

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDÍÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Miroslav Mlynářík

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

MR vyšetření srdce, technika a indikace

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Doc. MUDr. Jan Baxa, PhD.

Plzeň 2018

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 15. 3. 2018

.....

vlastnoruční podpis

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce Doc. MUDr. Janu Baxovi, PhD. za odborné vedení, rady a cenné připomínky, které mi poskytl při vypracování bakalářské práce.

Anotace

Příjmení a jméno: Mlynářík Miroslav

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: MR vyšetření srdce, technika a indikace

Vedoucí práce: Doc. MUDr. Jan Baxa, PhD.

Počet stran: 42

Počet příloh: 9 obrázků, 2 tabulky, 1 graf

Počet titulů použité literatury: 10

Klíčová slova: magnetická rezonance - ischemická choroba srdeční - myokarditis – srdce

Souhrn:

Předkládaná bakalářská práce se zabývá problematikou MR vyšetření srdce, které se v posledních deseti letech stalo rutinní metodou. Zároveň je tato metoda stále více prováděna radiologickými asistenty, což vyžaduje detailní znalosti anatomie srdce a technických parametrů MR přístroje. Teoretická část je tedy kromě anatomie srdce a velkých cév věnována základním technickým přístupům k MR vyšetření s ohledem na metodiku používanou při vyšetřování srdce, včetně nejzásadnější techniky pozdního syčení. Součástí praktické části je analýza vývoje počtu MR vyšetření na Klinice zobrazovacích metod v posledních deseti letech a také analýza indikací v konkrétním roce 2016. Byl prokázán výrazně stoupající trend počtu MR vyšetření srdce, kdy nejčastější indikací je akutní myokarditida. Zároveň bylo prokázáno, že ve většině případů byla podána kontrastní látka. Součástí prakticky části je také pět kazuistik s cílem uvést konkrétní přínos MR vyšetření srdce.

Anotation

Surname and name: Miroslav Mlynářik

Department: Department of Paramedical Rescue Work and Technical Studies

Title of thesis: MR examination of heart, technique and indications

Consultant: Jan Baxa, MD, PhD.

Number of pages: 42

Number of appendices: 9 pictures, 2 tables, 1 graph

Number of literature items used: 10

Key words: magnetic resonance Imaging, cardiac, myokarditis, myocardial ischemia

Summary:

This bachelor thesis deals with MR examination of the heart, which has become a routine method over the past ten years. At the same time, this method is increasingly being performed by radiological assistants, which requires detailed knowledge of the heart anatomy and technical parameters of the MR device. Thus, in addition to the anatomy of the heart and the large vessels, the theoretical part is devoted to the basic technical approaches to the MR examination, with regard to the methodology used in the cardiac assessment, including the most basic technique of late gadolinium enhancement. Part of the practical part is the analysis of the amount of MR examinations at the Department of Imaging Methods in the last ten years as well as the analysis of indications in the specific year 2016. A markedly increasing trend of MR MR was demonstrated, the most frequent indication being acute myocarditis. At the same time, it has been shown that in most cases contrast agents have been administered. Part of the case is also five case studies in order to show the specific benefits of MR heart examinations.

Obsah

1	ÚVOD.....	10
2	TEORETICKÁ ČÁST.....	11
2.1	Základy anatomie a funkce srdce	12
2.1.1	srdeční oddíly	12
2.1.2	srdeční chlopně	14
2.1.3	velké cévy	15
2.1.4	koronární tepny	16
2.1.5	základní anatomické roviny	16
2.2	Technické aspekty MR vyšetření srdce	20
2.2.1	úvod	20
2.2.2	technika, provedení a rizika	20
2.2.3	základní sekvence	21
2.2.4	hodnocení	22
3	PRAKTICKÁ ČÁST.....	23
3.1	vlastní analýza	24
3.2	kazuistiky.....	29
3.2.1	kazuistika č. 1 - akutní myokarditis	29
3.2.2	kazuistika č. 2 - hodnocení viability	31
3.2.3	kazuistika č. 3 - dilatační kardiomyopatie.....	33
3.2.4	kazuistika č. 4 - Intrakardiální trombóza.....	35
3.2.5	kazuistika č. 5 - hypertrofická kardiomyopatie.....	37
4	DISKUZE	39
5	ZÁVĚR	41
6	SEZNAM LITERATURY	42
7	SEZNAM ZKRATEK.....	44

