



FAKULTNÍ NEMOCNICE®
OLOMOUC



Lékařská
fakulta

Univerzita Palackého
v Olomouci

Zobrazovací metody v diagnostice akutních stavů

CT a MR

Martin Hutyra, Jan Přeček

I. interní klinika – kardiologická, FN a LF UP Olomouc



Deklarace konfliktu zájmů



Použití CT a MR v diagnostice (hyper)akutních stavů na JIP



CT

- rychlost (výhoda při vyšetření nestabilních nebo omezeně spolupracujících pacientů)
- dostupnost
- radiační zátěž
- limitace při potřebě aplikace kontrastní látky

MR

- pro řadu situací lepší senzitivita a specificita
- horší dostupnost
- obtížnější provedení – specifické protokoly/sekvence vyšetření pro dané klinické situace
- specifické kontraindikace (MR-nekompatibilní implantáty)

Marine Aliaga
Jean-Marie Forel
Sophie De Bourmont
Boris Jung

Diagnostic yield and safety of CT scans in ICU

Použití CT v prostředí JIP

Table 2 Main diagnostic hypotheses formulated by physician and confirmation by CT scan

	Diagnostic hypothesis before CT scan, % (n)	Diagnostic confirmation by CT scan, % (n)
Infectious cause	42.2 (225)	48.9 (110)
Intracranial disease	33.0 (176)	46.0 (81)
Venous thromboembolism	8.8 (47)	27.7 (13)
Extracranial bleeding	7.7 (41)	39.0 (16)
Pleural effusion or Lung atelectasis	3.6 (19)	63.2 (12)
Malignant tumour	0.9 (5)	40.0 (2)
Other varied causes	3.8 (20)	65.0 (13)

Table 1 CT scans and IHT characteristics

Anatomical regions explored by CT scan, % (n)

Thoraco-abdominal-pelvic	36 (192)
Brain	27.4 (146)
Whole body	13.5 (72)
Chest	10.1 (54)
Abdominal-pelvic	7.3 (39)
Brain and chest	5.6 (30)

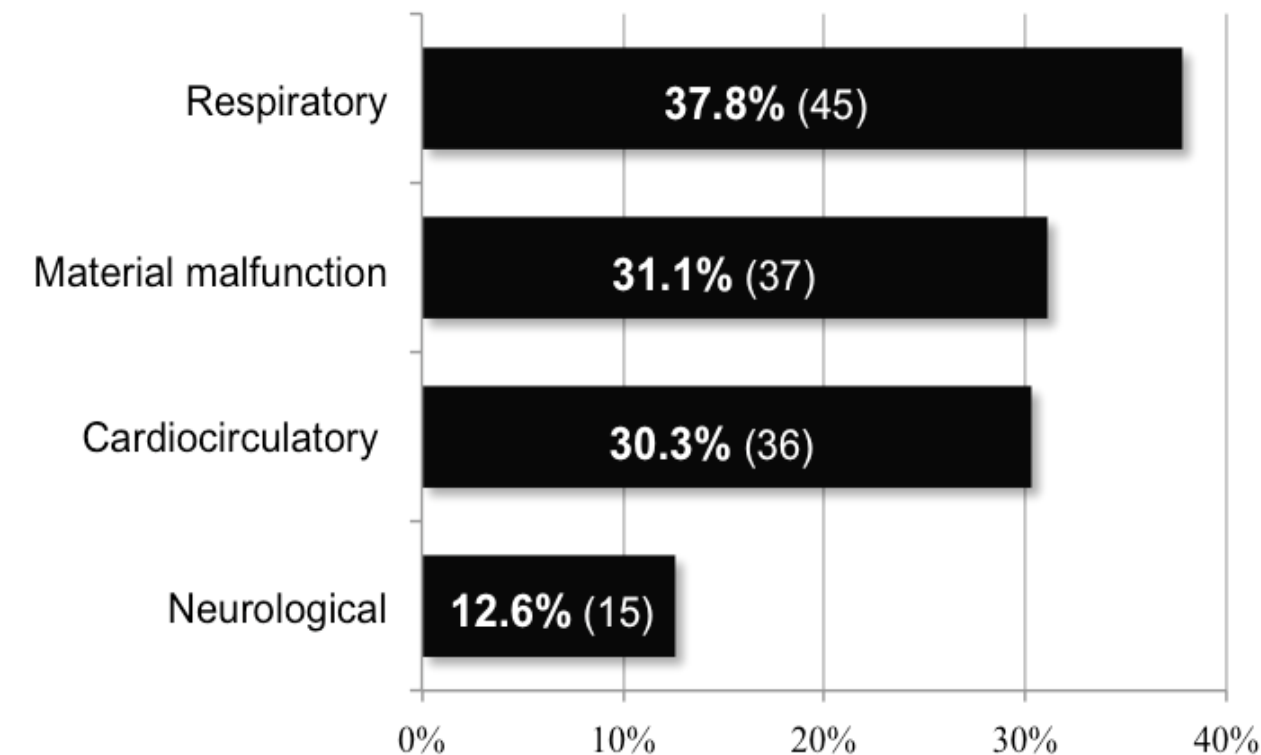
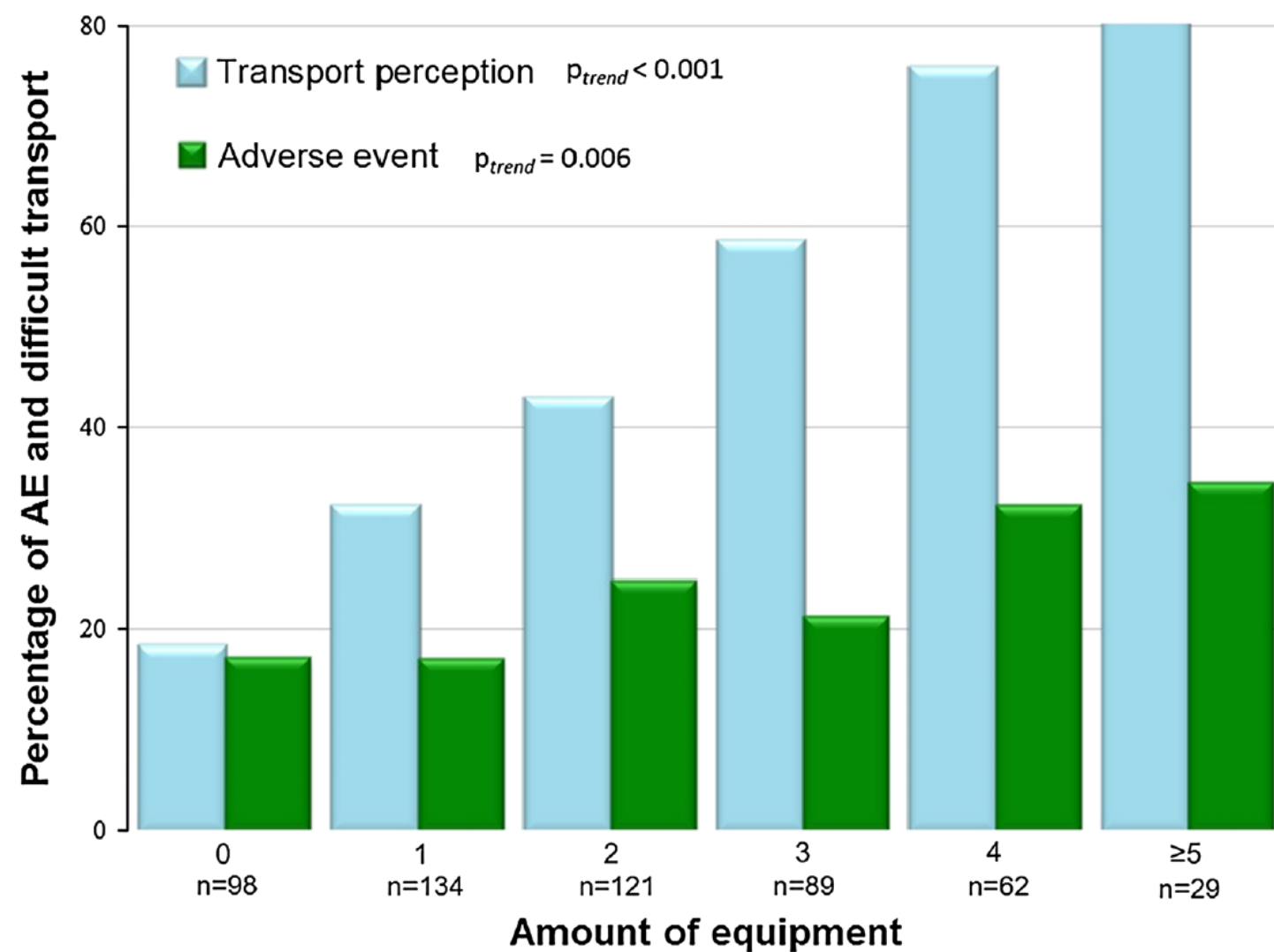
Table 3 Comparison of expected therapeutic change (before CT) and effective therapeutic change (after CT)

		Effective therapeutic change after CT scan % (n)		
		Interventional	Medical	No change
Expected therapeutic change before CT scan % (n)	Interventional 69.8 (372)	37.1 (138)	18.3 (68)	44.6 (166)
	Medical 30.2 (161)	9.3 (15)	42.9 (69)	47.8 (77)

- 3 JIP v univerzitních nemocnicích - Francie (Marseille, Montpellier); 2012-2013
- 533 CT vyšetření; 359 pacientů

Aliaga M et al. *Intensive Care Med* (2015) 41:436–443

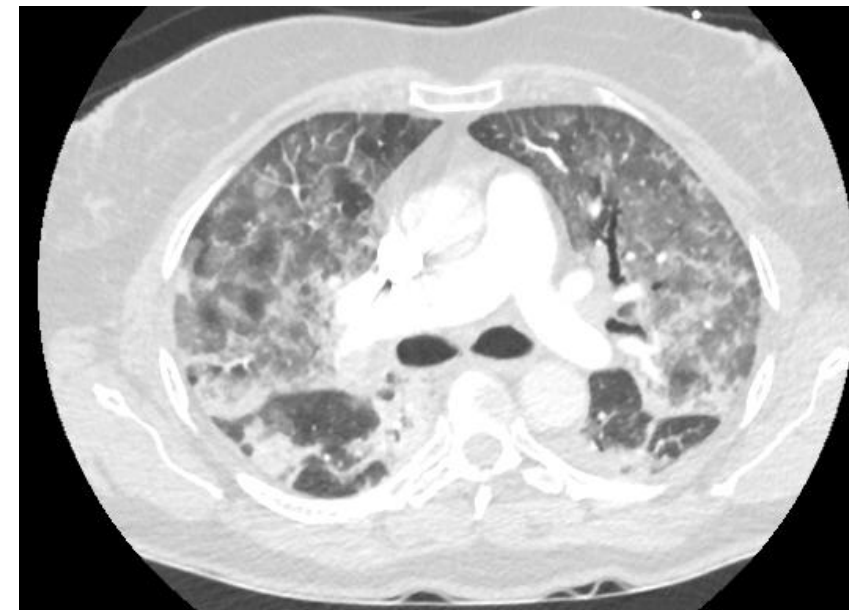
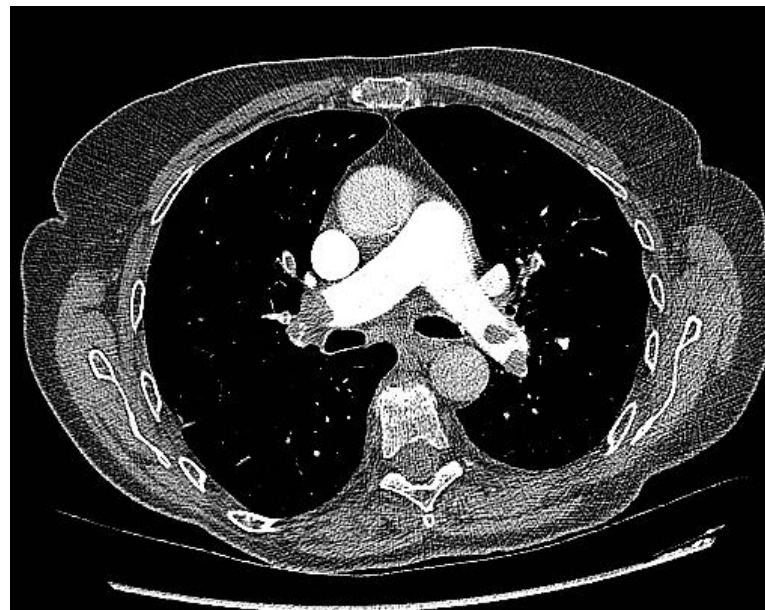
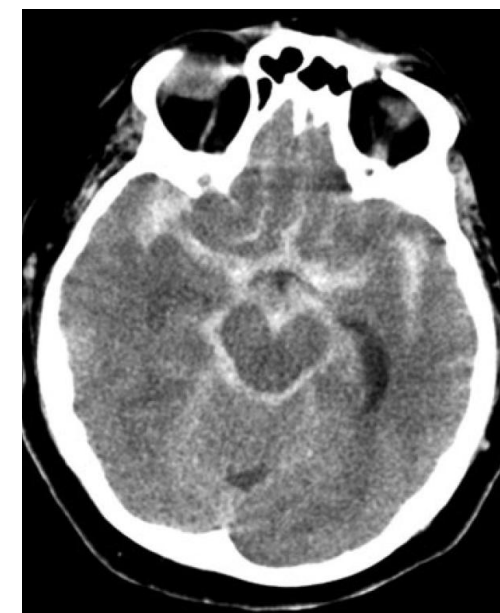
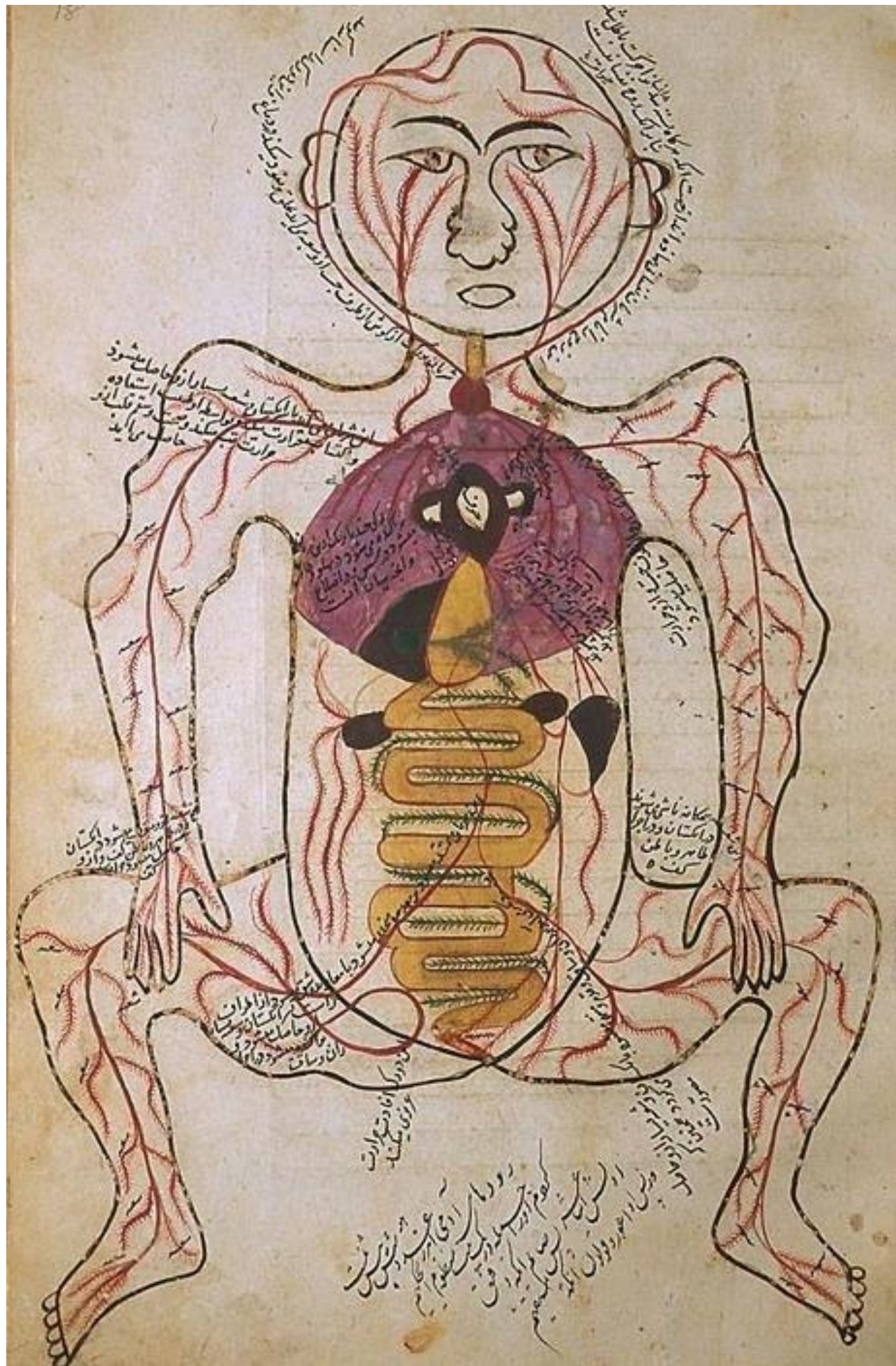
CT v prostředí JIP – nežádoucí příhody



