

URGENTNÍ CT ANGIOGRAFIE SRDCE, VYUŽITÍ MULTIPARAMETRICKÉHO HODNOCENÍ NÁLEZŮ U NEMOCNÝCH V OHROŽENÍ ŽIVOTA

EMERGENT CARDIAC CT ANGIOGRAPHY, THE VALUE OF THE MULTIPARAMETRIC ASSESSMENT OF FINDINGS IN CRITICAL ILL PATIENTS

původní práce

Jiří Ferda¹
Jan Baxa¹
Jan Pešek²
Roman Bosman³

¹Klinika zobrazovacích metod FN, Plzeň

²Kardiologické oddělení FN, Plzeň

³Klinika resuscitace a intenzivní medicíny FN, Plzeň

Přijato: 15. 2. 2015.

Korespondenční adresa:

prof. MUDr. Jiří Ferda, Ph.D.
Klinika zobrazovacích metod FN
alej Svobody 80, 306 40 Plzeň
e-mail: ferda@fnplzen.cz

Podpořeno projektem Ministerstva zdravotnictví ČR Koncepční rozvoj výzkumné instituce 00669806 – FN Plzeň a Programem rozvoje vědních oborů Karlovy Univerzity (projekt P36).

Konflikt zájmů: žádný.

SOUHRN

Ferda J, Baxa J, Pešek J, Bosman R. Urgentní CT angiografie srdce, využití multiparametrického hodnocení nálezů u nemocných v ohrožení života

Cíl: Zhodnotit přínos komplexního hodnocení CT srdce v urgentních stavech.

Metodika: V období 6 měsíců byla provedena analýza akutních vyšetření srdce pomocí dvouzdrojového CT, provedených v komplexu Emergency. Vyšetření byla provedena na dvouzdrojovém CT první generace (Somatom Definition DSCT, Siemens Healthcare, Forchheim, Německo), při posuzování nálezů byla provedena evaluace CT angiografie zahrnující VRT, multiplanární rekonstrukce, kalkulace srdečních objemů z multifázové rekonstrukce CT dat a hodnocení first pass perfuzní analýzy myokardu.

Výsledky: V období 6 měsíců bylo provedeno 339 vyšetření srdce, z tohoto počtu bylo provedeno 26 urgentních vyšetření – v deseti případech nemocní bez anamnézy onemocnění srdce s podezřením na non STEMI akutní infarkt myokardu, v sedmi potvrzen; v šesti případech šlo o nemocné s nově vzniklými bolestmi na hrudi po revascularizaci myokardu, akutní infarkt byl prokázán ve čtyřech případech; ve třech případech šlo o nemocné s podezřením na komplikace po kardiokirurgické operaci. U sedmi nemocných byly zobrazovány koronární tepny před urgentní kardiokirurgickou operací disekce aorty nebo aortální endokarditidy.

Závěr: Urgentní CT angiografie pomocí dvouzdrojového CT je efektivním zobrazovacím včetně nemocných v urgentním ohrožení

SUMMARY

Ferda J, Baxa J, Pešek J, Bosman R. Emergent cardiac CT angiography, the value of the multiparametric assessment of findings in critical ill patients

Aim: To evaluate the value of the complex cardiac CT imaging in emergent situations.

Method: During 6 months, the analysis was performed in acutely performed cardiac CT using first generation of dualsource system (Somatom Definition DSCT, Siemens HealthCare, Forchheim, Germany). In the assessment of the findings was used evaluation of coronary CTA using VT and multiplanar reconstructions, calculation of the cardiac volumes based by the multiphase CT data reconstruction and the evaluation of first-pass enhancement perfusion maps.

Results: During 6 months, 339 cardiac CTs were performed, including 26 urgent examination in critically ill patients, in 10 the acute non-STEMI myocardial infarction, 7 infarctions were confirmed. In 6 patients, the acute chest pain occurred after revascularization by bypass grafting; in 3 cases the acute complication after cardiosurgery were present. In 7 patients, the cardiac imaging was performed as an initial imaging before treatment of aortic dissections or surgery due to the acute aortic endocarditis

Conclusion: Emergent cardiac CT using dualsource CT is an effective imaging tool including patients in emerging situations, it can provide a valid information leading to the shortening of needed time to initiation of tailored therapy.

života, poskytuje validní informace, které vedou ke zkrácení doby do zahájení cílené terapie.

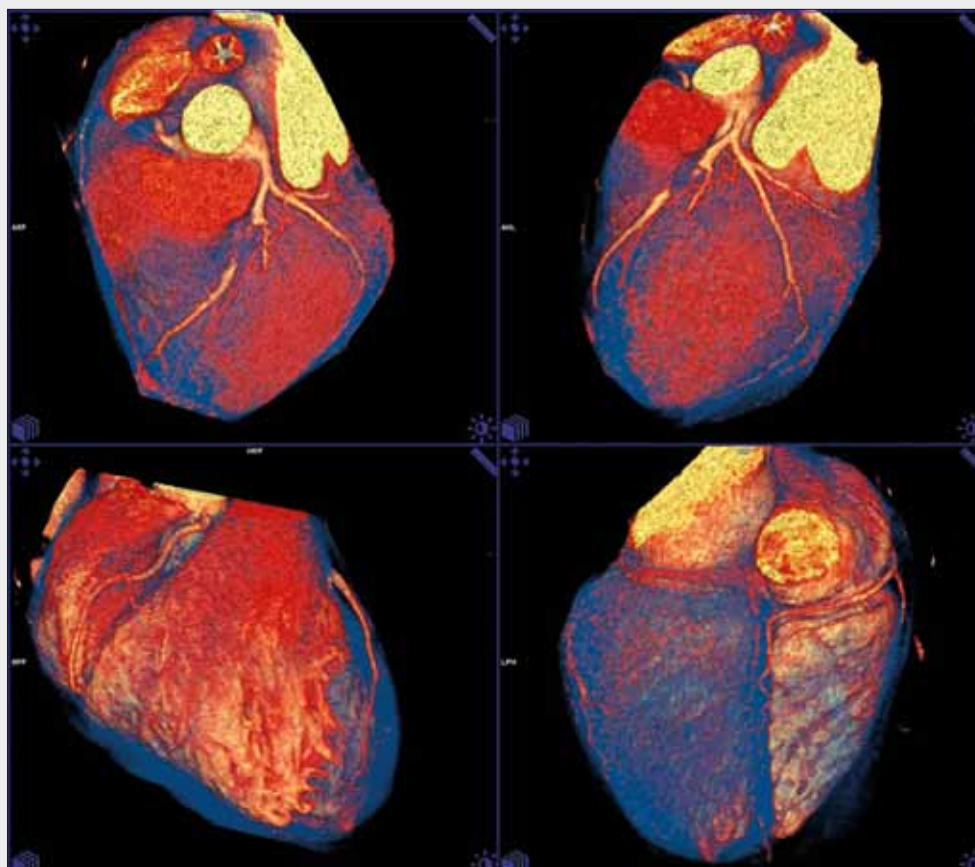
Klíčová slova: CTA srdce, koronární tepny, perfuze myokardu, kriticky nemocný pacient, endokarditida.

Key words: cardiac CT coronary arteries, myocardial perfusion, critically ill patient, endocarditis.

ÚVOD

Urgentní zobrazení srdce pomocí výpočetní tomografie je relativně novější indikací CT angiografie koronárního řečiště, jejíž zavedení do klinické praxe vyžaduje na pracoviště splnění několika významných podmínek: dostatečné přístrojové a personální vybavení, mezioborovou spolupráci s kardiologickým oddělením a oddělením urgentního příjmu a zvládnutí logistiky. Nemocní s akutním onemocněním srdce, u nichž je prokázán akutní infarkt myokardu s elevací ST úseku (STEMI), jsou bezprostředně indikováni k urgentní perkutánní koronární intervenci. U další skupiny akutních nemocných není přítomna elevace ST, ale jsou pozitivní kardiomarkery (1). Může jít i o nemocné s anamnézou revaskularizace myokardu, nebo jde o nemocné s atypickými bolestmi na hrudi (2, 3). Největší výzvou pro akutní zobrazení jsou nemocní v kri-