8	SEZNAM TABULEK	45
9	SEZNAM GRAFŮ.....	46
10	SEZNAM OBRAZOVÝCH PŘÍLOH.....	47

ÚVOD

Magnetická rezonance (MR) srdce dnes představuje zcela rutinní vyšetřovací metodu, která je nezbytnou součástí mnoha vyšetřovacích postupů v kardiologii. V České republice, ale i v mnoho evropských zemích bylo MR vyšetření srdce zpočátku prováděno samotnými radiology, kteří se na tuto problematiku specializovali. Tento fakt však limitoval dostupnost tohoto vyšetření. V posledních letech je stále častěji větší část MR vyšetření srdce prováděna radiologickými asistenty. Toto vyšetření patří jednoznačně mezi nejnáročnější a vyžaduje cílenou specializaci radiologického asistenta s nutností důkladného zaškolení a průběžné kontroly kvality práce. Kromě technických parametrů samotného vyšetření jsou nutné přesné anatomické znalosti jednotlivých částí srdce. Bez těchto znalostí, nelze efektivně toto vyšetření provádět (3, 4, 6). Cílem bakalářské práce je detailně popsat anatomii srdce s pohledu MR vyšetření srdce, definovat jeho význam a postavení ve vyšetřovacím procesu. Praktická část se bude zabývat průzkumem vývoje indikací a počtů vyšetření na KZM FN Plzeň.

TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Základy anatomie a funkce srdce

2.1.1 srdeční oddíly

2.1.1.1 Pravá síň

Horní a dolní dutá žíla odvádějí systémovou odkysličenou žilní krev do pravé síně a z pak odchází přes trikuspidální chlopeň do pravé srdeční komory. Vnitřní stěna pravé síně je tvořena hladkou zadní částí (do níž ústí duté žíly a koronární splav) a svalnatou přední částí. Koronární sinus přivádí koronární žilní krev do anteroinferiorní části pravé síně. Tebesiánská chlopeň je umístěna v ústí koronárního sinu do pravé síně.

Vrozené anomálie komponent pravé síně mohou být spojeny s klinicky významnými srdečními malformacemi. Například u pacientů s trikuspidální atrézií může být pravá síň rozdělena do dvou odlišných sekcí.

2.1.1.2 Levá síň

Do levé síně ústí celkem 4 plicní žíly, které přivádí okysličenou krev s plicního řečiště a přes mitrální chlopeň pak krev odchází do levé srdeční komory. Fossa ovalis jako místo uzávěru septálního defektu z nitroděložního vývoje a je umístěna ve střední části mezisíňového septa. Ouško levé síně je jedinou trabekulizovanou strukturou v levé síni.

2.1.1.3 Pravá komora

Do pravé komory teče krev z pravé síně přes trikuspidální chlopeň, která je umístěna v anterolaterální (tj. sinusové) části pravé komory. Pravá komora pumpuje krev do plicní tepny přes pulmonální chlopeň umístěnou ve výtokovém traktu (infundibulum). Přítokový trakt (sinus) a výtokový trakt (infundibulum) pravé komory jsou široce odděleny. Uvnitř komory jsou přítomny četné trabekuly a papilární svaly.

Septální část pravé komory má 3 komponenty: (1) přítokový trakt, který obsahuje trikuspidální chlopeň; (2) trabekulizovanou stěnu, která vytváří vnitřní povrch pravé

komory; a (3) odtokový trakt. Mezikomorové septum se vzhledem k vyššímu tlaku v levé srdeční komoře vyklenuje směrem do pravé komory a má část svalovou a malou část blanitou. Při nesprávném nitroděložním vývoje mohou přetrvávat defekty mezikomorového septa způsobující levo-pravou zkratovou cirkulaci.

Trikuspidální chlopeň je podpořena velkým předním papilárním svalem, který vychází z přední volné stěny a několika malých posteriorních papilárních svalů, které se připojují dorzálně k septálnímu cípu.

2.1.1.4 Levá komora

Levá komora přijímá krev z levé síně přes mitrální chlopeň a pumpuje krev přes aortální chlopeň do aorty a dále do systémového oběhu. Levá komora může být rozdělena na 2 základní části - na velkou sinusovou část obsahující mitrální chlopeň a malý odtokový kanál, který následně přechází v aortální chlopeň. Přítokové a odtokové části jsou těsně vedle sebe, na rozdíl od pravé komory, v nichž jsou trikuspidální a pulmonální chlopně výrazněji odděleny. Volná stěna a apikální polovina přepážky obsahují jemné vnitřní trabekuly.

Mitrální chlopeň je "podepřena" dvěma velkými papilárními svaly (tj. anterolaterálními, posteromediálními), připojenými k volné stěně. Přední papilární svazek je připojen k přední části stěny levé komory a zadní papilární svazek se objevuje spíše z dolní stěny komory.

2.1.1.5 Mezikomorové septum

Komorové septum je rozděleno na svalovou část a membranozní část. Svalová část tvoří stěnu pro levou a pravou komoru. Membranozní septum, nazývané též pars membranacea, je vláknitá struktura, která částečně odděluje výtokový trakt levé komory od pravé síně a komory.

