Hrudník - protokoly

H.Mírka, J. Ferda, KZM LFUK a FN Plzeň

- Rutinní vyšetření
- Staging karcinomu
- HRCT
- Nízkodávkové vyšetření
- Speciální postprocessingové techniky
- CT angiografie plicnice...

Obecné podmínky

Helikální vyšetření - celý objem plic

Poloha nemocného - na zádech s elevovanými HK
- volitelně na břiše

I.V. kontrast - posouzení mediastina, pleury, sycení ložisek, cév
- není třeba u difúzních intrapulmonálních lézí

P.O. kontrast - pouze k posouzení jícnu

Dýchání - standardně v nádechu
- volitelně exspirium
- pokud pac. nevydrží, je lepší mělké dýchání

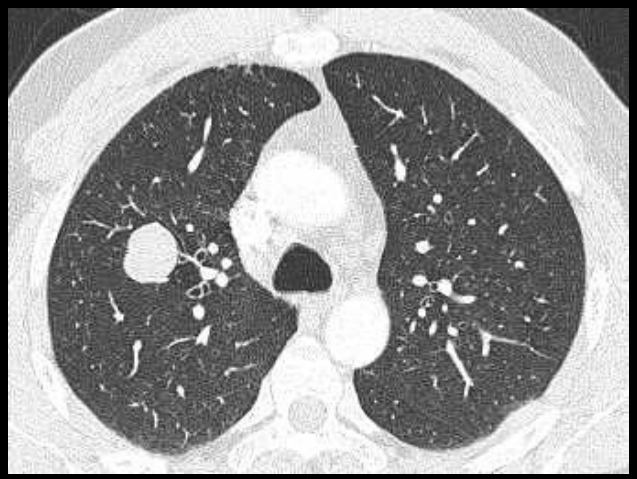
Rutinní vyšetření

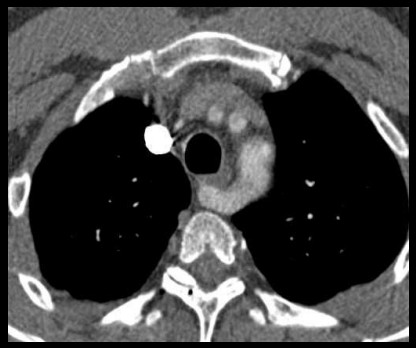
Zobrazení

plicní parenchym
větší dýchací cesty
mediastinum
velké cévy
pleurální dutina
hrudní stěna

Indikace

záněty
nádory
traumata
pooperační stavy
VVV
(u MDCT i intersticiální procesy)





Skenování

	1-2 řady	*4 řady*	*≥ 16 řady*
kV	*120*	*120*	*120*
mAs	*80-110*	*80-110*	*80-110*
kolimace	*5 mm*	*2,5 mm*	*≤ 1,5 mm*
pitch	*2*	*1,5*	*1,5*
rotační čas	*0,5-1 s*	*0,5 s*	*0,5 s*

. 80 ml kontrastní látky

. rychlost 2-3 ml/s

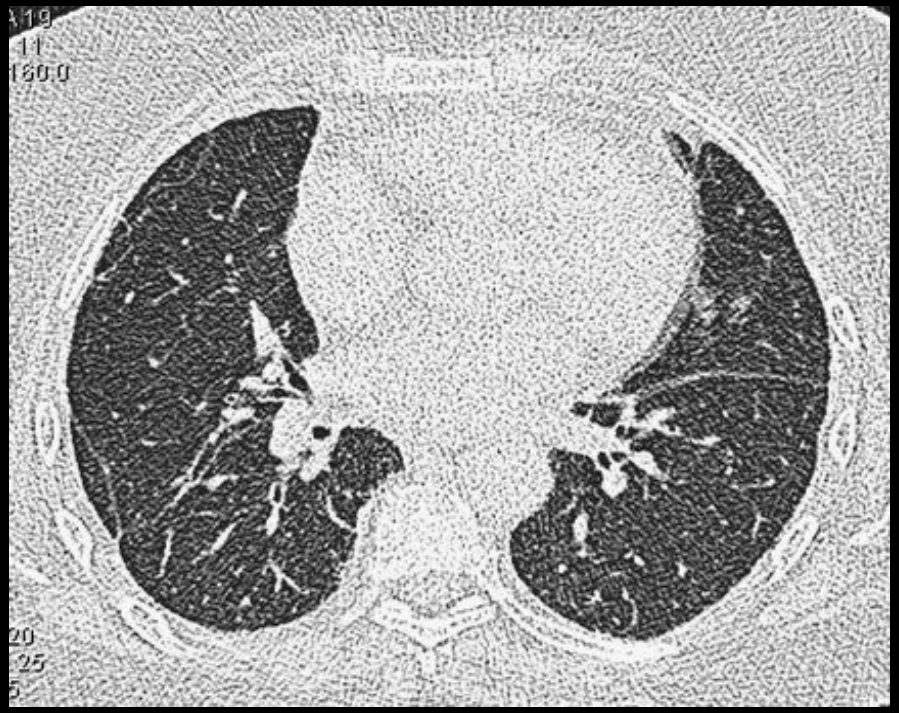
. zpoždění 25-30 s

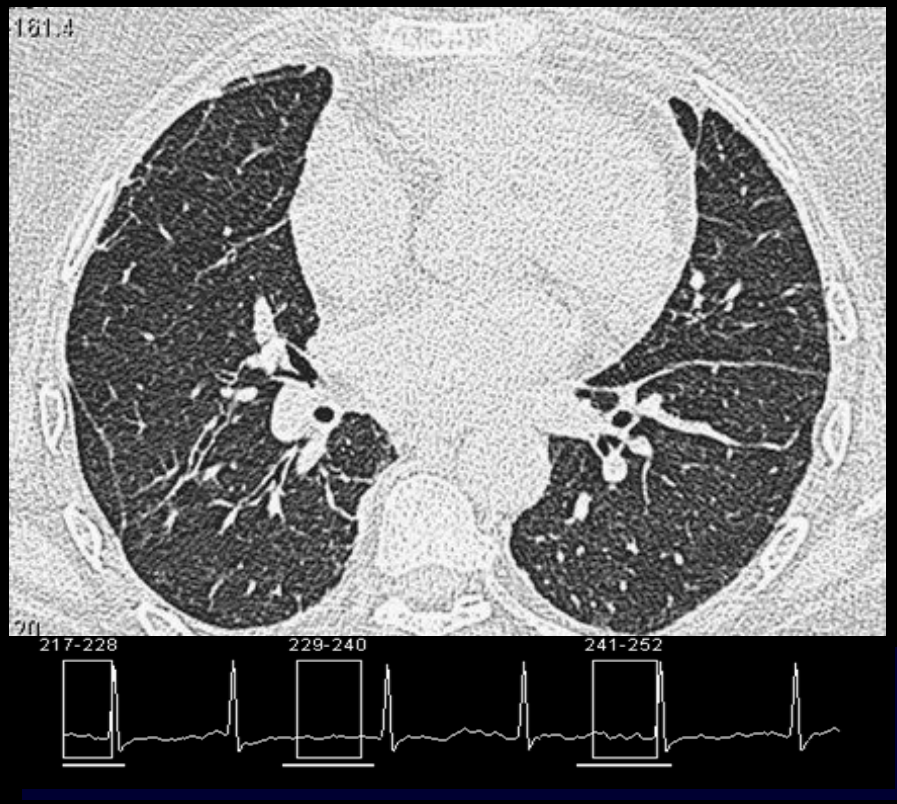
(automatické spuštění po náplni asc. aorty)

. současná náplň plicnice i aorty

EKG synchronizace

- eliminace pohybových artefaktů v okolí srdce
- zvýšená dávka
- benefit z kvalitnějšího obrazu nevyváží větší radiační zátěž
- v praxi minimální význam





Hodnocení

Širší kolimace (2,5-5 mm)