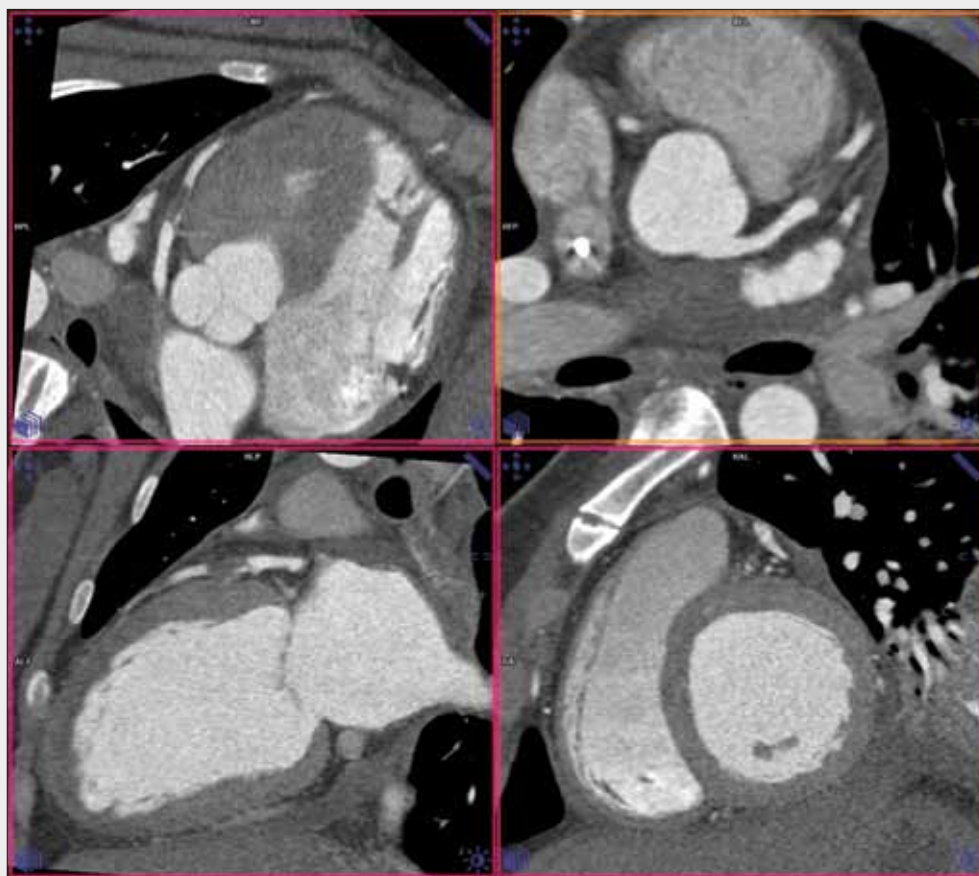
tickém ohrožení života se selhávajícími životními funkcemi. Nemocní v kritickém stavu jsou většinou nespolupracující nebo v bezvědomí s řízenou ventilací. Pravidelným rysem pacientů, u nichž je prováděno urgentní vyšetření srdce, je tachykardie a/nebo arytmie. CT angiografie srdce má za sebou 15 let evoluce, v průběhu posledních 10 let byly překonány téměř všechny technické limitace, které znemožňovaly provedení CT angiografie (CTA) srdce s dostatečnou technickou kvalitou. Je možné hodnotit s dostatečnou přesností všechny důležité struktury a funkční charakteristiky – srdeční chlopně, myokard, kinetiku levé srdeční komory, věnčité tepny. Postupně bylo překonáno především nízké časové rozlišení (perioda zobrazení dosahuje v současnosti hodnot pod 80 ms), které nedovolovalo s dostatečnou kvalitou zobrazovat nemocné s tepovou frekvencí na 70/min (3). U urgentních vyšetření je dostatečné časové rozlišení zobrazení nejvýznam-



◀ Obr. 1A

Obr. 1. Akutní koronární disekce po polytraumatu. A – VRT ukazující kritické zúžení ramus interventricularis anterior (RIA)

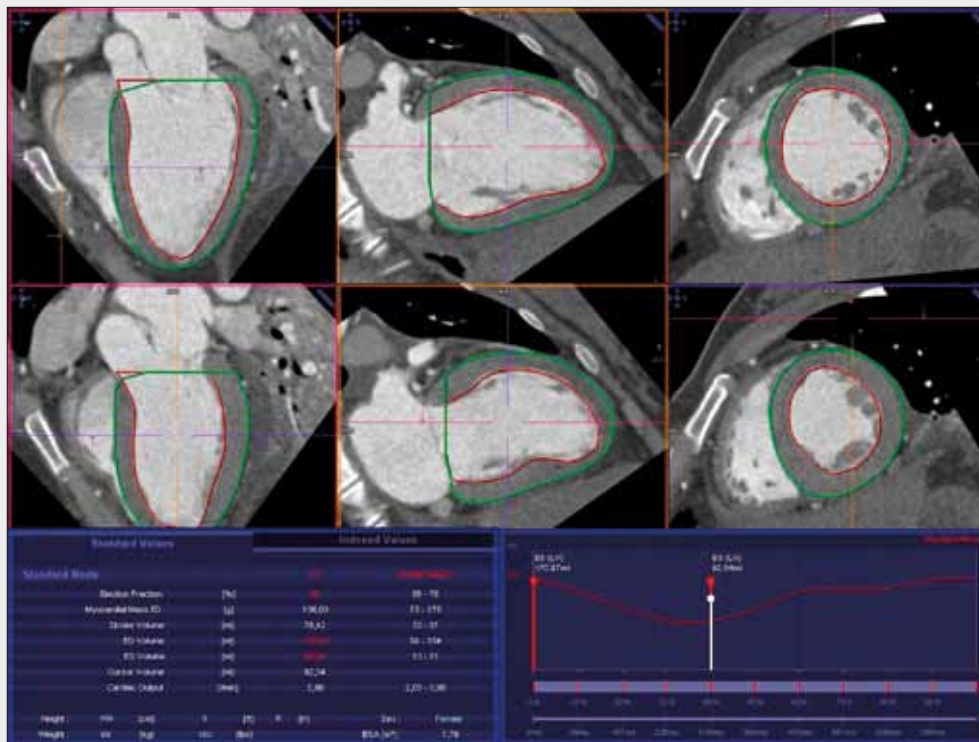
Fig. 1. Acute coronary dissection after polytrauma. A – VRT is showing critical narrowing of the left anterior descending artery



◀ Obr. 1B

Obr. 1. Akutní koronární disekce po polytraumatu. B – multiplanární rekonstrukce dokumentují intramurální hematoma jako projev koronární disekce

Fig. 1. Acute coronary dissection after polytrauma. B – multiplanar reconstructions documenting an intramural hematoma as a presentation of coronary dissection



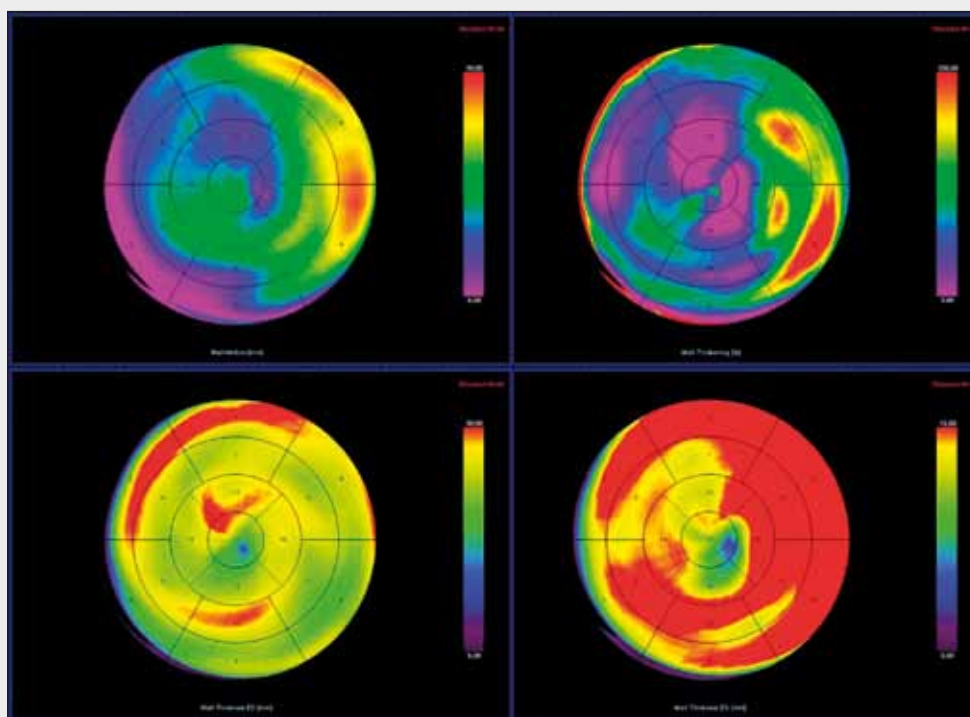
◀ Obr. 1C

Obr. 1. Akutní koronární disekce po polytraumatu. C – analýza srdečních objemů ukazuje na snížení ejekční frakce levé komory současně se zvětšením EDV a ESV

Fig. 1. Acute coronary dissection after polytrauma. C – heart volume analysis showing decreased ejection fraction of the left ventricle with increased end diastolic and end systolic volumes

nějším technickým faktorem. Relativně zavedenými indikacemi akutního zobrazení srdce s EKG synchronizací je zobrazení věnčitých tepen, aorty a plicního řečiště u syndromu bolesti na hrudi bez elevace ST úseku na EKG, dále zobrazení komplikací po kardiochirurgických nebo intervenčních výkonech na srdci (4, 5). Výzvou pro zobrazení však jsou stále stavy nejasného původu u nemocných v klinicky závažném,