- **nežádoucí příhody: 22,3 % případů transportu JIP - CT (7 % považováno za život ohrožující)**

- 1) **Respiratory AE:** oxygen desaturation; bronchospasm; pneumothorax; accidental extubation; selective intubation; patient-ventilator asynchrony
- 2) **Cardiocirculatory AE:** severe hypotension; arrhythmia; cardiac arrest,
- 3) **Neurological AE:** agitation, intracranial hypertension
- 4) **Material malfunction AE:** catheter disconnection, dislodgment or thrombosis, accidental dislodging of urinary catheter or nasogastric tube; incidents with airway equipment: disconnection of endotracheal tube, alarms or transport ventilator malfunction, or problems with oxygen supply; electric syringe battery down; bed electric command or elevator out of order.

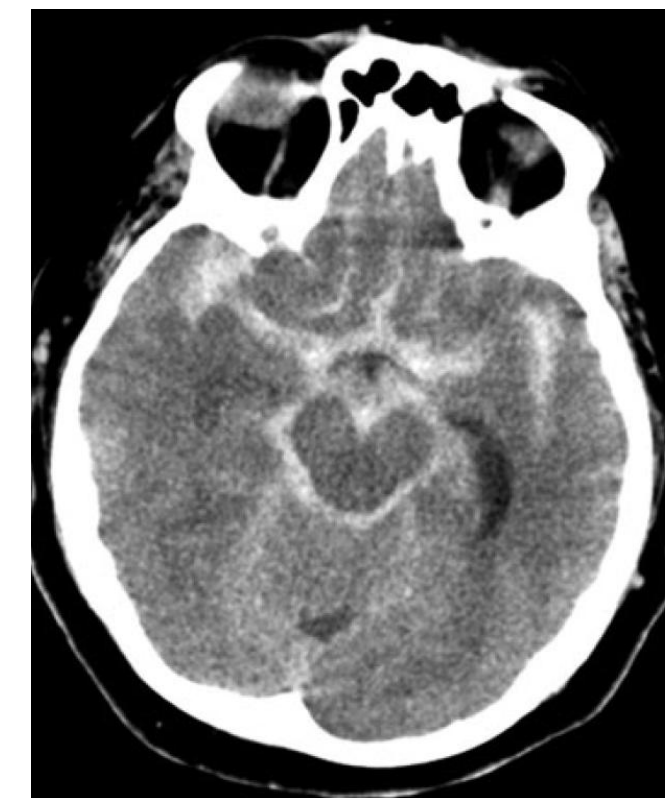
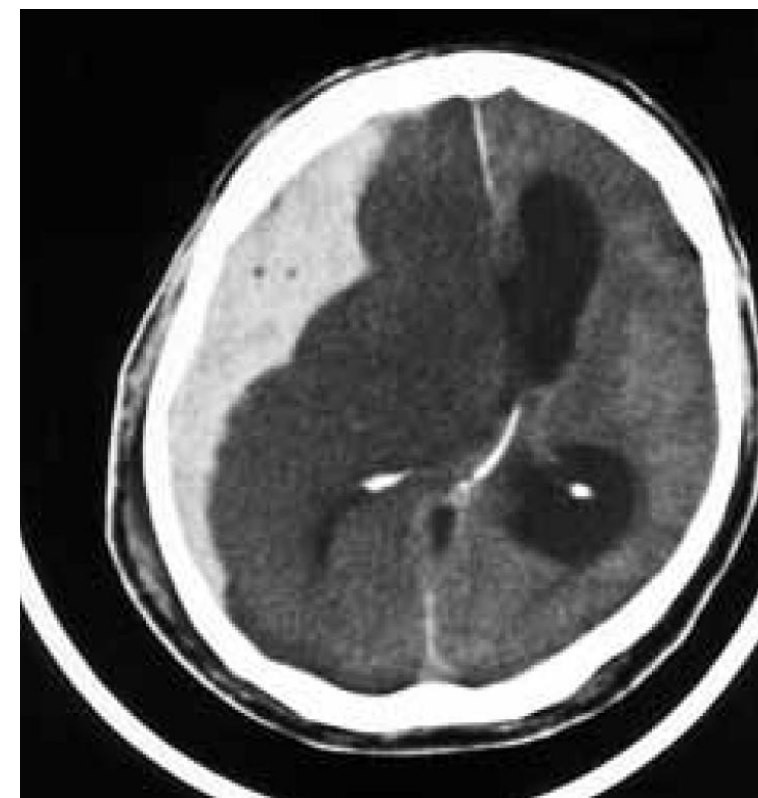
Aliga M et al. Intensive Care Med (2015) 41:436–443



Mansur Ibn Ilyasin; 14-15 th A.D

CT mozku – intrakraniální krvácení

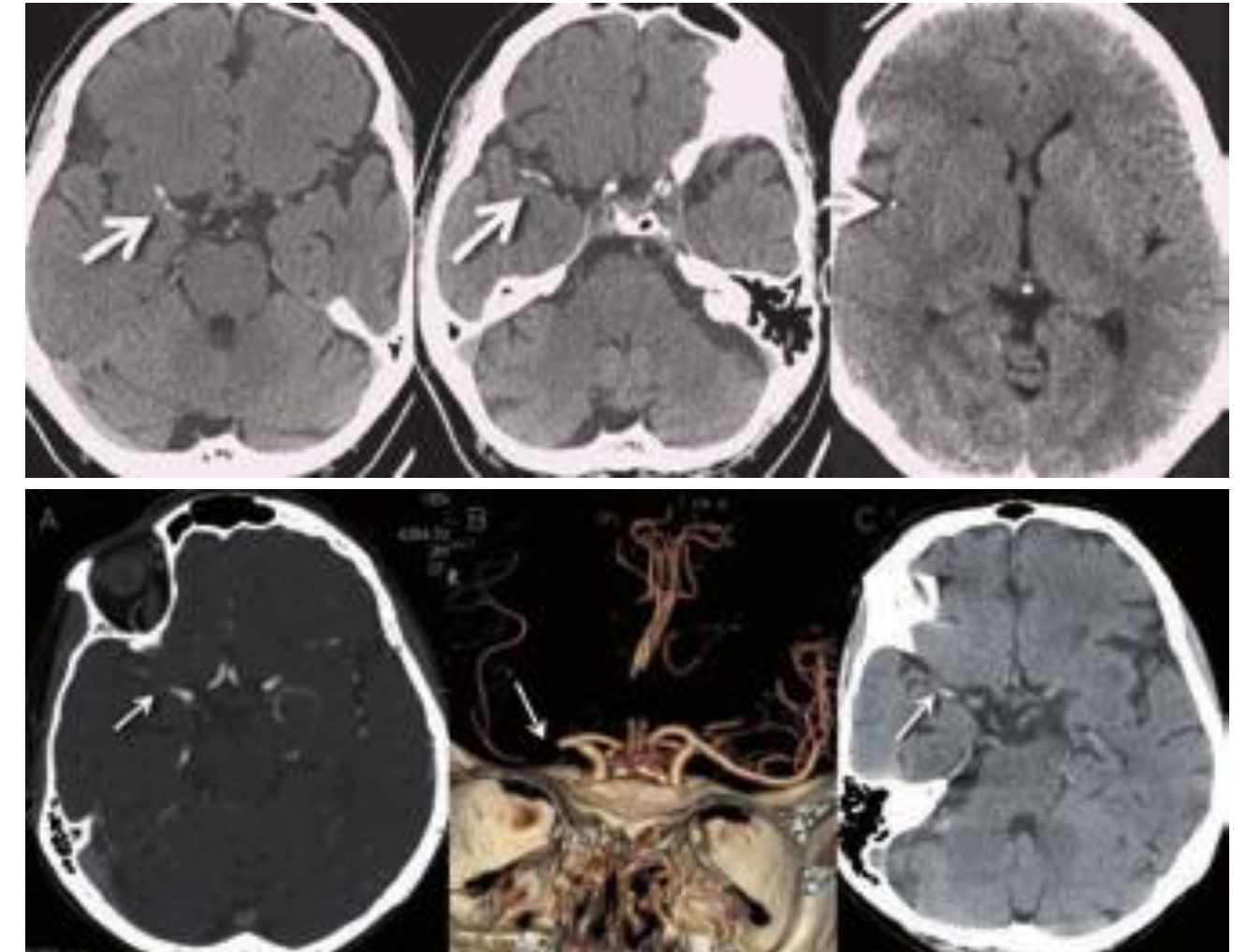
- vysoká senzitivita a specificita
- **epidurální krvácení**
 - čočkovitý, bikonvexní tvar, nepřekračuje hranice švů
- **subdurální krvácení**
 - srpkovitý tvar, hrance švů překračuje
- **subarachnoidální krvácení**
 - podél likvorových prostorů
- **intracerebrální krvácení**
 - přímo v mozkové tkáni, expandující hyperdenzita ložisko s perifokálním edémem
 - etiologie: art. hypertenze, koagulopatie, komplikace antikoagulace, reperfuze, trauma, nádor...



