

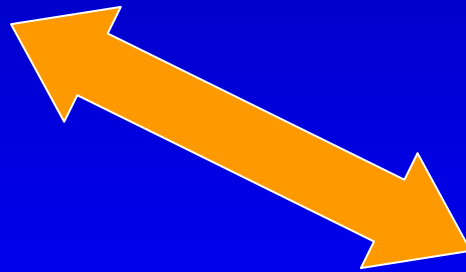


Vyšetření srdce



Kardioradiologie

MORFOLOGIE



HEMODYNAMIKA



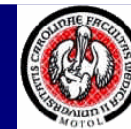
Metody vyšetření srdce

- **Skiagrafie**
- **Skiaskopie**
 - neinvazivně
 - invazivní (srdeční katerizace, SKG, LVG)
- **UZ (Echokardiografie)** – B, M, Doppler, 3D, IVUS
- **CT** – nativně, CTA, CT koronarografie
- **MR** - MRA
- **NM** (PET, SPECT)
- **PET-CT**

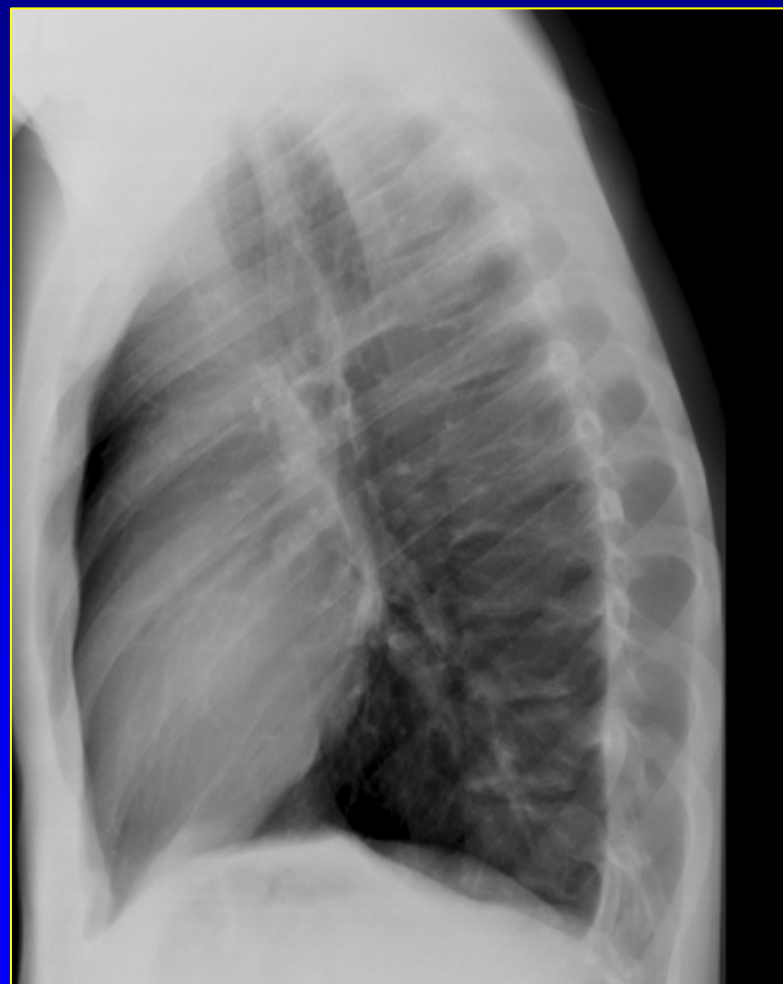
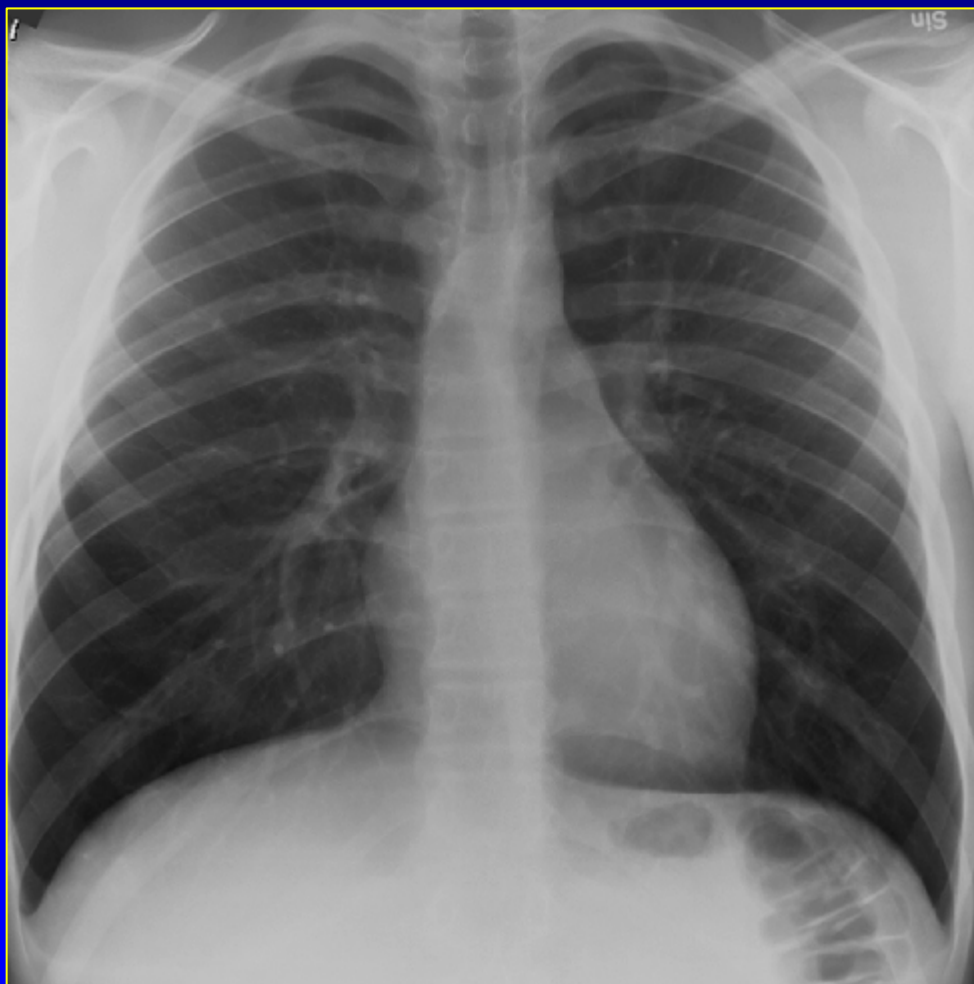


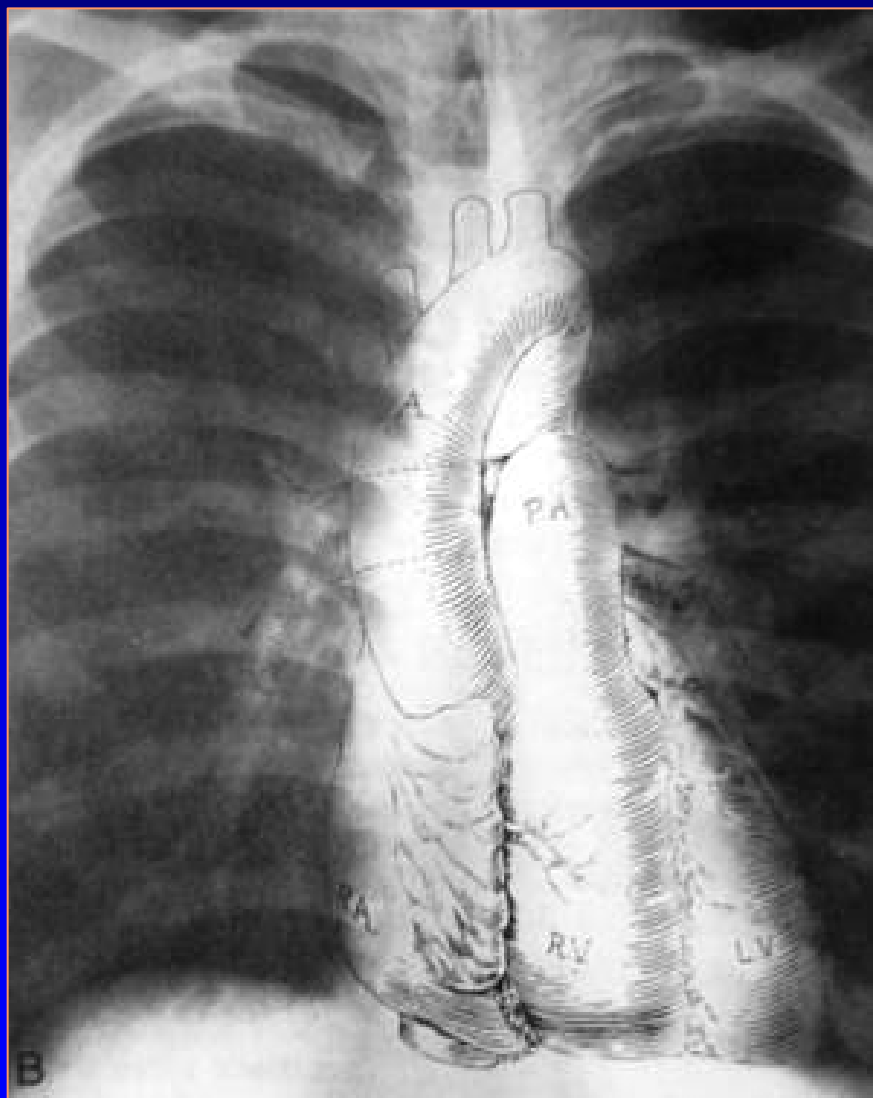
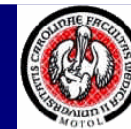
Skiagrafie

- **zadopřední** snímek (postero-anteriorní, PA)
 - standarní pro hodnocení morfologie a případná měření
- předozadní (obvykle vleže) – změny konfigurace dány gravitací
- bočný snímek – retrosternální prostor, dorzální kontura
- šikmé snímky
- inspirium – expirium
- **podání KL** (bronchografie, esofagografie)
- **tomografie**