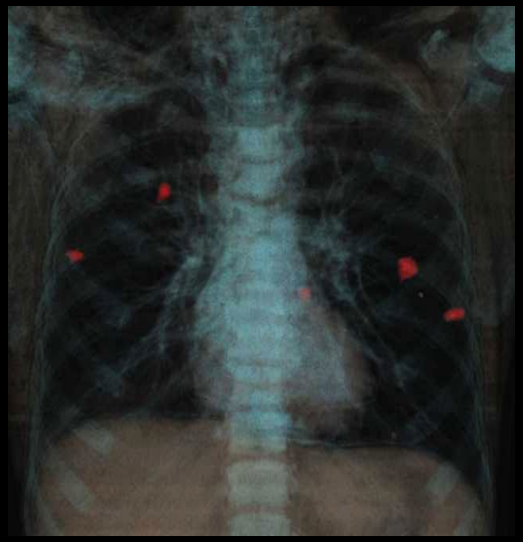
3-5 mm, zvýraznění rozhraní
3-5 mm, stř. potlačení rozhraní

Užší kolimace (≤1,2 mm)

3-5 mm ax, střední potlačení rozhraní
1-1,5 mm ax, zvýraznění rozhraní
0,6-1,5 mm ax, výrazné potlačení rozhraní
3-5 mm MPR kor/sag, střední potlačení rozhraní
1-1,5 mm MPR kor/sag, zvýraznění rozhraní

Zdrojové řezy 5 mm

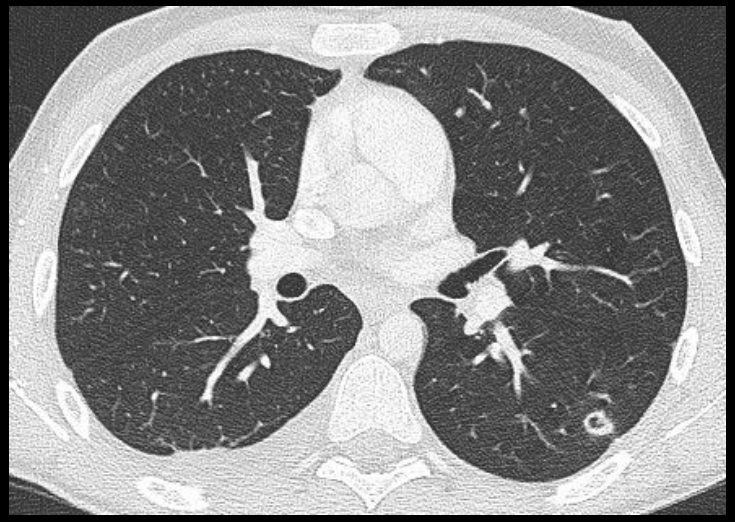
Zdrojové řezy 1 mm

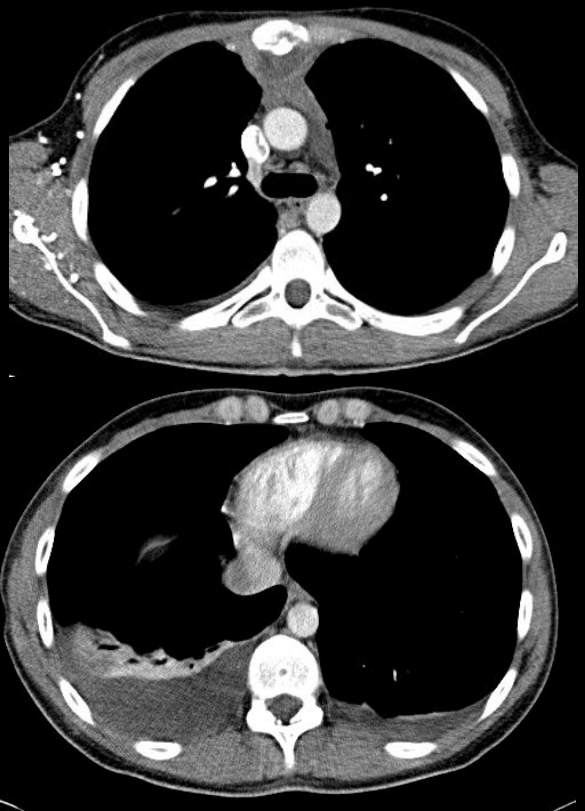


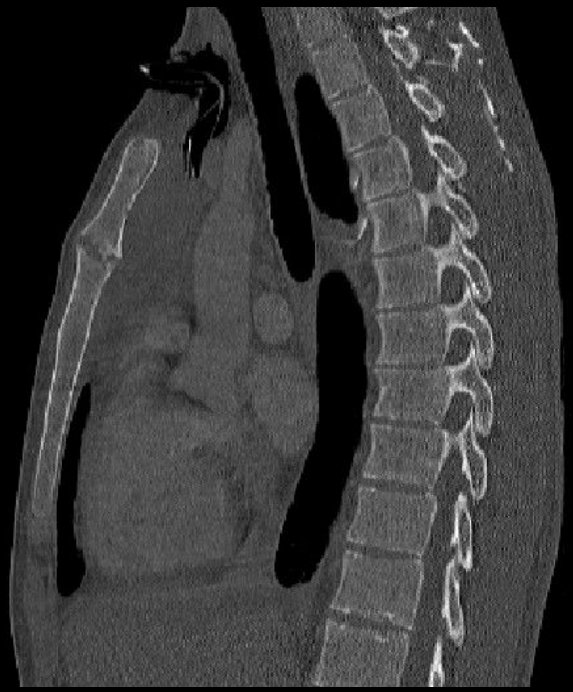
Zdrojové řezy 0,6 mm

Hodnocení

Nastavení okna	centrace	šíře
plíce	-600	1600
mediastinum	50	350
skelet	300	3000





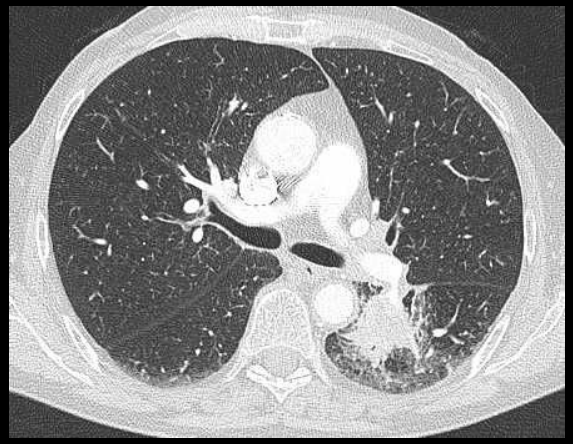


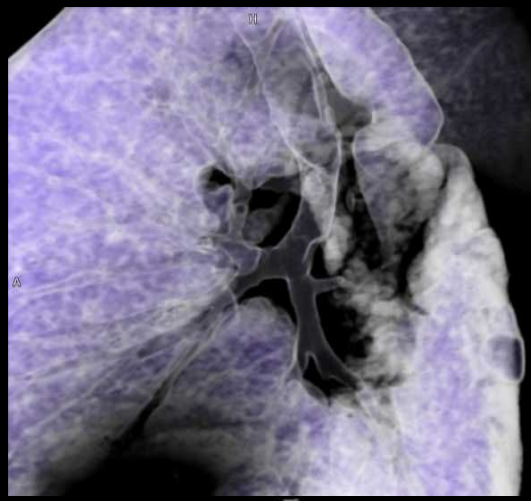
Staging BrCa

- zahrnout oblast epigastria

  (do úrovně renálních žil)