2.1.1.6 Atrioventrikulární septum

Atrioventrikulární (mezisíňová) přepážka, která se nachází za pravou předsíní a levou komorou, je rozdělena na 2 části: horní část (membránová) a dolní část (svalová). Uvnitř levé komory tvoří svalová složka část výstupní septum. AV uzel leží v síňovém septa, vedle membránových a svalových částí AV septa.

2.1.2 srdeční chlopně

Srdeční chlopně jsou rozděleny do dvou skupin, založených na funkci a morfologii. Mitrální a trikuspidální chlopně tvoří skupinu cípatých, aortální a plicní chlopně představují chlopně poloměsíčitě. Hlavním funkcí srdečních chlopní je usměrňovat tok mezi srdečními oddíly a zabránit zpětnému toku.

2.1.2.1 Mitrální chlopeň

Mitrální, neboli dvoucípá, chlopeň odděluje levou síň a levou komoru. Chlopeň má velký přední (septální nebo aortální) a menší zadní cíp (nástěnný nebo komorový). Přední cíp je trojúhelníkovitého tvaru s hladkou strukturou. Zadní cíp je menší velikosti. Chordae tendineae uchycené k mitrální chlopni pocházejí z 2 velkých papilárních svalů levé komory a jsou uchyceny primárně na volnou hranu cípu.

2.1.2.2 Trikuspidální chlopeň

Chlopeň oddělující pravou síň a pravou komoru je tvořena předním, zadním a septálním cípem. Otvor, který vytváří je větší než mitrální otvor a je trojúhelníkový.

2.1.2.3 Aortální chlopeň

Chlopeň je tvořena třemi cípy vytvářející vyklenutí označované jako Valsalvovy siny. Střed každého volného okraje obsahuje drobný uzel (nodulus arantii), který rozděluje na obou stranách tenký srpkovitý okraj lunulu.

Ze dvou Valslavových sinů (pravého a levého) odstupují příslušné koronární tepny. Síla stěny Valsalvova sinu jsou mnohem tenčí než stěna aorty.

2.1.2.4 Pulmonální chlopeň

Stejně jako u aortální chlopně má plicní chlopeň tři cípy, na volném konci středový uzel a na obou stranách lunuly. Název používaný pro každý cíp odráží jeho vztah k aortální chlopni, jmenovitě pravý, levý a neseptální.

2.1.3 velké cévy

2.1.3.1 Aorta

Aorta začíná ve spodní části srdce a časně z ní v oblasti kořene odstupují koronární tepny, které jsou velmi blízko k aortální chlopni. Aorta se dělí na vzestupnou část, oblouk a sestupnou část. U vzestupné části dochází často k jejímu rozšíření s rizikem ruptury. Z oblouku odstupují tepny pro zásobení horních končetin a hlavy. Na sestupnou část navazuje břišní aorta.

2.1.3.2 Plicní tepna

Kmen plicní tepny odstupující z pravé komory se následně větví na dvě větve pro pravou a levou plíci. Následně dochází k dalším stupňům dělení do jednotlivých plicních laloků a segmentů. K jejímu rozšíření dochází v případě zvýšeného tlaku v plicním řečišti případně v levostranných srdečních oddílech. Nejčastější patologií této oblasti je plicní embolizace, kde se do plicního řečiště dostávají tromby vzniklé nejčastěji v hlubokém žilním systému dolních končetin.

2.1.4 koronární tepny

Koronární řečiště je tvořeno 2 hlavními koronárními tepnami - pravou a levou. Pravá koronární tepna (ACD - a. coronaria dextra) odstupuje z pravého Valslavova sinu, prochází v pravé atrio-ventrikulárním sulku pod spodní stěnu obou komor, kde se větví na dvě hlavní periferní větve - RIVP (ramus interventricularis posterior) a RPLD (ramus posterolateralis dexter). ACD zásobuje pravou komoru a spodní stěnu levé srdeční komory. Mohutnější je levá koronární tepna (ACS - a. coronaria sinister), která odstupuje z levého Valsalvova sinu relativně krátký kmen se následně větví na dvě velké tepny - RIA (ramus interventricularis anterior) a RCX (ramus circumflexus). RIA prochází předním ventrikulárním sulkem a v jejím průběhu z ní odstupují tenčí septální a silnější diagonální větve, které zásobují přední stěnu. RCX prochází levým atrioventrikulárním sulkem a vydává několik marginálních větví, které zásobují laterální část levé srdeční komory.

Termín dominance se používá k označení původu posterolaterální větve, která zásobuje větší část spodní stěny levé komory a může odstupovat z ACD (RPLD - ramus posterolateralis dexter) nebo z RCX (RPLS - posterolateralis sinister). Častější je RPLD, který se vyskytuje u více než 85 % osob.