Williamson C et al. *Semin Respir Crit Care Med* 2017;38:840–852; Žižka J, Dvořák P In: Ševčík P et al. *Intenzivní medicína, Galén, 2014*

CT mozku – ischemické mozkové příhody

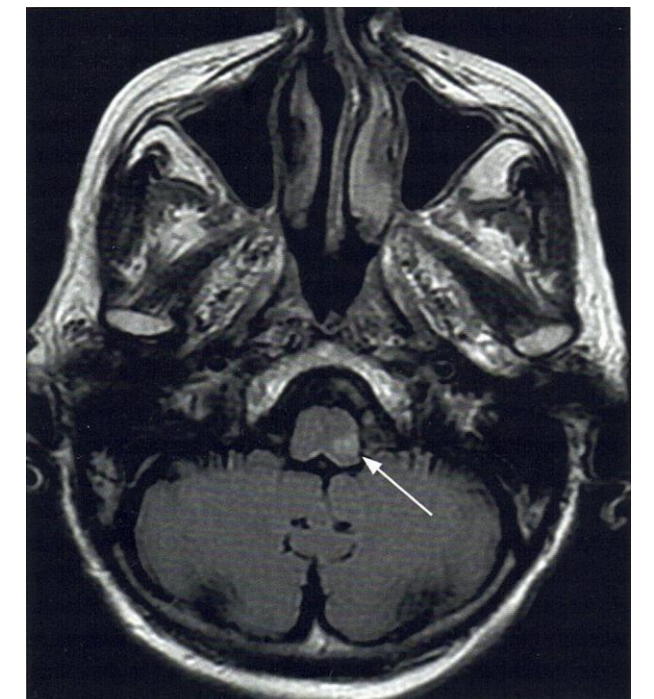
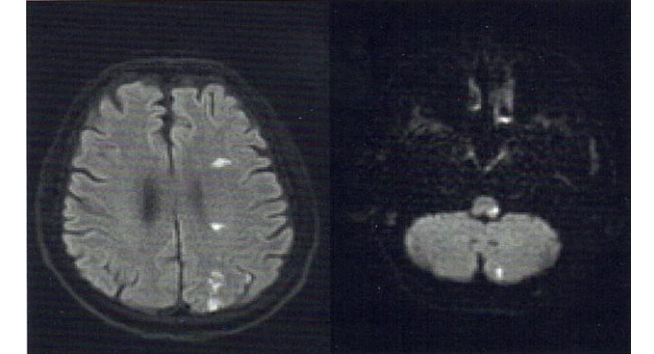
- vyloučení hemoragické etiologie/komplikace
- průkaz ischemické etiologie
 - v prvních 6 hodinách průkaz pouze u 2/3 případů
 - **perakutní známky ischemie**
 - velmi diskrétní změny, obtížné hodnocení
 - setření rozhraní mezi šedou a bílou hmotou (cortical ribbon sign)
 - vyhlazení sulků na povrchu postižené části (sulcal effacement)
 - hypodenzita v postižené oblasti
 - příznak denzní tepny (dense artery sign) – čerstvý trombus
- CT angiografie
 - průkaz stenózy/okluze na přívodných mozkových tepnách a intrakraniální cirkulaci; arteriální disekce, anuryzma, cévní malformace
- CT pefuze



Reif M et al. Kardiol Rev Int Med 2013, 15(1): 11-25; Žižka J, Dvořák P In: Ševčík P et al. Intenzivní medicína, Galén, 2014

MR mozku – ischemické mozkové příhody

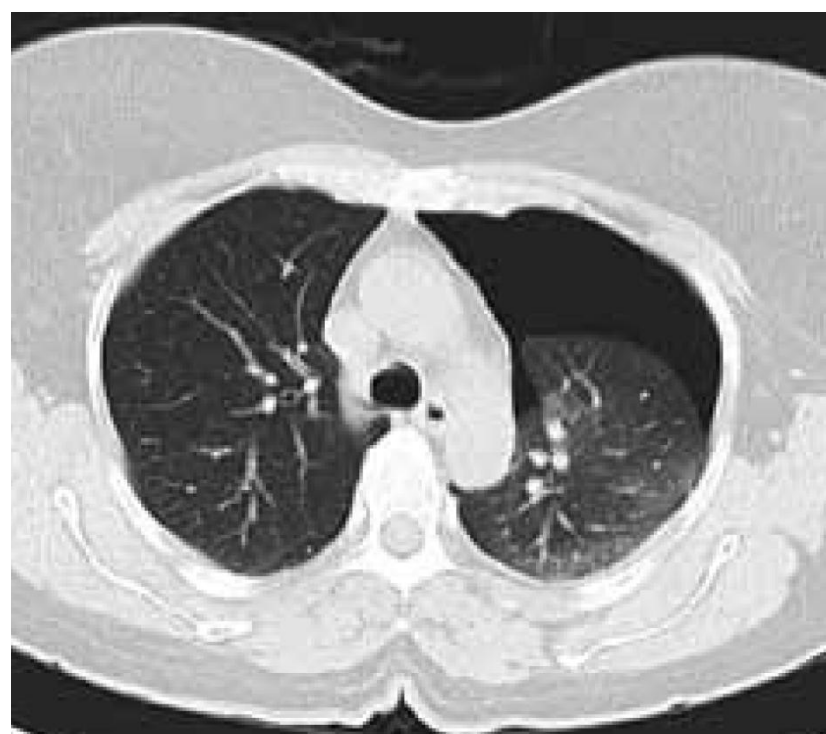
- vyšší senzitivita a specificita v dg. většiny patologických stavů CNS oproti CT
- **akutní ischemie**
 - **DWI** (difuzně vážené sekvence)
 - **restrikce difuze** – velmi časně zobrazení (**v řádu minut**) – cytotoxický edém během akutní ischemie
 - **T2 FLAIR** (T2-vážené sekvence s potlačením signálu vody, resp. likvoru)
 - známky ischemie **po 1-4 h**
 - odhad **délky ischemie** (korelace T2 FLAIR s DWI)
- **hemoragie**
 - sekvence citlivé na deriváty hemoglobinu (GRE, SWI)
 - posouzení hemoragie v **hyperakutní fázi** (stanovení deoxyhemoglobinu)
 - detekce **drobných hemoragií na CT inaparentních**
 - odlišení hemoragie od kalcifikací



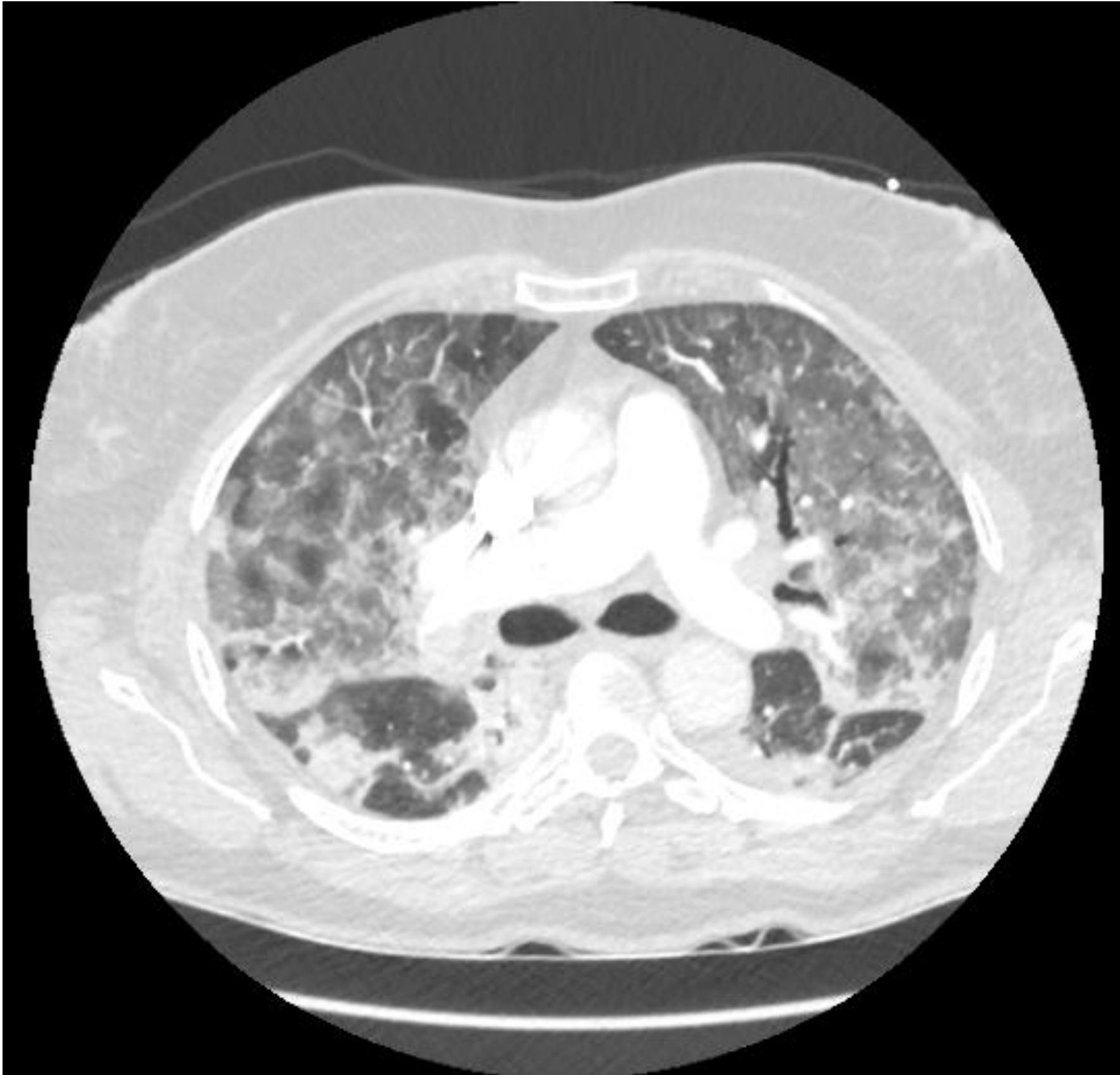
Holešta M In: Widimský P et al. Neurokardiologie, Maxdorf, 2021

CT hrudníku

- detailní informace o charakteru plicní tkáně při nativním vyšetření
- PNO, pneumomediastinum, podkožní emfyzém
- infiltrace, atelektázy, konsolidace
- difuzní postižení – emfyzém, edém, ARDS, intersticiální pneumonie
- hemotorax



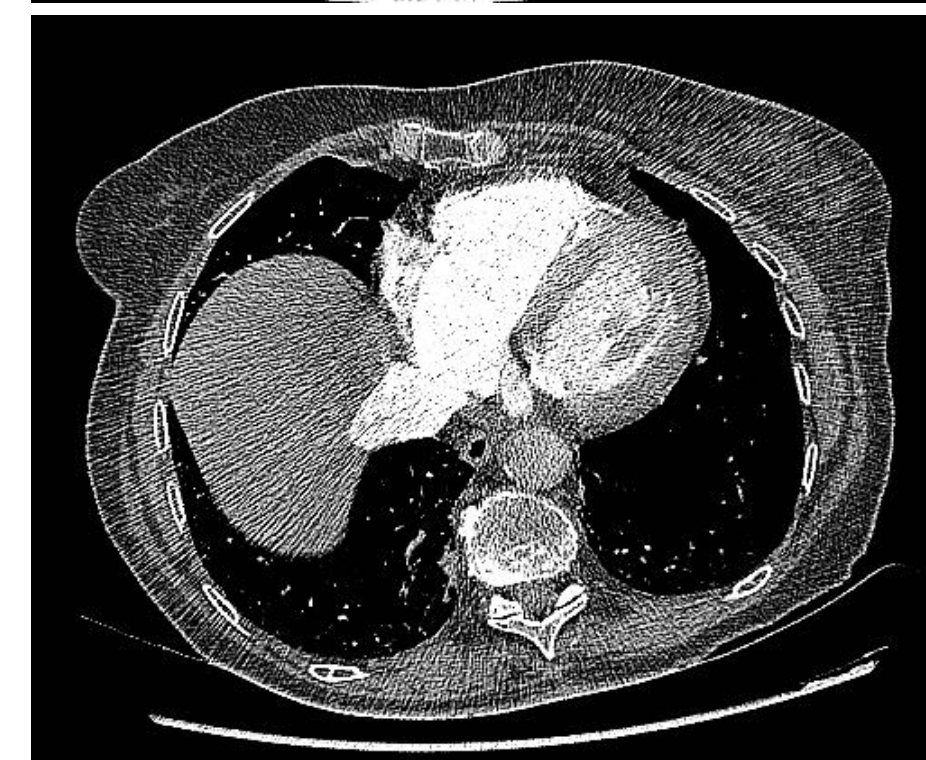
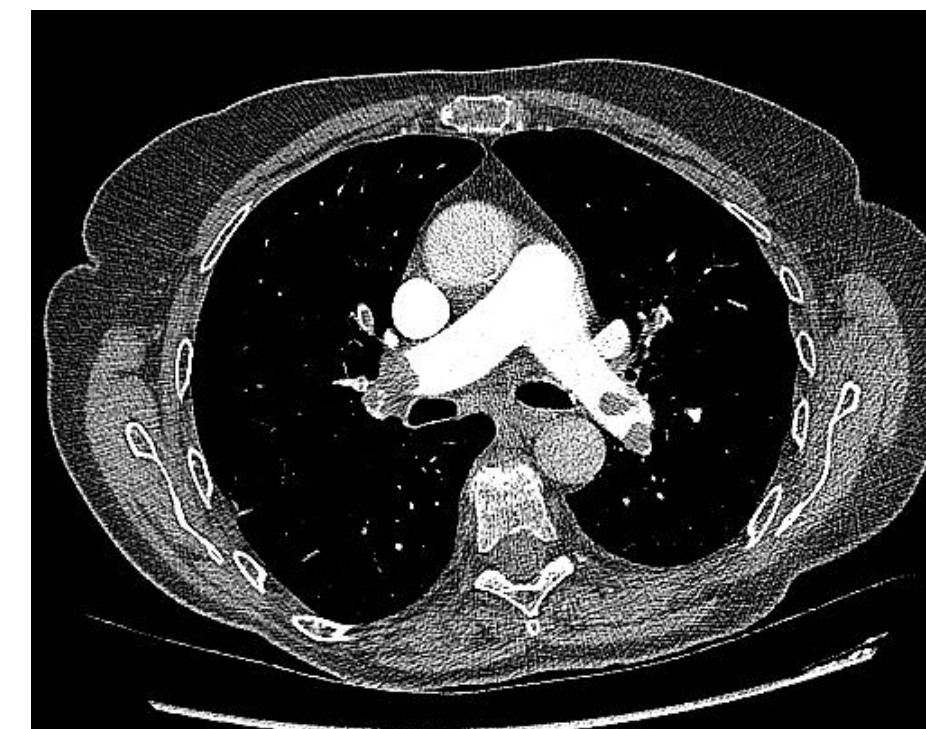
Žižka J, Dvořák P In: Ševčík P et al. Intenzivní medicína, Galén, 2014



CT hrudníku – plicní embolizace

- zobrazení plicních arterií až po subsegmentální úroveň
- posouzení PK v rámci prognostické stratifikace
- alternativní/paralelní patologie (plicní parenchym, mediastinum, pleura...)

