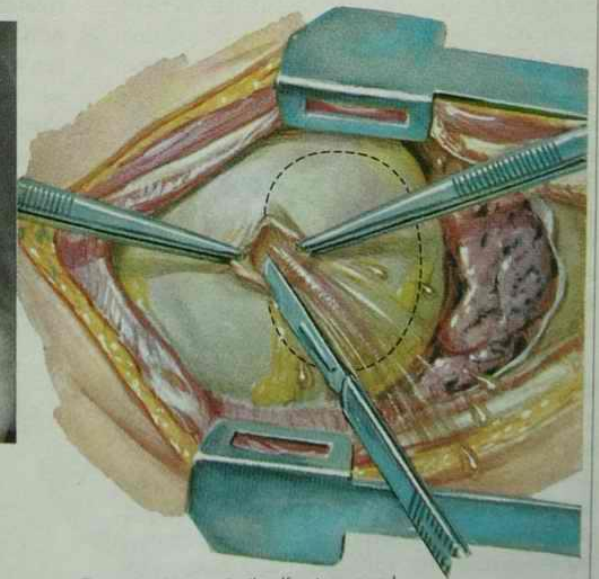
A. Geringgradige fibrinöse Perikarditis



B. Charakteristische EKG-Veränderungen:  
 Negativierung der T-Welle in allen  
 Ableitungen mit Ausnahme von aVR und V<sub>1</sub>;  
 Isoelektrische in III



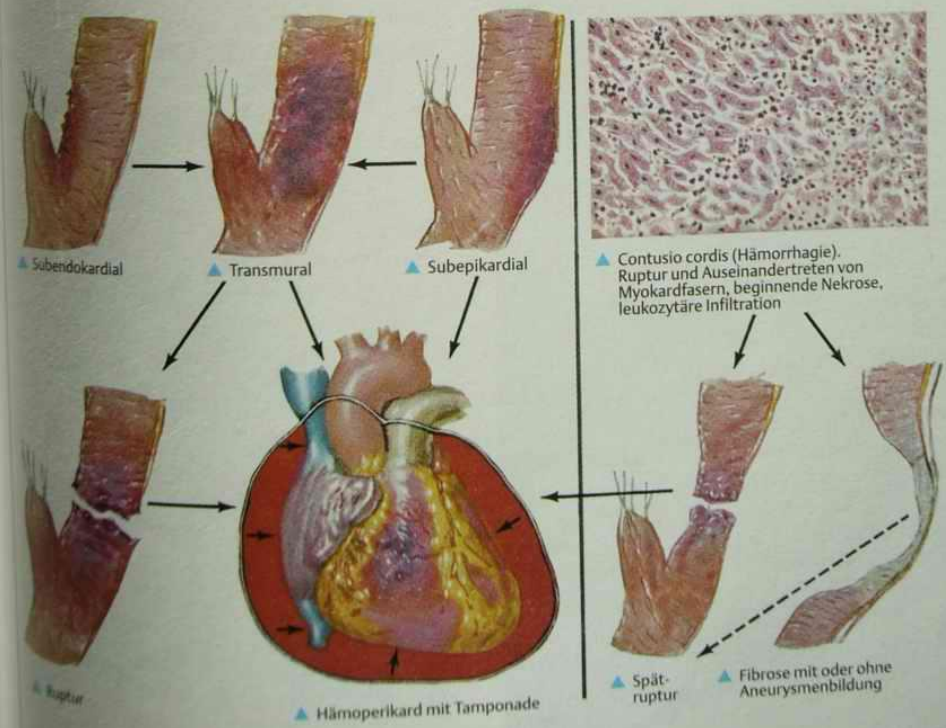
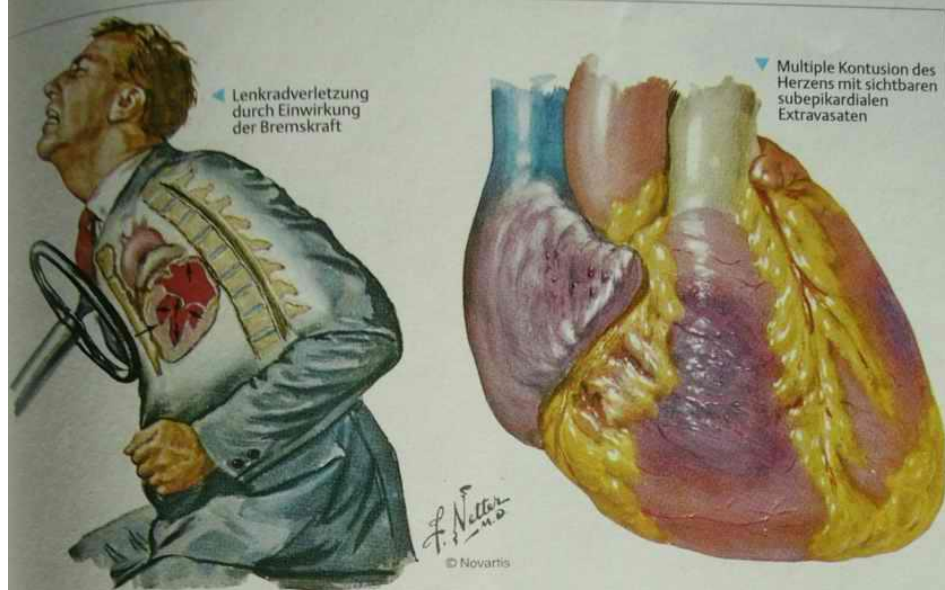
C. Perikarderguss (rechtsseitig gekammert)