  - nadledviny

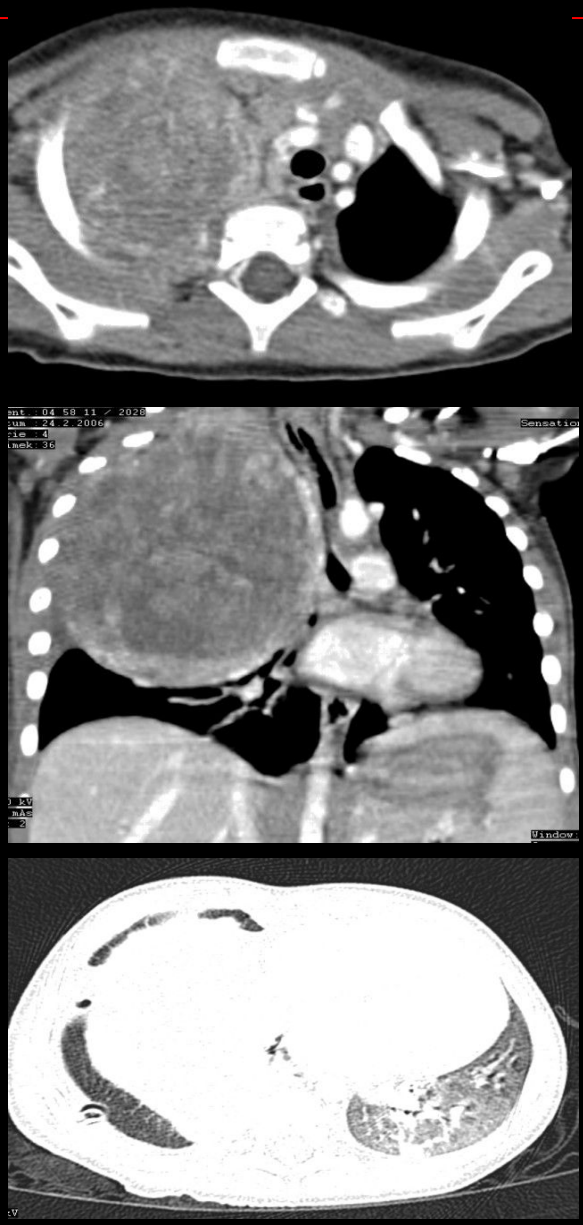




Vyšetření dětí

- co největší rychlost
- co nejmenší zátěž
- od 55 kg dospělý protokol (dle Siemens)

kV	*do 4 let* *větší*	*80-100* *100-120*
mAs	*< 15 kg* *15-24 kg* *25-34 kg* *35-54 kg*	*17* *20* *30* *60*
pitch		*1,4-2*
rot. čas		*0,5s*
množství KL		*1-2 ml/kg*
délka aplikace		*zpoždění+skenovací čas*

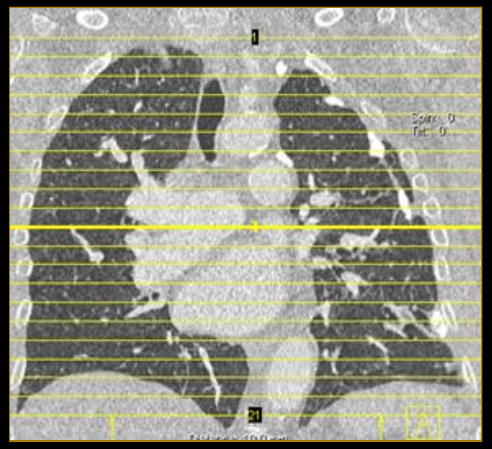


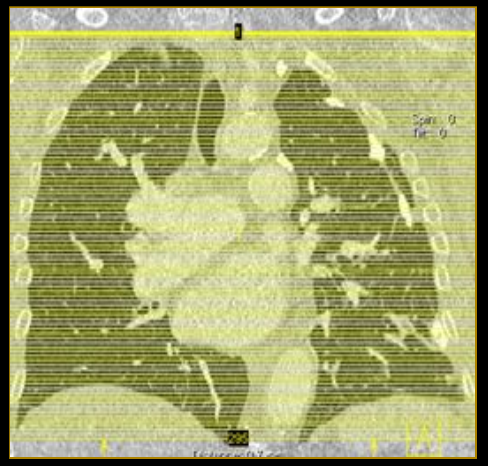
120 kV, 40 mAs, 16 x 1,2 mm
(2 roky, Ewingův sarkom)

HRCT

- vyšetření plicního parenchymu tenkými řezy (do 2 mm)
- zvýraznění denzitních rozhraní
- není třeba kontrastní látka

- **Sekvenční (step and shoot)**
  - jednotlivé řezy s odstupem 1- 2 cm
  - u 1-2 řadých CT jediná možnost
  - MDCT - kontroly difúzních nálezů a doplňující skeny (exspirace, na břiše)
  - riziko minutí malých nálezů
  - nižší radiační zátěž





- **Objemové**
  - součást rutinního MDCT
  - nelze minout žádnou patologii
  - kromě velmi speciálních případů není odůvodněné doplňování sekvenčních řezů !!!

Protokoly

Siemens Sensation 64

	Objemové HR	*Sekvenční HR*	*Low-dose SHR*
kV	*120*	*120*	*100*
ref. mAs	*100*	*100*	*20*
rot. čas	*0,5 s*	*0,5 s*	*0,5 s*
kolimace	*64 x 0,6 mm*	*1 mm*	*1 mm*
pitch	*1,4*	*-*	*-*
odstup řezů	*-*	*10 mm*	*10 mm*
$CTDI_{vol}$	*7,7 mGy*	*1,7 mGy*	*0,34 mGy*
Eff. dávka M	*3,53 mSv*	*0,44 mSv*	*0,09 mSv*
Eff. dávka Ž	*4,46 mSv*	*0,56 mSv*	*0,11 mSv*

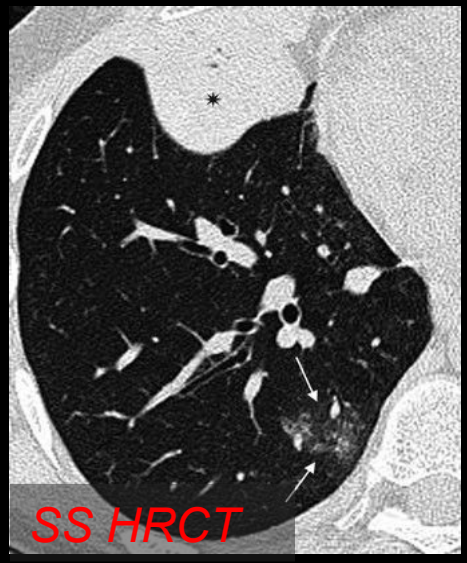
Sekvenční vs objemové HRCT

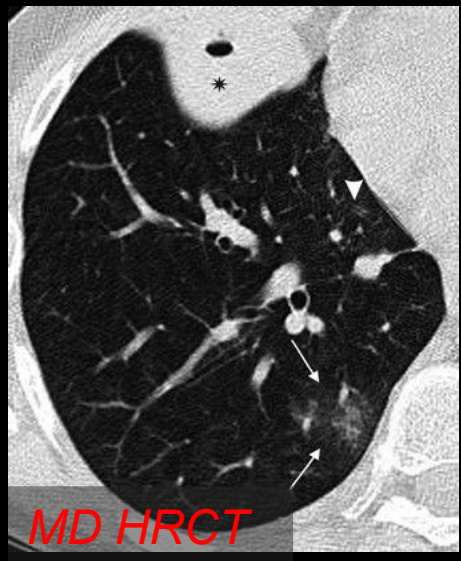
Sekvenční

- lepší geometrické rozlišení
- více pohybových artefaktů
- lepší zobrazení stěny bronchů
- lepší zobrazení periferních cév
- zcela nevhodné pro hledání ložisek

Objemové

- horší geometrické rozlišení (přijatelně !!!)
- horší zobrazení denzit mléčného skla
- méně pohybových artefaktů
- lepší zobrazení interlobií
- lepší sledování kontinuity (detekce BE…)
- vhodné pro hledání ložisek





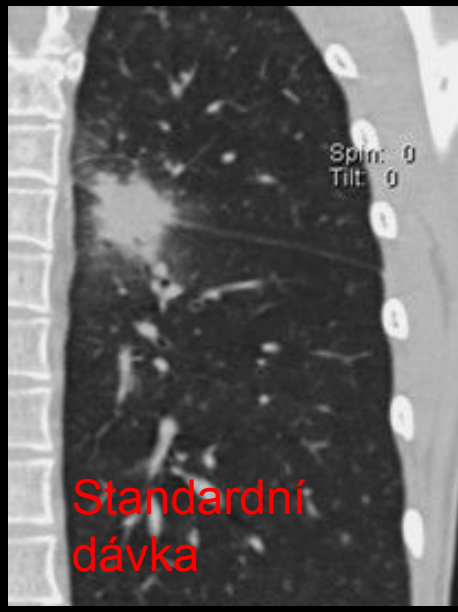
V praxi běžné je kvalita volumového HRCT v drtivé většině případů dostačující