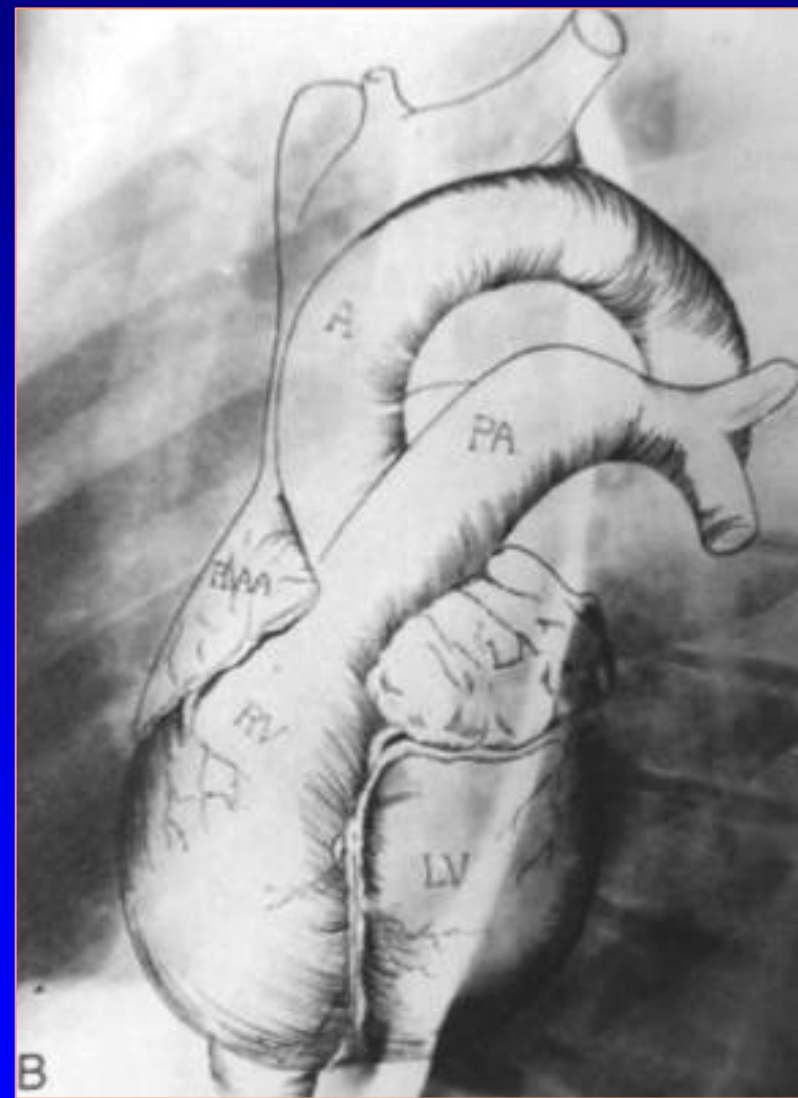


Zadopřední a levý boční





Zadopřední

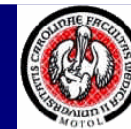


Bočný



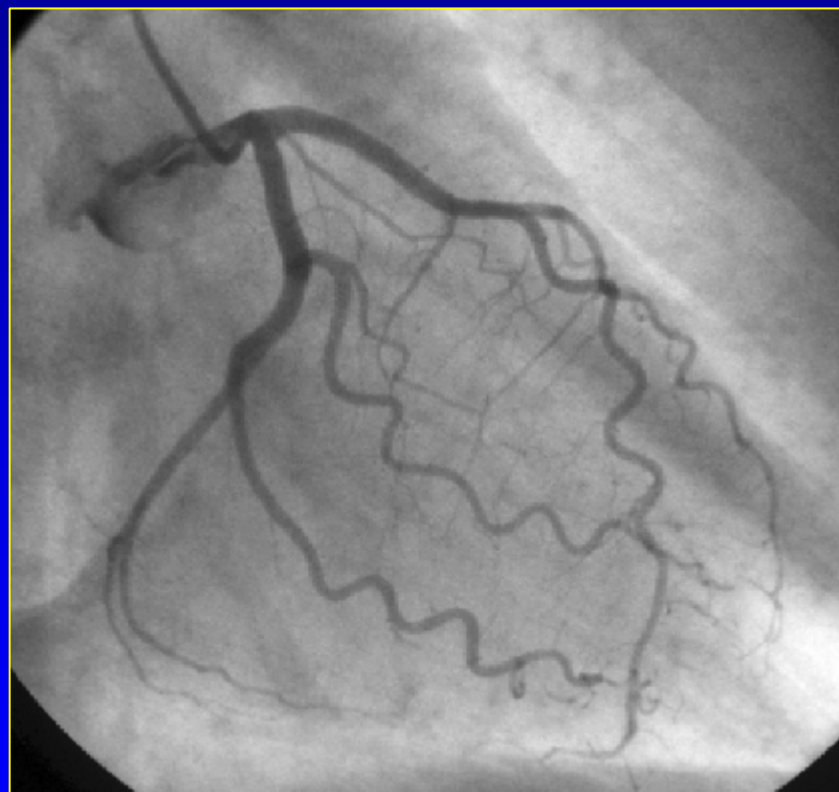
Skiaskopie

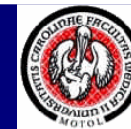
- neinvazivní
 - sledování pohybu srdce (nahradilo ECHO)
- invazivní
 - selektivní koronarografie
 - zobrazení srdečních oddílů (levografie)
 - zobrazení plicních tepen
 - zobrazení žil



SKG

levá koronární tepna

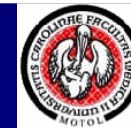




SKG

pravá koronární tepna





Neselektivní angiografie

**Anomální odstup ACD
z levé kor. tepny**



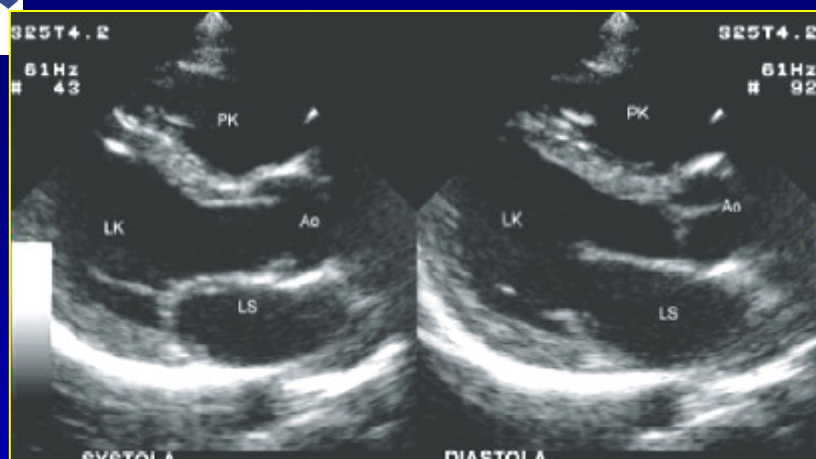
**Anomální odstup
RCx z plicnice**



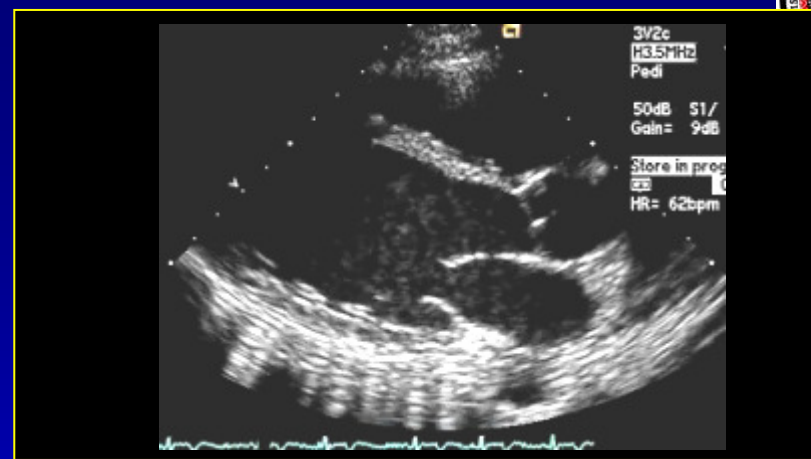


Echokardiografie

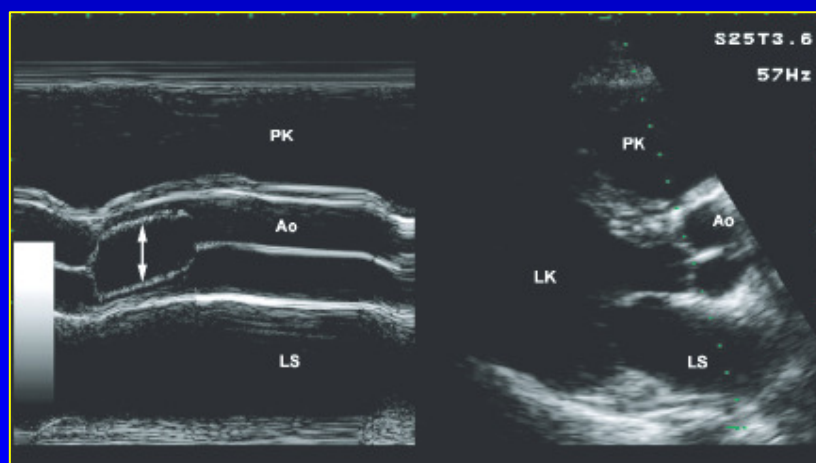
- Principy:
 - 2-10 MHz
 - B mode, M mode, Doppler (kontinuální, pulzní, tkáňový), kontrastní vyšetření
- Přístup:
 - Transthorakální (TTE)
 - Transesofageální (TEE)
- Hodnocení:
 - Morfologie
 - srdeční oddíly, chlopně, myokard, perikard, aorta
 - Funkce
 - objemy, kinetika myokardu, tok krve
 - Viabilita (zátěžová echokardiografie)
 - Změny kinetiky při zátěži (ergometrie, farmakologická)



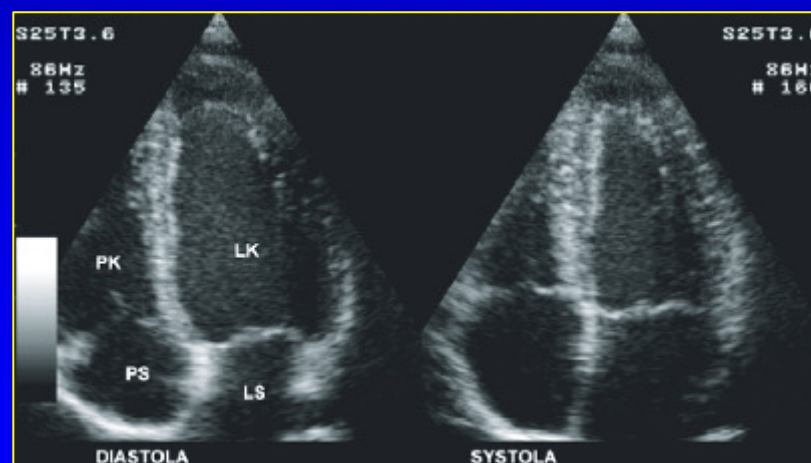
Parasternální projekce na dlouhou osu



Parasternální projekce na dlouhou osu (cine)



Záznam aortálního kořene a LS, mod M a mod B

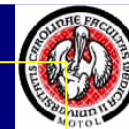


Apikální čtyřduťová projekce

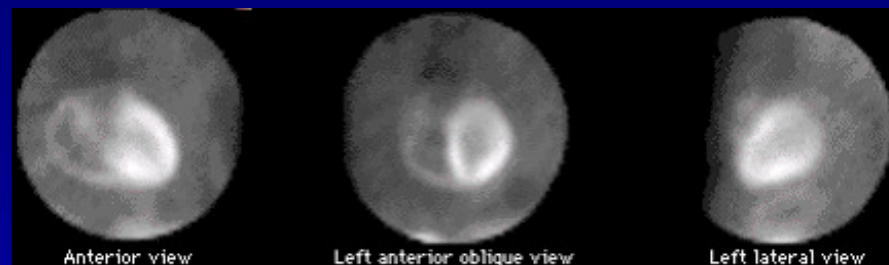


Metody nukleární medicíny

- Principy:
 - Detekce záření emitovaného radionuklidem, který byl podán ve formě radiofarmaka do organismu.
 - Zjištění jeho distribuce v čase a prostoru.
 - ^{201}Tl -chlorid, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI, Tc značené erytrocyty, FDG, a další
- Typy sběru dat:
 - Planární gamakamera
 - SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography)
 - PET (Pozitronová Emisní Tomografie)
- Hodnocení:
 - Perfúze – mikroperfúze tkání (X angiografie – makroperfúze)
 - Viabilita myokardu – Tl, FDG (metabolismus)
 - Funkce – ventrikulografie
 - Morfologie – angiokardiografie (intrakardiální zkratky)



Planární zobrazení

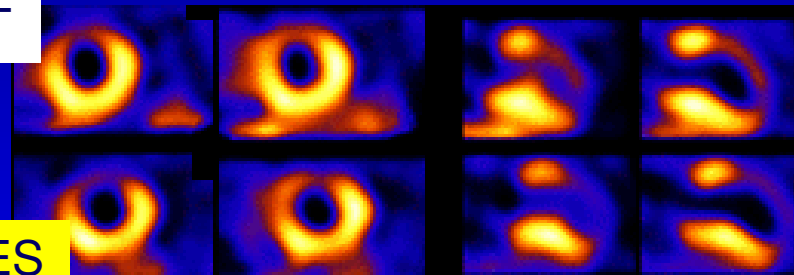


SPECT

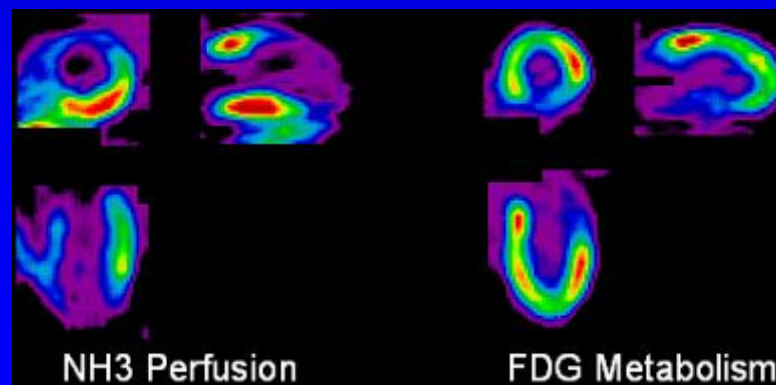


REST

STRES



PET



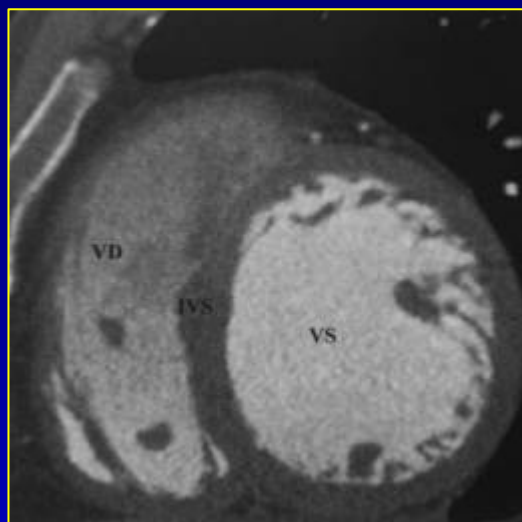


Výpočetní tomografie

- Princip:
 - MDCT (4, 16, 64 a více), EBCT
 - ECG-synchronizace
 - Kontrastní látka
 - Submilimetrová kolimace → izometrický voxel → velmi kvalitní rekonstrukce v jakékoliv rovině
 - multiplanární reformace (MPR)
 - volume rendering technique (VRT)
- Hodnocení:
 - Morfologie (srdeční oddíly, chlopně, myokard, perikard, velké cévy)
 - Funkce (objemy, kinetika myokardu)
 - Koronární řečiště (aterosklerotické změny, anomálie průchodnost bypassů)