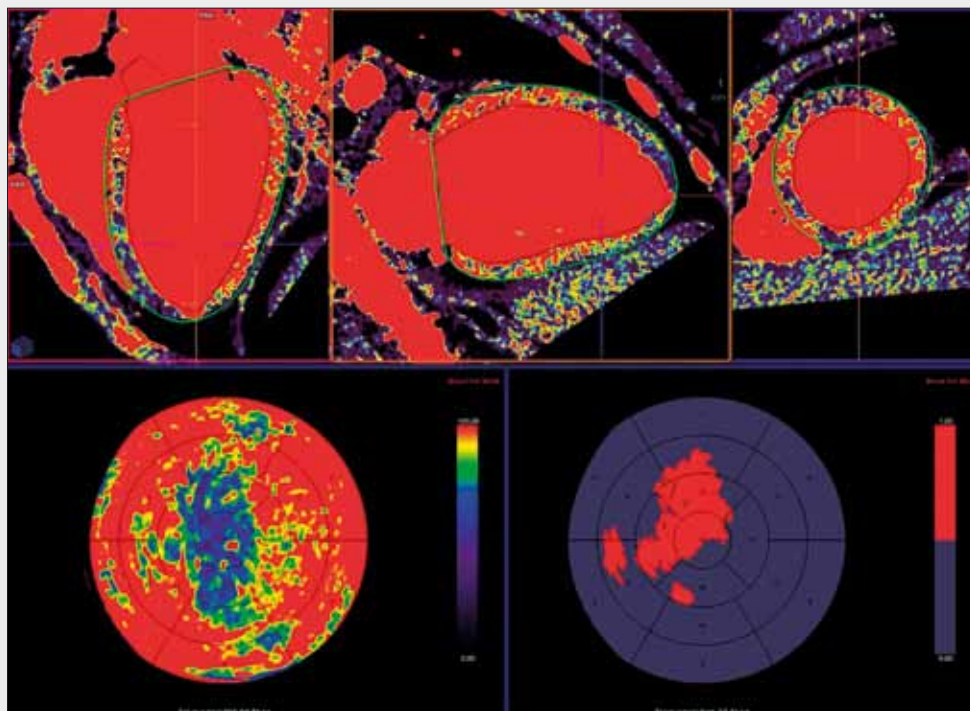
život ohrožujícím stavu s nevyjasněnou příčinou, u nichž nedominuje bolest na hrudi, změny na EKG ani jiné symptomy, které ukazují primárně na možnou kardiální nebo koronární příčinu stavu. Ve sdělení jsou prezentovány výsledky urgentních CTA srdce mělo zásadní přínos ve stanovení diagnostiky a při volbě terapie.



◀ Obr. 1D

Obr. 1. **Akutní koronární disekce po polytraumatu.** D – polární mapy kinetiky ukazují hypokinezu anteroapikálně

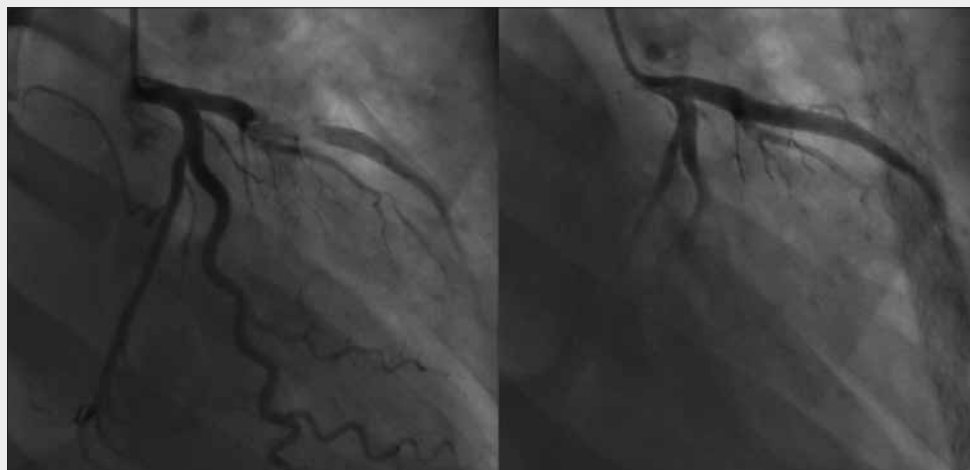
Fig. 1. **Acute coronary dissection after polytrauma.** D – polar maps of the kinetics presenting decreased anteroapical contractility



◀ Obr. 1E

Obr. 1. **Akutní koronární disekce po polytraumatu.** E – pomocí barevně kódovaného zobrazení denzita je zobrazeno na multiplanárních rekonstrukcích, jak je v teritoriu RIA snížené prokrvení myokardu

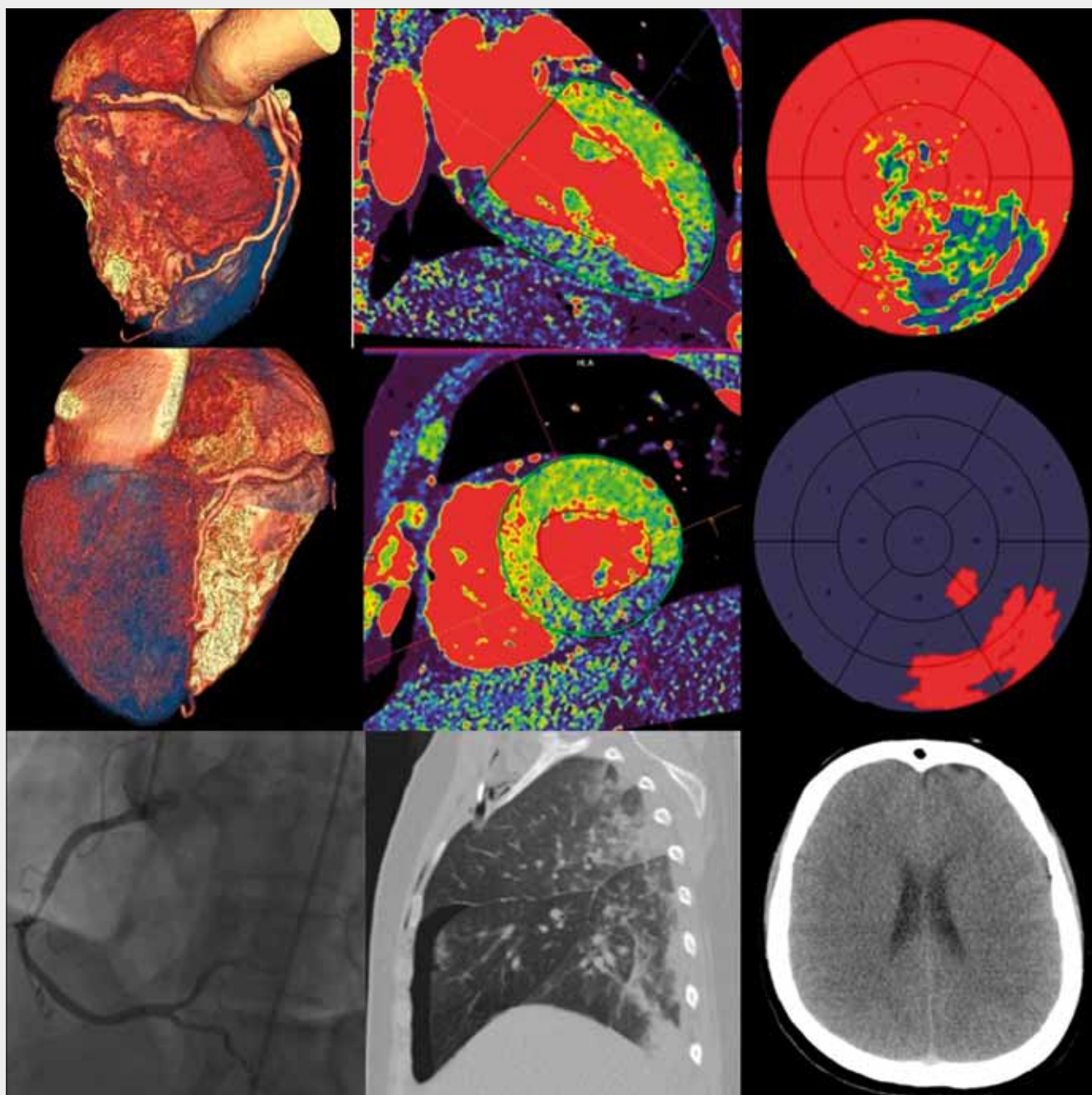
Fig. 1. **Acute coronary dissection after polytrauma.** E – polar maps with decreased perfusion within infarcted myocardium



◀ Obr. 1F

Obr. 1. **Akutní koronární disekce po polytraumatu.** F – koronarogramy před angioplastikou a po ní.

Fig. 1. **Acute coronary dissection after polytrauma.** F – coronary angiograms before and after angioplasty



▲ Obr. 2

Obr. 2. **Bezvědomí nejasné etiologie – nemocná po resuscitaci s výraznou globální hypoxií mozku (dolní řada prostřední obraz), pneumothoraxem po zevní srdeční masáži (dolní řada vpravo).** CT angiografie prokázala ulceraci aterosklerotického plátu ve střední části pravé věnčité tepy a periferní embolizaci s okluzí ramus posterolateralis dexter. Perfuzní CT mapy ukazují hypoperfuzi v tomto teritoriu. Koronarogram na začátku endovaskulární intervence potvrzuje nález CTA.