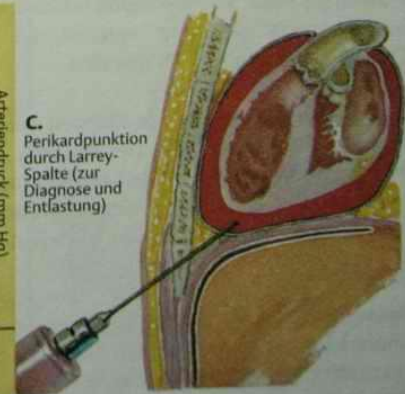
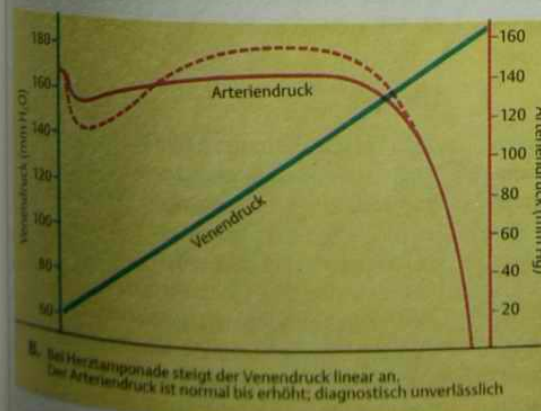
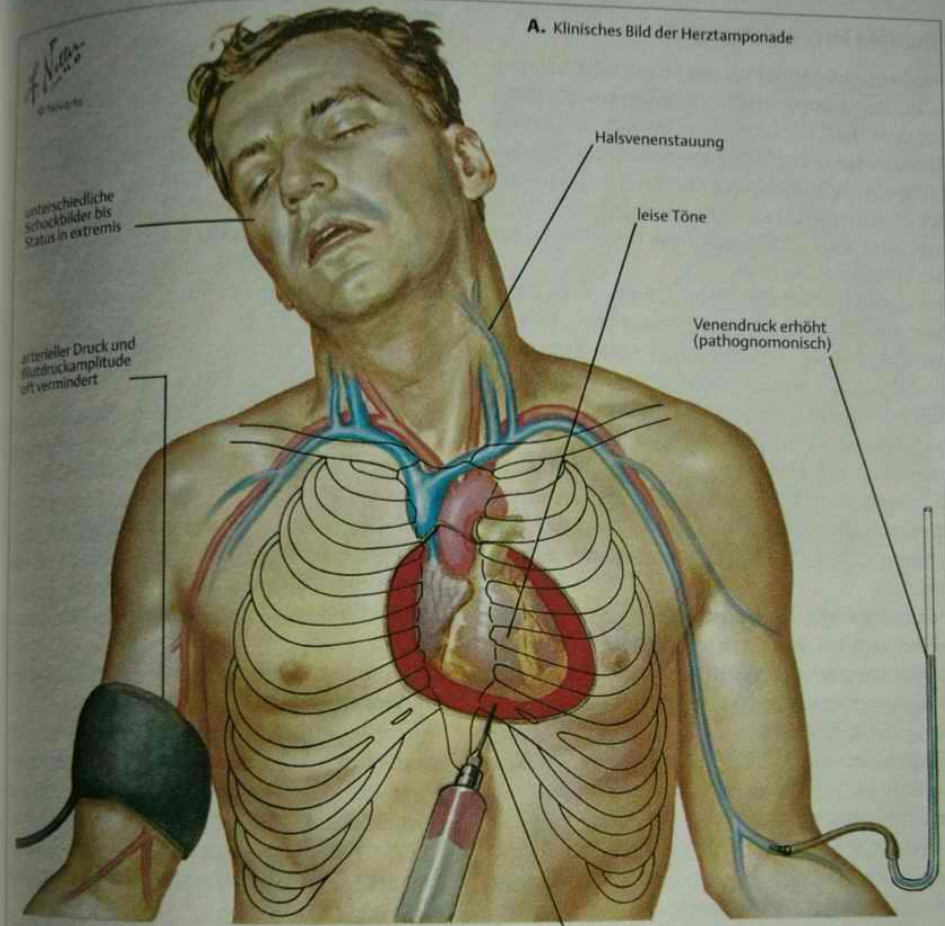
D. Perikarderguss; Perikardfensterung und  
 Biopsie durch Inzision im linken 5. ICR

F. Netter  
 M.D.  
 © Novartis

# Srdeční trauma



# Srdeční tamponáda



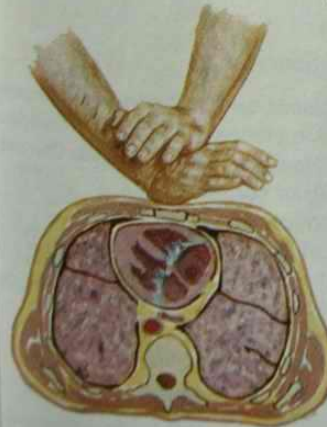
**B.** Bei Herztamponade steigt der Venendruck linear an. Der Arteriendruck ist normal bis erhöht; diagnostisch unverlässlich