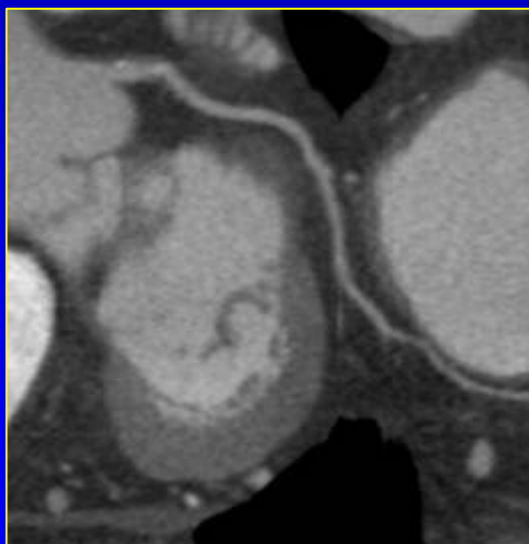
Axiální scan



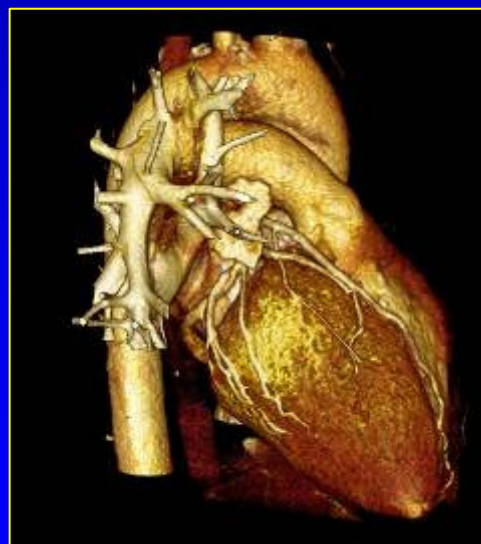
MPR v krátké ose



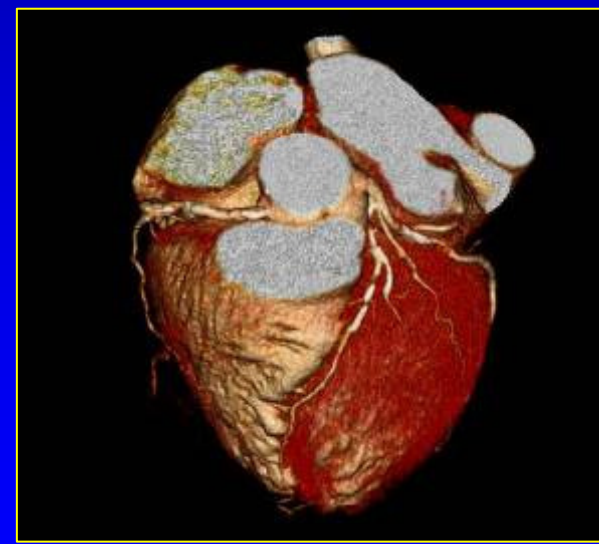
MPR v dlouhé ose



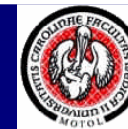
Curved MPR RCx



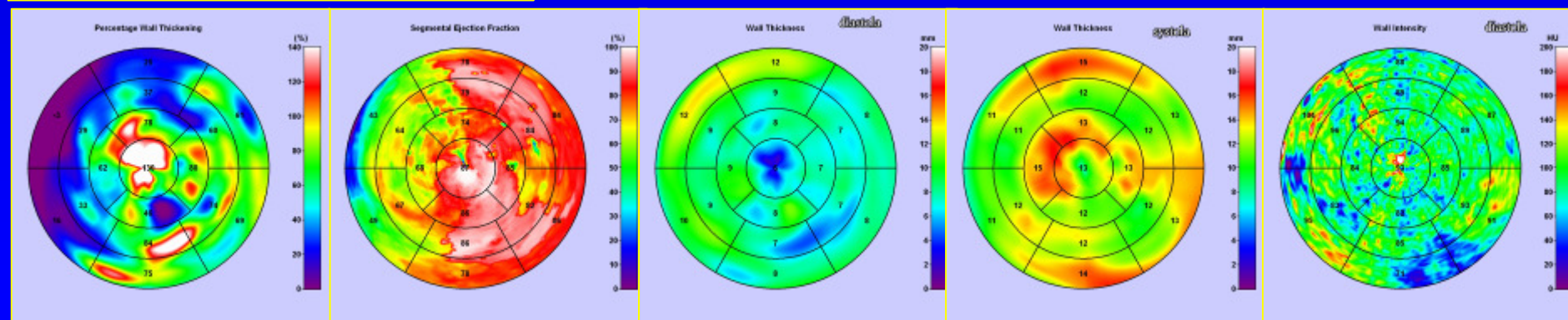
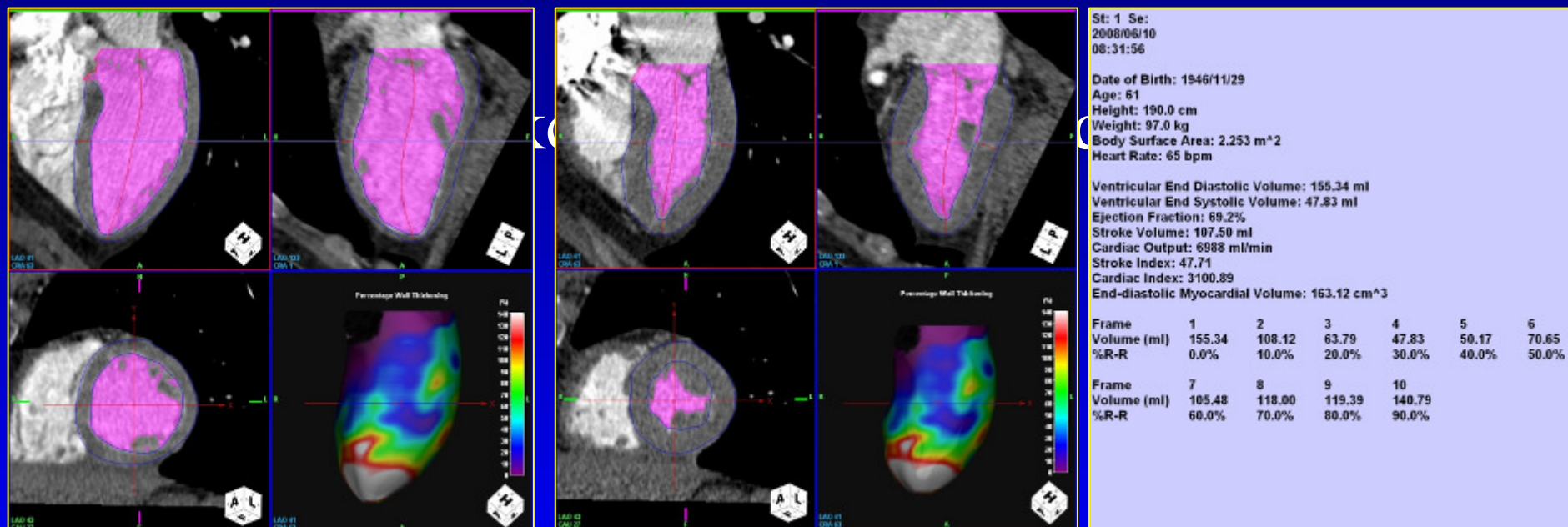
VRT v levá boční projekci



VRT pohled z předu



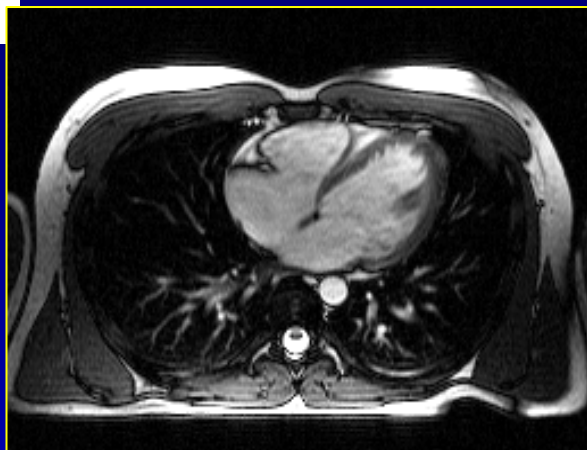
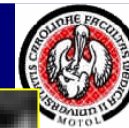
Hodnocení funkce





Magnetická rezonance

- **Princip:**
 - 1,5 T a více
 - ECG synchronizace
 - Eliminace dýchání (zástava, synchronizace)
 - **Záznam:**
 - Single phase multi slice – morfologie
 - Multi phase single slice – funkce, tok
 - Multi phase multi slice



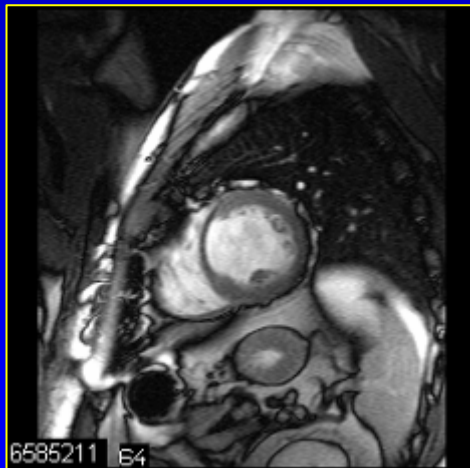
**Axiální scan
(Světlá krev)**



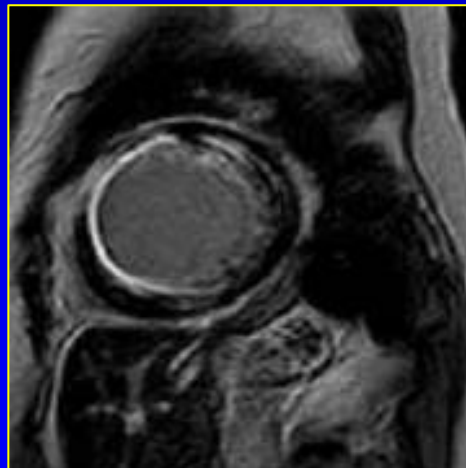
**Čtyřdutinová projekce
(Tmavá krev)**



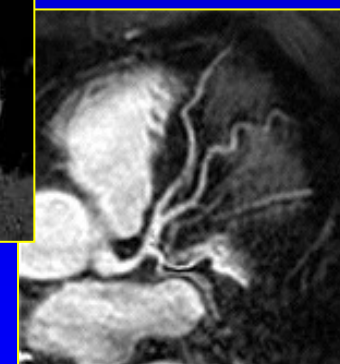
Perfúze (cine)



**Cine v krátké ose
(jizva po IM)**



**Pozdní sycení
jizvy po IM**



**Kronární arterie
(tmavá a světlá krev)**



Funkce síní a komor - objemy

**Příklad: Měření objemu a masy svaloviny
LK**



- Vysoká přesnost
- Vysoká reproducibilita

Pattynama PM et. al. Am Heart J. 1994
Alfakih K et al. Eur Radiol. 2004 Oct;14(10):1813-22.



RTG hrudníku (snímek srdce + plíce)



Posuzování srdce a plicního oběhu z přehledného snímku srdce a plic

- Konfigurace srdečního stínu a mediastina velikost jednotlivých srdečních oddílů a cév
- Bohatost a charakter plicní cévní kresby
- Kalcifikace srdečních struktur a cévních stěn
- Známky postižení myokardu a perikardu
- Změny plicního parenchymu, pleury, hrudní stěny a bránice



Přehledný snímek srdce a plic („Nativní skiagram hrudníku“)

Srdeční stín

- Směr srdeční osy báze - hrot
- Velikost - mikrokardie, kardiomegalie

Kardiorakální index.

Defigurace srdečního stínu.