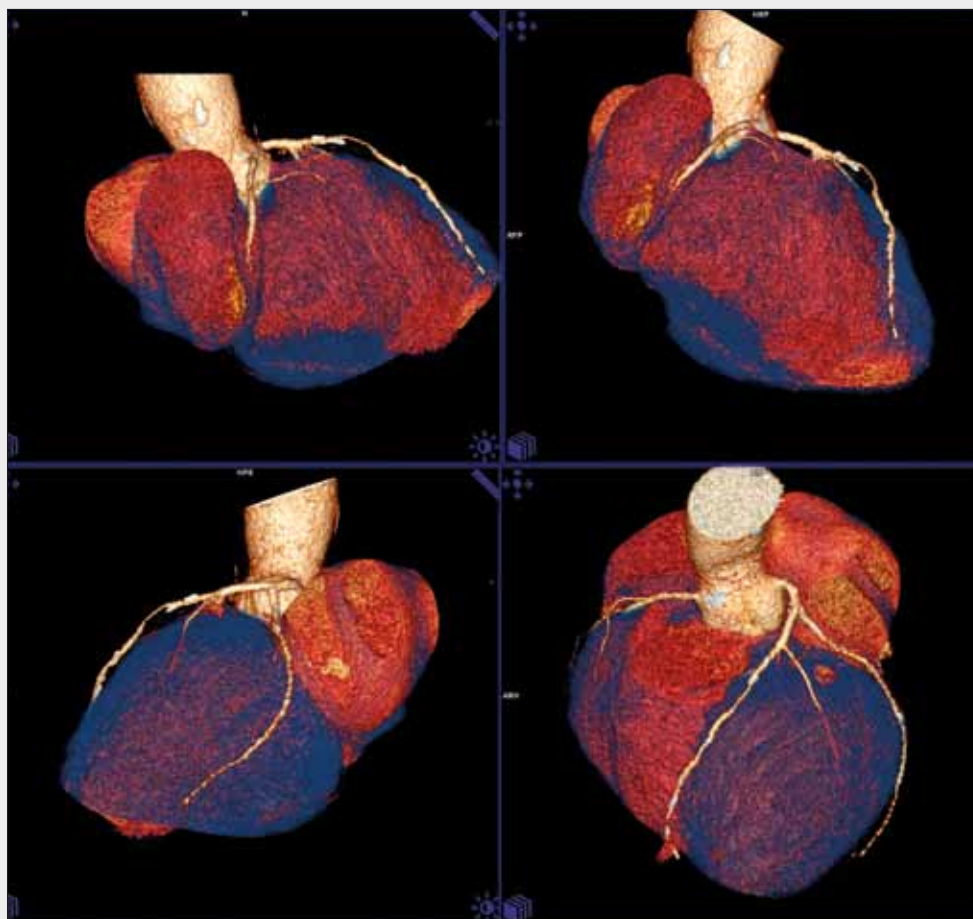
Fig. 2. **Unconsciousness of uncertain origin – female after resuscitation with severe hypoxia of the brain (lower row middle image), pneumothorax after external heart massage (lower row left).** CT angiography showed ulceration of the soft plaque on right coronary artery with the peripheral embolization, which occluded right posterolateral coronary branch. Perfusion maps demonstrated hypoperfusion in the affected territory. Coronarogram in the initial phase of endovascular intervention confirmed CTA finding.

METODIKA

Soubor nemocných

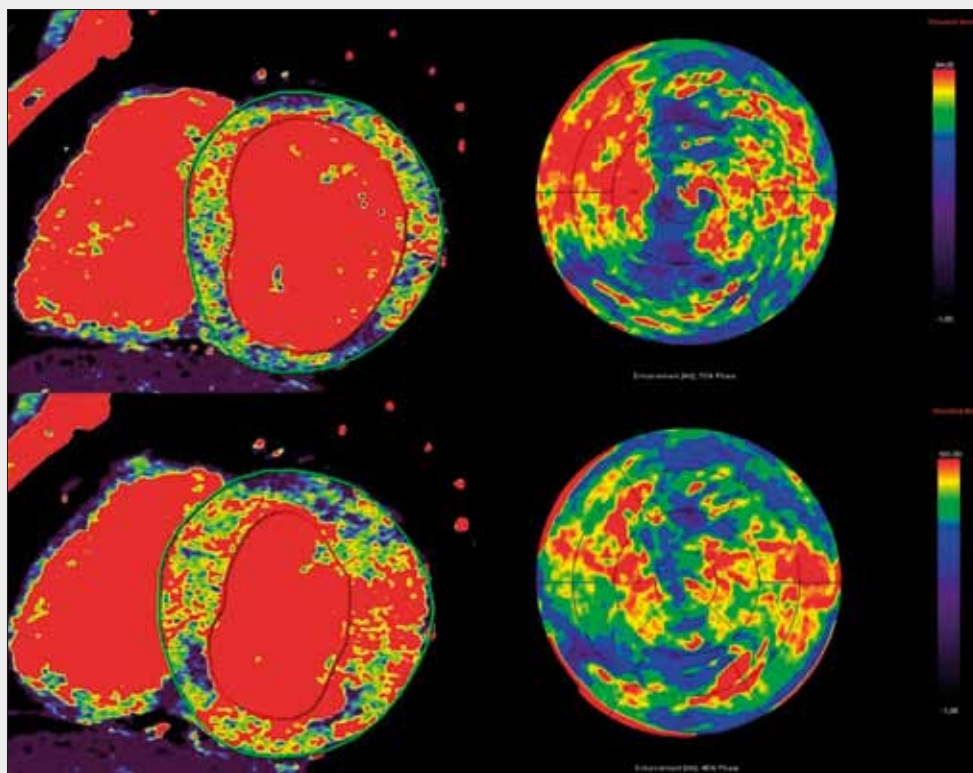
Byla provedena analýza provedených CT vyšetření srdce v průběhu šesti měsíců od 1. ledna 2014 do 1. července 2014

s ohledem na provedení urgentních vyšetření, včetně vyšetření u nemocných v bezvědomí nebo v celkově těžkém stavu vyžadujícím hospitalizaci na jednotce intenzivní péče nebo na anesteziologickém lůžkovém oddělení.



◀ Obr. 3A

▼ Obr. 3B



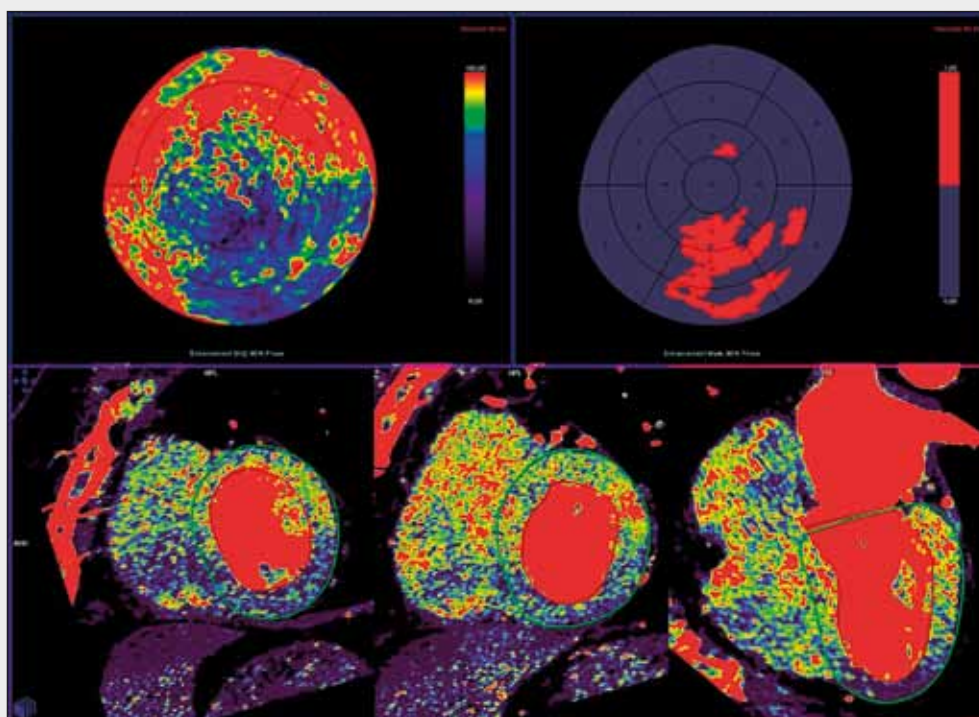
Obr. 3. Akutní infarkt přední stěny levé komory při kritické stenóze ramus interventricularis anterior a současně chronickém uzávěru pravé věnčité tepny, nemocný s diabetes mellitus 2. typu. A – koronární CTA ukazuje kritickou stenózu ramus interventricularis anterior a chronickou okluzi pravé věnčité tepny v místě marginu acutus; B – perfuzní mapy v krátké ose a v zobrazení polární mapy v diastole (horní řada 70% R-R intervalu) a systole (dolní řada 40% R-R intervalu) – je patrná změna distribuce hypoperfuze, která ukazuje na oblasti kritické perfuze tam, kde v jedné z fází diskordantní porucha a plné ischemie, kde porucha konkordantní

Fig. 3. Acute infarction of the anterior wall of the left ventricle in patient with critical stenosis of the left anterior descending artery, patient suffering from diabetes mellitus type II. A – coronary CTA showing critical narrowing and chronic occlusion of the right coronary artery in the point of acute margin; B – perfusion maps in the short ventricular axis presenting the hypoperfusion changes in diastolic phase (upper row, 70% R-R interval and systolic phase (lower row, 40% R-R interval) – changing hypoperfusion signs the critical perfusion, fixed concordant hypoperfusion shows ischemia