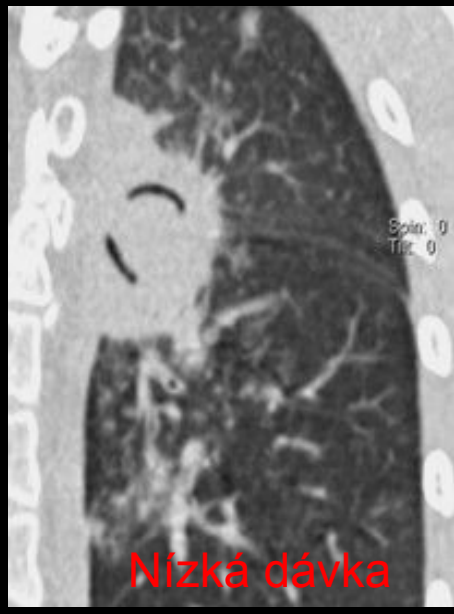
Studler et al. Image quality from high-resolution CT of the lung: comparison of axial scans and of sections reconstructed from volumetric data acquired using MDCT. AJR 2005 Sep;185(3):602-7

Nízkodávkové vyšetření

- pouze posouzení parenchymu (bez KL!)
- kontroly vývoje známých nálezů
- screening karcinomu plic

Protokol	*rutinní*	*redukce mAs*	*redukce mAs a kV*
kV	*120*	*120*	*100*
mAs	*100*	*20*	*20*
kolimace	*64 x 0,6 mm*	*64 x 0,6 mm*	*64 x 0,6 mm*
pitch	*1,4*	*1,4*	*1,4*
CTDI/vol (mGy)	*7,65*	*1,53*	*0,89*
eff. dávka muži (mSv	*3,53*	*0,71*	*0,41*
eff. dávka ženy (mSv	*4,46*	*0,89*	*0,52*

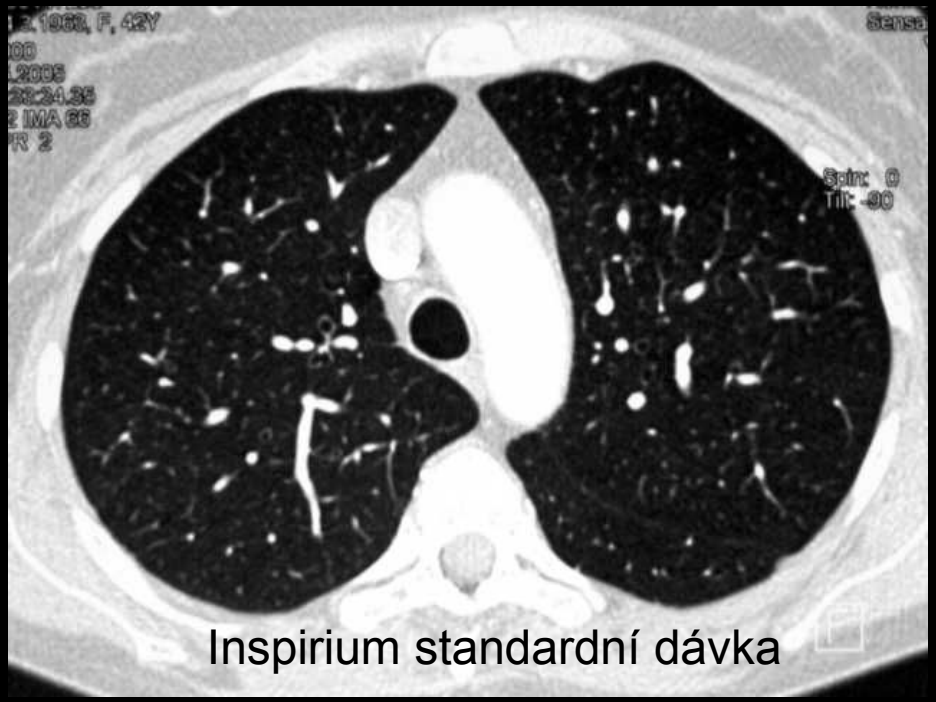




- senzitivita pro ložiska se nemění
- může být horší kvalita zobrazení intersticia
- pro snížení šumu se hodnotí širší vrstvy (1,5-2 mm)

Vyšetření v exspiriu

- detekce air-trappingu
  - odlišení onemocnění malých dýchacích cest a mozaikové perfúze u embolie nebo denzit mléčného skla jiného původu



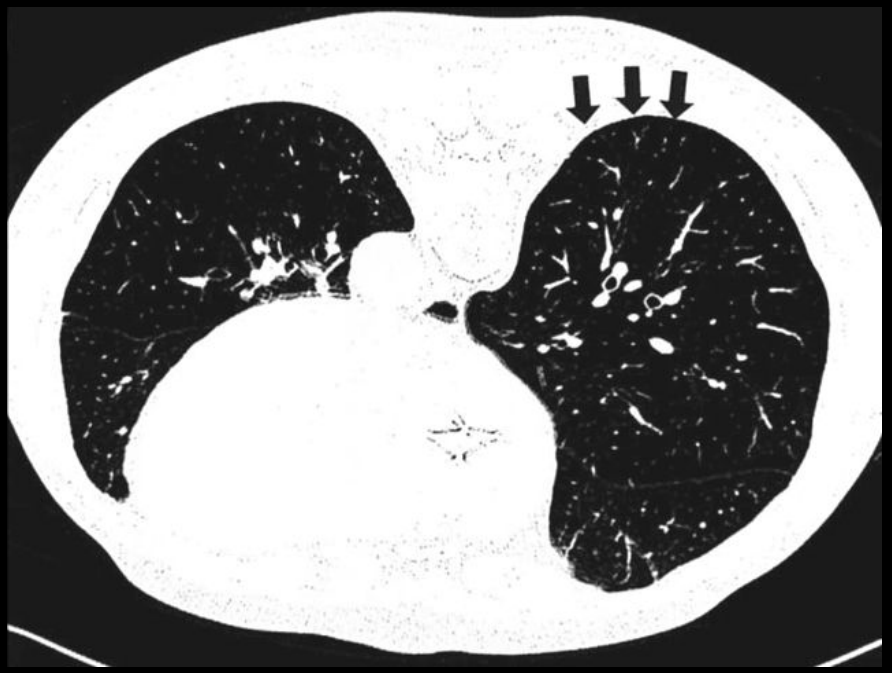
Inspirium standardní dávka

Exspirium nízká dávka

Obliterující bronchiolitida u reakce štěpu proti hostiteli po transplantaci kostní dřeně

Vyšetření na břiše

- odlišení dependentních denzit od subplelurálních změn (fibróza apod.)