Plicní cévní kresba

- Bohatá, chudá, nezměněná
- Plicní hypertenze, městnání, plicní edém
- Poměr ventilace / perfúze



Kardiorakální index

Poměr mezi

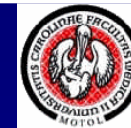
maximální šířkou srdečního stínu (p-a) a

maximální vnitřní šířkou hrudníku

(na úrovni vrcholu brániční kupole)

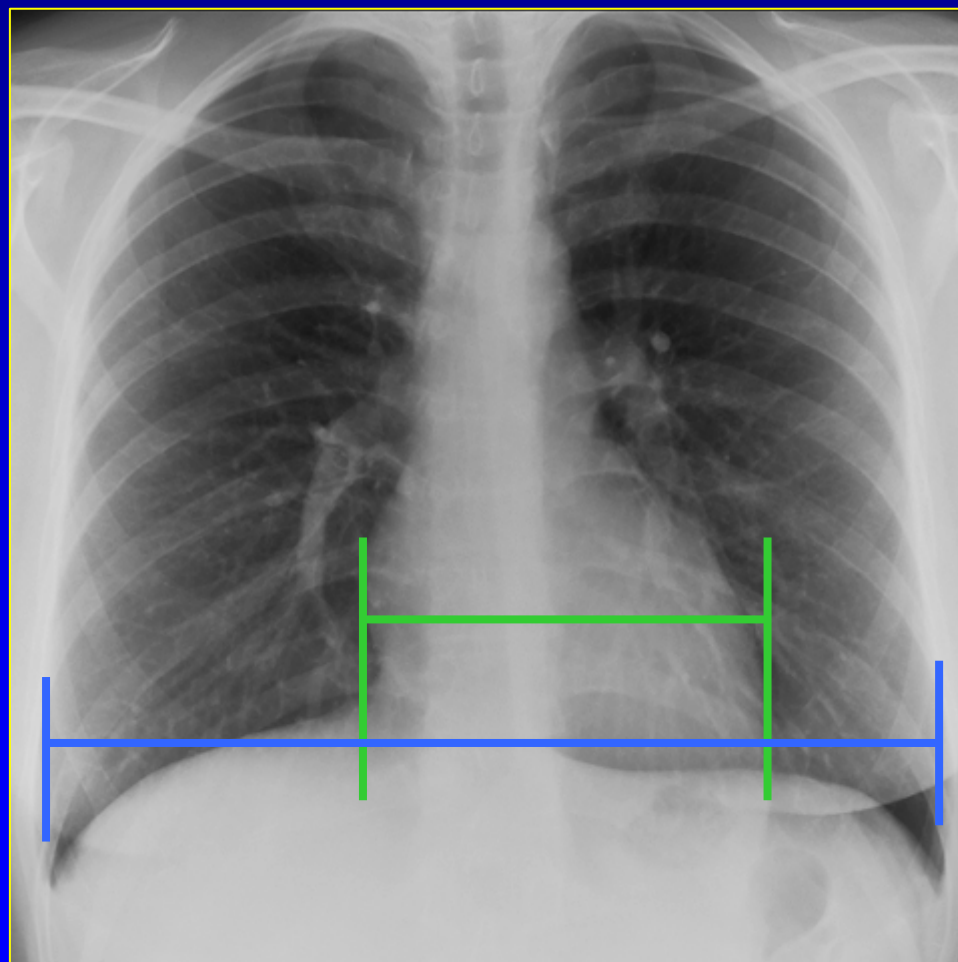
- **Norm. hodnoty 0,50 - 0,59 (u dětí až 0,66)**

(sensitivita vysoká, specifita nízká)



Kardiotorakální index

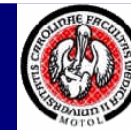
normální
 $A / B < 0.5$
($< 0,6$ u dětí)





Malý srdeční stín

- 1) plicní emfyzém
- 2) dehydratace
- 3) konstriktivní perikarditida



Plicní emfyzém



- úzký a protáhlý stín srdce
- zvětšený objem plic
- oploštělá bránice
- rozšíření prostoru mezi žebry
- celkově chudší cévní kresba



Kardiomegalie

- **Extrémní**

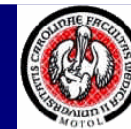
Srdeční stín dosahuje k hrudní stěně
(Ebsteinova malformace, cor bovinum,
pericarditis)

- **Výrazná**

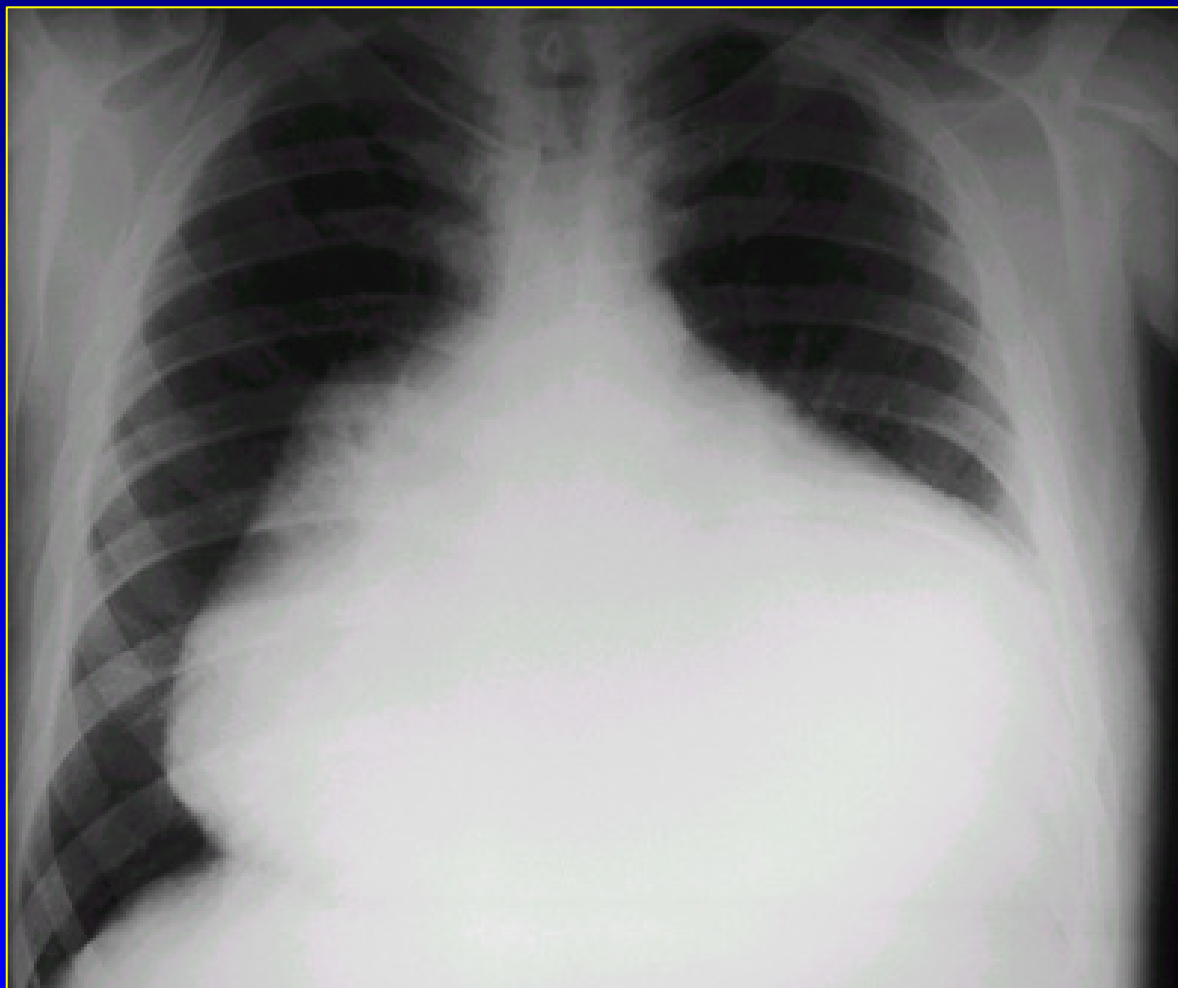
Nesporné zvětšení (levopravé zkratové vady,
chlopenní vady, myokarditidy)

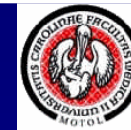
- **Mírná**

Sporné nevýrazné zvětšení

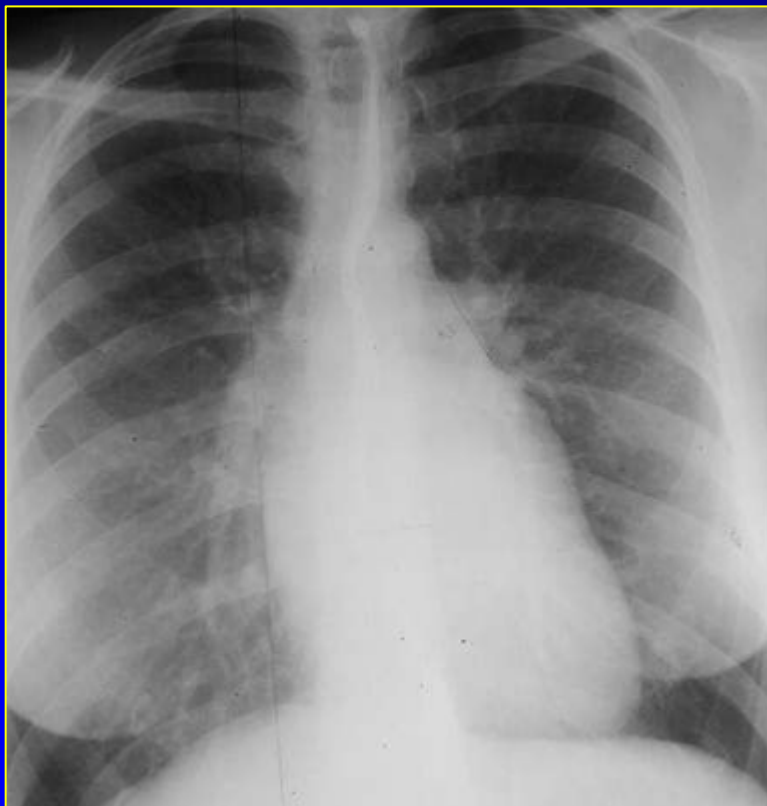


Perikardiální výpotek

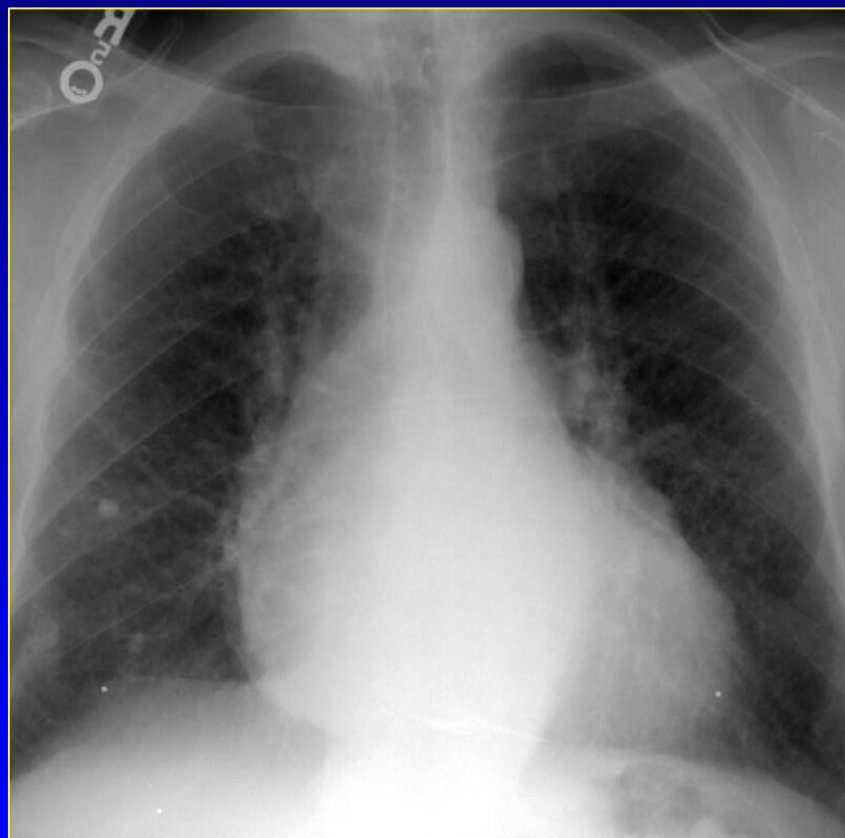




Vady chlopní



Mitrální stenóza



Mitrální regurgitace

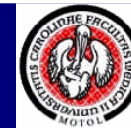


Plicní cévní kresba

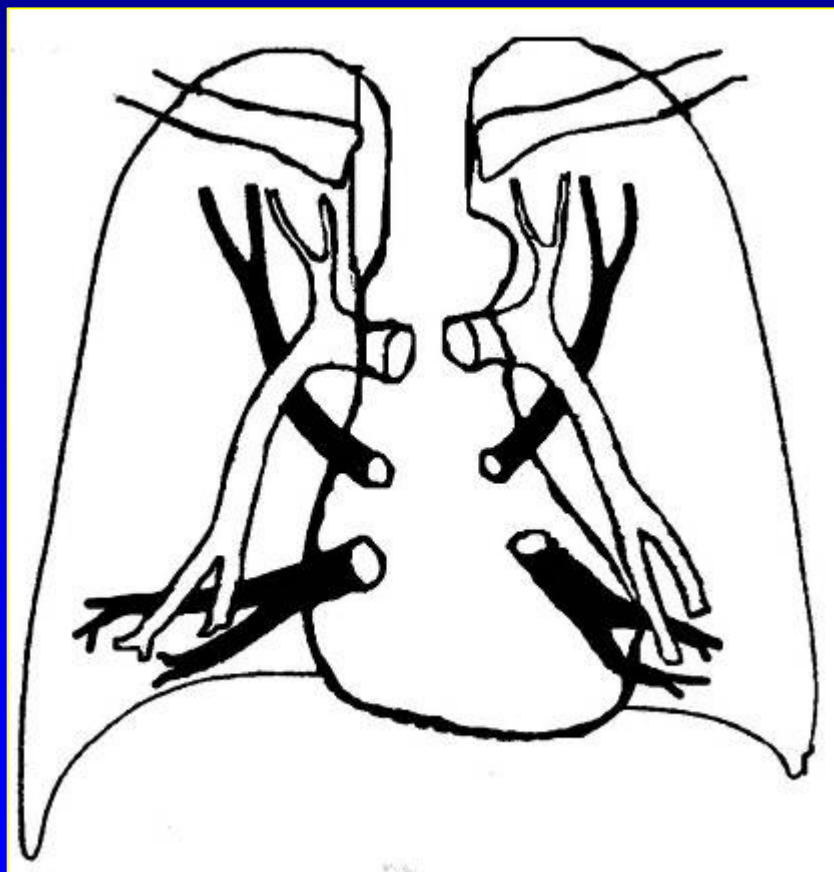
Normální - viditelná do 2/3 plicních křídel
kraniokaudální Q kvocient 0,8
A/B poměr do 1,2 (až 1,4)
šíře tr. interm. a. pulm. do 14 mm