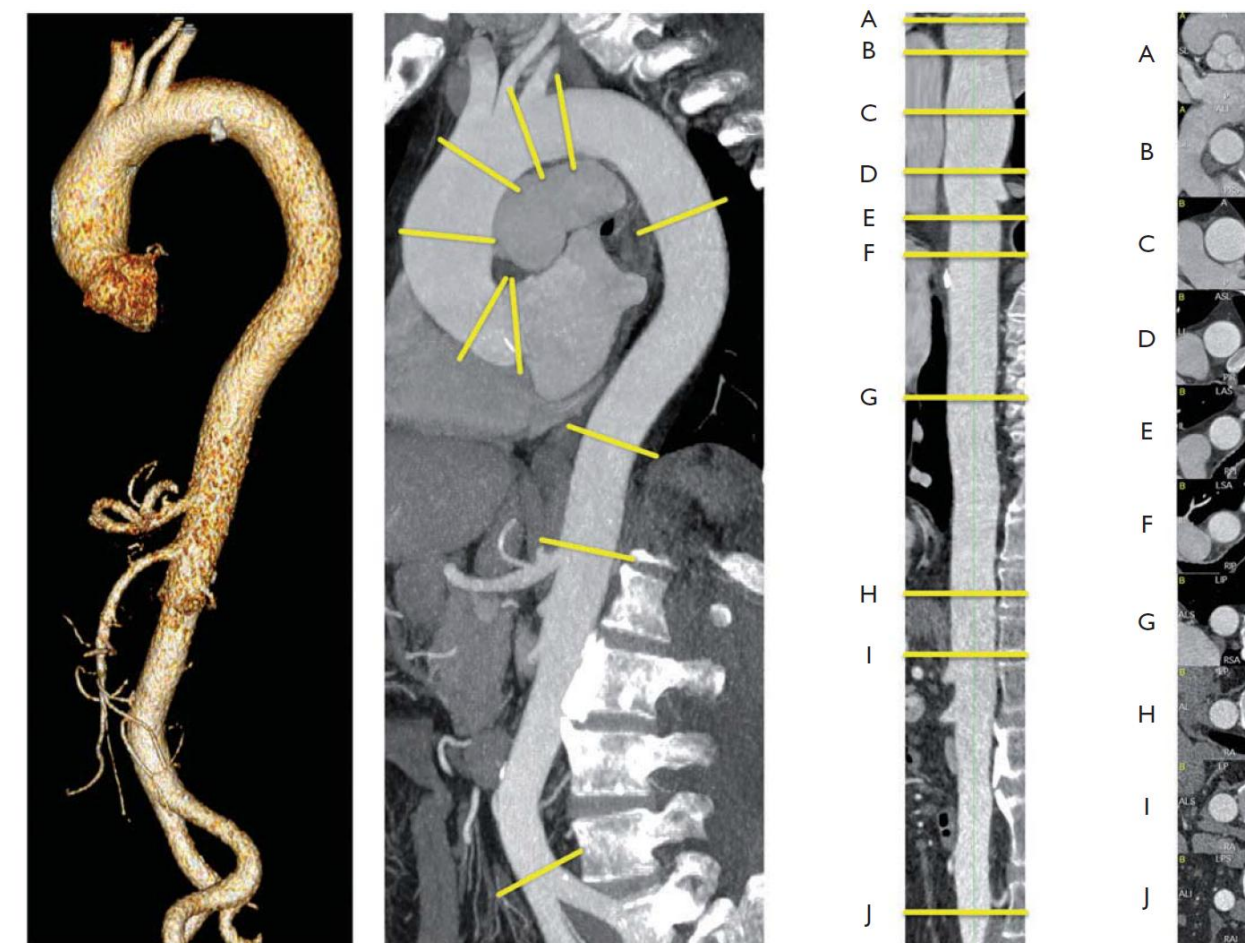
Tabulka 6 – Zobrazovací metody pro diagnostiku plicní embolie			
Silné stránky	Slabé stránky/limitace	Problematika radiačního záření ^a	
CTPA <ul style="list-style-type: none"> • Ve většině center snadno a nepřetržitě dostupné • Vynikající přesnost • Silná validace v prospektivních klinických studiích • Nízká míra neprůkazných výsledků (3–5%) • Pokud je vyloučena PE, může odhalit alternativní diagnózu • Krátká doba akvizice 	<ul style="list-style-type: none"> • Expozice ionizujícímu záření • Expozice jódomému kontrastu: <ul style="list-style-type: none"> - omezené použití při alergii na jód a hypertyreóze - rizika u těhotných a kojících žen - kontraindikováno při závažném selhání ledvin • Sklon k nadužívání kvůli snadné dostupnosti • Klinický význam diagnózy subsegmentární PE stanovené pomocí CTPA není znám 	<ul style="list-style-type: none"> • Radiačně účinná dávka 3–10 mSv^b • Významná expozice ionizujícímu záření do prsní tkáně mladých žen 	
V/Q scintigrafie <ul style="list-style-type: none"> • Téměř žádné kontraindikace • Relativně levná • Spolehlivě validovaná v prospektivních klinických studiích 	<ul style="list-style-type: none"> • Není snadno dostupná ve všech centrech • Interobservační variabilita v interpretaci nálezů • Výsledky uváděné jako poměry pravděpodobnosti • V 50 % případů je neprůkazná • Pokud je vyloučena PE, neposkytuje informaci o alternativní diagnóze 	<ul style="list-style-type: none"> • Nižší expozice ionizujícímu záření než při CTPA, efektivní dávka ~2 mSv^b 	
V/Q SPECT <ul style="list-style-type: none"> • Téměř žádné kontraindikace • Nejnížší počet nediagnostických testů (< 3 %) • Dle dostupných údajů vysoká přesnost • Binární interpretace („PE“ vs. „bez PE“) 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilita techniky • Variabilita diagnostických kritérií • Pokud je vyloučena PE, neposkytuje informaci o alternativní diagnóze • Žádná validace v prospektivních klinických studiích 	<ul style="list-style-type: none"> • Nižší expozice ionizujícímu záření než při CTPA, efektivní dávka ~2 mSv^b 	
Plicní angiografie <ul style="list-style-type: none"> • Historický zlatý standard 	<ul style="list-style-type: none"> • Invazivní metoda • Není snadno dostupná ve všech centrech 	<ul style="list-style-type: none"> • Nejvyšší expozice ionizujícímu záření, efektivní dávka 10–20 mSv^b 	



Rokyta R et al. *Cor Vasa* 2020;62:154–182

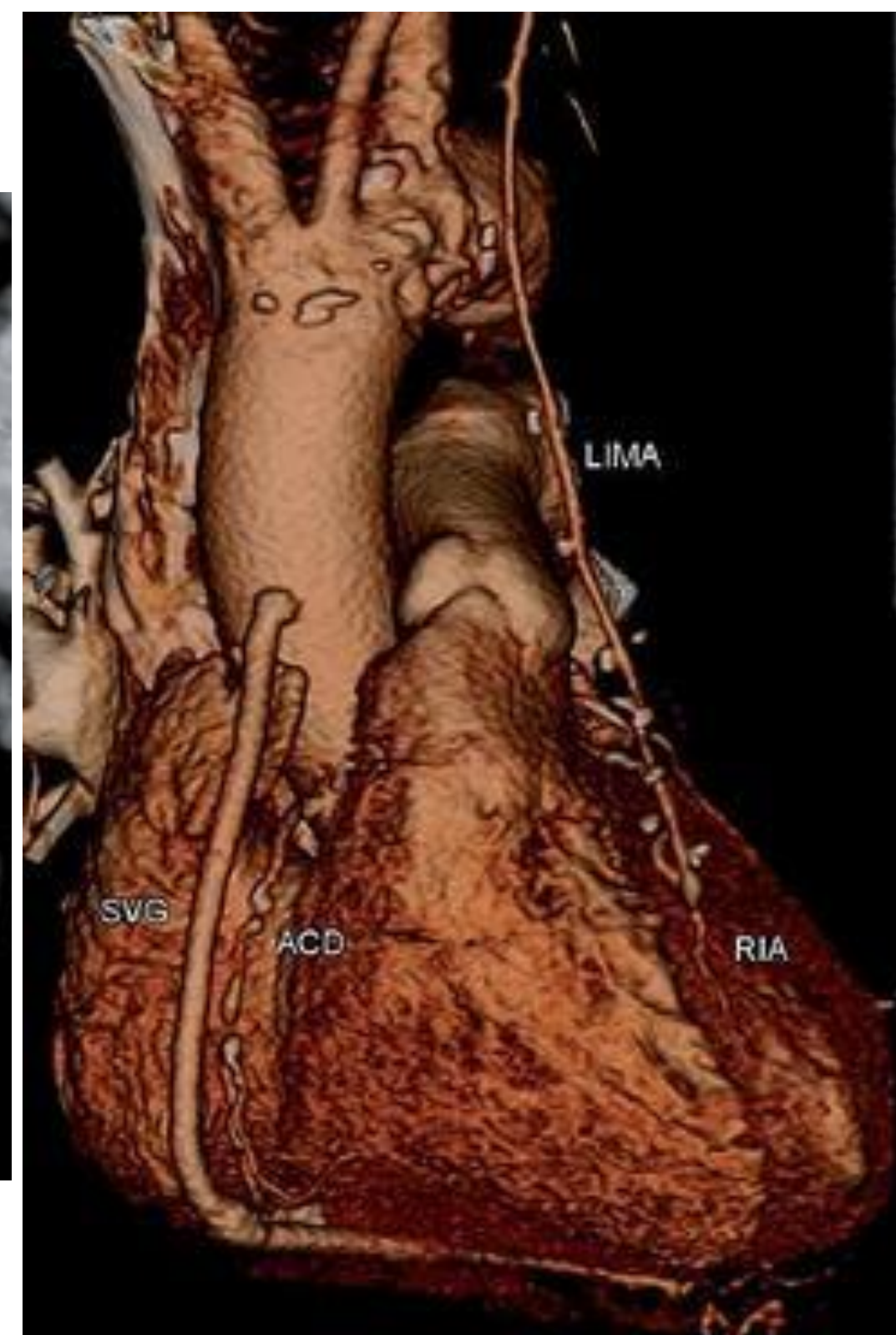
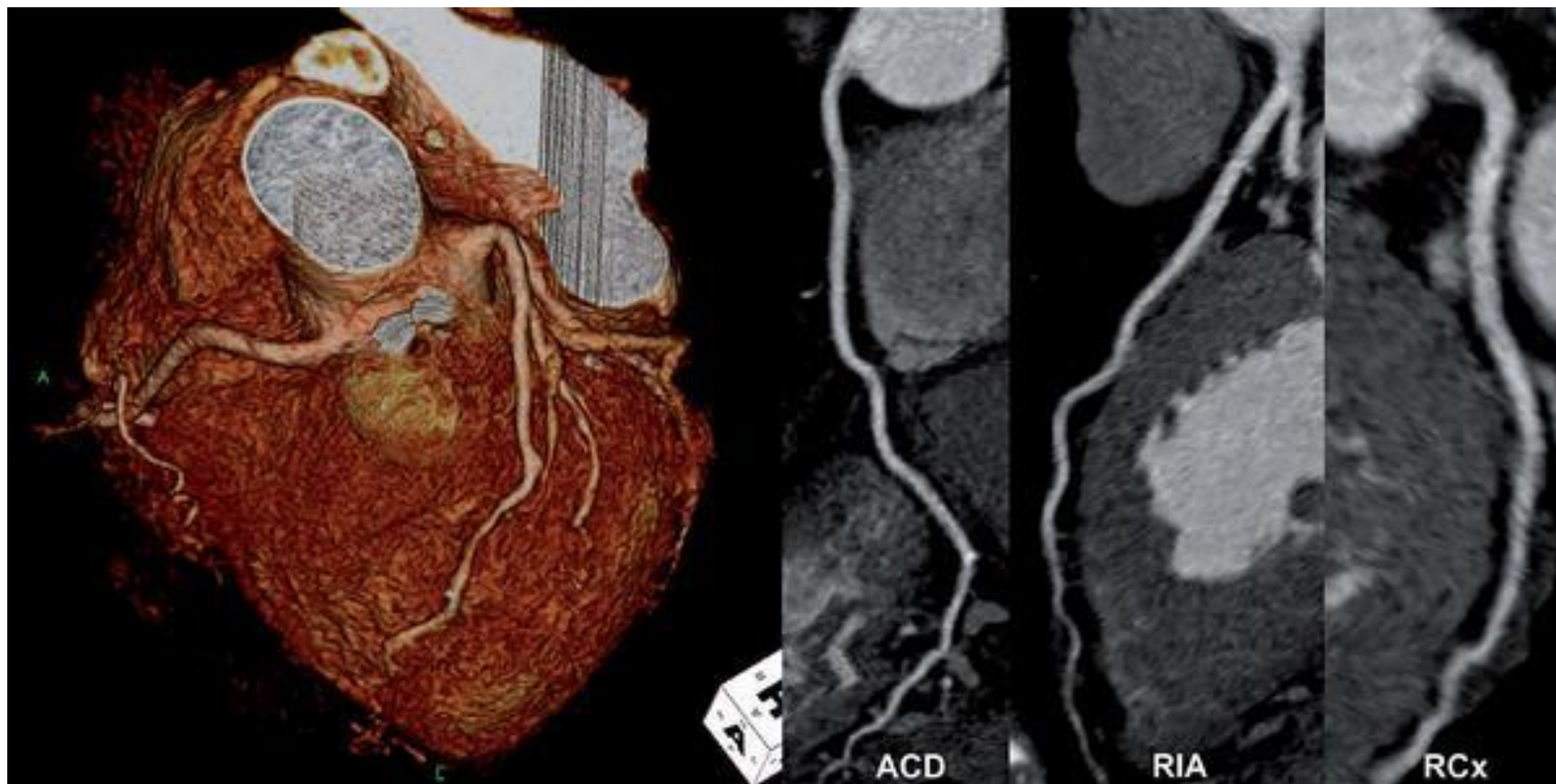
CT hrudníku – patologie aorty