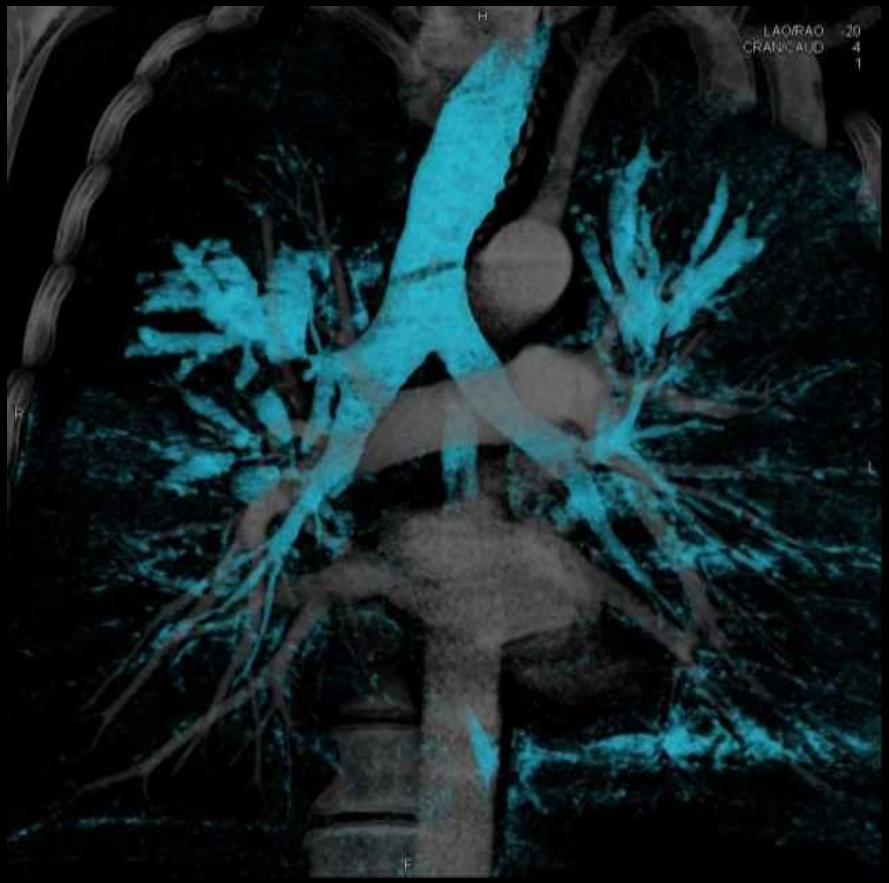


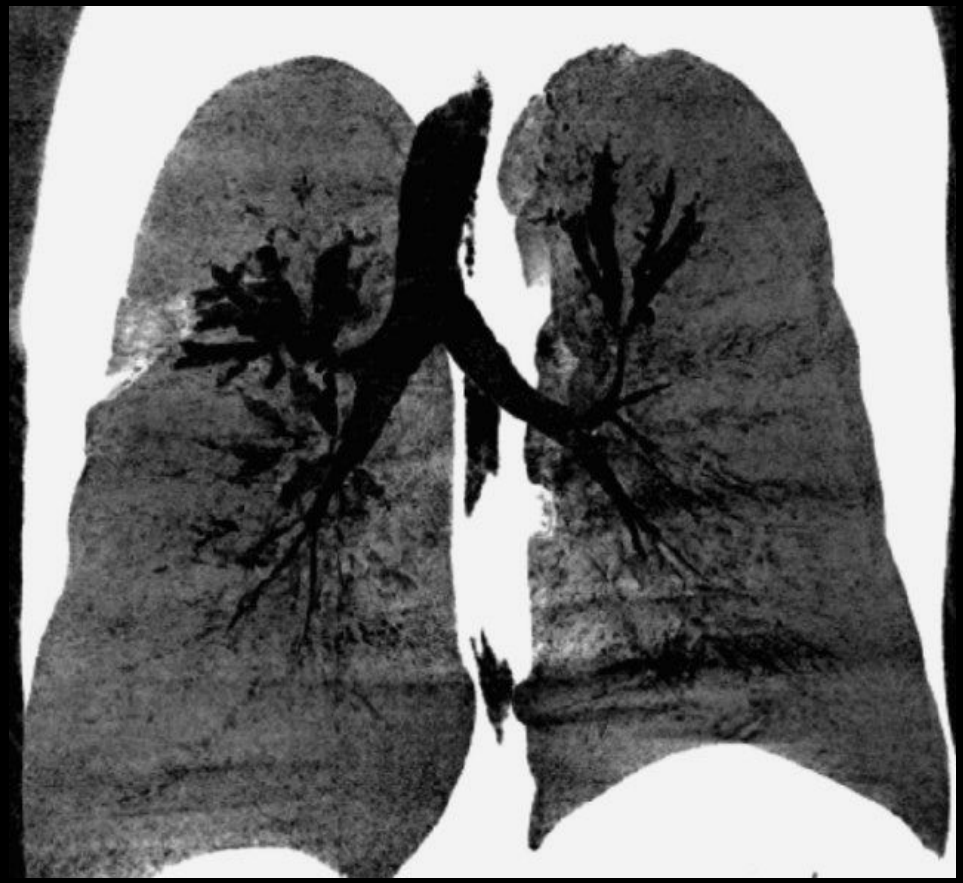
Dependentní denzity v poloze na břiše zmizí

Co lze dělat se sekundárními hrubými daty

- MPR (multiplanární rekonstrukce)
- MIP (maximum intensity projection)
- VRT (volume rendering techniqure)
- VB (virtuální bronchoskopie/grafie)
- CAD (počítačem asistovaná diagnostika)

Virtuální bronchografie





Virtuální bronchoskopie

- zobrazení bronchiálního stromu metodou SSD
- velmi názorné, klinik vidí to co v endoskopu
- lepší detekce krátkých stenóz
- záchyt malých endobronchiálních tumorů
- traumata

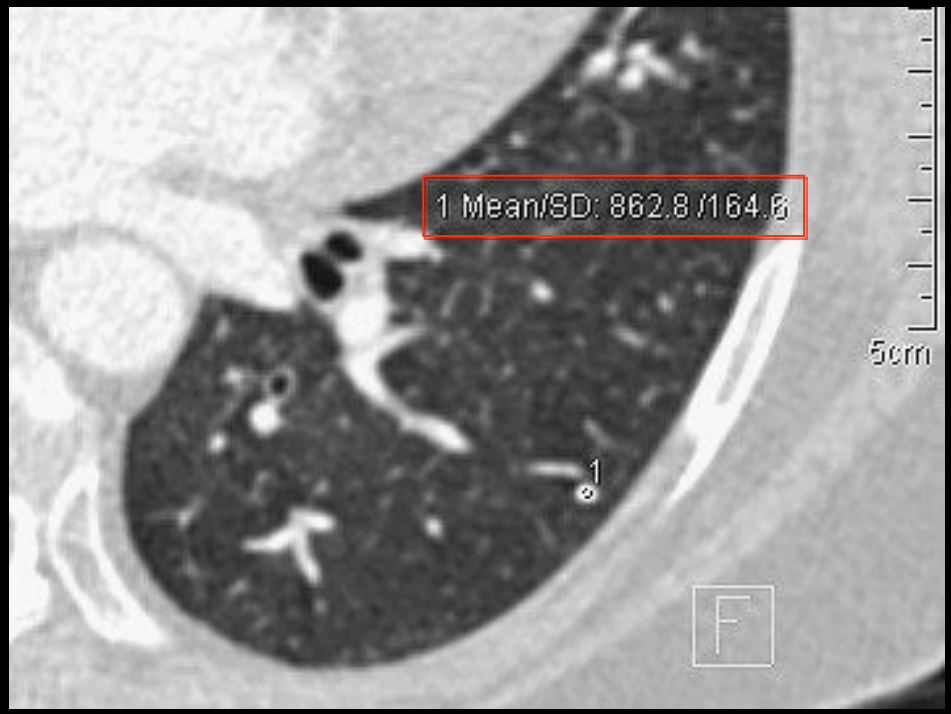
SE	***100 %***
SP	***87,5 %***
PPV	***95,7 %***
NPV	***100 %***

Studie FN Plzeň (2006)

Vyšetření plicních uzlů

- pro detekci je nezbytné volumové skenování
- tenké vrstvy umožňují přesné měření denzit