Bohatá - široké stíny viditelné do pláště plic
vyrovnání kraniokaudálního Q

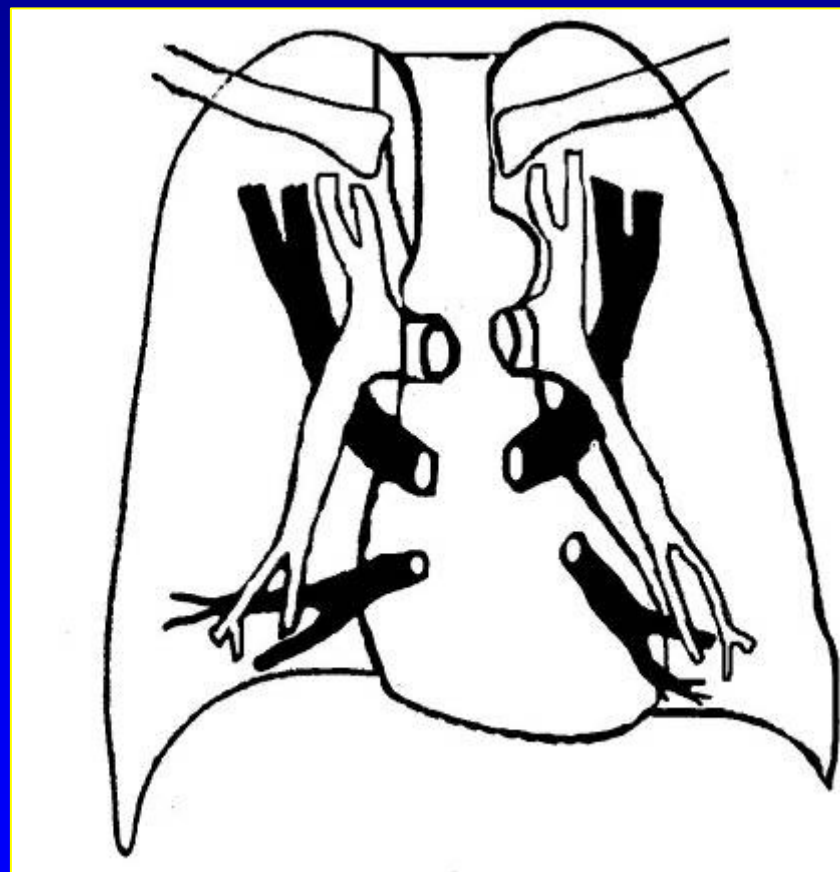
Chudá - úzké stíny větví plicnice
zvýšená transparence plicních křídel



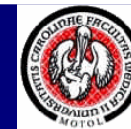
Plicní cévní kresba



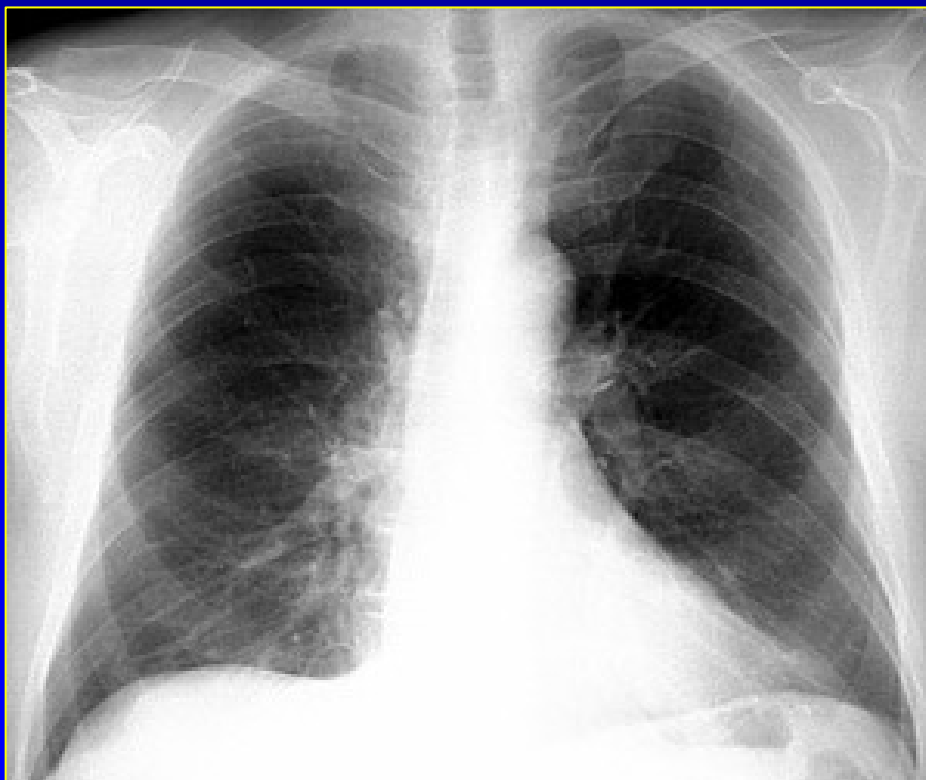
normální



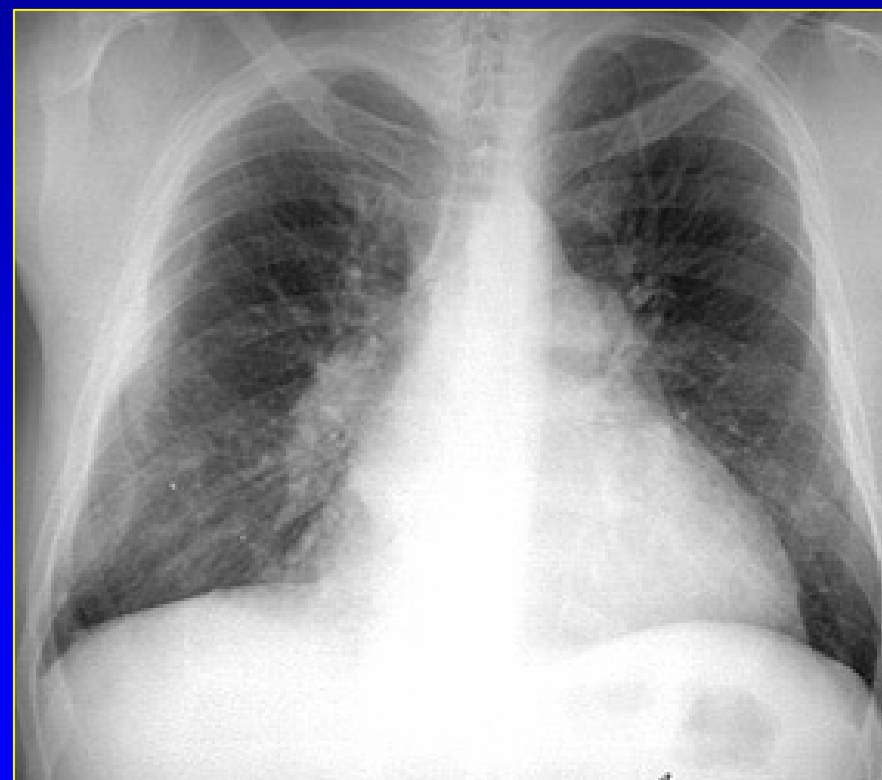
redistribuce



Plicní cévní kresba



normální



redistribuce



Plicní hypertenze

Arteriální - SPE, CHOPN

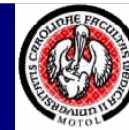
tr. interm. a. pulm. 18 mm a širší

Postkapilární – levostranná srdeční insuficience

městnání , intersticiální, alveolární plicní edém,
pleurální výpotek

Kerleyho linie (A, B)