- klíčová úloha CTA v diagnostice a rizikové stratifikaci onemocnění aorty
- lokalizace postižení, kvantifikace rozměrů, přítomnost ateromů, trombů, intramurální hematom, pseudoaneurysma, kalcifikace, postižení odstupujících větví
- disekce aorty
 - preferované vstupní vyšetření
 - zobrazení listu disekce (intimal flap) – oddělení pravého a falešného lumen
 - triple-rule-out



Štásek J et al. *Cor et Vasa* 57 (2015) e297–e319

CTA koronárního řečiště

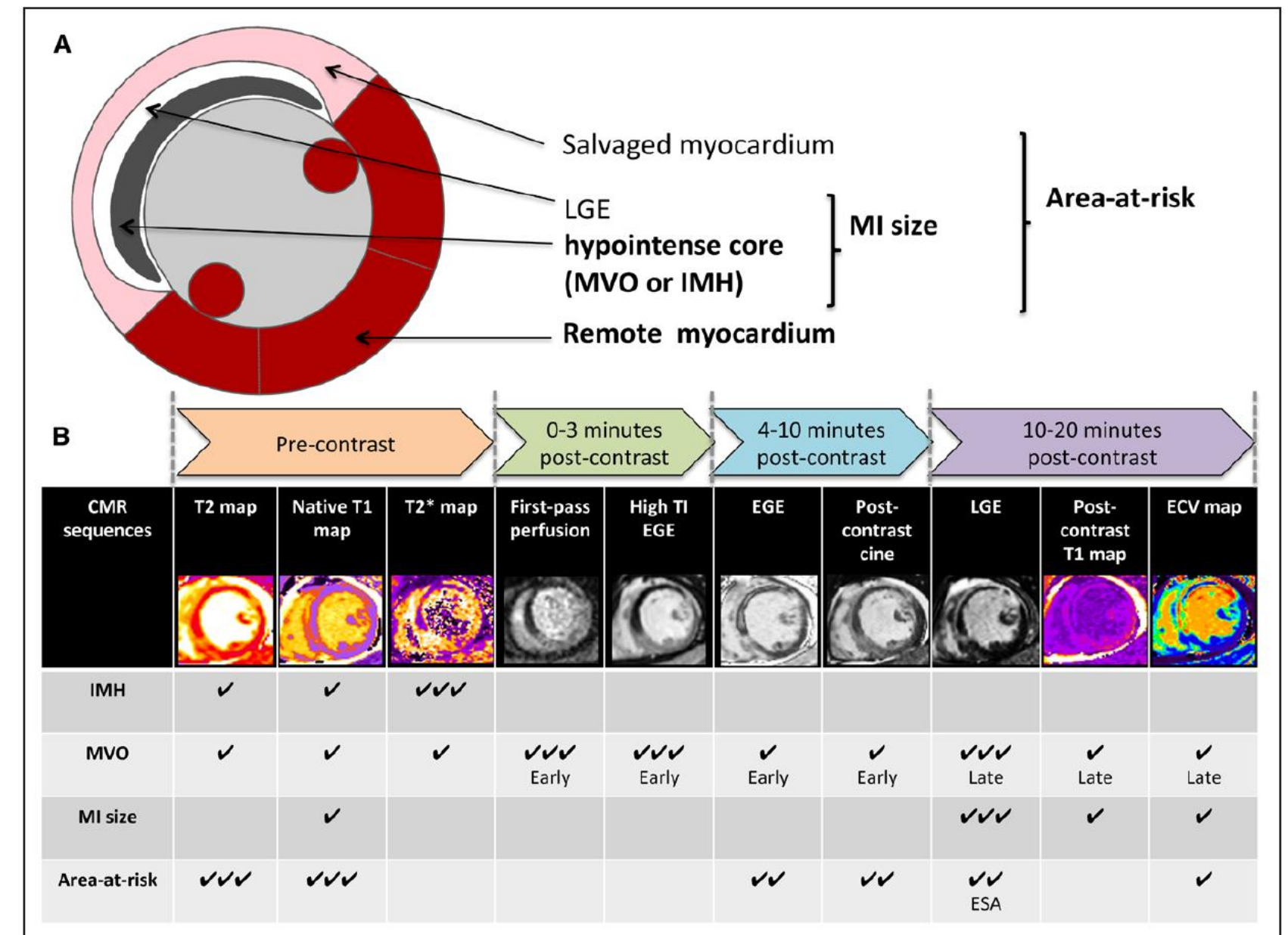


Adla T; *Postgraduální medicína*, 2009, roč. 11, č. 9, s. 982-991

MR a akutní koronární syndrom

Table. Technical Descriptions of the Various Components of the Myocardium Assessed by CMR in STEMI

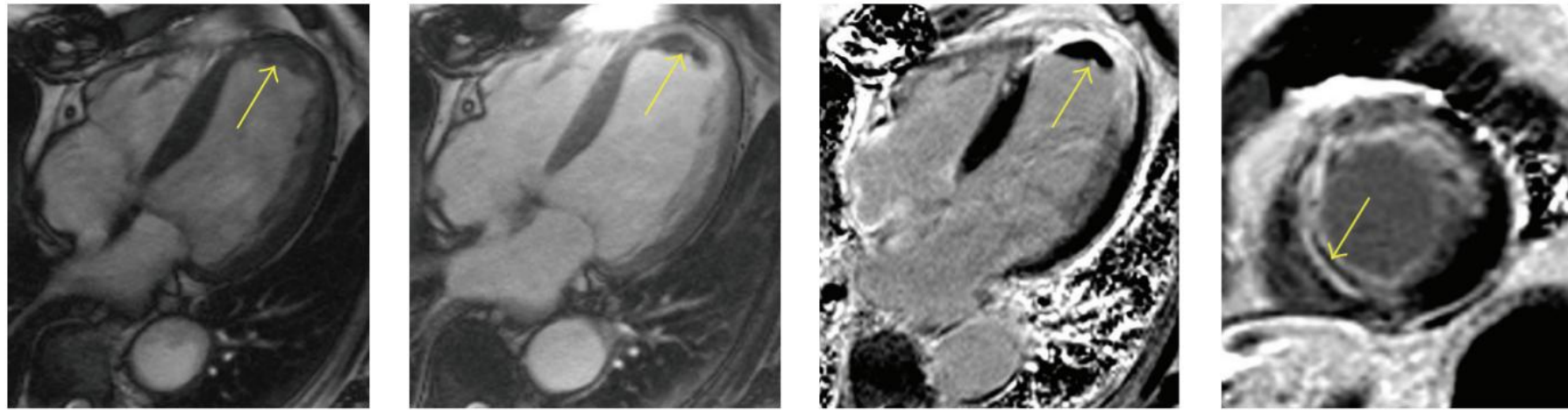
Components	Technical Description
Native T1, postcontrast T1, and ECV	This is the time constant to recover 63% of its longitudinal magnetization (spin-lattice relaxation) and is expressed in milliseconds. It is referred to as native T1 when performed before the administration of gadolinium chelate. ¹¹
	It is recommended that postcontrast T1 be performed at least 10 min after contrast administration. ¹¹ Once the native and postcontrast T1 of the blood and myocardium and the hematocrit are known, the ECV can be calculated with this formula ¹¹ : $ECV (\%) = (100 - \text{hematocrit}) \times \frac{(1/\text{postcontrast } T1_{\text{myocardium}}) - (1/\text{native } T1_{\text{myocardium}})}{(1/\text{postcontrast } T1_{\text{blood}}) - (1/\text{native } T1_{\text{blood}})}$
T2	This refers to the constant representing the decay of transverse magnetization (spin-spin relaxation) to 37% of its initial equilibrium value and is expressed in milliseconds. ¹¹
T2*	This is the time constant representing the decay of transverse magnetization in the presence of local magnetic field inhomogeneities and is expressed in milliseconds. ¹¹
Parametric mapping	This is a process whereby an anatomic map is generated with each pixel representing a specific magnetic tissue property (T1, T2, or T2* or ECV) derived from the spatially corresponding voxel of a set of coregistered magnetic resonance source images. ¹¹
MI size	This refers to the mass or volume of infarcted myocardium and is conventionally quantified by late gadolinium enhancement.
	After 10 min, pseudoequilibrium of gadolinium chelate concentration between blood and well-perfused myocardium develops. During this time, a higher concentration of contrast is distributed in areas of acute or chronic MI (significantly shortening T1) than in normal myocardium. Therefore, with appropriate nulling of the remote myocardium with inversion recovery T1-weighted sequences, the necrotic or scarred areas appear bright. ^{6,9}
Early microvascular obstruction	This can be identified as areas of dark core within the MI zone with first-pass perfusion or EGE imaging performed with a fixed, high T1 (eg, 440 to 500 ms at 1.5 T) acquired at 1–4 min after contrast injection.
Late microvascular obstruction	This can be identified as a dark core within the areas of hyperenhancement on conventional late gadolinium enhancement sequences acquired >10 min after contrast injection.
Intramycardial hemorrhage	This can be identified with T2* -weighted imaging or T2* mapping.
	From brain imaging data, the degradation of the extravasated erythrocytes to oxyhemoglobin, deoxyhemoglobin, and methemoglobin (strongly paramagnetic) is dynamic and exhibits different magnetic properties at various stages, as previously described by Bradley. ¹⁸ Breakdown of the erythrocyte membrane eventually leads to ferritin and hemosiderin deposits within the macrophages, and the iron-degradation products can be detected with T2* imaging.
	Most studies have used a cutoff value for T2* of <20 ms ^{14,19} to detect intramycardial hemorrhage, but a threshold-based method of 2 SDs below the mean remote myocardial T2* can also be used. ²⁰ In centers where T2* imaging is not available, many studies have also used T2-weighted imaging, but its diagnostic performance is less robust than T2*-weighted imaging. ²¹
Area at risk	This refers to the territory supplied by the infarct-related artery and includes both the reversibly-injured myocardial (the salvaged myocardium) and the infarcted myocardium. The area at risk can be indirectly assessed by CMR with late gadolinium enhancement imaging (to derive the endocardial surface area), ²² T2-weighted imaging, ^{23,24} T2 mapping, ^{25,26} native T1 mapping, ^{26,27} EGE imaging, ^{28,29} precontrast SSFP cine, ³⁰ and postcontrast SSFP cine imaging. ^{31,32}
	T1 mapping and T2 mapping are currently considered the most robust of the CMR techniques because they have a better contrast-to-noise ratio than the T2-weighted/T1-weighted/cine imaging techniques, they are less prone to blood pool and motion artifacts, and they are less likely to have signal dropout resulting from surface coil inhomogeneities. ^{25,27,33}
Myocardial salvage and myocardial salvage index	Myocardial salvage can be calculated by subtracting the MI size from the area at risk.
	The myocardial salvage index refers to the ratio of the myocardial salvage to the area at risk. ³⁴
Remote myocardium	This is usually defined as a myocardial segment 180° from the infarcted territory. ³⁵