2.1.5 základní anatomické roviny

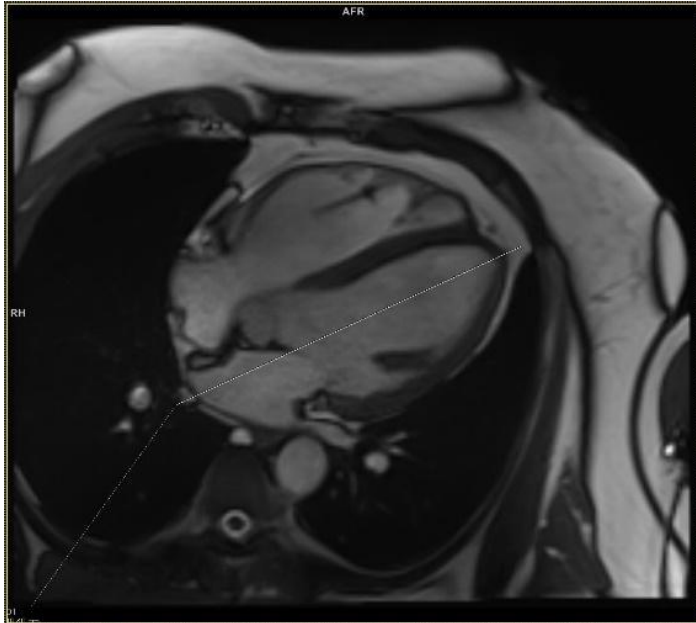
Pro potřeby MR vyšetření srdce je potřeba přesně ovládat alespoň 3 základní roviny (projekce), které jsou obdobné jako při provádění echokardiografického vyšetření. K jejich správnému naplánování při MR vyšetření je nutné znát dobře anatomii srdce a jedná se jednu z nejdůležitějších činností radiologického asistenta, pokud MR vyšetření provádí samostatně (8).

2.1.5.1 čtyřdutinová projekce

Naprosto podstatná pro správné MR vyšetření je tzv. čtyřdutinová projekce. Její rovina je proložena srdečním hrotem, mitrální a trikuspidální chlopní (**obrázek č. 1**). V této

projekci jsou tedy vidět všechny 4 srdeční oddíly a zároveň pohyb obou atrio-ventrikulárních chlopní (2).

obrázek č. 1 - Čtyřdutinová projekce srdce při MR vyšetření, vyznačena linie pro získání dvoudutinové projekce.

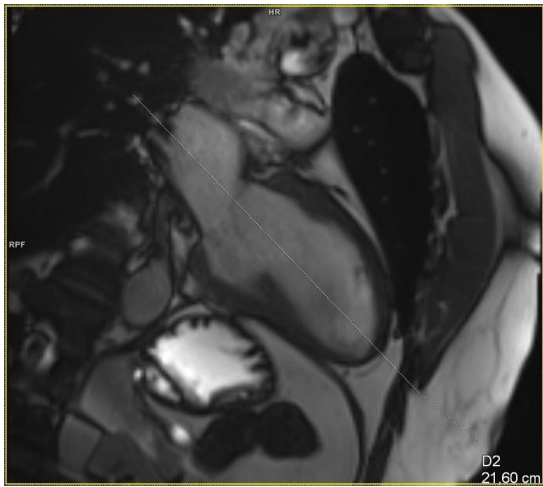


Zdroj: Klinika zobrazovacích metod (doc. MUDr. Jan Baxa, Ph.D.)

2.1.5.2 dvoudutinová projekce

Proložení kolmé roviny na čtyřdutinovou projekce lze potom vytvořit dvoudutinovou podélnou projekci zobrazující levou komoru a levou síň s mitrální chlopní (**obrázek č. 2**) (2, 9).

obrázek č. 2 - Dvoudutinová projekce při MR vyšetření srdce, tenké linie vyznačuje průběh čtyřdutinové projekce.



Zdroj: Klinika zobrazovacích metod (doc. MUDr. Jan Baxa, Ph.D.)

2.1.5.3 projekce v krátké ose

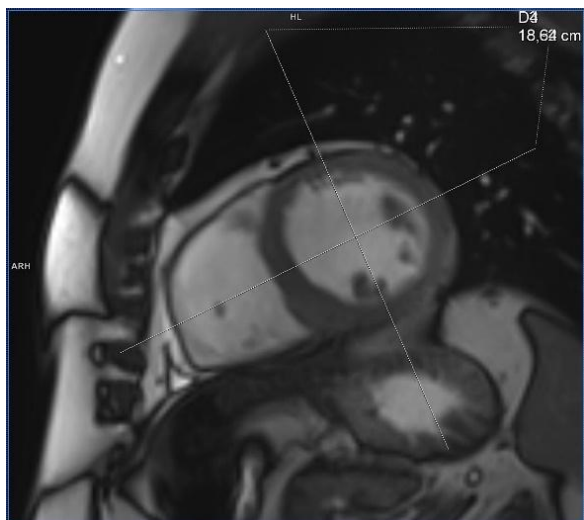
Kolmé na obě předchozí roviny jsou projekce v krátké ose obou srdečních komor. Provádějí se buď v jednotlivých částech (viz obrázek) nebo pokrývají celý rozsah obou komor. Pokud je pokryta celá komora, je možné spočítat i funkční parametry (**obrázek č. 3 a 4**) (2, 9).

obrázek č. 3 - Čtyřdutinová projekce s vyznačenými liniemi pro získání projekcí v krátké ose.