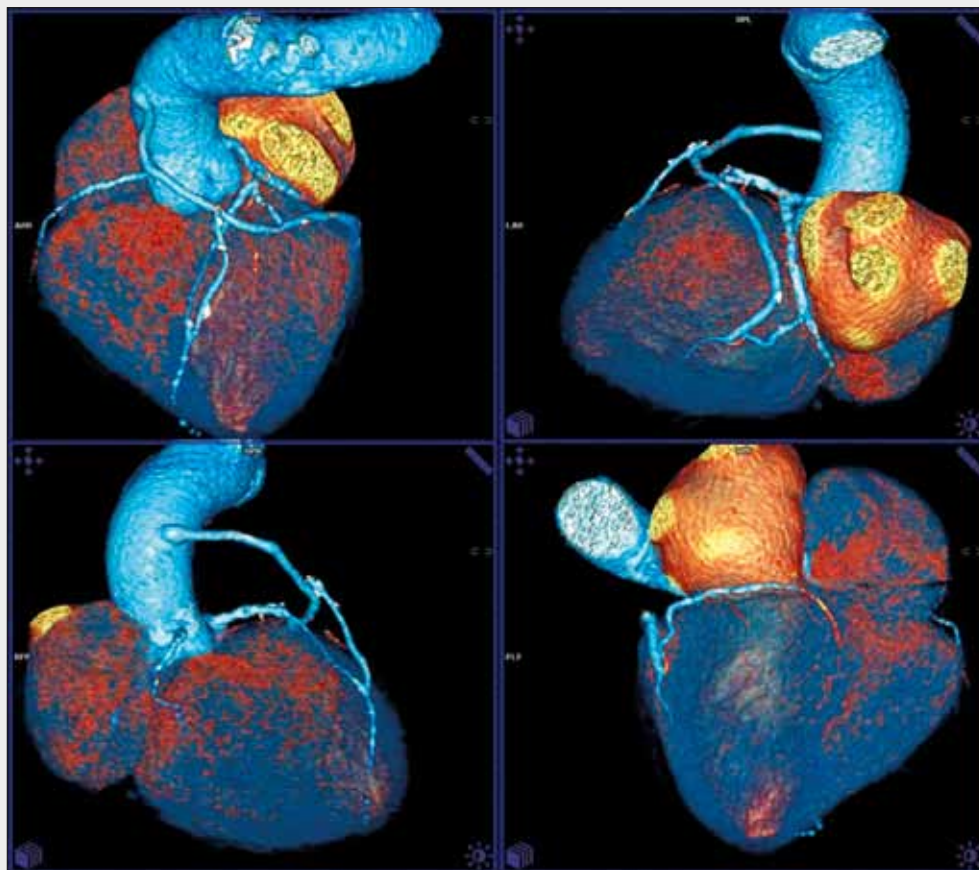
Technika vyšetření

Všechna vyšetření byla provedena pomocí dvouzdvořového CT přístroje (Somatom Definition DSCT, Siemens Healthcare, Forchheim, Německo), který je instalován přímo v kom-

plexu Emergency FN Lochotín. Vyšetření byla provedena pomocí protokolu kontinuální expozice s EKG synchronizací s redukcí dávky v diastolické fázi v rozsahu srdce pomocí kolimace $2 \times (2 \times (32 \times 0,6 \text{ mm}))$ použitím napětí 120 kV a prou-



◀ Obr. 4A



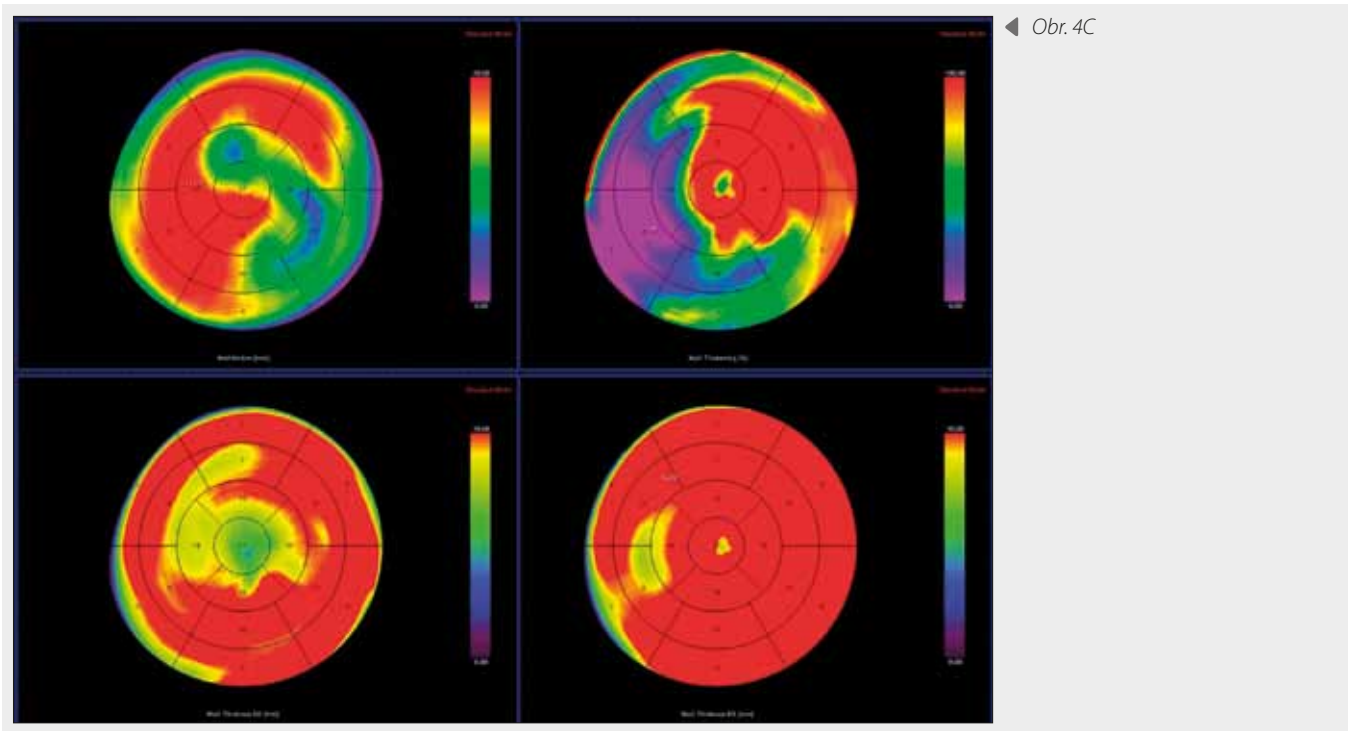
◀ Obr. 4B

Obr. 4. Akutní infarkt myokardu u nemocného po revaskularizaci aortokoronárními bypassy, příčinou je akutní uzávěr ramus posterolateralis sinister, jedna z terminálních větví ramus circumflexus. A – mapy perfuze ukazují na starší anteroapikální infarkt a nově vzniklý infarkt v bazálních dvou třetinách spodní stěny myokardu; B – CTA ukazuje okluzi ramus posterolateralis sinister, zatímco bypassy jsou volně průchodné; C – kinetické mapy ukazují na poruchu kontraktility v bazální třetině spodní stěny při zachování kontraktility přední stěny a apexu

Fig. 4. Acute myocardial infarction after bypass grafting caused by the occluded left posterolateral branch of the circumflex artery. A – Perfusion maps showing older anteroapical infarction and newly occurred basal inferior infarction; B – CTA presenting occluded left posterolateral branch, the bypass grafts are patent; C – Kinetics maps with contractile impairment in basal third of the inferior left ventricular wall, the contractile function of the anterior wall and the apex is preserved

dovou modulací. Bylo aplikováno 80 ml jódové kontrastní látky iomeprol s koncentrací 350 mgI/ml (Iomeron 350, Bracco, Milano, Itálie). Rekonstrukce obrazů je prováděna ve zmenšeném field-of-view cíleně na srdce, a to metodou retrospektivního gatingu v end-distolické a end-systolické fázi s vysokým rozlišením pomocí rekonstrukční matrice 512 × 512 bodů a dále je rekonstruována sada dat ve fázích 0–100% R-R inter-

valu s redukovanou maticí na 256 × 256 bodů. Pro zobrazení srdce jsou využívány algoritmy rekonstrukce pro měkké tkáně (kernel B 26). Jelikož součástí zobrazení je posouzení plicního parenchymu, je provedena i rekonstrukce dat v rozsahu celé širší hrudníku algoritmem vysokofrekvenčním se zvýrazněným rozhraním (kernel B 70).



◀ Obr. 4C

Hodnocení

Hodnocení nálezů bylo prováděno komplexně pomocí post-processingového portálu SyngoVia (Siemens Healthcare, Erlangen, Německo) s využitím koronárního modulu a modulu funkční evaluace srdce, který zahrnuje možnost kinetického zobrazení srdečních chlopní, automatickou kalkulaci srdečních objemů, generování polárních map kinetiky myokardu a polární mapy nasycení myokardu typu first-pass. Bylo provedeno zhodnocení stavu koronárního řečiště pomocí VRT rekonstrukce s posouzení všech segmentů pravé a levé věnčité tepny, hodnoceny byly především kompletní okluze koronární tepny nebo známky kritické stenózy. Pro detailní hodnocení charakteru koronárního postižení byly využívány cílené multiplanární projekce a dále cílené zobrazení koronární tepny pomocí pokročilé vaskulární analýzy s navigovanými zakřivenými rekonstrukcemi. Kromě koronární cirkulace byla k hodnocení nálezů použita kinetická analýza s výpočtem srdečních objemů a dále generované polární mapy kinetiky myokardu a kontraktivity. Jako pomocná metoda hodnocení relevance koronárního patologického nálezu byly používány barevné mapy nasycení myokardu pro zhodnocení first-pass perfuze.