# Srdce při KPR

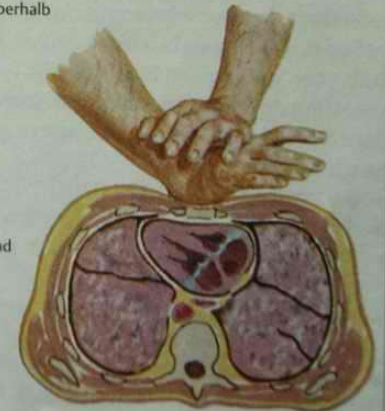
A. Vor der Mund-zu-Mund-Beatmung wird der Kopf überstreckt, die Nase zugehalten und das Kinn nach vorne gezogen. Zum Schutz vor Infektionen sollten Handschuhe getragen und ein Gazestück auf den Mund gelegt werden; wenn vorhanden, Beatmungshilfe benutzen

F. Natter  
© Novartis

B. Intermittierend wird mit dem Handballen Druck auf das untere Sternumdrittel ausgeübt; Druckpunkt: 2 Querfinger oberhalb des unteren Sternumrandes

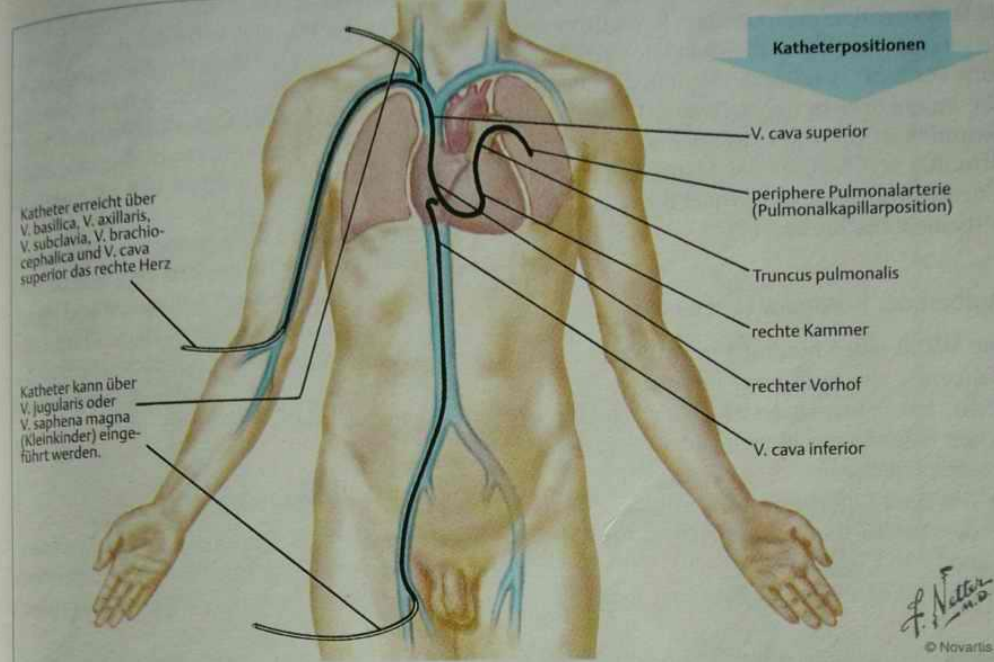
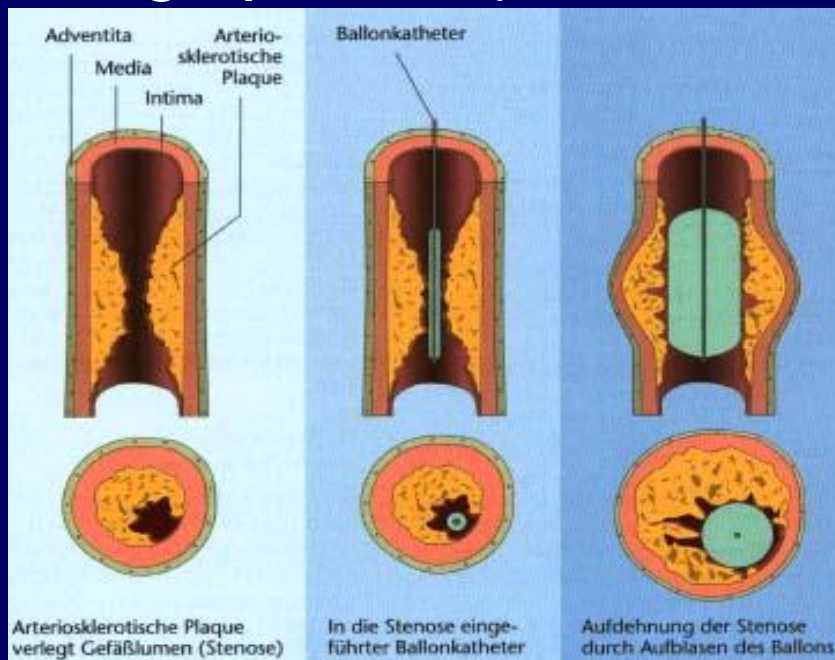