Zdroj: Klinika zobrazovacích metod (doc. MUDr. Jan Baxa, Ph.D.)

obrázek č. 4 - Jedna z projekcí v krátké ose s vyznačenými liniemi průchodu obou projekcí v dlouhé ose.



Zdroj: Klinika zobrazovacích metod (doc. MUDr. Jan Baxa, Ph.D.)

2.2 Technické aspekty MR vyšetření srdce

2.2.1 úvod

Magnetická rezonance zaznamenala za posledních 20 let významný technický vývoj vedoucí k dnes běžnému využití v zobrazení srdce. Tato metoda je vhodná k vyšetření kinetiky myokardu, srdečních chlopní či zkratových vad včetně velmi kvalitního morfologicko-patologického hodnocení srdce. Při použití intravenózního podání paramagnetické kontrastní látky s obsahem gadolinia je možno provést perfúzní vyšetření myokardu a následně provedení odložených sekvencí s možností posouzení pozdního syčení srdečního svalu. Jediné v čem MR stále zaostává je zobrazení koronárních tepen, kdy pravděpodobně ani v blízké budoucnosti nebude výrazněji používána.

Obecným je problematické pomocí MR zobrazit kalcifikace, které jsou bez signálu, ale zároveň způsobují susceptibilní artefakty, což je komplikace při zobrazení nejen koronárních tepen, ale i srdečních chlopní (2, 5).

2.2.2 technika, provedení a rizika

Magnetická rezonance zaznamenala za posledních 20 let významný technický vývoj vedoucí k dnes běžnému využití v zobrazení srdce. Tato metoda je vhodná k vyšetření kinetiky myokardu, srdečních chlopní či zkratových vad včetně velmi kvalitního morfologicko-patologického hodnocení srdečních oddílů. Z hlediska možností hodnocení ICHS je možné pomocí MR hodnotit perfúzi myokardu při prvním průchodu podané kontrastní látky (*“first-pass perfusion”*). Redistribuce této látky v myokardu dovoluje provedení pozdních vyšetření (8-20 minut od podání kontrastní látky) s možností hodnocení tzv. pozdního syčení myokardu (*„delayed enhancement“*).

Samotné vyšetření srdce magnetickou rezonancí není pro vyšetřovanou osobu náročné, problémem může být nutnost provádění většiny sekvencí v zadržetí dechu. Celková doba vyšetření klidového MR vyšetření se pohybuje v rozmezí 20-40 minut, při zátěžovém vyšetření pak až 60 minut. Jedná se o výrazně kratší dobu v porovnání s 2-5 hodinami pro metody nukleární medicíny.

Doposud nebyly prokázány negativní účinky magnetické rezonance a také kontrastní látka podávané při vyšetření je pro osoby s normální funkcí ledvin zcela bez následků. Samozřejmě je třeba dodržovat případné kontraindikace, zejména implantovaný kardiostimulátor. Přístup ke kontraindikacím se nijak neliší od ostatních typů MR vyšetření (2, 8).

Alergické či pseudoalergické reakce na Gd kontrastní látku jsou relativně málo časté a řeší se standardním způsobem. Stejně tak nežádoucí nealergické reakce jako zvracení či nevolnost.

2.2.3 základní sekvence

Pro morfologické zobrazení se využívají sekvence rychlého spinového echa („fast spin echo“), nejčastěji typu HASTE („Half-Fourier acquired single-shot turbo spin echo“). Zobrazení srdce v reálném čase (cine MR) technikou steady state free-precession (SSPF) umožňuje nejen hodnocení kinetiky a kontraktivity myokardu, ale i objektivní kvantifikaci funkčních parametrů. Jednou z možností je sekvence gradientního echa (sekvence FLASH – „fast low flip-angle single shot“), mnohem rozšířenější je technika balancovaného echa (TrueFISP), která má vysoké časové rozlišení. Zobrazení v reálném čase umožňuje hodnocení pohybu srdečních oddílů, kinetiky a kontraktivity myokardu i dynamiky chlopenního aparátu. Kromě sekvencí gradientního a balancovaného echa jsou k dispozici i sekvence rychlého spinového echa (TSE – „turbo spin echo“) pro hodnocení morfologických změn jako je například přítomnost tukové tkáně nebo edém. Pro hodnocení pozdního sycení myokardu se rutinně používají gradient echo sekvence s inverzním pulzem (např. turboFLASH IR nebo PSIR – „phase sensitive inversion recovery“), pomocí kterého je potlačen signál fyziologického myokardu a zvýrazní se kontrastní látka přetrvávající v patologické tkáni. (1, 2, 5, 10)

Kvalita MR zobrazení srdce je, kromě technického vybavení a spolupráci pacienta, výrazně závislá na erudici a zkušenosti vyšetřující osoby, která musí kromě perfektní znalosti nastavení přístroje ovládat dokonale i anatomii a funkci srdce.