VÝSLEDKY

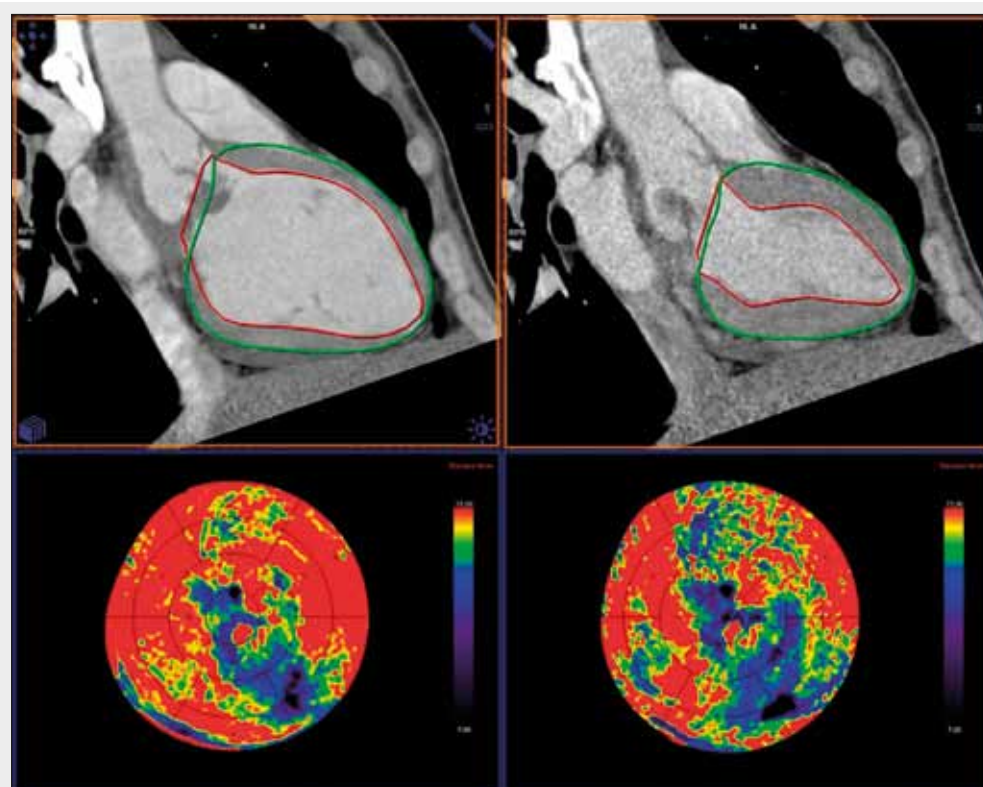
Za 6 měsíců od 1. ledna 2014 do 1. července 2014 jsme provedli celkem 339 vyšetření srdce, z tohoto počtu bylo provedeno 26 urgentních vyšetření s podezřením na život ohrožující postižení koronární cirkulace nebo život ohrožující postižení srdce. V celém souboru byli zastoupeni v deseti případech nemocní bez anamnézy onemocnění srdce s podezřením na akutní infarkt myokardu, potvrzen byl v sedmi případech (v jednom případě následkem poranění hrudníku bezpečnostním pásem vznikla disekce ramus interventricularis anterior s rozvojem

ischemie myokardu), v šesti případech šlo o nemocné s nově vzniklými bolestmi na hrudi po revaskularizaci myokardu pomocí bypassu s odstupem po operaci nejméně rok, akutní infarkt byl prokázán ve čtyřech případech; ve třech případech šlo o nemocné s podezřením na komplikace po kardiokirurgické operaci. U celkem sedmi nemocných s kritickým onemocněním byly zobrazovány koronární tepny před urgentní kardiokirurgickou operací a ve čtyřech případech šlo o nemocné s podezřením na bakteriální endokarditidu aortální chlopně a ve třech případech byly vyšetřovány koronární tepny při akutní disekci aorty. U všech nemocných s nálezem akutní okluze nebo stenózy koronární tepny infarktu myokardu byla provedena katetrizace, která nález CT potvrdila.

DISKUSE

Hodnocení koronárního řečiště

Jako první je provedena analýza koronárního řečiště, je hodnocen nejprve globální obraz pomocí volume rendering technique (VRT) 3D rekonstrukce koronárního stromu (6). Pro posouzení koronárního stromu je někdy u nemocných s vysokými tepovými frekvencemi výhodnější zobrazení v systolické fázi, nebo s cíleným 3D model ukazuje na místa, kde je přítomná hrubá patologie a dokumentuje anatomickou segmentaci koronárního řečiště. Nezbytnou součástí hodnocení je ale také hodnocení planárních obrazů a to zejména pro detekci jiných nálezů, jako je disekce aorty, embolie do plicnice či plicní patologické nálezy (7). Lze využít základní hodnocení v 3D prostředí s nastavením rekonstruovaných multiplanárních rekonstrukcí (MPR) skloněných dle aktuální tečny tepny a kolmo na ní, nebo pomocí programu pokročilé cévní analýzy včetně zakřivené planární rekonstrukce podél



◀ Obr. 5

Obr. 5. Akutní endokarditida aortální v chlopně, s akutní aortální insuficiencí. Zobrazení v horní řadě ukazuje prolaps postiženého cípu chlopně směrem do komory v diastole, který svědčí pro masivní regurgitaci. Extrémní neefektivní výdej levé komory ve vysoké frekvenci 140/min vede k hypoperfuzi na pomezí povodí pravé a levé koronární tepny – dolní řada ukazuje polární mapy perfuze.

Fig. 5. Acute endocarditis of the aortic valve with acutely developed aortic insufficiency. Images in upper rows show prolapsing leaflet towards to the ventricle in diastolic phase, causing the massive regurgitation. Extremely non-effective cardiac output in high heart rate of 140 beats/min leads to hypoperfusion in between the territories of left and right coronary arteries – lower row.

Tab. 1. Porovnání výkonu levé srdeční komory u třech nemocných postižením funkce levé srdeční komory
Table 1. Comparison of the left ventricle output in three patients with ventricular function impairment

	Ejekční frakce EFLV (%)	Tepový objem – SV (ml)	Enddiastolický objem EDV (ml)	Endsystolický objem ESV (ml)	Srdeční výdej CO (L/min)	Srdeční frekvence (min ⁻¹)
A: disekce koronární tepny (obr. 1)	46	78	170	92	5,9	75
B: embolizační uzávěr (obr. 2)	45	64	120	55	3,1	48
C: akutní aortální endokarditida (obr. 5)	71	118	166	47	14,7	125

A – selhávání levé komory, zachovaný dostatečný srdeční výdej díky srdeční frekvenci i při snížení ejekční frakce/left heart failure with preserved cardiac output thanks to the heart rate
B – nedostatečný srdeční výdej při bradykardii a nízké ejekční frakci/insufficient heart output in bradycardia with decreased ejection fraction
C – extrémní neefektivní zvýšení srdečního výdeje u akutní aortální insuficience s přetížením levé komory/volume overload of the left ventricle with non-effectively increased ejection fraction combined with increased heart rate

proudnicí tepny a sekvence rovinných zobrazení stěny tepny kolmých na aktuální vektor proudnice (6). Tyto planární zobrazení dovolují hodnotit kvalitu cévní stěny, intraluminální změny, i změny v okolní tepny a rovněž pomáhají posoudit vliv změn na hemodynamiku koronární cirkulace (8). Jsou především vhodné při posuzování disekce tepny nebo při detekci přítomnosti měkkého nestabilního aterosklerotického plátu.

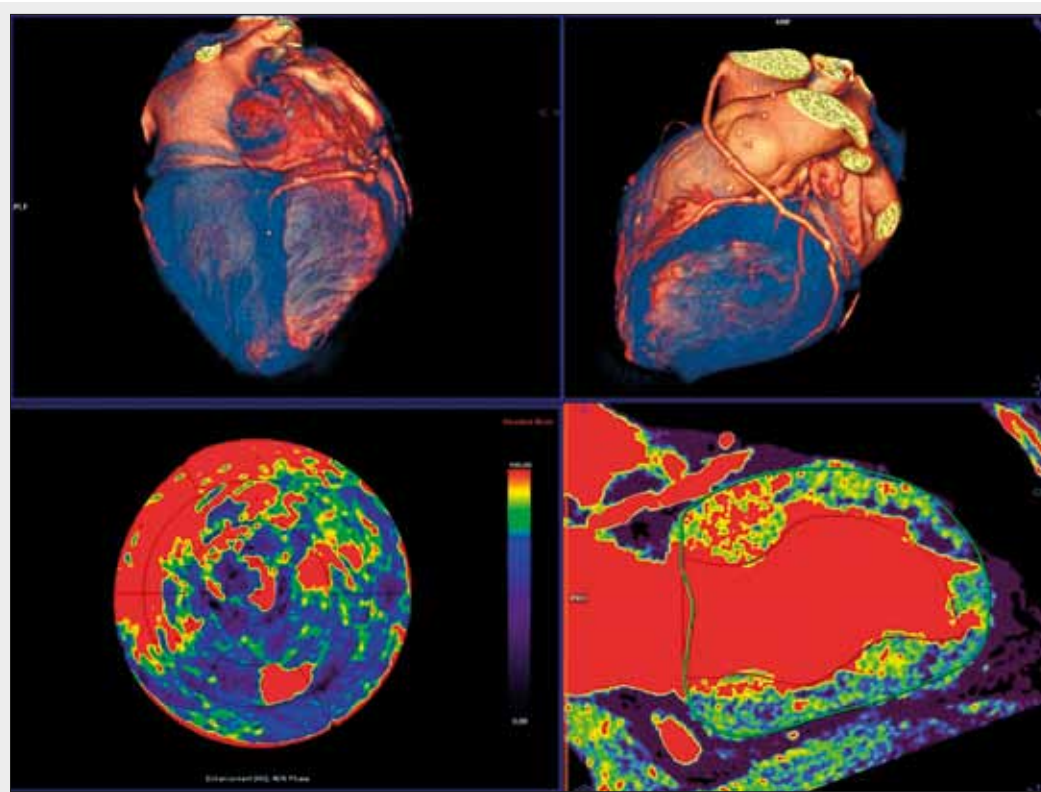
Hodnocení kinetiky a funkce levé srdeční komory