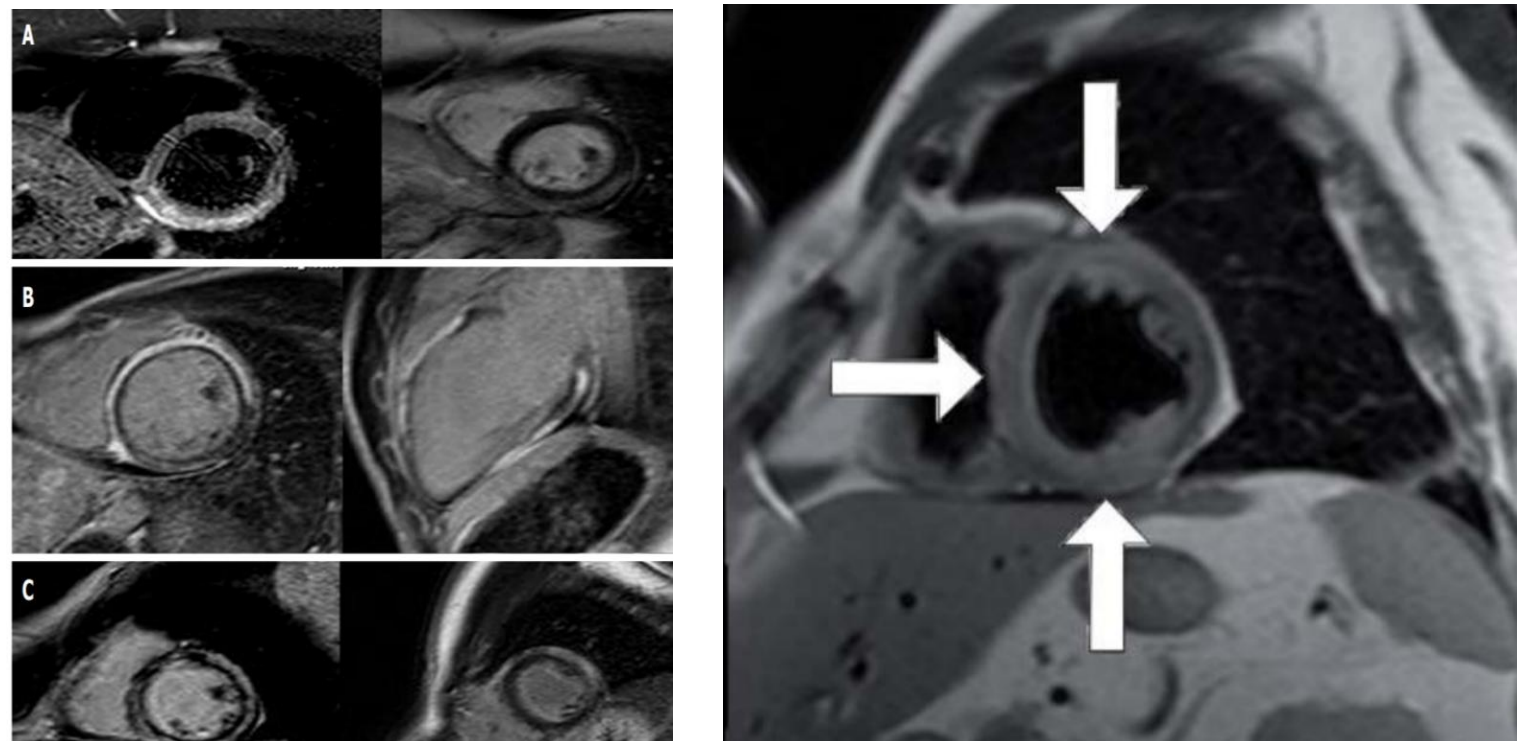
Bulluck H et al. Circulation. 2018;137:1949–1964

Diagnostika komplikací, dif. dg. MINOCA

- intrakardiální trombóza



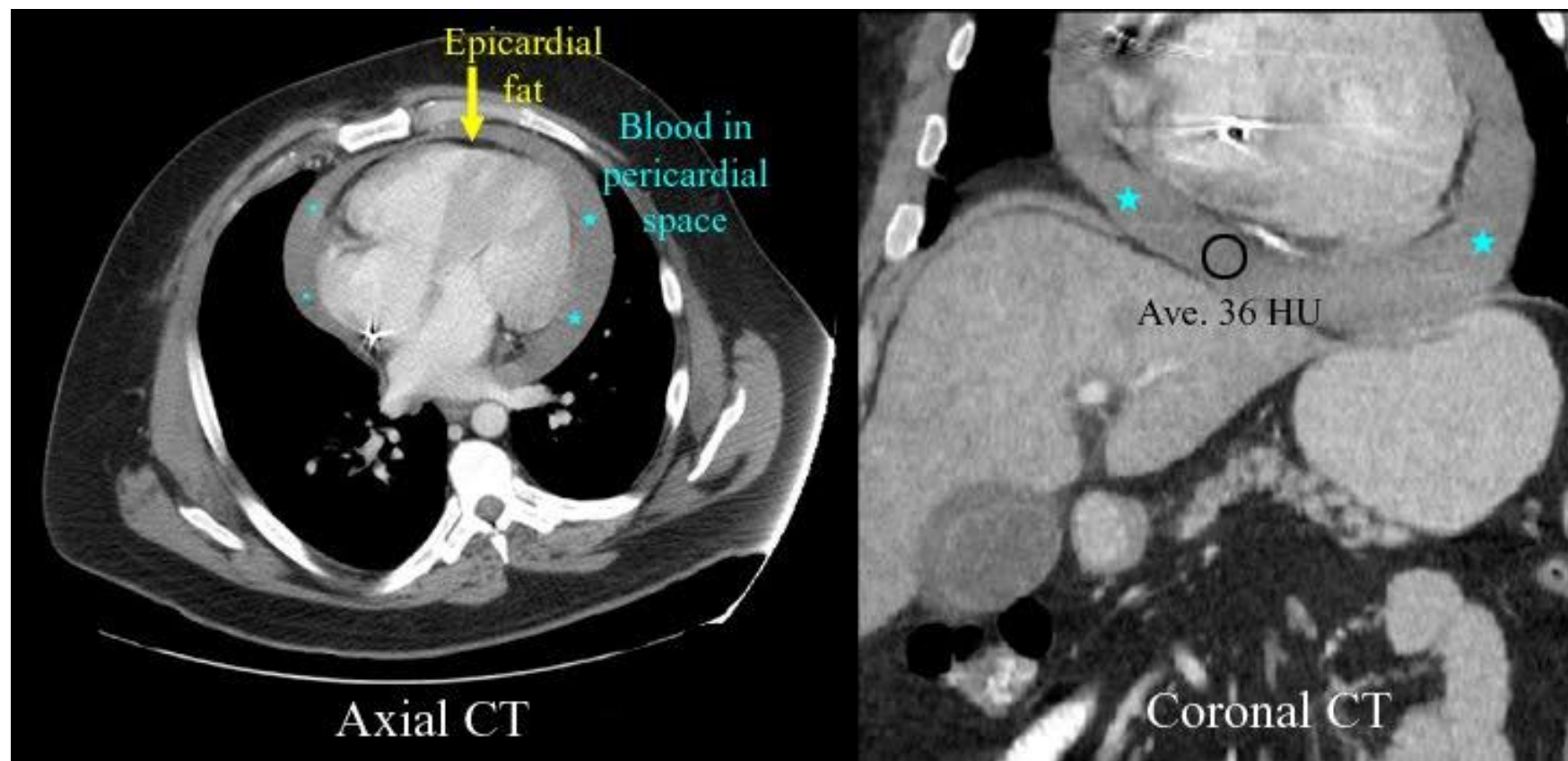
- akutní myokarditida



*Budge L et al. Cardiol Res Pract 2011;2011:605785;
Camastra et al. World J Radiol 2017 June 28; 9(6): 280-286*

CT hrudníku/srdce – perikard

- dif. dg. perikardiální patologie
- periprocedurální komplikace
- mechanické komplikace IM



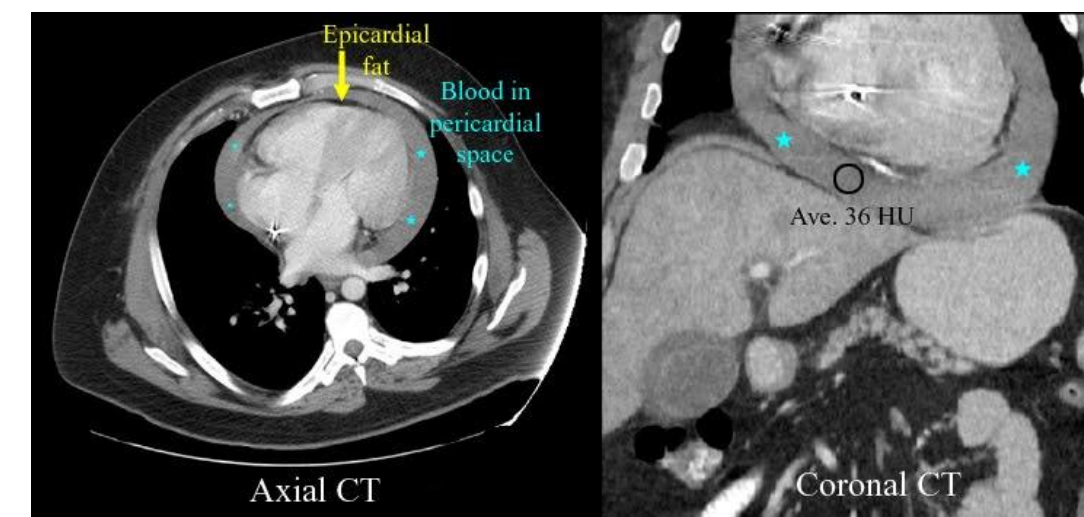
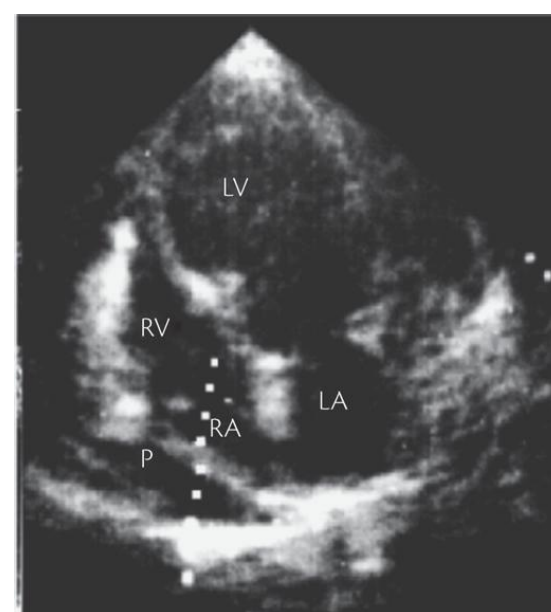
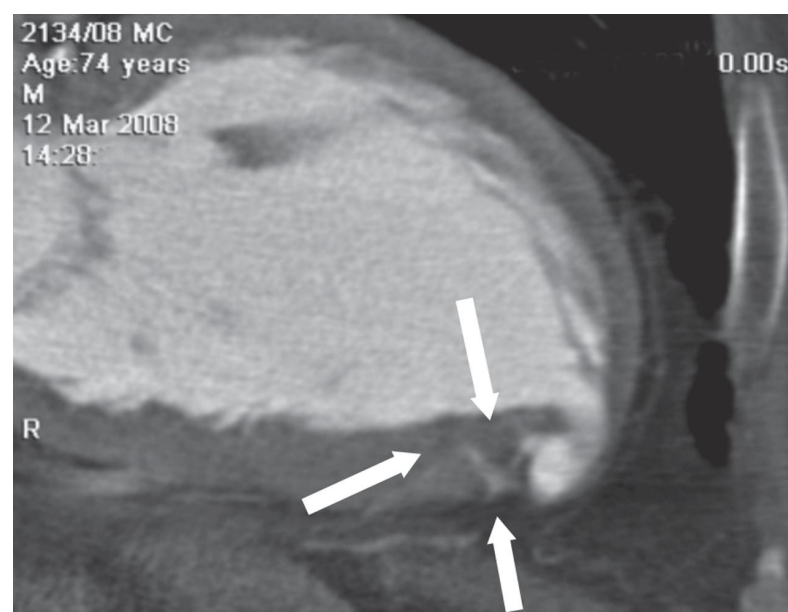
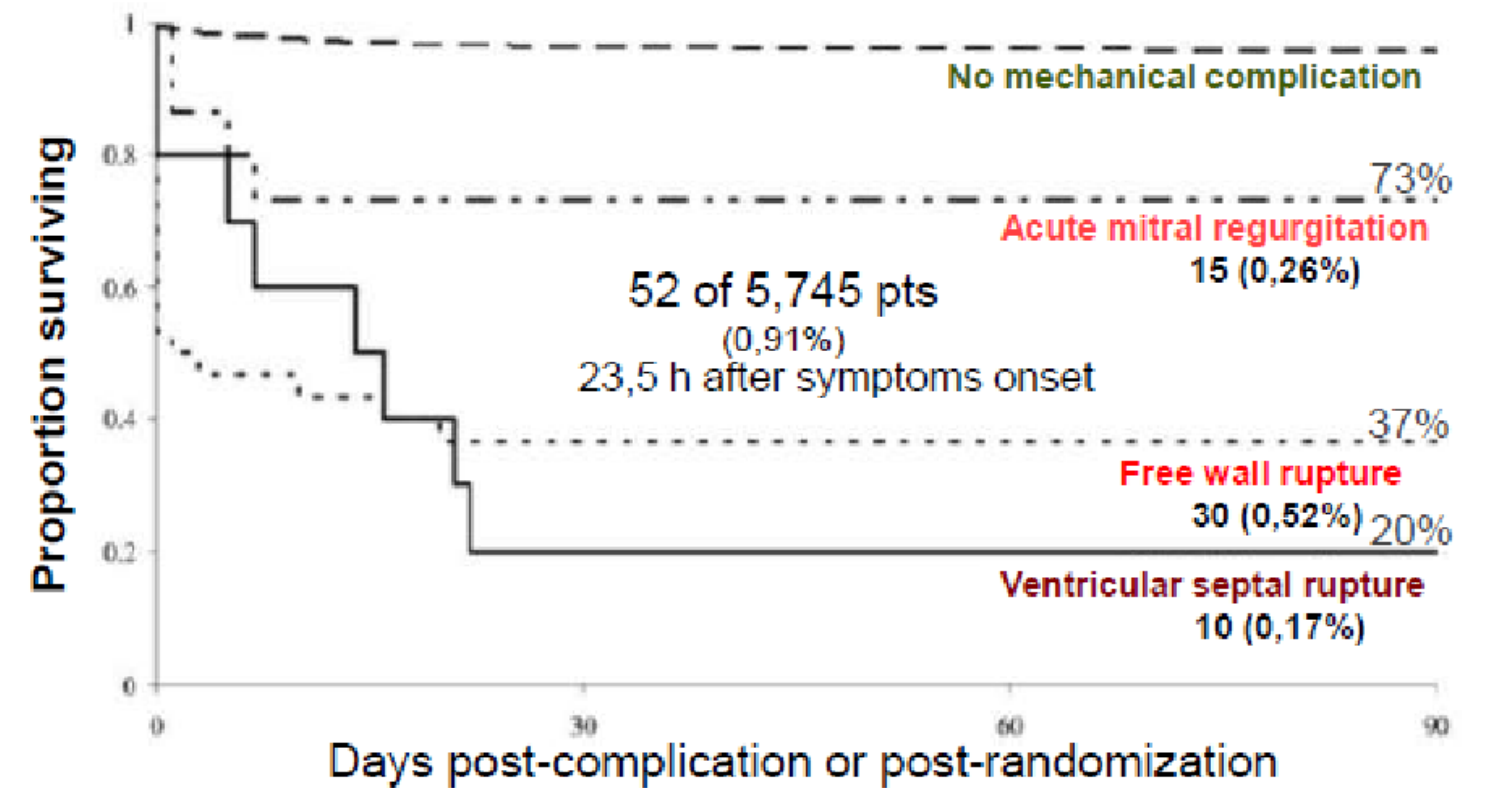
J Cardiol Cases 2012 Apr 18;5(3):e147-e149; Radiographics Nov-Dec 2007;27(6):1595-610