2.2.4 hodnocení

Okrsky tkáně s perzistujícím nasycením kontrastní látkou jsou přímou známkou poruchy redistribuce kontrastní látky a tedy poškození svalové tkáně. Hodnocením charakteru a lokalizace těchto změn lze s poměrně vysokou senzitivitou i specificitou rozlišit etiologii tohoto postižení mezi ischemickou (fibrózní jizva či akutní ischémie) a neischemickou (zánětlivé postižení, sarkoidóza, amyloidóza a další vzácné choroby).

Při porovnání s perfúzní scintigrafií je výhoda magnetické rezonance ve větším prostorovém rozlišení, které umožňuje zobrazení i drobných jizev. To platí i při porovnání s echokardiografií, kdy drobné změny v subendokardiálních vrstvách po minimálních infarktech často nemusí negativně ovlivnit kinetiku (2, 5, 6, 8).

PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 vlastní analýza

V praktické části jsem se zaměřil na vývoj počtu MR vyšetření srdce v období let 2007-2017. Dalším cílem byla identifikace nejčastějších klinických indikací a četnost podání gadoliniové kontrastní látky. K práci jsem využil anonymizovaný seznam vyšetření provedených na Klinice zobrazovacích metod. Před analýzou jsem si stanovil 3 základní hypotézy:

H1: Počet MR vyšetření srdce na KZM stoupl mezi lety 2007 a 2017 na více než pětinasobek.

H2: V roce 2016 byli nejčastěji vyšetřováni pacienti s již známou ischemickou chorobou srdeční.

H3: Gadoliniová kontrastní látka byla podána u více než 80 % vyšetření.

V další části praktické části jsem nejčastější typy vyšetření uvedl pomocí kazuistik obsahující klinické informace a obrazovou dokumentaci.

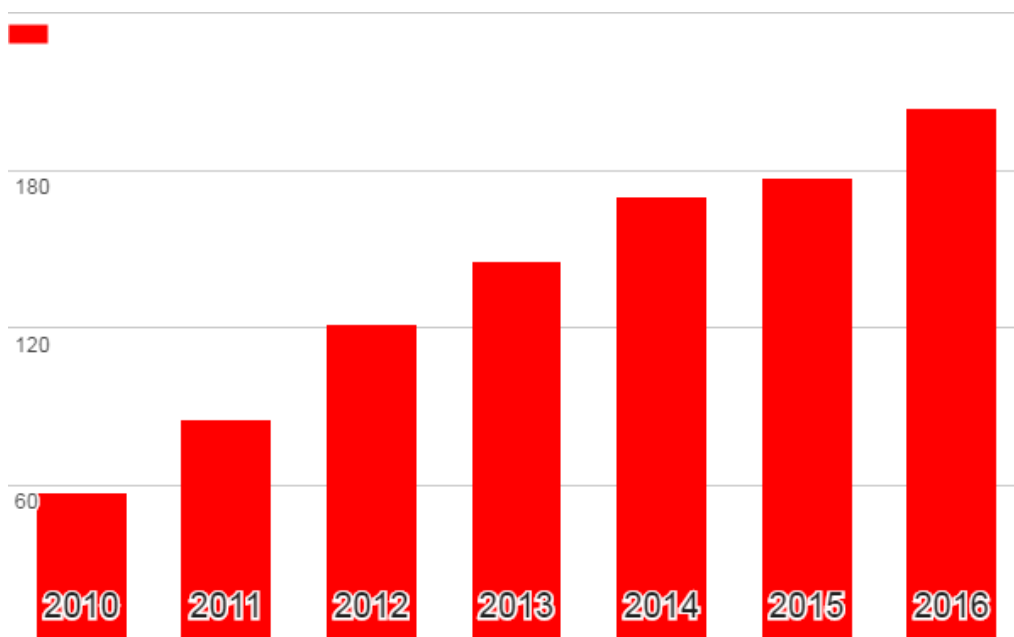
Výsledky:

Od roku 2007 postupně každým rokem k vzestupu počtu MR vyšetření srdce: 2007 - 37 vyšetření; 2008 - 43 vyšetření; 2009 - 49 vyšetření; 2010 - 57 vyšetření; 2011 - 85 vyšetření; 2012 - 121 vyšetření; 2013 - 145 vyšetření; 2014 - 170 vyšetření; 2015 - 177 vyšetření; 2016 - 204 vyšetření; 2017 - 212 vyšetření. Výsledky uvedeny zároveň v tabulce č. 1. Při porovnání let 2007 a 2017 došlo k vzestupu o 175 vyšetření. Vyšetření v roce 2017 bylo více než pětkrát více než v roce 2007 (**graf č. 1 a tabulka č. 1**).