Evaluace funkce levé komory dovoluje jednak posoudit srdeční výkon, ale také přispět k diferenciální diagnostice průvodu život ohrožujícího stavu (8, 9). Základním je hodnocení srdečních objemů. V současnosti je automatická kalkulace velice robustním rychlým nástrojem, který na pozadí, při hodnocení koronárního řečiště, samostatně a spolehlivě vypočítá z end-systolického objemu (end systolic volume – ESV) a end-diastolického objemu (end diastolic volume – EDV), ejekční frakci levé komory (ejection fraction of the left ven-

tricle – EFLV), tepový objem (stroke volume – SV) a pomocí známé srdeční frekvence také minutový srdeční výdej (cardiac output – CO). Kromě vyhodnocení srdečních objemů je z diferenciálně diagnostického hlediska také posouzení regionálního narušení kinetiky myokardu. Polární mapy ztlustování myokardu a jeho šíře v systole a diastole dovolují teritoriálně diferencovat poruchy myokardu a odlišit lokální a globální změny kinetiky. Pro diferenciální diagnostiku jsou důležité sledování jednotlivých objemů. ESV ukazuje na dostatečnou kontraktilní schopnost myokardu, nebo naopak při jeho zvětšení na porušení kontraktility myokardu. Zvýšení EDV ukazuje na objemové přetížení levé komory.

Hodnocení syčení myokardu

Pokud je prováděno vyšetření s redukováným objemem podané kontrastní látky, je hodnocení nasycení myokardu prakticky nemožné v okénku nastaveném pro zobrazení cévního lumina, které je používáno pro hodnocení větvitých tepen. Je nutné upravit nastavení okénka na tzv. abdominální nebo



◀ Obr. 6

Obr. 6. Akutní bolesti na hrudi, subakutní komplikace po revaskularizaci myokardu, akutní okluze vnitřního mamárního bypassu na diagonální větvi s následným rozvojem infarktu v oblasti anterolaterální části levé komory – v horní řadě CT angiografie, v dolní řadě perfuzní mapy v krátké a dlouhé ose levé komory srdeční

Fig. 6. Acute chest pain, subacute complication after myocardial revascularization by bypass grafts, acutely developed occlusion of the internal mammary arterial bypass to diagonal branch of anterior descending artery. Consequent developing of the acute infarction in diagonal territory on anterolateral part of left ventricular wall, CT angiography in the upper row, perfusion maps in short and long axes in the lower row.

ještě užší se středem 0 HU a šíří 25–350 HU. V takto upraveném okénku pak lépe vynikají změny hustoty vyvolané akutními nebo chronickými změnami perfuze myokardu. Jelikož diference v hustotě myokardu jsou často skutečně jen nevýrazné, je výhodnou pomůckou zhotovení barevné mapy, která normalizuje hustotu v myokardu k hustotě dosažené v hrudní aortě. Barevné polární mapy, ale i barevné zobrazení myokardu v barevné škále na multiplanárních rekonstrukcích napomáhá k určení odlišností v perfuzi srdečního svalu (9). Pro diferenciální diagnostiku je významné posouzení snížení nasycení myokardu v teritoriích příslušných jednotlivým koronárním tepnám, zejména v místech, kde je myokard normálně široký, neboť tento nálezu ukazuje na možnou ischemii v daném teritoriu. Je nutné také porovnávat rozdíly v nasycení mezi systolou a diastolou (10).

Hodnocení srdečních chlopní

Strukturu a domykání srdečních chlopní – především aortální chlopně – se provádí v multiplanárních rekonstrukcích cílených na rovinu aortálního ústí v rovině jeho plochy a dále v rovině dvouvýtokové projekce a rovin kolmých na plochu ústí. Hodnocení je nutné provést ve více fázích včetně kinetického záznamu tak, aby bylo možné zhodnotit dověření chlopně a posoudit pohyb jejích cípů. Pro správné posouzení funkce chlopně je nutné vyloučit prolaps cípů chlopně, její proděravění, nebo naopak přítomnost vegetací.

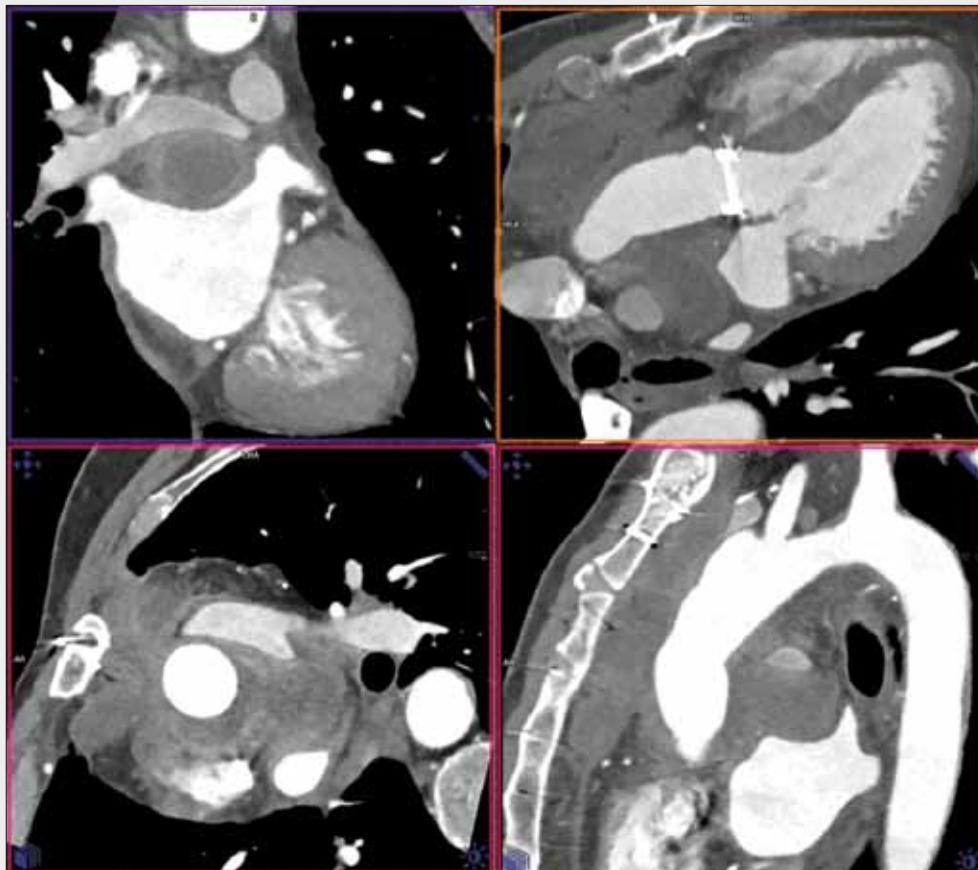
Patologické nálezy a klinické obrazy u urgentních onemocnění srdce

U nemocných v závažných život ohrožujících stavech je někdy příčina jejich onemocnění skryta za klinickými projevy, kte-