Průtoková - Eisenmengerova reakce u L-P zkratů



arteriální plicní hypertenze



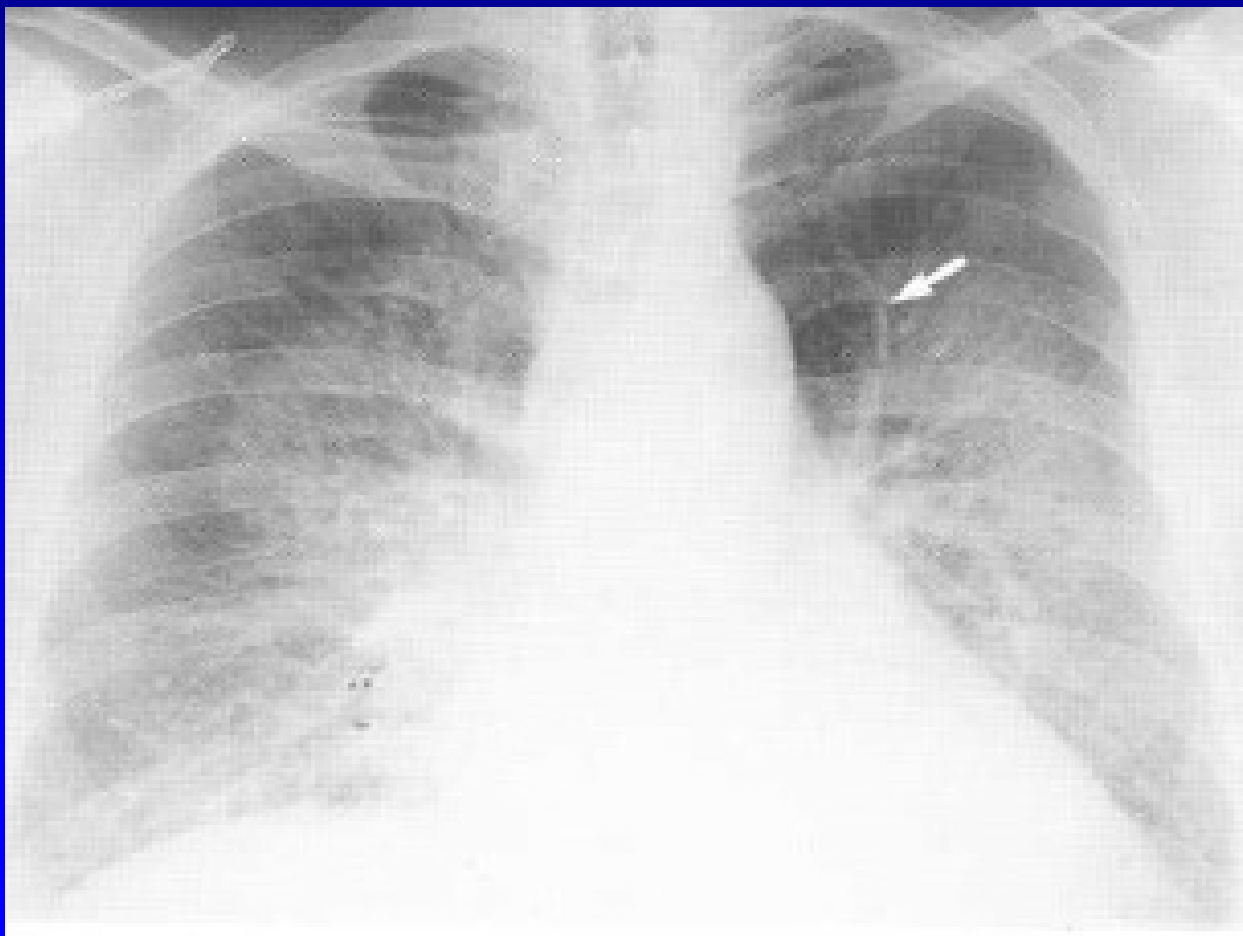


Plicní hypertenze v CTA



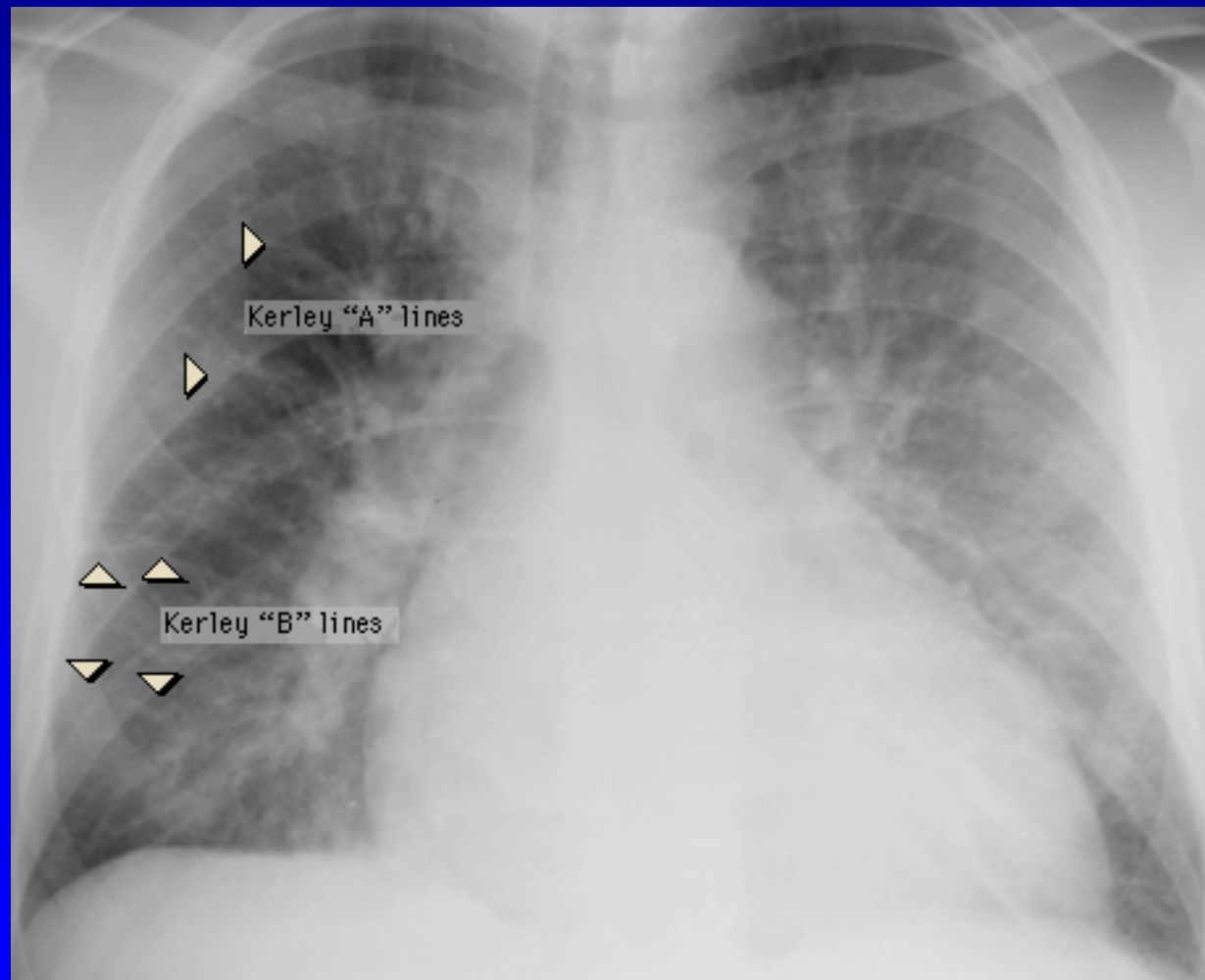


Levostranná insuficiencie





Kerleyho linie





Patologické stavy v jednotlivých modalitách



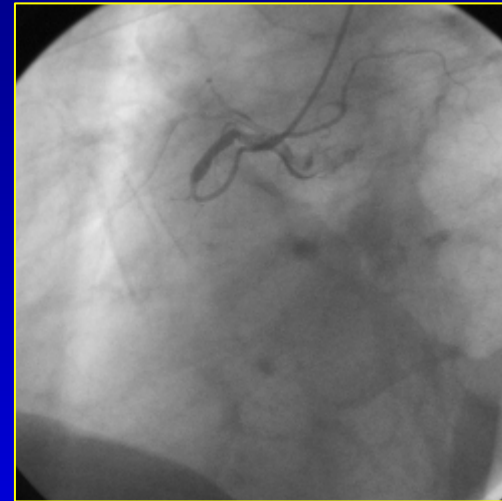
ICHS

- **Snímek hrudníku – nepřímé známky**
- **SKG**
 - **zobrazeno lumen cév, možnost intervence**
- **ECHO – nepřímé známky funkce a morfologie**
- **CT – zobrazení lumen i stěny**
- **MR – zobrazení postižení myokardu**
- **Nukleární metody – funkční postižení myokardu**

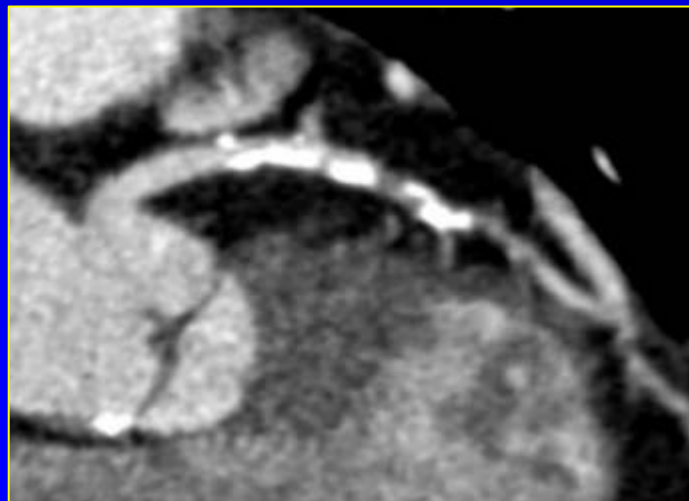


ICHS

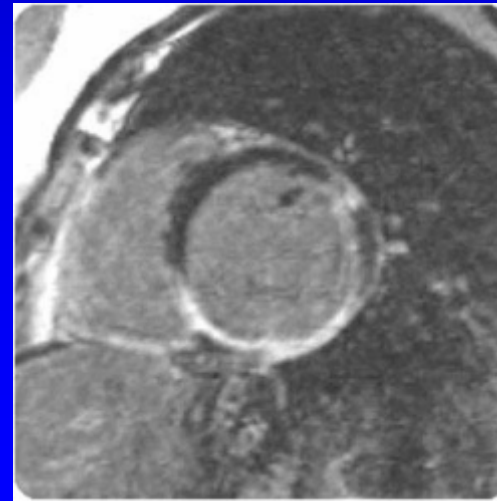
SKG

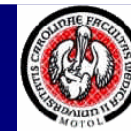


CTA

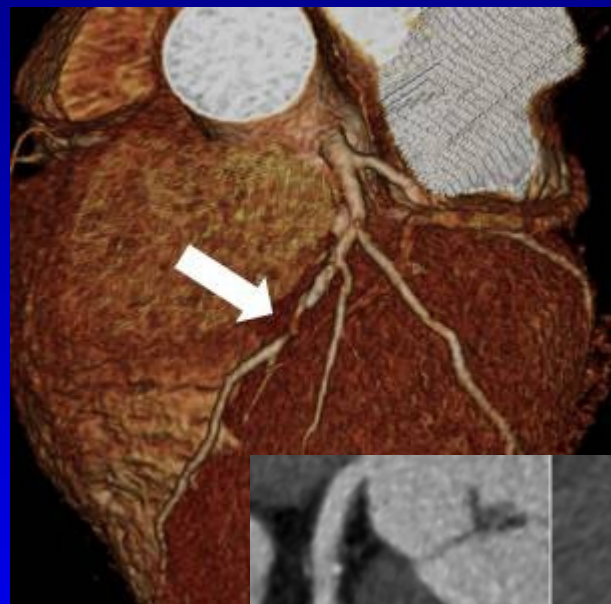


MR

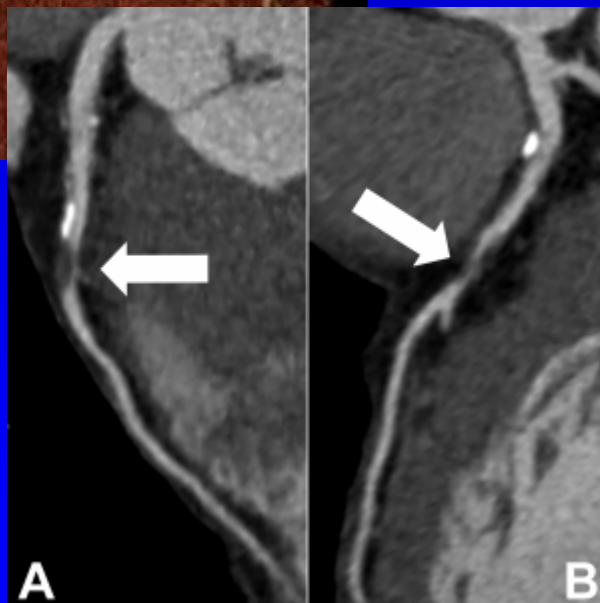




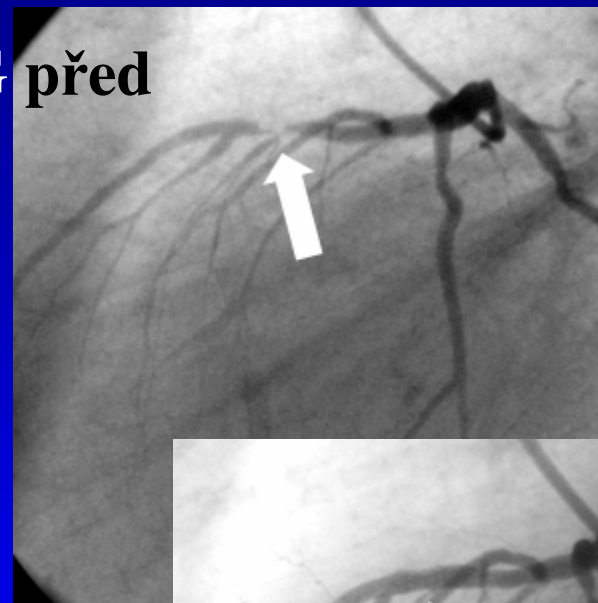
Významná stenóza RIA



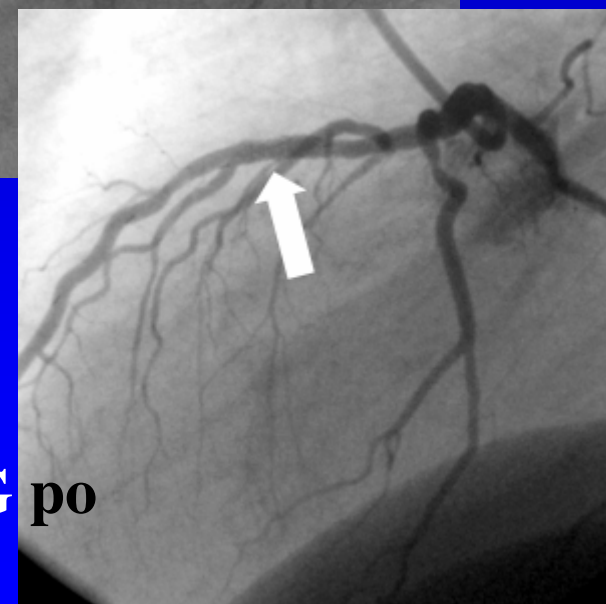
CT



SKG před



SKG po



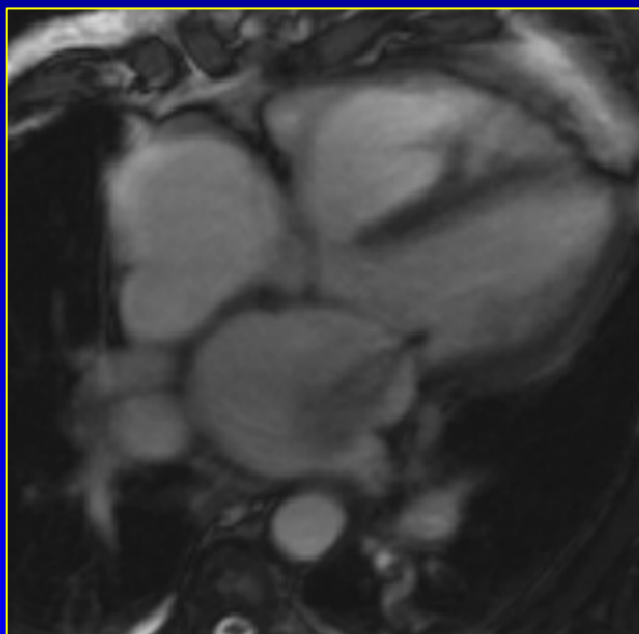


Chlopně

- **insuficience, stenóza**
 - snímek hrudníku – nepřímé známky
 - ECHO – morfologie a tok
 - CT – morfologie
 - MR – morfologii a tok



Chlopně



MRI: Mitral regurg.