Tabulka č. 1 - Počty vyšetření srdce v letech 2007 - 2017

rok	počet vyšetření
2007	37
2008	43
2009	49
2010	57
2011	85
2012	121
2013	145
2014	170
2015	177
2016	204
2017	212
2007-2017	1300

graf č. 1 - Vývoj počtu vyšetření v letech 2010-2016



Hypotéze H1 byla potvrzena.

Na základě analýzy jednotlivých indikací z archivu KZM byly prokázány jejich počty. Nejčastější indikací bylo klinické podezření na akutní myokarditidu nebo kontrola jejího vývoje - 66 pacientů. Pacientů s již známou a léčenou ischemickou chorobou srdeční bylo vyšetřeno 21 a jednalo se o vyšetření k posouzení tzv. viability při uzávěru některé z koronárních větví. Kompletní výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 2.

tabulka č. 2 - Počty jednotlivých indikace v roce 2016

indikace	počet
myokarditida	66
kardiomyopatie	47
poruchy rytmu	29
viabilita	26
srdeční chlopně	10
zkratové vady	5
ostatní	21

Hypotéza H2 nebyla potvrzena

Z archivních dat byla provedena analýza všech vyšetření v letech 2007 až 2017. V období 10 let bylo celkem provedeno 1300 vyšetření a z nich v 1127 případech byla intravenózně podána Gd kontrastní látka. Vyšetření s kontrastní látkou bylo tedy 86 % z celkového počtu vyšetření.

Hypotéza H3 byla potvrzena

3.2 kazuistiky

3.2.1 kazuistika č. 1 - akutní myokarditis

údaje o pacientovi: muž, 27 let

anamnéza: bez závažného onemocnění, přibližně před týdnem prodělal "virózu"

nynější onemocnění: Pacient přichází na centrální příjem FN Plzeň pro náhle vzniklou bolest na hrudi, která se postupně zvyrazňovala a nebyla vázána na polohu či pohyb. Podobnou bolest nikdy nezažil. Výraznější dechové obtíže nemá. Na EKG vyšetření jsou patrné "nespecifické" změny, lehce zvýšené jsou hladiny kardiospecifických enzymů (troponin hsl - 1231 ng/l)

další průběh: Vzhledem k podezření na akutní infarkt myokardu byla provedena selektivní koronarografie s negativním výsledkem. Vzhledem k vyloučení ischemické etiologie bylo indikováno MR vyšetření srdce s podezřením na akutní myokarditis.

nález:

MR vyšetření srdce:

provedeno před a po intravenózním podání Gd kontrastní látky.

Normální velikost LKS s lehkou hypokinézou laterální stěny. Celkově dobrá systolická funkce LKS (EF 55-60%). V nativních T1 mapách je patrný lehký edém myokardu v oblasti laterální stěny. Po intravenózním podání Gd kontrastní látky nejsou zn. poruchy perfúze. Na odložených sekvencích jsou patrné okrsky pozdního syčení v subepikardiální lokalizaci na laterální a spodní stěně.

Závěr: MR nález odpovídá změnám při akutní myokarditis.

obrázek č. 5 - Zobrazení čtyřdutinové projekce s rozsáhlými okrsky pozdního sycení laterální stěny LKS (světlé okrsky při zevní kontuře).



Zdroj: Klinika zobrazovacích metod (doc. MUDr. Jan Baxa, Ph.D.)

3.2.2 kazuistika č. 2 - hodnocení viability

údaje o pacientovi: žena, 62 let

anamnéza: dlouhodobě léčená pro ICHS, st. po opakovaných infarktech myokardu v minulosti.

nynější onemocnění: V současnosti vykazuje příznaky levostranného srdečního selhání. Na echokardiografickém vyšetření zjištěna snížená funkce levé srdeční komory s ejekční frakcí 30 %. Dále podstoupila selektivní koronarografii s nálezem krátkého uzávěru střední části ramus interventricularis anterior.

další průběh: Vzhledem k technicky možnému pokusu o zprůchodnění uzavřeného ramus interventricularis anterior byla pacientka indikována k MRI k posouzení "viability" oblasti zásobené postiženou větví.

nález:

MR vyšetření srdce:

provedeno před a po intravenózním podání Gd kontrastní látky.

Dilatace levé srdeční komory s difúzní hypokinézou a akinezou přední stěny, která je zeslabená na 5 mm. Po intravenózním podání Gd kontrastní látky je patrna hypoperfuze myokardu přední stěny a na odložených sekvencích je patrna poinfarktová jizva dosahující více než 50% šíře v porovnání s celkovou šíří zeslabeného myokardu. Perikardiální dutina bez tekutiny.