Dif. dg. perikardiální separace – subakutní ruptura myokardu

Table 45.1 Algorithm for the diagnosis and treatment of subacute ventricular rupture

Criteria for the diagnosis of subacute LV wall rupture	False + diagnosis	Recommended action
Hypotension	+++++	Echocardiography
Pericardial effusion >5 mm	+++	Follow-up echocardiography
Intrapericardial echoes	++	Echocardiographic contrast CT scan, if available
Right atrial/RV compression	+	Consider emergency surgery, even if echocardiographic contrast is negative
Blood in pericardiocentesis	+	
Contrast in pericardial cavity	0	Emergency surgery
Direct identification of rupture	0	

Survival after mechanical complication

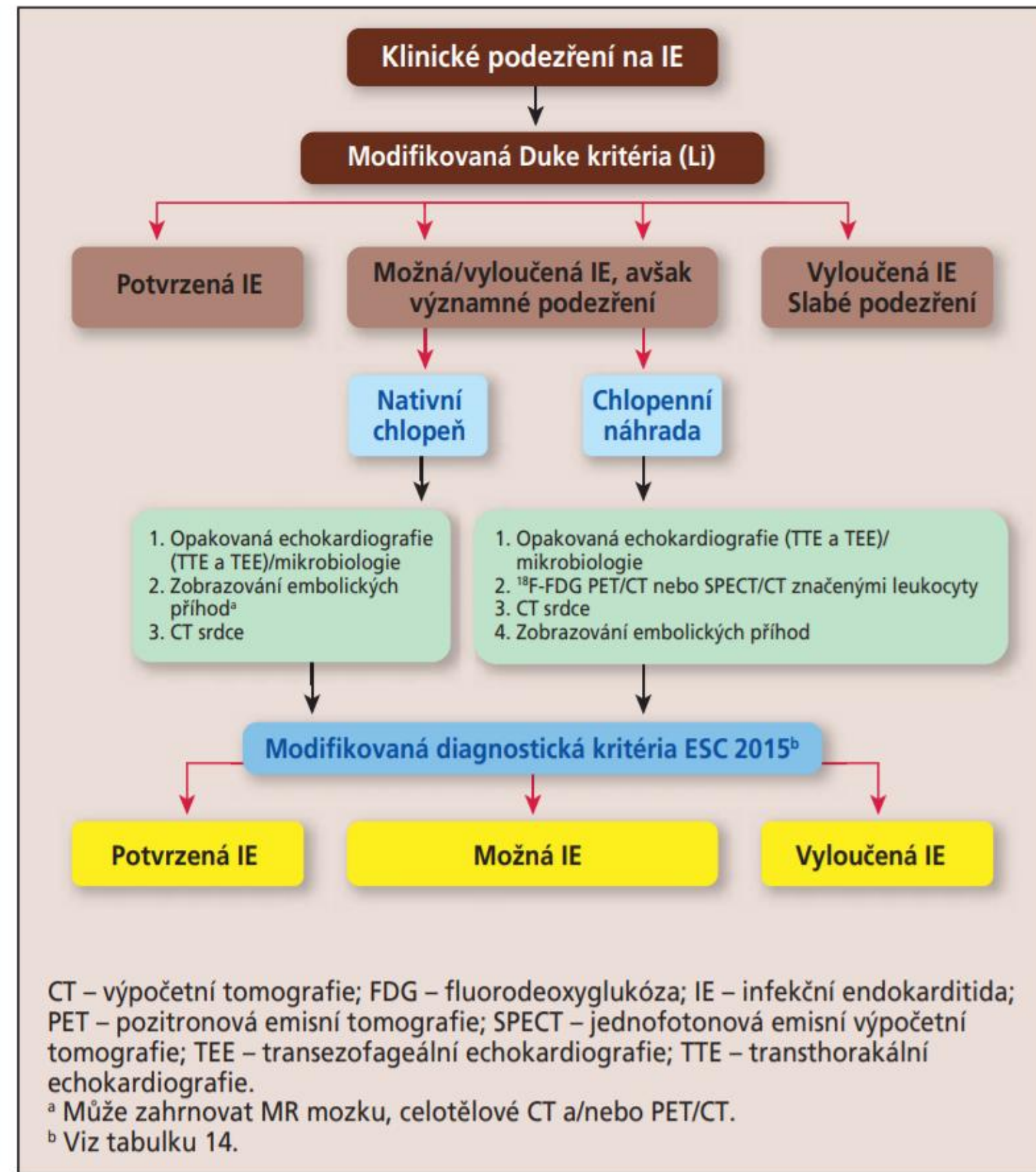


López-Sendón J et al. In: *The ESC Textbook of Intensive and Acute Cardiovascular Care (2 ed.)*; French et. al., *Am J Cardiol* 2010

Infekční endokarditida

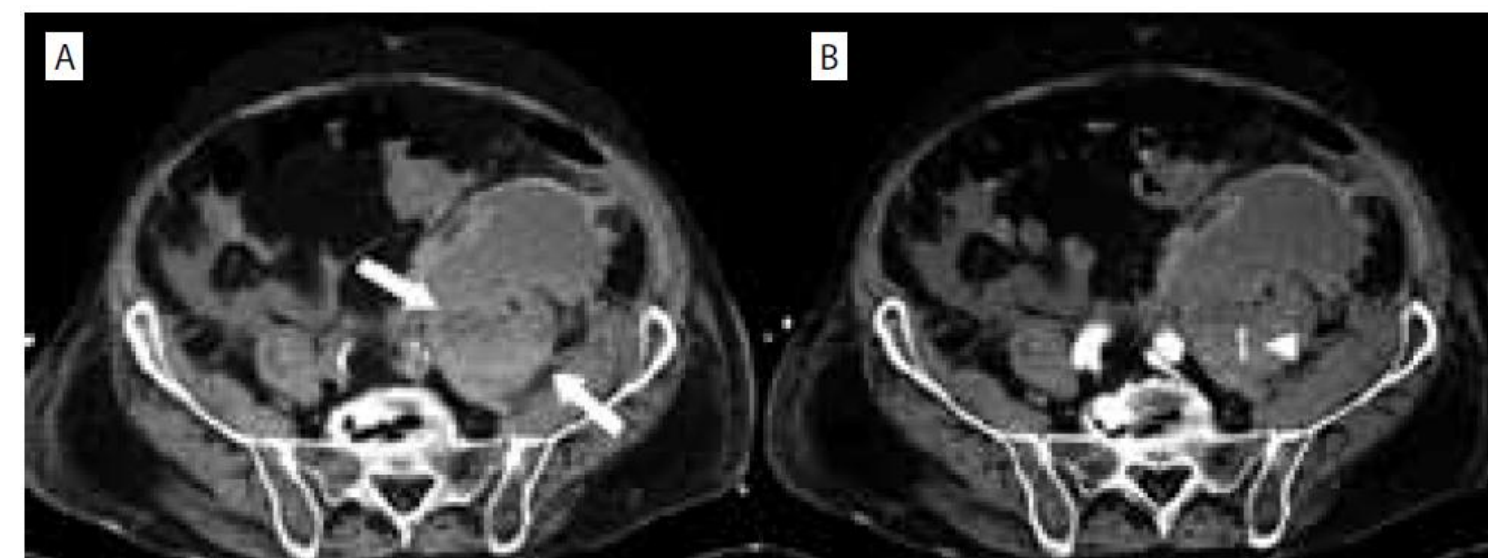
- extravalvulární šíření
- zobrazení vegetace
- stenóza/regurgitace postižené chlopně

- zobrazení embolických příhod



CT břicha

- podezření na náhlou příhodu břišní
- pátrání po zdroji zánětu – sepse
 - zesílení stěny dutého orgánu, prosáknutí nitrobřišního tuku v oblasti zánětu
- zdroj krvácení (dutina břišní, retroperitoneum)
- parenchymatozní orgány
- cévní léze
- nativní vyšetření
- i.v. kontrast
- p.o. kontrast (odlišení meziklíčkových lézí)



Žižka J, Dvořák P In: Ševčík P et al. Intenzivní medicína, Galén, 2014

„Alergie“ na kontrastní látku

- **„alergie na jód“**
 - není možná – jód je základní stopový prvek
 - anamnestický údaj většinou odpovídá kontaktní dermatitidě na antiseptický prostředek obsahující jód (způsobena nosičem - polyvinylpyrrolidinem) – není kontraindikací k podání jodové KL
- **nežádoucí účinky po podání jodové KL**
 - alergoidní, anafylaktoidní („allergy-like“) reakce
 - idiosynkrazie: urtica, pruritus, nauzea, vomitus, otok v obličeji, bronchospasmus, otok laryngu, arytmie, křeče a smrt
 - mediátory nespecifického imunitního systému s aktivací komplementu a dalších mediátorů molekulou kontrastní látky
 - non-idiosynkratické: bradykardie, hypotenze, vasovagální reakce, neuropatie, nauzea, zvracení, neurotoxické poškození, AKIN
 - přímý toxický a osmolární účinek jodové KL
- **incidence NÚ** - mírné: 2,5 %, střední: 1,2 %; těžké 0,4 %.
- **příprava**
 - rizikový pacient: předchozí anamnéza NÚ KL, alergie, astma bronchiale

Holm F. Interv Akut Kardiol 2015; 14(4): 142–143

Kontrastová nefropatie

- **kontrastní látkou indukovaná nefropatie**

- zvýšení sKreat o více než 44,2 $\mu\text{mol/l}$ (0,5 mg/dl), nebo jeho zvýšení alespoň o 25 % oproti vstupní hodnotě **ESUR 2018: zvýšení sKreat $\geq 26,5 \mu\text{mol/l}$ (0,3 mg/dl), nebo $\geq 1.5-1.9$ oproti vstupní hodnotě (odpovídá KDIGO definici)**
- rozvoj během 48–72 hod po podání kontrastní látky

- **rizikové faktory**

- **neovlivitelné:** preexistující renální poškození; diabetes mellitus; obezita; srdeční selhání; věk (nad 75 let); transplantovaná ledvina
- **ovlivnitelné:** typ a množství kontrastní látky; dehydratace; hypotenze, hypoxie; anémie; metabolické odchylky (hyponatrémie, hypalbuminémie, hypokalémie)

- **prevence**

- **dostatečná hydratace** - $\geq 1-1,5 \text{ ml/kg/h}$ i.v. krystaloidu 3-12 h před a 6-12 h po podání KL
- přerušení nefrotoxické medikace 48 hod před podáním KL
- N-acetyl cystein – sporný vliv (PRESERVE trial – žádný benefit)
- preventivní hemodialýza není doporučena

Faucon AL et al. Eur J Radiol 2019 Jul;116:231-241; Teplan V. Vnitr Lek 2012, 58(7-8):93-96