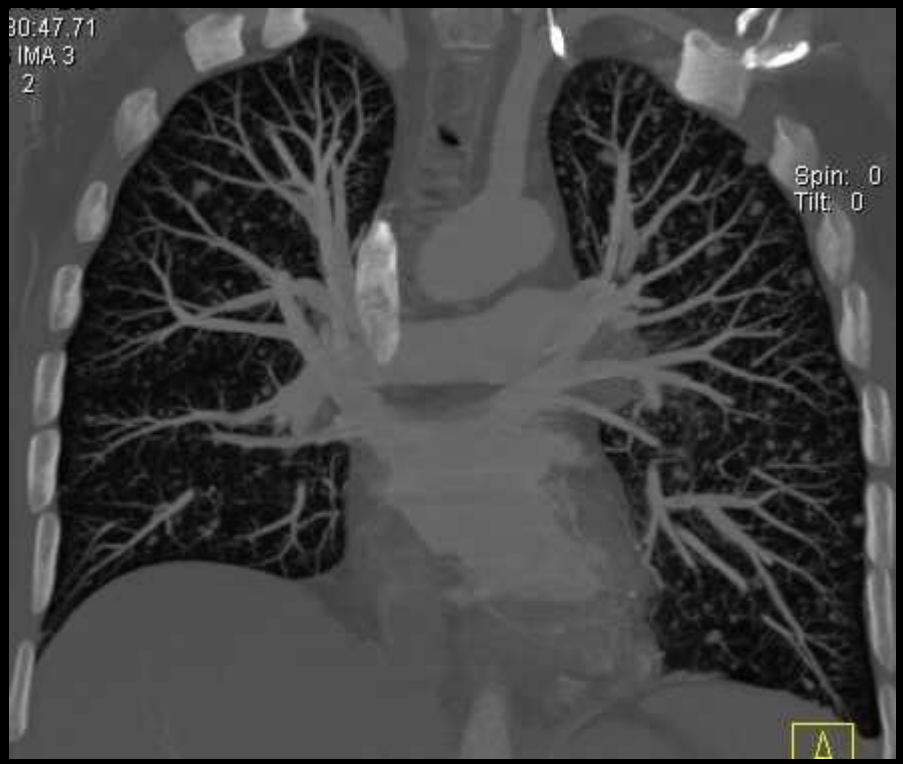
5 mm



0,75 mm

Vyšetření plicních uzlů

- prohlížení v MIP vrstvách (10 - 20 mm)

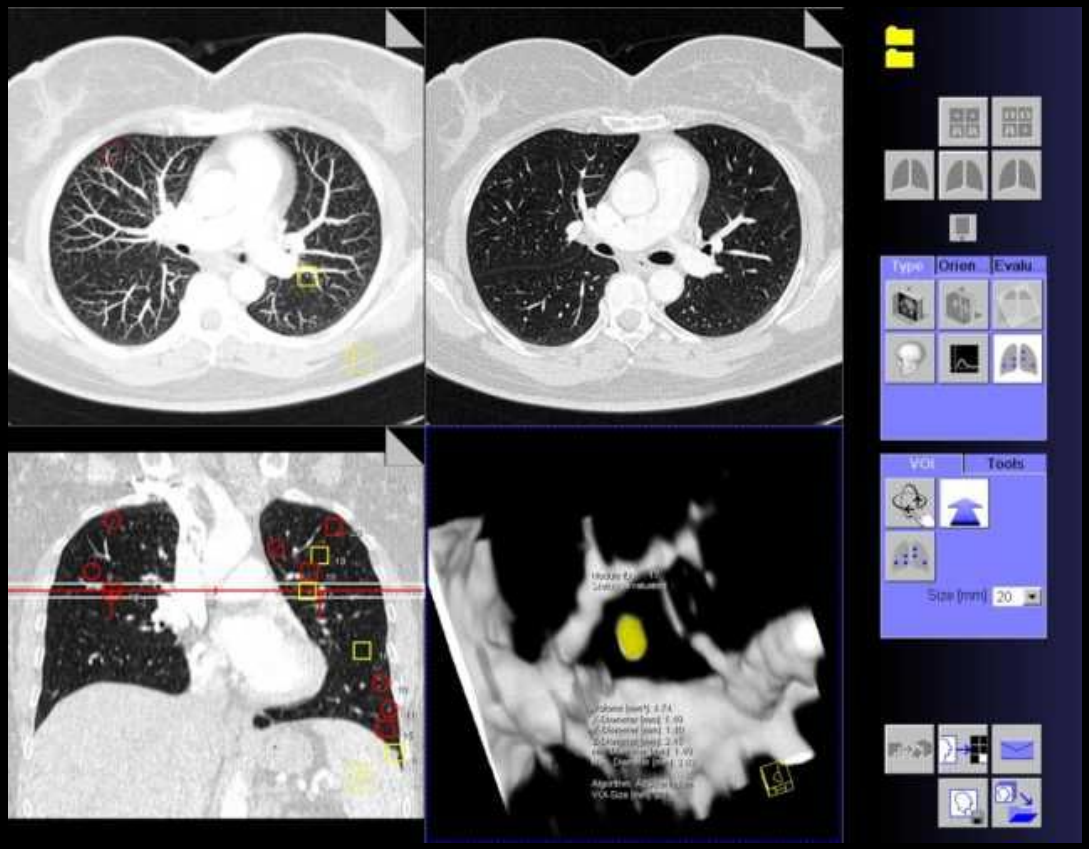


MIP 20 mm

MPR 1 mm

Vyšetření plicních uzlů

- automatická detekce (a analýza)
- velmi vhodná pomůcka pro druhé čtení



- SE - 70-100 %
- FP - 0,55-15 uzlů / vyšetření

- 1. čtení člověkem - SE 50-54 %
- 2. čtení člověkem - SE 63-67 %
- 2. čtení s CAD - SE 76-79 %

Naše studie (2007)

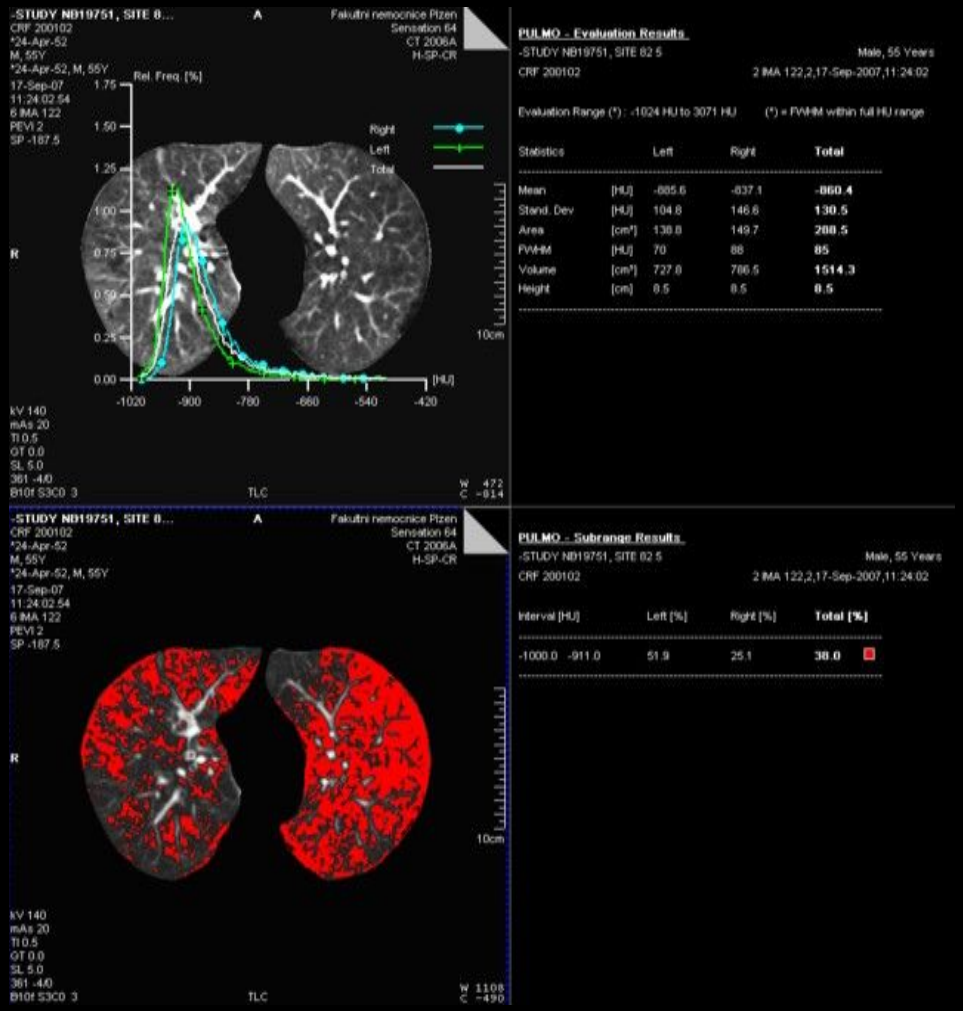
- srovnání výkonu 2 radiologů - R1 (1,5 r. praxe); R2 (10 r. praxe) bez a s CAD
- 14 pac. s vícečetnými plicními metastázami