C. Das Herz wird intermittierend zwischen Brustbein und Wirbelsäule komprimiert

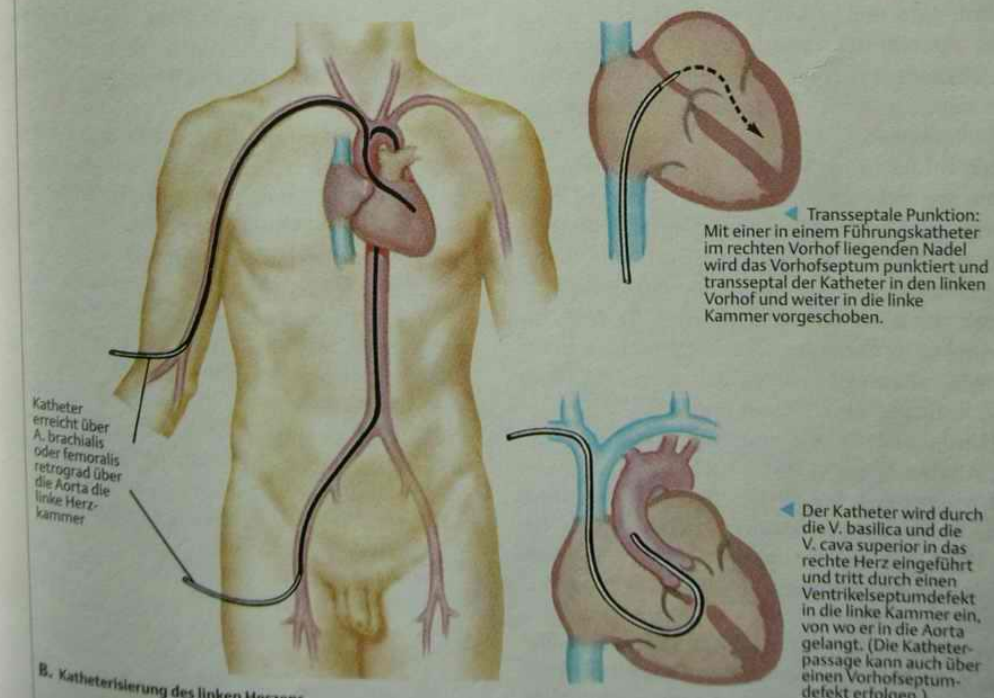


# Základní terapeutické výkony

- PTCA (= perkutánní transluminální koronární angioplastika)



A. Katheterisierung des rechten Herzens



B. Katheterisierung des linken Herzens





# Základní terapeutické výkony II.

## □ by-passing

- žilní štěpy (v. saphena magna)
- tepenné štěpy (a. radialis)
- přetočení tepen (a. thoracica interna, a. gastromentalis sinistra)

- a. thoracica interna (klinicky „a. *mammaria interna*“ – levá/pravá = „LIMA, RIMA“)