Kontrastová nefropatie

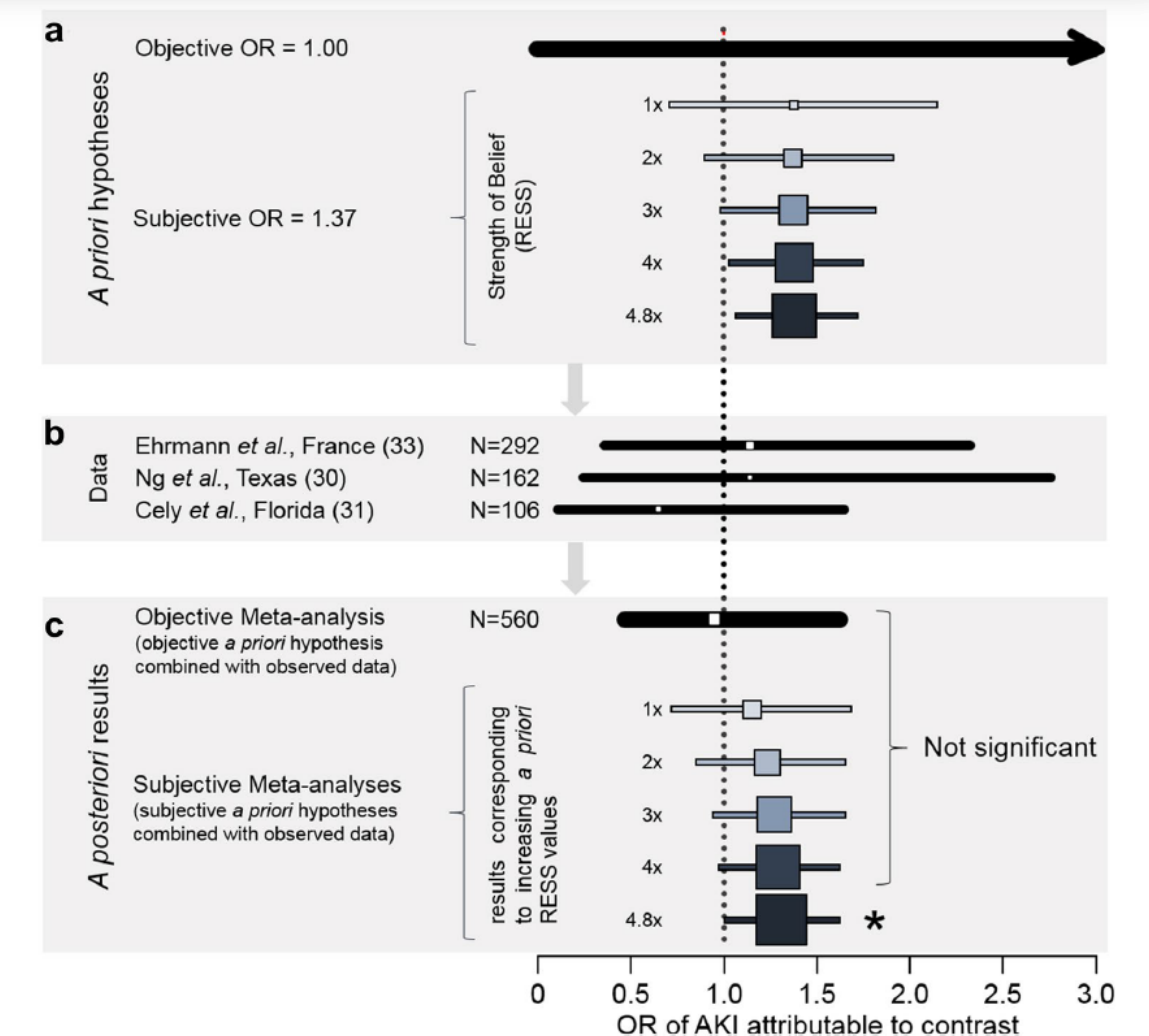
ORIGINAL



Contrast-associated acute kidney injury in the critically ill: systematic review and Bayesian meta-analysis

Stephan Ehrmann^{1,2*}, Andrew Quartin^{3,4}, Brian P Hobbs⁵, Vincent Robert-Edan⁶, Cynthia Cely^{3,4}, Cynthia Bell⁷, Genevieve Lyons⁵, Tai Pham^{8,9,10}, Roland Schein^{3,4}, Yimin Geng¹¹, Karim Lakhal⁶ and Chuan S. Ng¹²

References	Setting/design	Contrast group	Control group	Adjusted risk for contrast-associated AKI	Comments
Polena et al. 2005 [26]	ICU, retrospective cohort	N = 75 18.6% AKI	N = 75 2.0% AKI	No statistical risk adjustment	
Tremblay et al. 2005 [27]	Trauma center, retrospective cohort	N = 56 9% AKI	N = 39 4% AKI	No statistical risk adjustment	Proportion of ICU patients unclear
Oleinik et al. 2009 [28]	Intracerebral hemorrhage, prospective cohort	N = 368 6% AKI	N = 130 14% AKI	No statistical risk adjustment	Main focus of study: computed tomographic angiography. Some control patients received contrast
McGillicuddy et al. 2010 [29]	Trauma center, retrospective cohort	N = 822 1.9% AKI	N = 249 2.4% AKI	No statistical risk adjustment	Proportion of ICU patients unclear
Ng et al. 2010 [30] ^a	ICU, retrospective cohort	N = 81 17% AKI	N = 81 17% AKI	1-to-1 matching on baseline serum creatinine, SOFA score, and age	
Cely et al. 2012 [31] ^a	ICU, prospective cohort	N = 53 9.4% AKI	N = 53 15% AKI	1-to-1 matching on baseline creatinine clearance, diabetes, mechanical ventilation, vasopressor use	
Kim et al. 2012 [32]	Trauma and surgical ICU, case-control	N = 389 30% AKI	N = 182 29% AKI	No statistical risk adjustment	Proportion of ICU patients unclear
Ehrmann et al. 2013 [33] ^a	ICU, prospective cohort	N = 146 5.5% AKI	N = 146 5.5% AKI	1-to-1 propensity score-based matching	
Christ et al. 2015 [34]	Post-cardiac arrest, retrospective cohort	N = 89 15.7% AKI	N = 53 37.7% AKI	No statistical risk adjustment	
Gao et al. 2015 [35]	ICU, retrospective cohort	N = 474 14.8% AKI	N = 1896 12.4% AKI	Logistic regression OR 1.66 (0.72–3.90)	

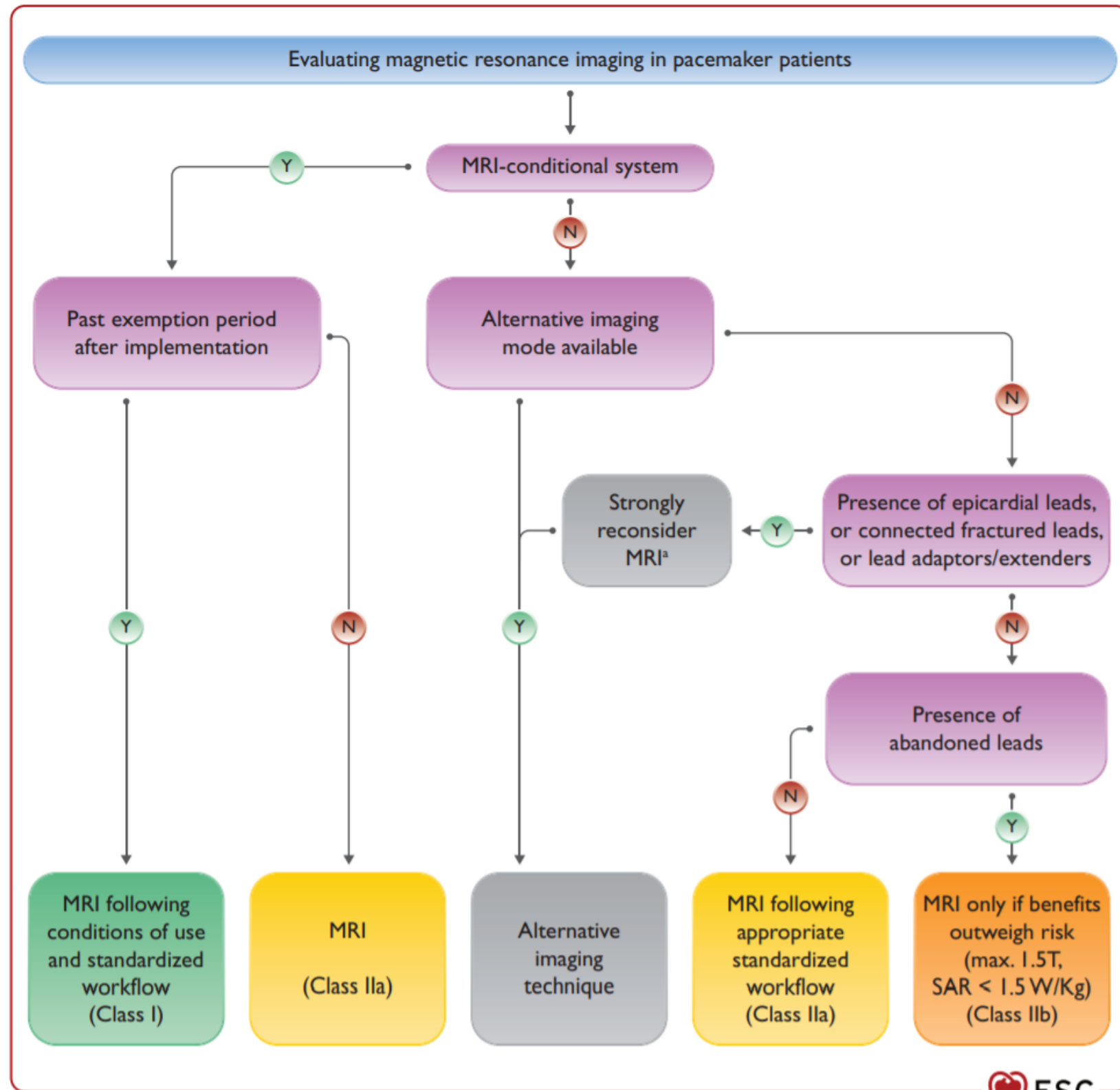


Results: Ten studies were identified; only four took into account the baseline acute kidney injury risk, three by patient matching (560 patients). Objective meta-analysis of these three studies (vague and impartial a priori hypothesis concerning attributable acute kidney injury risk) **did not find that iodinated contrast media increased the incidence of acute kidney injury** (odds ratio 0.95, 95% highest posterior density interval 0.45–1.62). Bayesian analysis demonstrated that, to conclude in favor of a statistically significant incidence of acute kidney injury attributable to contrast media despite this observed lack of association, one's a priori belief would have to be very strongly biased, assigning to previous uncontrolled reports 3–12 times the weight of evidence strength provided by the matched studies including a control group.

Conclusions: Meta-analysis of matched cohort studies of iodinated contrast medium exposure **does not support a significant incidence of acute kidney injury attributable to iodinated contrast media in critically ill patients.**

Ehrmann S et al. *Intensive Care Med* 2017 Jun;43(6):785-794

MR a implantovaný kardiostimulační/ICD systém



Recommendations for performing magnetic resonance imaging in pacemaker patients

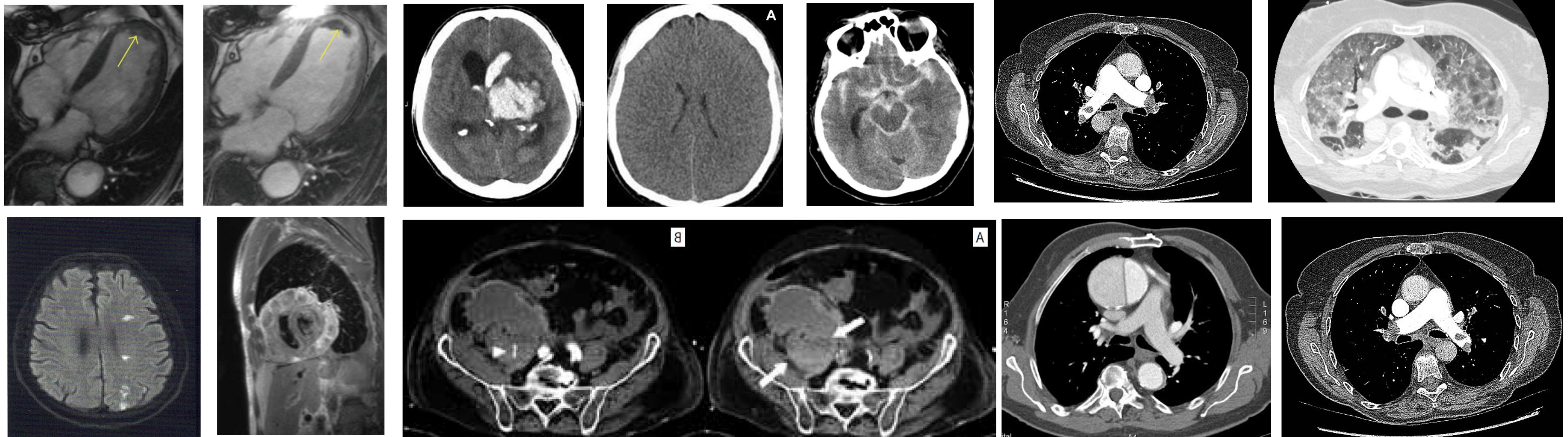
Recommendations	Class ^a	Level ^b
In patients with MRI-conditional pacemaker systems, ^c MRIs can be performed safely following the manufacturer's instructions. ^{745,753–755}	I	A
In patients with non-MRI-conditional pacemaker systems, MRI should be considered if no alternative imaging mode is available and if no epicardial leads, abandoned or damaged leads, or lead adaptors/extenders are present. ^{744,746}	IIa	B
MRI may be considered in pacemaker patients with abandoned transvenous leads if no alternative imaging modality is available. ^{748–751}	IIb	C

© ESC 2021

Eur Heart J 2021 Sep 14;42(35):3427-3520. doi: 10.1093/eurheartj/ehab364.

Kdy vyrazit na CT a MR během noční služby na JIP?

- Pokud předpokládám, že výsledek CT nebo MR změní další postup.
- Neexistuje lépe dosažitelná alternativní zobrazovací metoda (např. UZ).
- Jsem připraven na řešení případných komplikací.



DĚKUJEME ZA POZORNOST

FAKULTNÍ NEMOCNICE OLOMOUC



FAKULTNÍ NEMOCNICE[®]
OLOMOUC



Lékařská
fakulta

Univerzita Palackého
v Olomouci