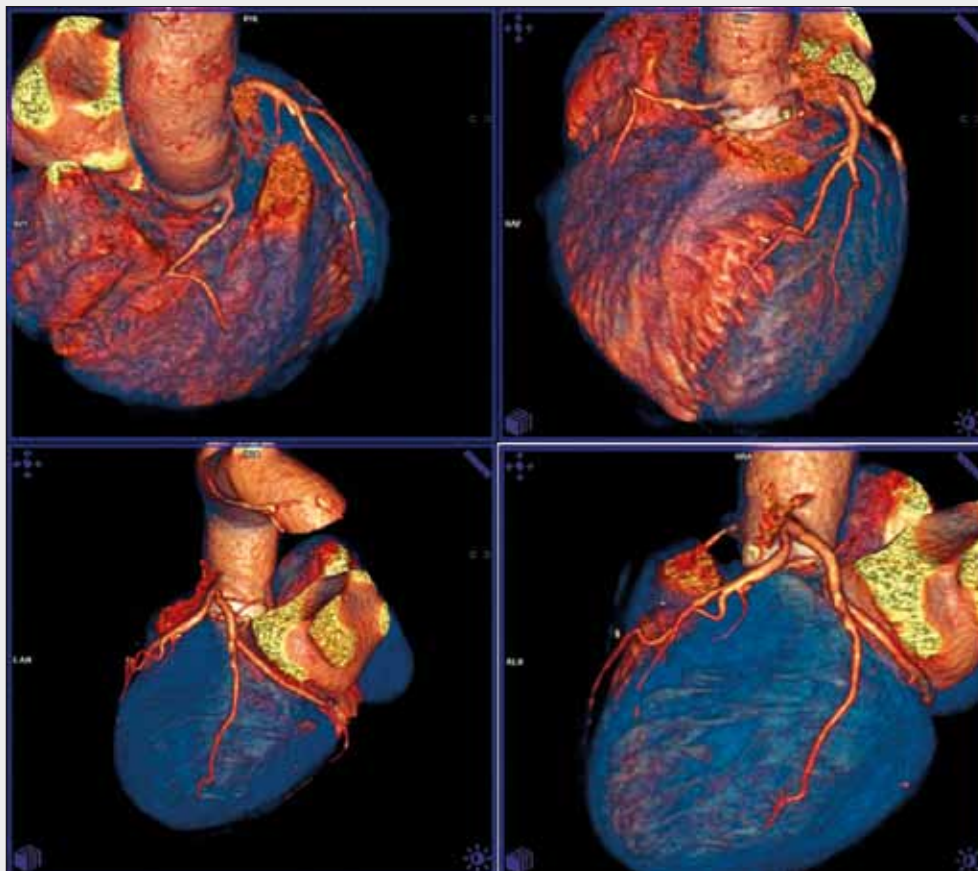
ré jsou následkem kauzálních patologických změn na srdci. U nemocných, v jejichž předchorobí se neobjevuje onemocnění srdce, je příčina bezvědomí nebo celkově těžkého stavu v onemocnění koronárních tepen, myokardu nebo chlopní relativně vzácná. Při kritickém rozboru klinického stavu, jeho vývoje a odlišení následných symptomů od symptomů prapůvodních je velice důležitá znalost rozvoje jednotlivých příznaků včetně eventuálního vývoje laboratorního nálezu, případně nálezu na EKG. Velký význam má i znalost hladiny kardiomarkerů a markerů zánětu (1). Modelovou situací je bezvědomí nejasné etiologie, kdy je vyloučena u nemocných vyloučena příčina intrakraniální a také příčina v okluzi mozek zásobujících tepen. Po vyloučení endovaskulární etiologie ischemie mozku, je nutné pátrat po příčině kardiální, kde jednou z nich může být kromě hemodynamicky závažné plicní embolie i akutně vzniklá ischemie myokardu s následnou asystolií anebo fibrilací komor. Je-li provedena reanimace a v počátečním období vývoje klinického stavu, je možné využít zobrazení kombinované se zaměřením na koronární i plicní cirkulaci.

Jako u všech diagnostických zobrazení, která využívají multiparametrická data kombinovaná s informacemi zobrazení, je nutné, aby byla provedena syntéza všech údajů. Kombinace vyhodnocení perfuzní charakteristiky společně s analýzou srdeční funkce a kontraktility myokardu dovoluje posoudit, které změny mají hemodynamický efekt, které jsou akutní a které jsou pravděpodobně chronického rázu.

Použití barevných map distribuce perfuze byla identifikována výrazná hypoperfuze až aperfuze u všech nemocných s akutním infarktem myokardu, a to včetně nemocných v kritickém stavu, typicky šlo o změny v normálně široké vrstvě myokardu (10). Při porovnání nasycení v systolické a diastolické fázi je možné pozorovat rozdíly u oblastí hypoperfuze



◀ Obr. 7A



◀ Obr. 7B

Obr. 7. Akutní bolesti na hrudi, subakutní komplikace po náhradě ascendentní aorty a aortální chlopně pro dissekcii aorty typu Stanford A. A – na multiplanárních rekonstrukcích je zřetelné, že v mediastinu je přítomen objemný hematoma komprimující levou síň; B – CTA věnčitých tepen, které jsou i po replantaci do náhrady aorty průchodné

Fig. 7. Acute chest pain, subacute complication after replacement of the ascending aorta and aortic valve due to the acute aortic dissection Stanford type A. A – multiplanar reconstructions presenting large mediastinal hematoma compressing the left atrium; B – coronary CTA confirmed patent coronaries even they are replanted into the ascending aorta graft

závislé na změnách nitrotrkáňového tlaku při kontrakci s alternační charakteru změn v systole a diastole; a kompletních (konkordantních) výpadcích při totální ischemii. Naopak u nemocných bez infarktu myokardu konkordantní hypoperfuze/ischemie nebyla nalezena. U nemocných po revaskularizaci bylo možné detekovat hypoperfuzi i v oblastech starých poinfarktových změn. Avšak docházelo zde k markantnímu rozdílu v nasycení, kdy starší změny po infarktu myokardu měly zachované částečné nasycení kontrastní látkou, a to v systole i diastole. U akutních poruch kontraktility jsou přítomny na kinetických a perfuzních mapách nálezy konkordantní u perfuze a kontraktility, naproti tomu u chronických změn jsou přítomna snížení šíře myokardu jak v systole tak diastole – nález ukazuje pak na oblast starší poinfarktové jizvy.

Hodnocení barevných map perfuze a kinetiky bylo přínosem pro zhodnocení akutního hemodynamického efektu kritického postižení nebo okluze koronární tepny ve všech případech a jednoznačně dovoluje posoudit vliv morfologických změn na prokrvení myokardu.

Při hodnocení srdečních objemů se u akutních změn výkonu levé srdeční komory objevuje zejména objemové přetížení levé komory se zvětšením EDV, vliv porušení funkce myokardu na globální cirkulaci ukazuje minutový srdeční

výdej. Zatímco u nemocných se závažnými poruchami globální cirkulace se projevuje akutní srdeční selhání zejména snížením srdečního výdeje, méně závažné stavy mají srdeční výdej zachován (především vlivem kompenzace srdeční frekvencí). Naopak u akutního selhání ventilové funkce aortální chlopně dochází k extrémnímu přetížení levé komory neefektivní ejekcí krve s levé komory, vysoká frekvence pak může mít i závažné následky pro diastolické plnění srdečního svalu krví.

ZÁVĚR

Komplexní zobrazení srdce u urgentních stavů spojuje v sobě výhody rychlosti zobrazení s hodnocením funkce srdce jako pumpy a současně hodnocení odezvy patofyziologických změn na perfuzi myokardu a globální cirkulaci. Při zařazení do algoritmu zobrazovacích metod v urgentním provozu emergencí je kladen důraz na jednotný postup zobrazení a dále jednotný postup při vyhodnocování. CT srdce v akutních situacích pomáhá identifikovat nejzávažnější patologické stavy, a zkrátit tak dobu k adekvátní cílené léčbě u konkrétních nemocných.

LITERATURA

1. **Bamberg F.** The whole is greater than the sum of its parts: combining ct angiography and highly sensitive troponin in the diagnostic work-up of patients with acute chest pain. *JACC Cardiovasc Imaging* 2015; 8(11): 1282–1284.
2. **Bilollikar AN, Goldstein JA, Madder RD, Chinnaiyan KM.** Plaque disruption by coronary computed tomographic angiography in stable patients vs. acute coronary syndrome: a feasibility study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2015; Nov 9. pii: jev281. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 26553728.
3. **Hammer S, Kroft LJ, Hidalgo AL, Leta R, de Roos A.** Chest CT examinations in patients presenting with acute chest pain: a pictorial review. *Insights Imaging* 2015; Sep 15 [Epub ahead of print] PubMed PMID: 26373647.
4. **Lee NJ, Litt H.** Cardiac CT angiography for evaluation of acute chest pain. *Int J Cardiovasc Imaging* 2015; Sep 5 [Epub ahead of print] PubMed PMID: 26342713.
5. **Scheuermeyer FX, Grunau B, Raju R, Choy S, Naoum C, Blanke P, Hague C, Heilbron B, Taylor C, Kalla D, Christenson J, Innes G, Hanakova M, Leipsic J.** Safety and efficiency of outpatient versus emergency department-based coronary CT angiography for evaluation of patients with potential ischemic chest pain. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2015; Aug 17. pii: S1934-5925(15)30001-0.
6. **Ferencik M, Mayrhofer T, Puchner SB, Lu MT, Maurovich-Horvat P, Liu T, Ghemigian K, Kitslaar P, Broersen A, Bamberg F, Truong QA, Schlett CL, Hoffmann U.** Computed tomography-based high-risk coronary plaque score to predict acute coronary syndrome among patients with acute chest pain – Results from the ROMICAT II trial. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2015; Jul 10. pii: S1934-5925(15)00223-3.
7. **Qahtani SA, Kandeel AY, Breault S, Jouannic AM, Qanadli SD.** Prevalence of Acute Coronary Syndrome in Patients Suspected for Pulmonary Embolism or Acute Aortic Syndrome: Rationale for the Triple Rule-Out Concept. *J Clin Med Res* 2015; 7(8): 627–631.
8. **Wang R, Renker M, Schoepf UJ, Wichmann JL, Fuller SR, Rier JD, Bayer RR, Steinberg DH, De Cecco CN, Baumann S.** Diagnostic value of quantitative stenosis predictors with coronary CT angiography compared to invasive fractional flow reserve. *Eur J Radiol* 2015; 84(8): 1509–1515.
9. **Flohr TG, De Cecco CN, Schmidt B, Wang R, Schoepf UJ, Meinel FG.** Computed tomographic assessment of coronary artery disease: state-of-the-art imaging techniques. *Radiol Clin North Am* 2015; 53(2): 271–285.
10. **Renker M, Baumann S, Rier J, Ebersberger U, Fuller SR, Batalis NI, Schoepf UJ, Chiaramida SA.** Imaging coronary artery disease and the myocardial ischemic cascade: clinical principles and scope. *Radiol Clin North Am* 2015; 53(2): 261–269.