## □ náhrady chlopní (prasečí, umělé)

## □ transplantace

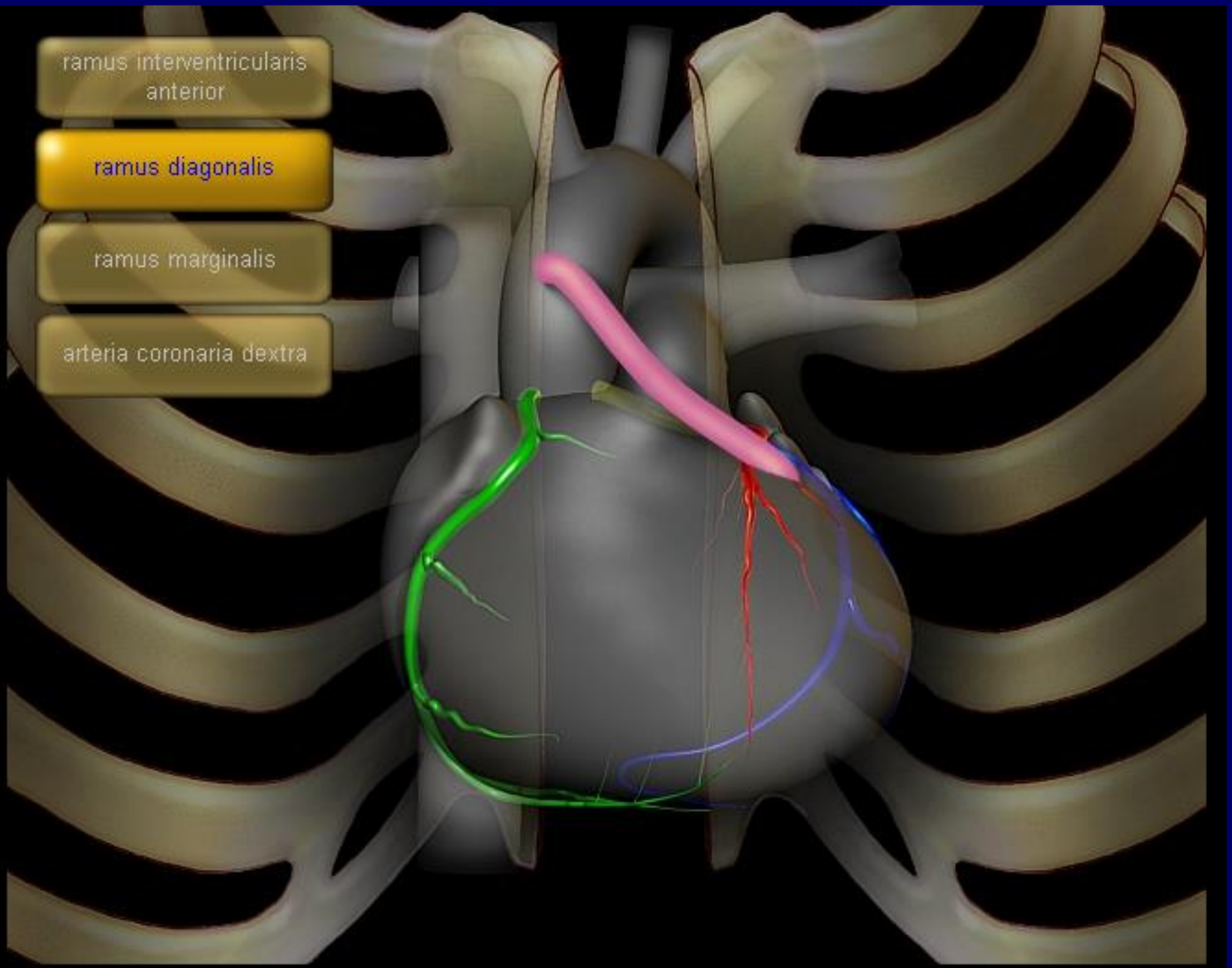
---

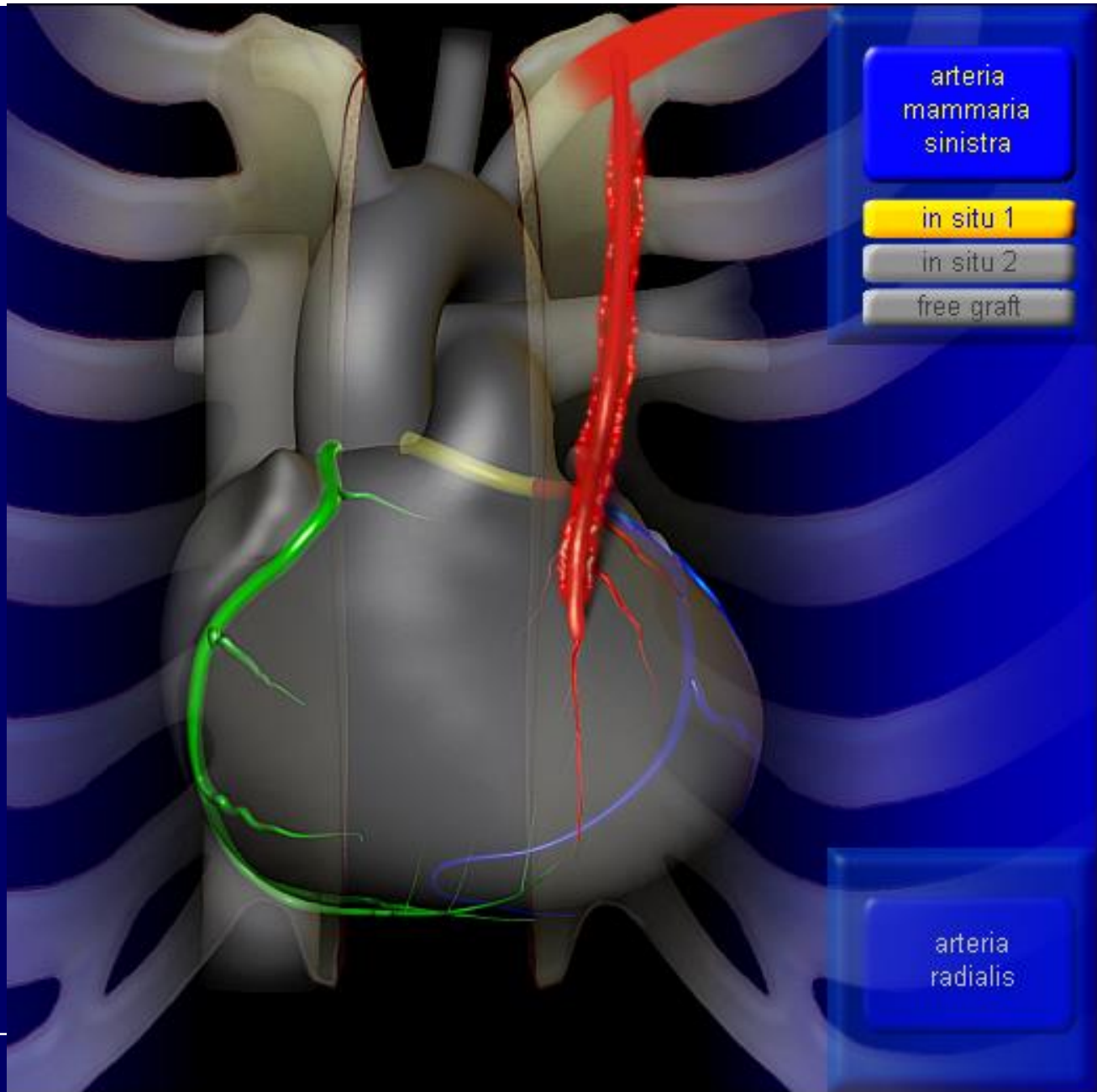
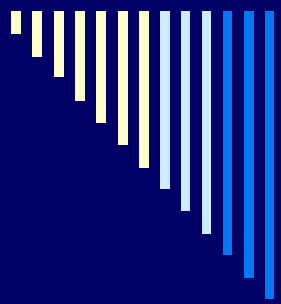
ramus interventricularis anterior