	R1	*R1 + CAD*	*R2*	*R2 + CAD*
Uzly celkem	*175*	*194*	*206*	*214*
Průměrný čas	*20:00*	*7:38*	*7:42*	*5:17*

Radiolog	*Δ počet uzlů*	*Δ čas vyšetření*
R 1	*+ 10,8 %* *p = 0,077*	*- 62 %* *p < 0,0001*
R 2	*+ 3,8 %* *p = 0,66*	*- 32 %* *p < 0,0001*

Vyšetření emfyzému

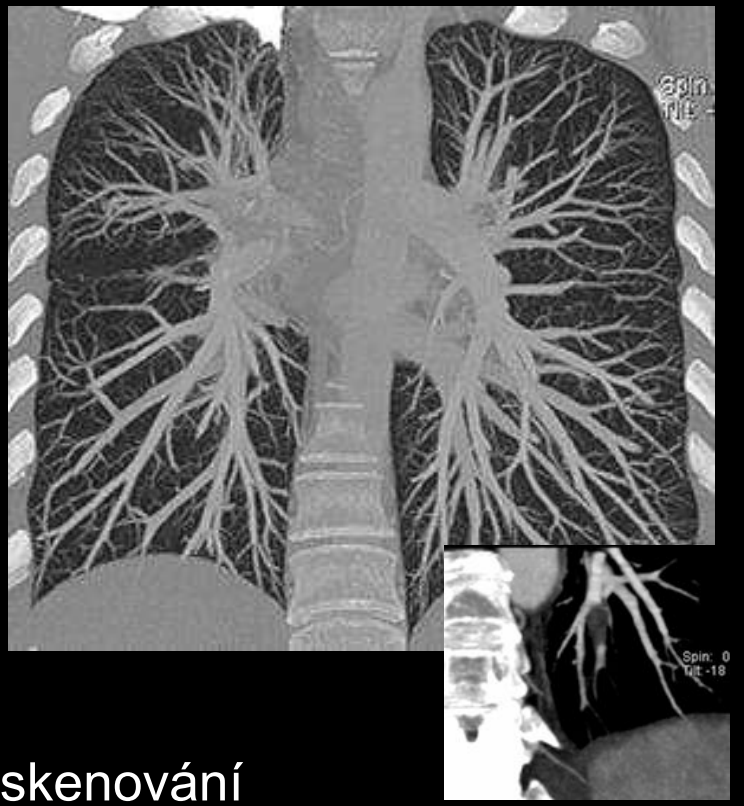
- grafické a číselné vyjádření denzit parenchymu - kvantifikace emfyzému
- plánování redukčních operací
- lze analyzovat tenké i široké řezy (s jinými prahovými hodnotami !!!)



CT angiografie plicnice

- CT je primární dg metodou k posouzení plicních cév
- u MDCT jsou cévy zobrazitelné do 6.-8. řádu
- tromboembolická nemoc, VVV, AV malformace, plicní hypertenze

	1-2 řady	***4 řady***	***≥ 16 řady***
kV	*80 -120*	*80-120*	*80-120*
mAs	*120*	*120*	*120*
kolimace (mm)	*2,5*	*1-1,25*	*0,6-1,2*
- dyspnoe (mm)	*2,5*	*2-2,5*	*0,6-1,2*
pitch	*2*	*1,5*	*1,5*
rotační čas (s)	*0,5-1*	*0,5*	*0,33-0,5*
rozsah	*oblouk-bránice*	*celý hrudník*	*celý hrudník*



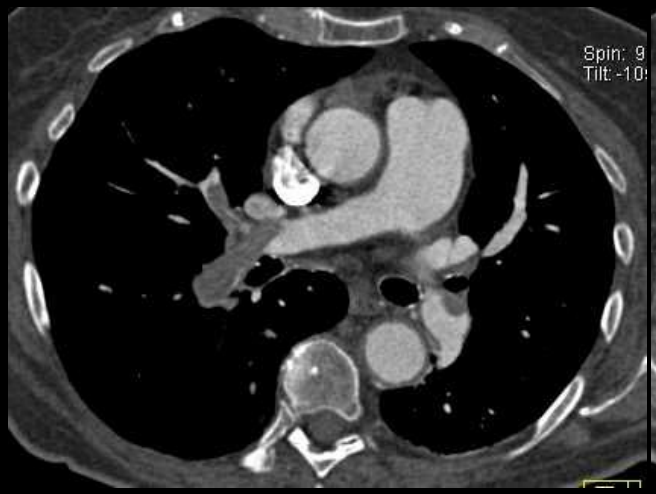
U dušných nemocných kaudokraniální směr skenování

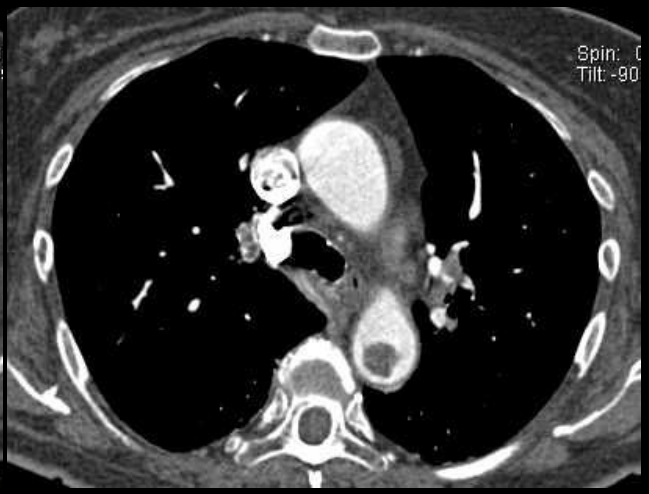
Aplikace KL

- současné zobrazení plicních cév i aorty

	monofázicky		*bifázicky*	
5s	*60 ml*	*4 ml/s*	*-*	
10 s	*60 ml*	*4 ml/s*	*-*	
20 s	*80 ml*	*4 ml/s*	*40 + 30 ml*	*4 + 3 ml/s*
30 s	*100-120 ml*	*3 ml/s*	*40 + 60 ml*	*4 + 3 ml/s*

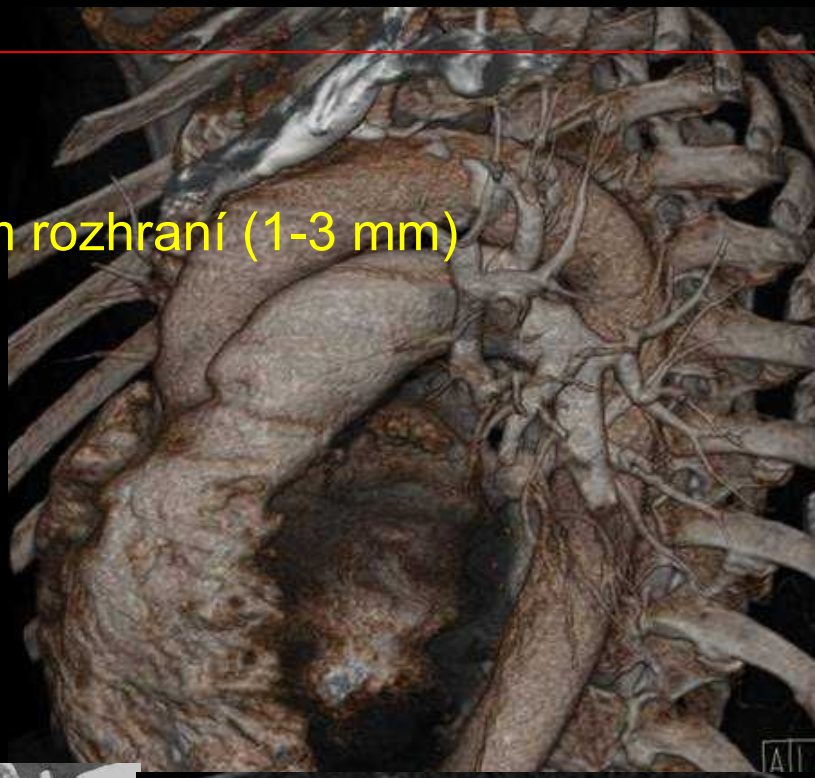
Monitoring - plicní tepny (vyšší práh nebo delší zpoždění)
- asc. aorta (nižší práh nebo kratší zpoždění)