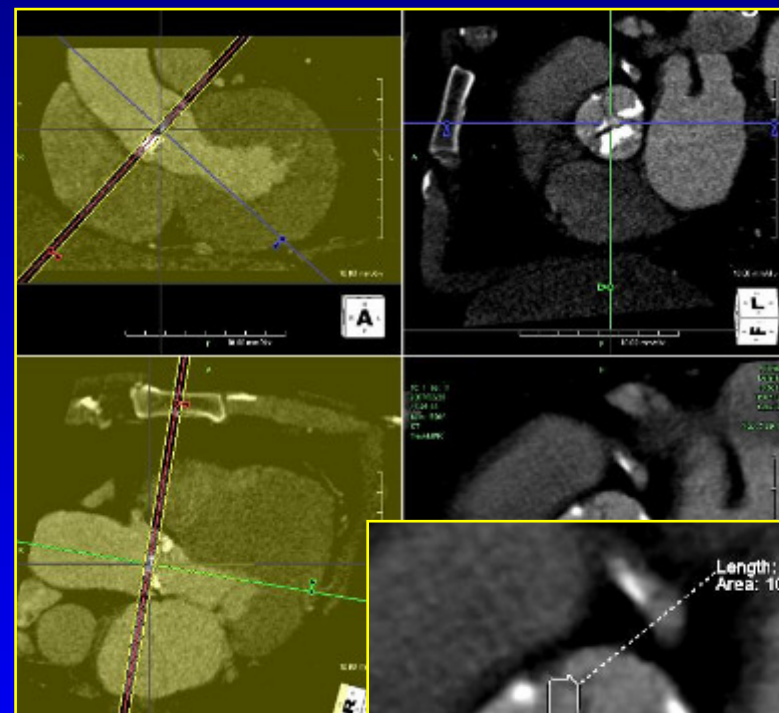


MRI: Aortální stenóza

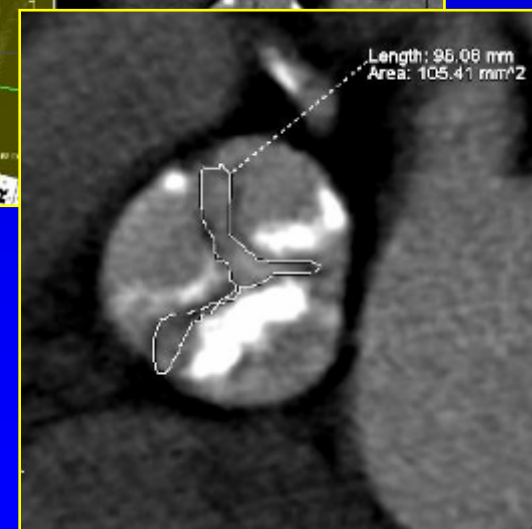


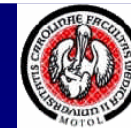
Chlopně

Bikuspidální Ao chlopeň



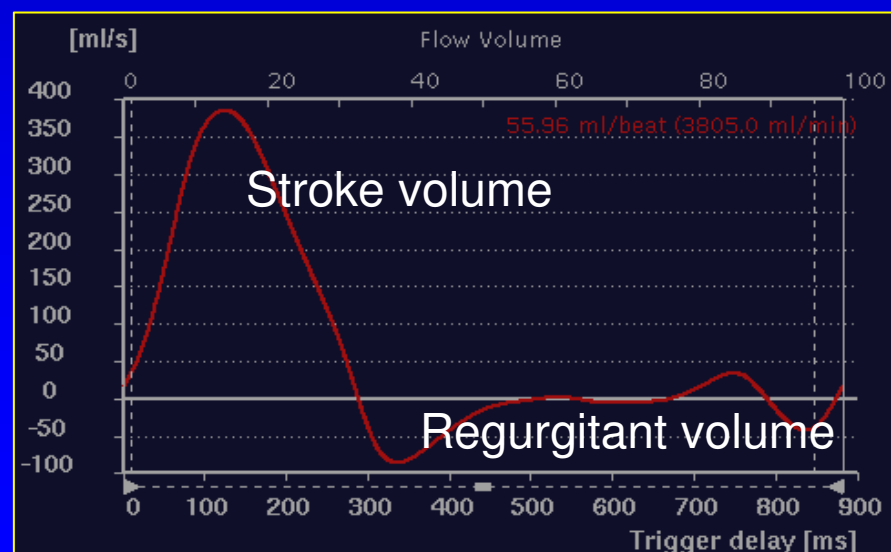
Stenóza Ao
chlopně,
planimetrické
měření

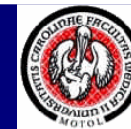




Funkce chlopní kvantitativně

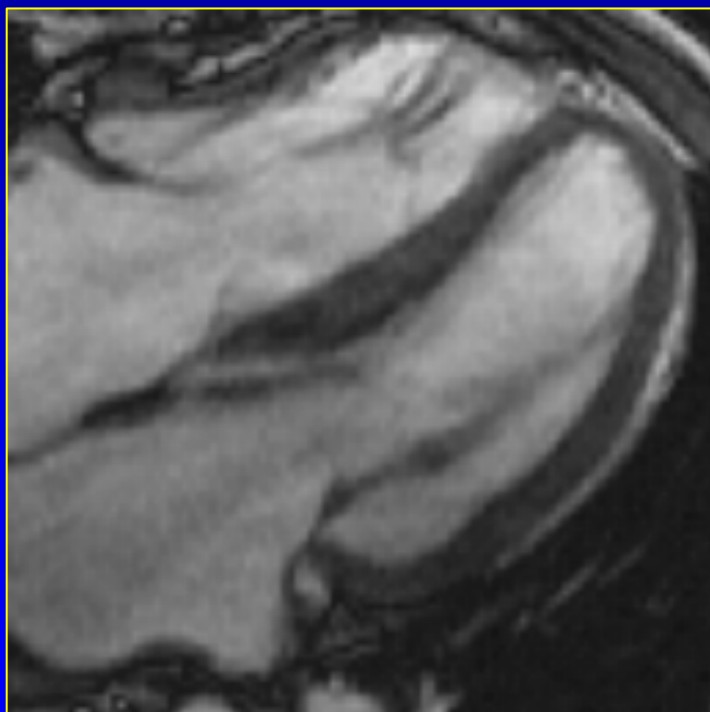
- Zobrazení Phase-encoded velocity mapping



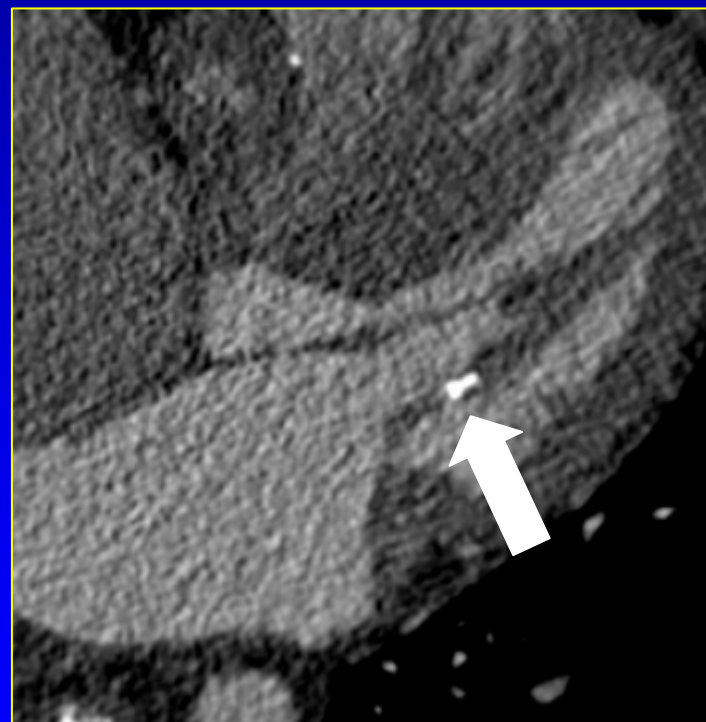


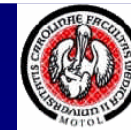
Kalcifikace Mi chlopně

MR



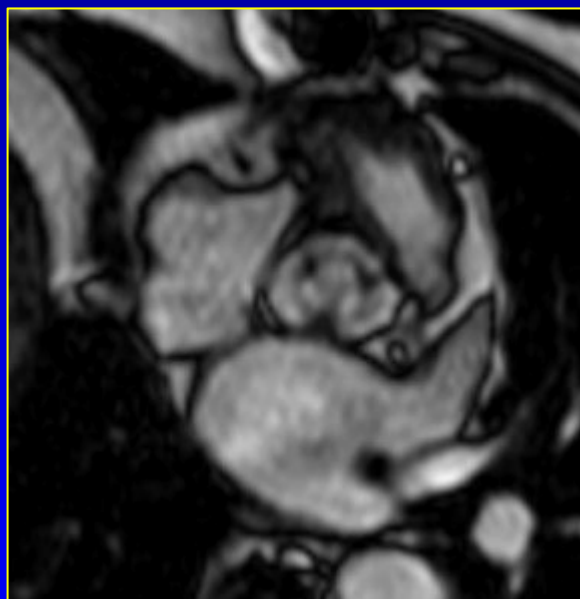
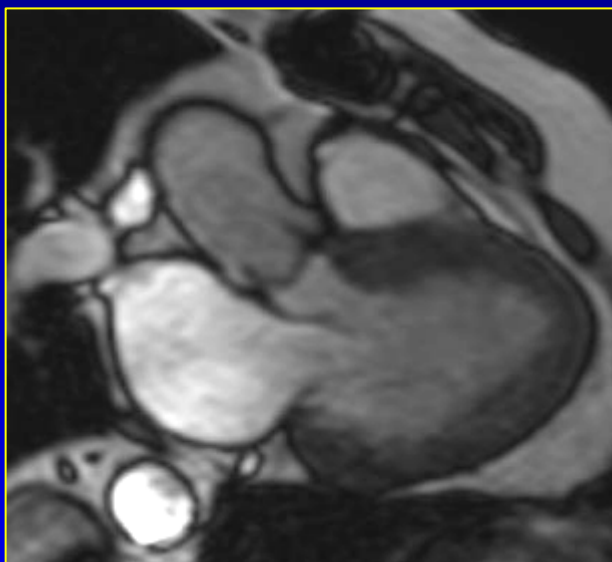
CT





Náhrady chlopní morfologie a funkce

Náhrada aortální chlopně bioprotézou





Onemocnění myokardu

(mimo ICHS)

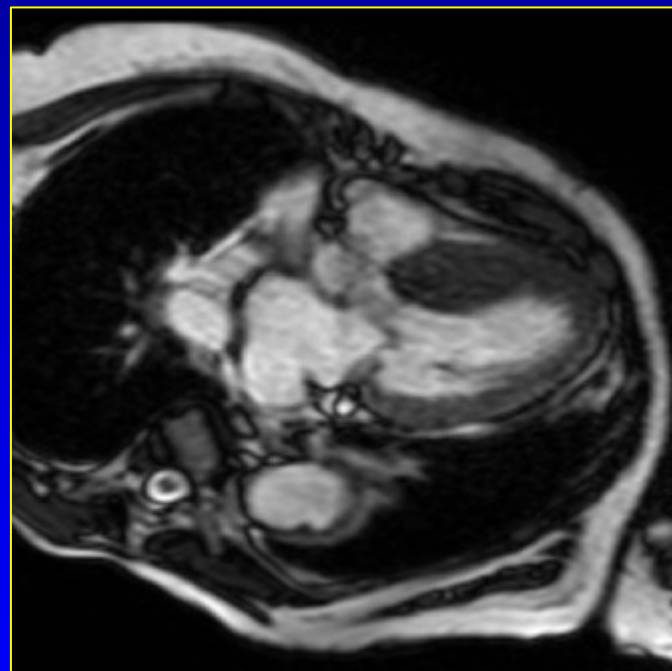
- myokarditida
- kardiomyopatie (dilatační, hypertrofická, restriktivní)
- snímek
- ECHO
- CT
- MR



Onemocnění myokardu



MRI: Myocarditis



MRI: HOCM



Choroby perikardu

- perikarditida akutní
- perikarditida chronická
 - konstriktivní perikarditida
 - s / bez výpotku
- snímek
 - **výpotek** – rozšíření stínu srdce, tvar stanu, záleží na zda difúzně či lokalizovaný
 - konstriktivní perik. – mohou být kalcifikace
- **ECHO**
- **CT**
- **MR**



Pericarditis

Původ revmatický, tuberkulózní, bakteriální
(streptokoky)

Hydroperikard - rozšíření se přelévá -
kontrolní sn. vleže!

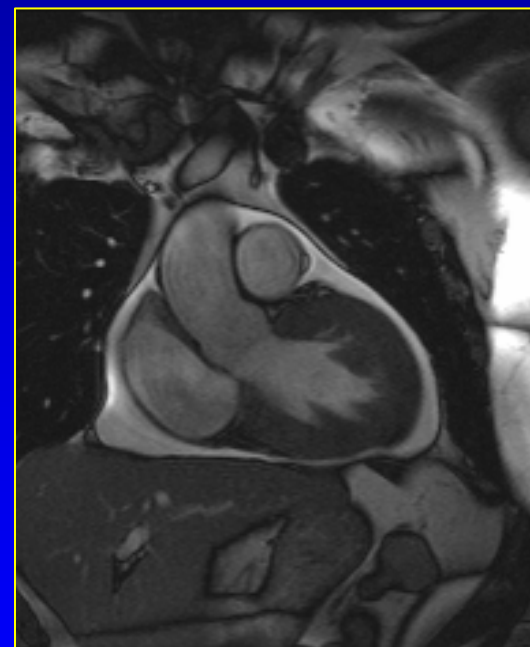
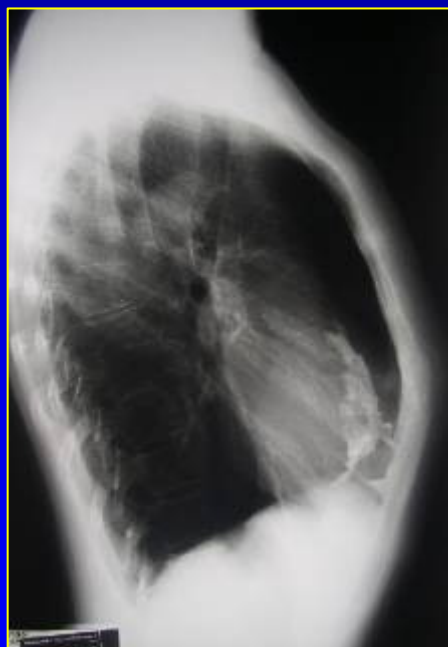
Hydropneumoperikard