ramus diagonalis

ramus marginalis

arteria coronaria dextra





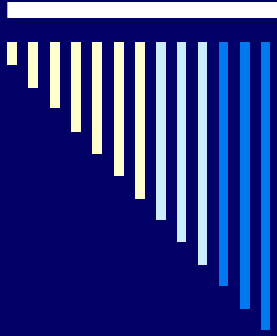
arteria  
mammaria  
sinistra

in situ 1

in situ 2

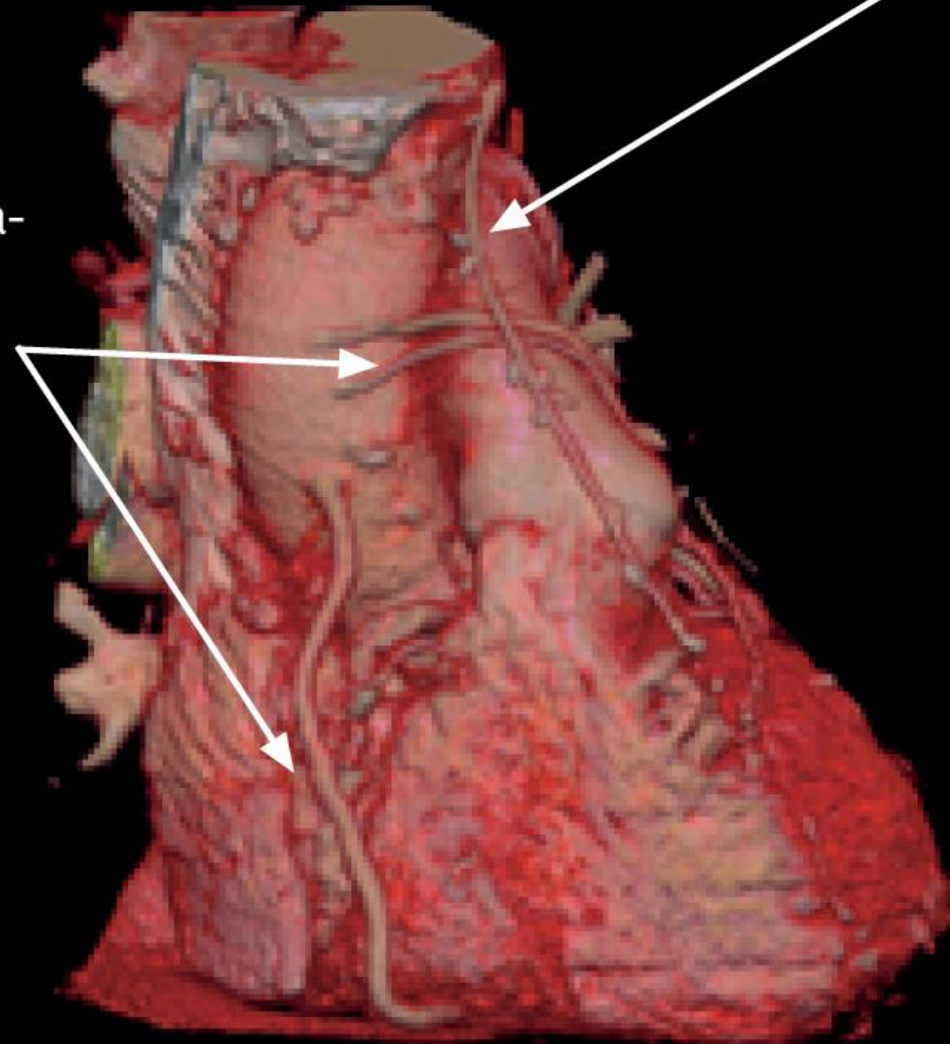
free graft

arteria  
radialis



V.-saphena-  
magna-  
Segmente

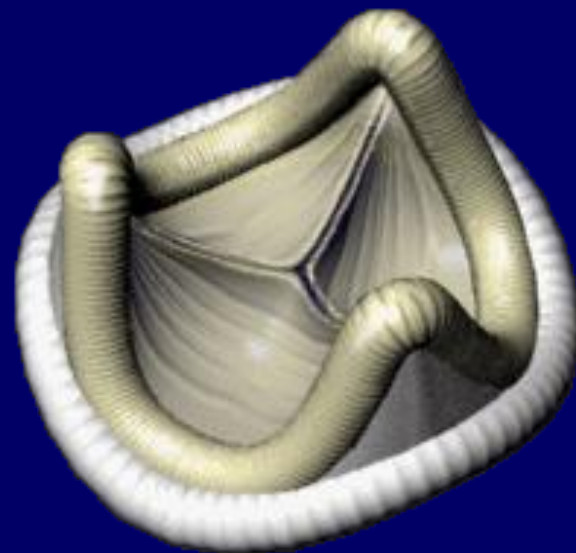
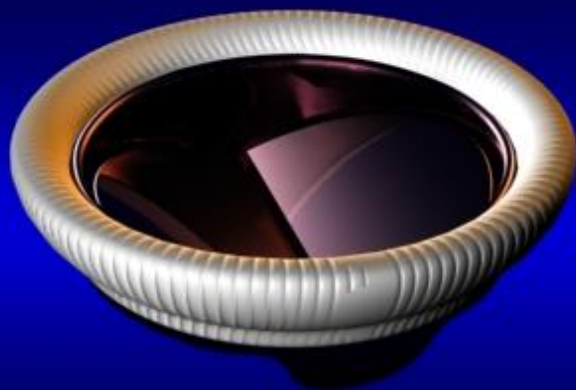
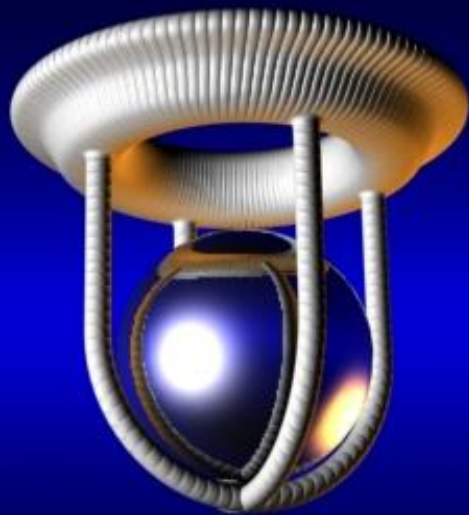
A. thoracica int.