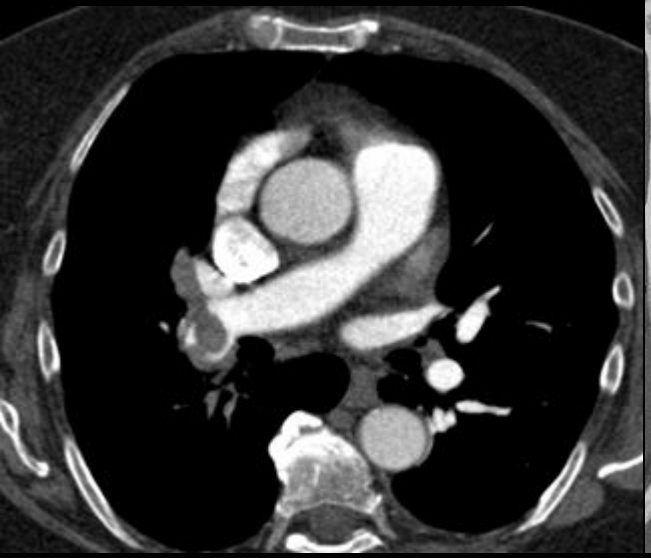


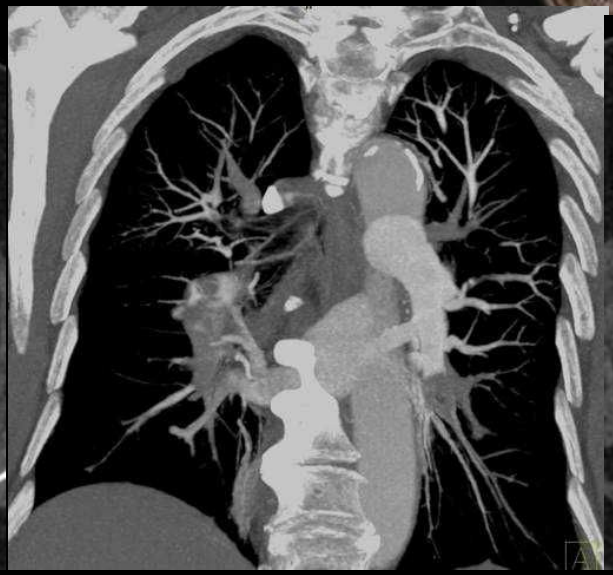


Hodnocení

- ax. vrstvy s potlačením a zvýrazněním rozhraní (1-3 mm)
- koronární a sagitální MPR (1-3 mm)
- MIP nejsou příliš vhodné
- VRT pouze pro ilustraci nálezu
- software pro automatickou detekci embolů

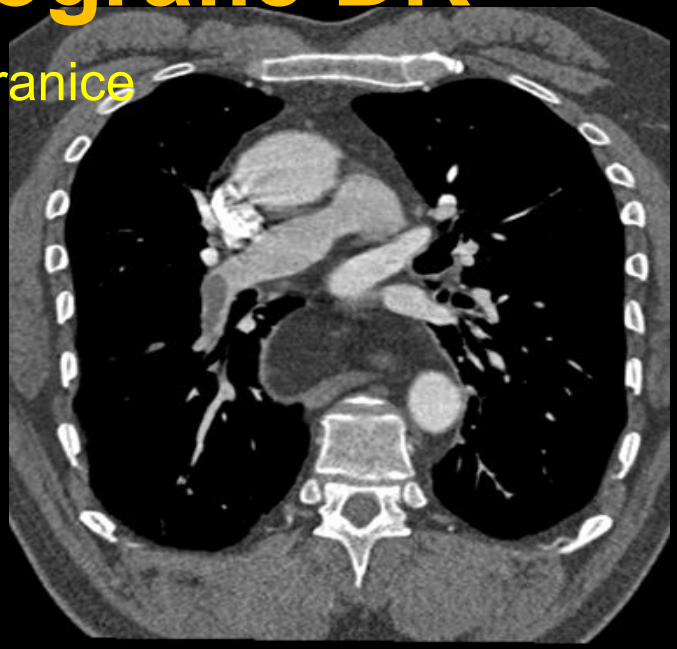


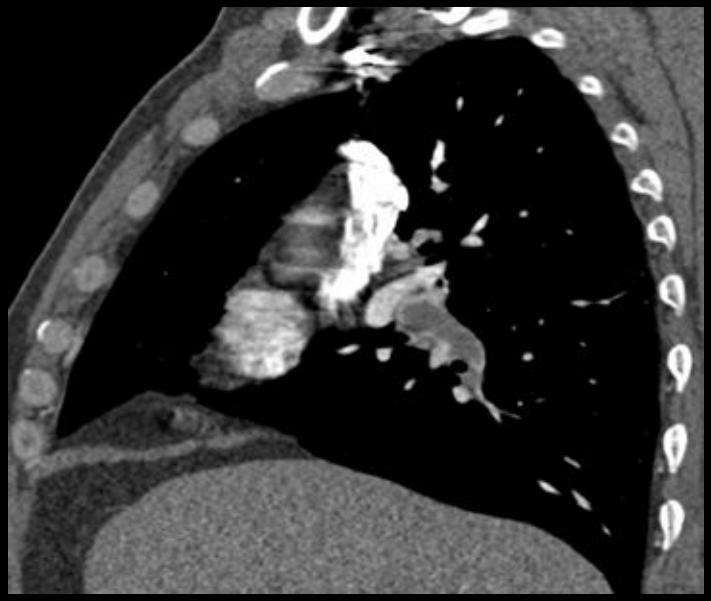


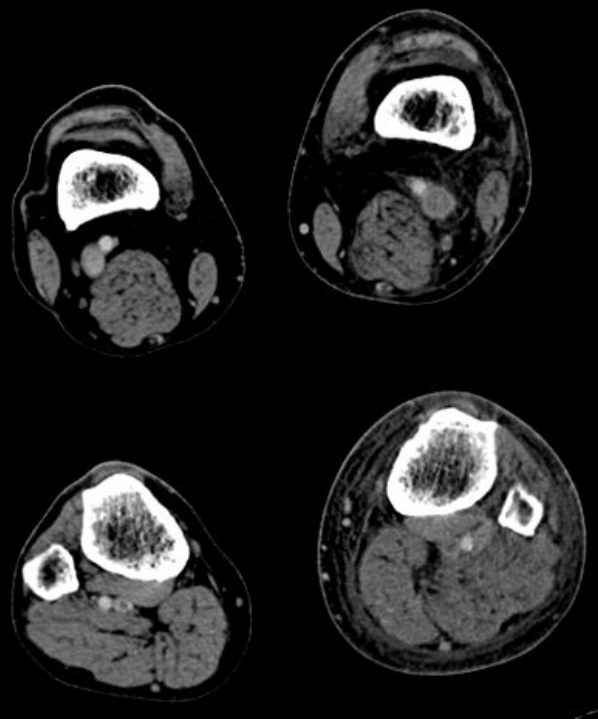


CT ag plicnice + CT venografie DK

- detekce zdroje embolie a určení horní hranice
- zejména před intervenčními výkony (stav DDŽ a pánevních žil)
- postačují širší řezy
- množství KL vyšší o 20%
- zpoždění skenování 2-3 minuty







CT angiografie hrudní aorty

	1-2 řady	4 řady	≥ 16 řady
kV	80 -120	80-120	80-120
mAs	110-130	110-130	110-130
kolimace (mm)	2,5	1-1,25	0,6-1,2
pitch	2	1,5	1,5
rotační čas (s)	0,5-1	0,5	0,33-0,5

- Parametry podání KL jako u plicnice
- Monitoring - asc. Ao, (pomalé akvzice)
  - desc. Ao (rychlé akvizice)
- U disekce nebo zobrazit i břišní aortu
- Při současném hodnocení koronárních tepen EKG synchronizace