Traumatický hemoperikard

Chronická konstriktivní perikarditida



Choroby perikardu



Snímek a CT: Perikardiální konstriktce

MR: výpotek



Tumory a pseudotumory

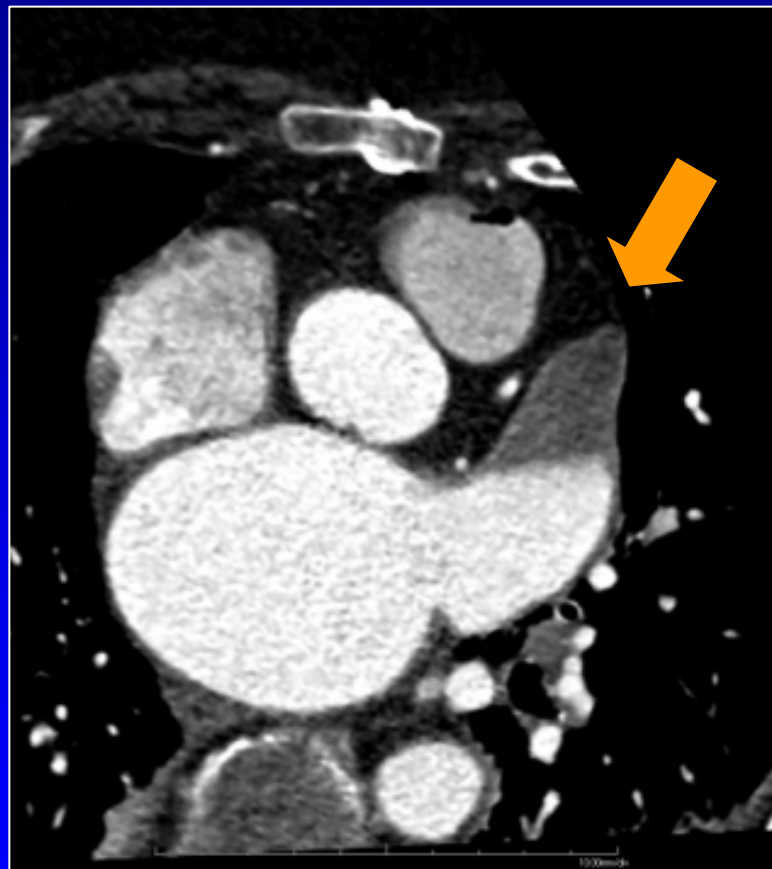
- **Lokalizace: perikard, myokard, intraluminálně**
- **Trombus, myxom, fibrom, angiosarkom, rhabdomyosarkom, inf. endokarditida (vegetace), metastázy, perikardální cysta**
- **X-ray**
- **Echo**
- **CT**
- **MR**



Trombus



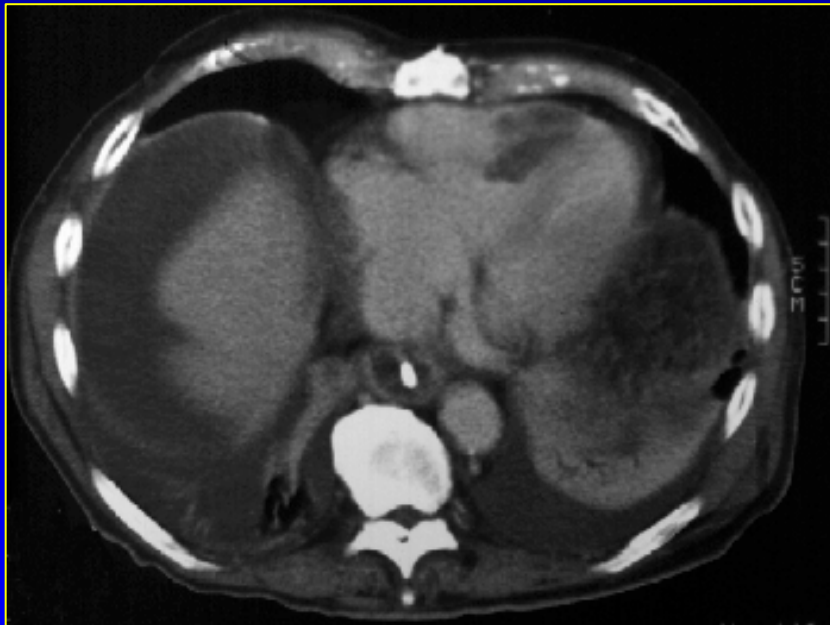
left ventricle



left atrial appendage



Tumory a pseudotumory



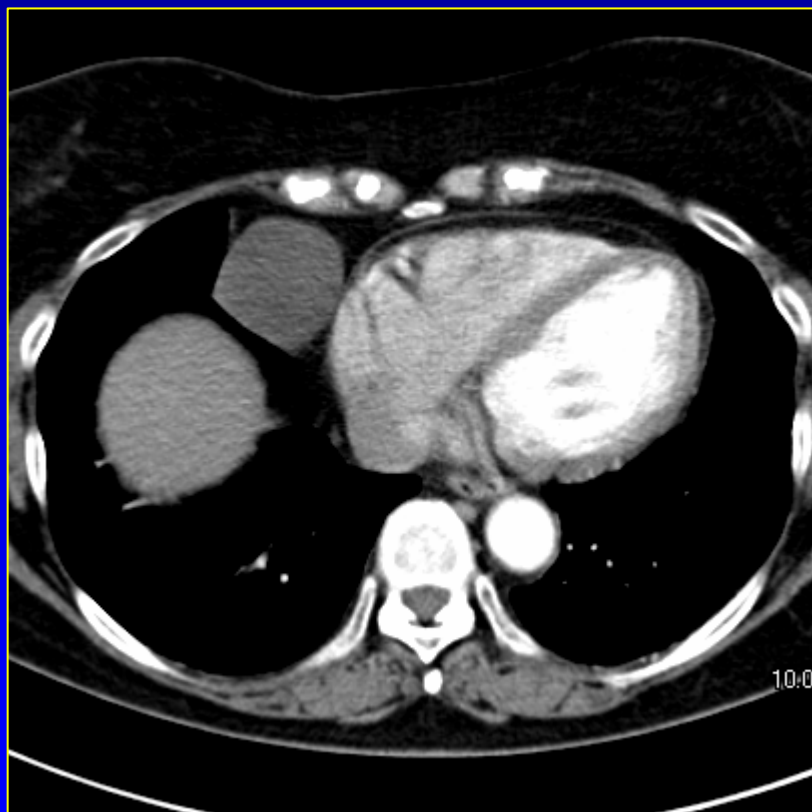
CT: Trombus v PK



MRI: Myxom LS



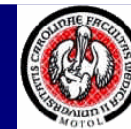
Tumory a pseudotumory



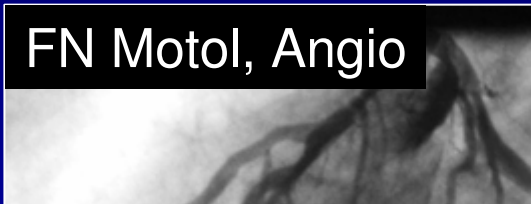
perikardiální cysta



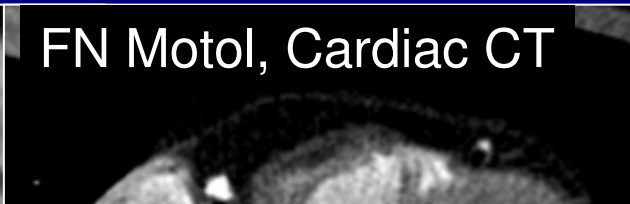
myxom levé síně



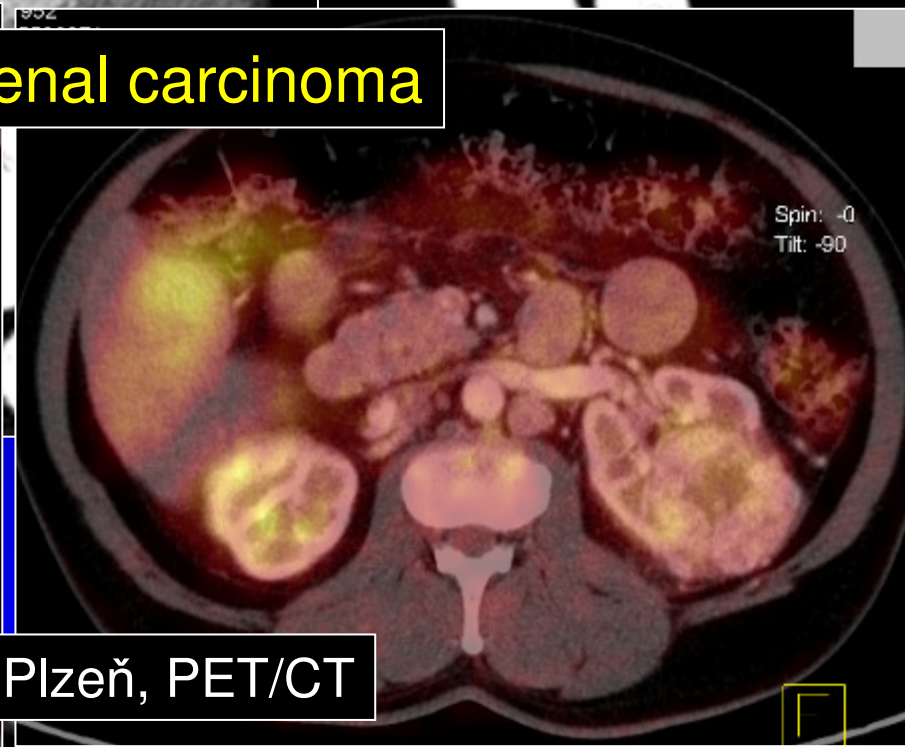
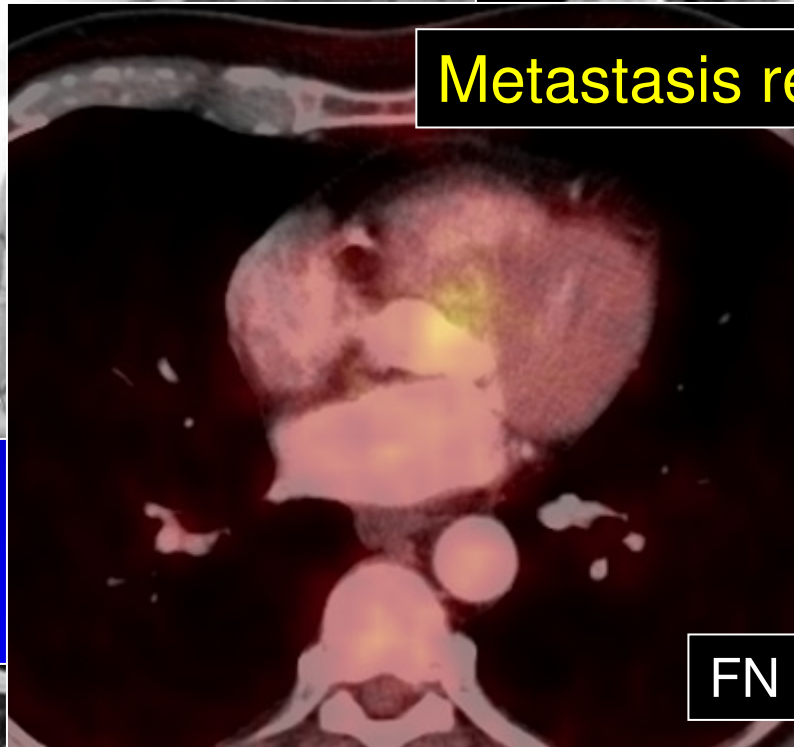
FN Motol, Angio



FN Motol, Cardiac CT

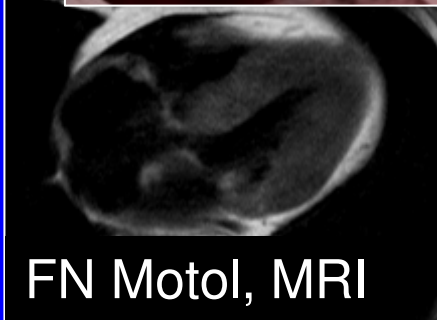


Metastasis renal carcinoma



FN Plzeň, PET/CT

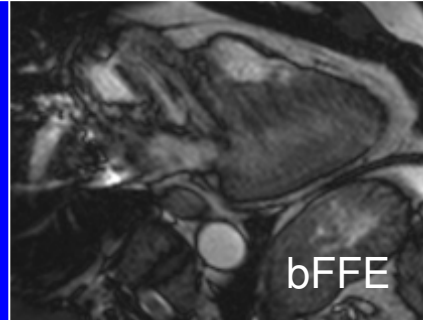
FN Motol, MRI



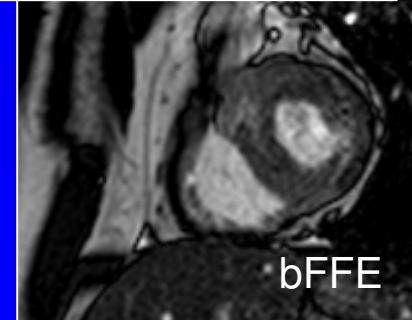
T1 KL



bFFE



bFFE





Plicní embolizace

- prostý snímek beze změn ve více než 29 %
- ploténková atelektáza
- oblast vyšší transparency vyvolaná oligémií při vazokonstrikci distálně od embolu
- rozšíření tepny před embolem
- segmentální, lobární zastření
- jednostranný výpotek

Zlatý standard: Plicní angiografie

Spirální MSCT zcela dostačující detekovat významné změny

Intervenční výkony - trombolýza, kavální protézy



Plicní embolizace