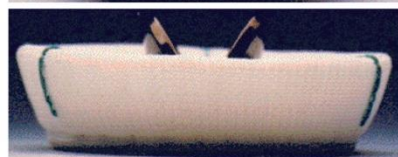
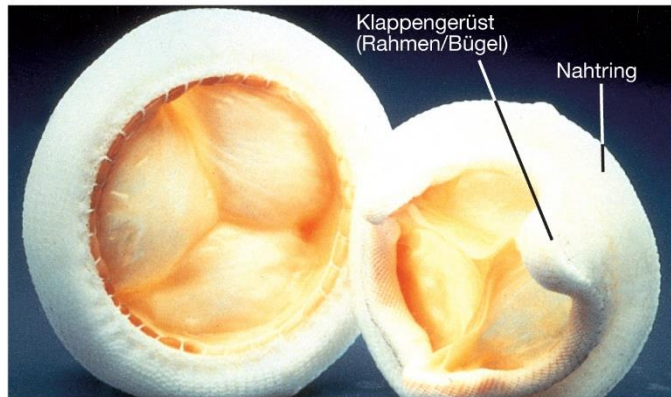
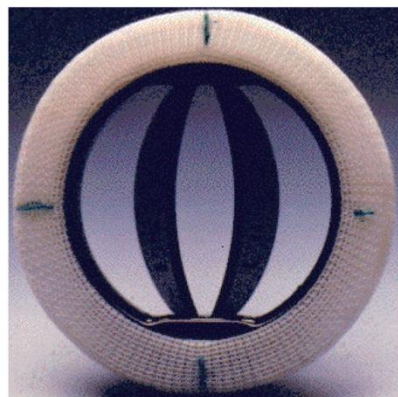
---

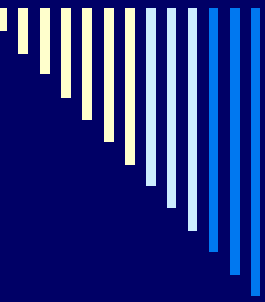


# Chlopenní náhrady



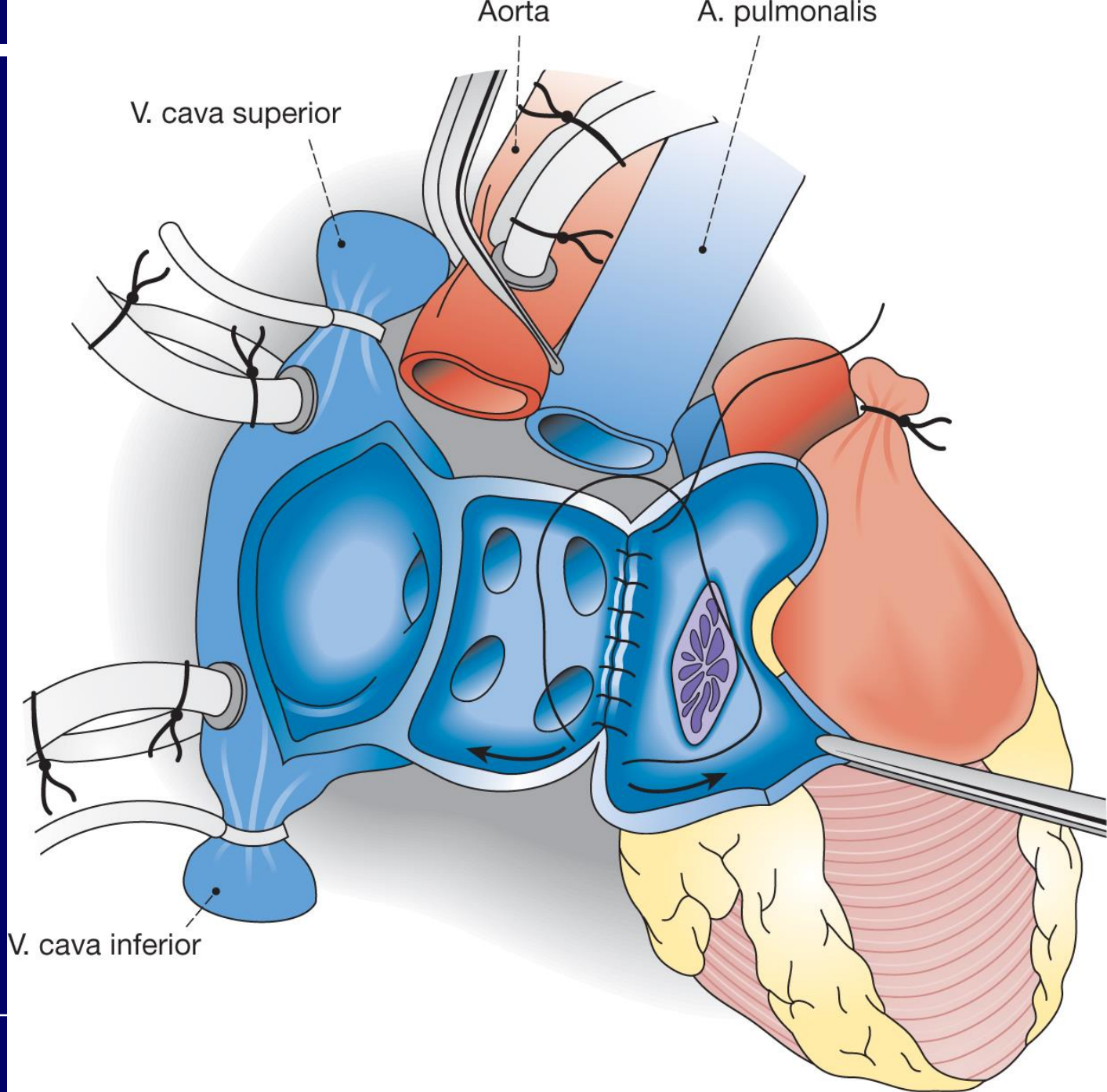
# Chlopenní náhrady

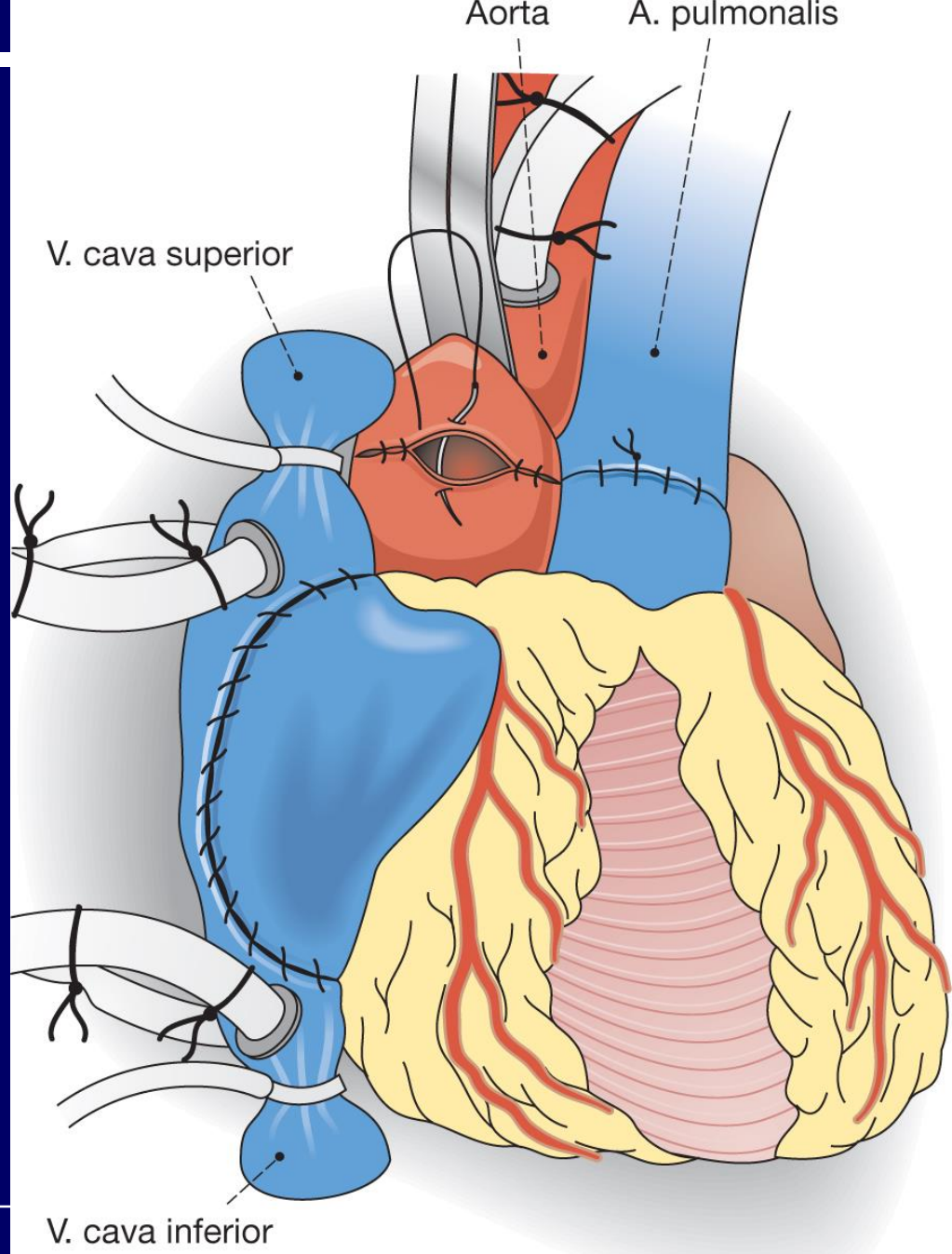
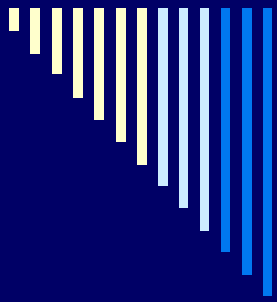




# Transplantace srdce

Mimotělní  
oběh





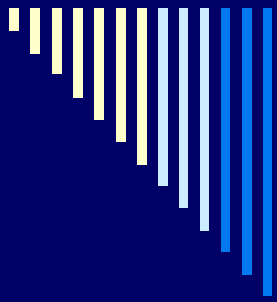




---

# Praktikum

- Rtg srdce a plic
  - Poslech chlopní
  - Preparát srdce – celé, rozstřižené
  
  - Histologický preparát srdečního svalu
-



□ 4- dutinová projekce





# Děkujeme za pozornost

... a na závěr pár důležitých poznámek:

- Zvláštnosti převodního systému
  - Nejhorší cévní zásobení mají subendokardiální vrstvy - ↑ riziko hypoxie
  - Nejsilnější svalovina je v LK - ↑ riziko hypoxie
-