Závěr: Poinfarktové postižení přední stěny s velmi nízkou pravděpodobností zlepšení kontraktility po zvažované revaskularizaci.

obrázek č. 6 - Čtyřdutinová projekce zobrazující poinfarktovou jizvu hrotu LKS postihující téměř celou šíři myokardu.



Zdroj: Klinika zobrazovacích metod (doc. MUDr. Jan Baxa, Ph.D.)

3.2.3 kazuistika č. 3 - dilatační kardiomyopatie

údaje o pacientovi: muž, 35 let

anamnéza: bez závažného onemocnění v minulosti

nynější onemocnění: Zhoršující se námahová dušnost v posledních měsících, v posledních týdnech již klidového charakteru. Při echokardiografii zn. výrazně snížené systolické funkce levé srdeční komory.

další průběh: Z důvodu vyloučení ischemické či jiné příčiny zhoršené funkce levé srdeční komory indikováno MR vyšetření před zvažovanou implantací kardioverter-defibrilátoru.

nález:

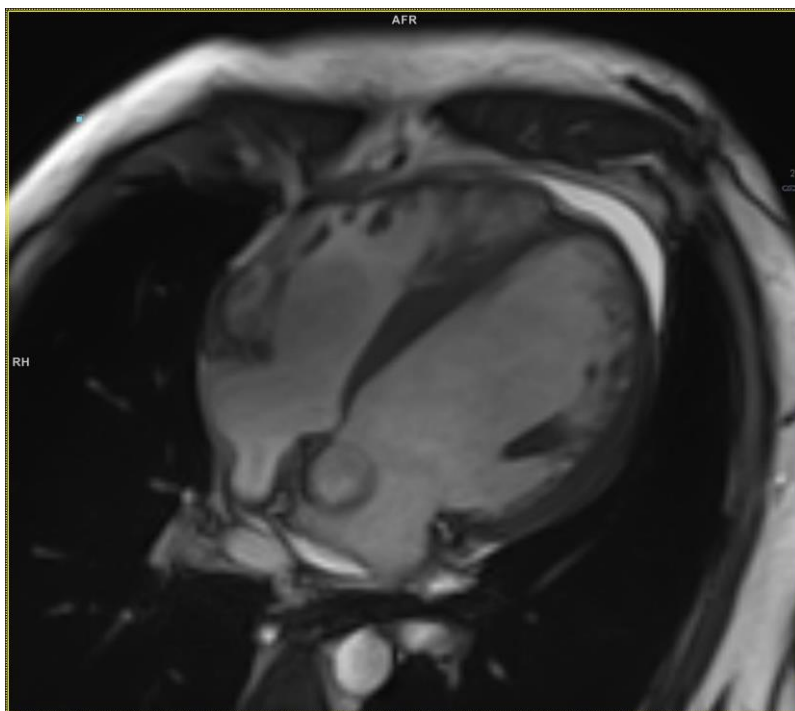
MR vyšetření srdce:

provedeno před a po intravenózním podání Gd kontrastní látky.

Dilatace levé srdeční komory s difuzní hypokinézou, ale bez regionální poruchy kinetiky. Po intravenózním podání Gd kontrastní látky nejsou zn. poruchy perfúze či přítomnosti okrsků pozdního sycení. Perikardiální dutina bez tekutiny.

Závěr: MR obraz odpovídá dilatační kardiomyopatii bez strukturálních změn v myokardu LKS.

obrázek č. 7 - Čtyřdutinová projekce s výraznou dilatací LKS.



Zdroj: Klinika zobrazovacích metod (doc. MUDr. Jan Baxa, Ph.D.)

3.2.4 kazuistika č. 4 - Intrakardiální trombóza

údaje o pacientovi: muž, 64 let

anamnéza: Stav po Q infarktu myokardu v minulosti, dlouhodobě léčen na ischemickou chorobu srdeční a arteriální hypertenzi

nynější onemocnění: Při kontrolní echokardiografii podezření na přítomnost trombu v levé srdeční komoře

další průběh: Před plánovaným nasazením trombolytické terapie odeslán na MR vyšetření srdce k přesnému zobrazení.

nález:

MR vyšetření srdce:

provedeno před a po intravenózním podání Gd kontrastní látky.

Dilatace levé srdeční komory s akinezou apikálních $\frac{2}{3}$ přední stěny a apexu. Po intravenózním podání Gd kontrastní látky je patrna rozsáhlá poinfarktová jizva postižené oblasti s téměř transmurálním rozsahem. V oblasti přední stěny je k jizvě přisedlý trombus. Perikardiální dutina bez tekutiny.

Závěr: Intrakardiální trombus LKS přisedlý k rozsáhlé transmurální jizvě.

Obrázek č. 8 - Čtyřdutinová projekce s trombem v oblasti hrotu LKS.



Zdroj: Klinika zobrazovacích metod (doc. MUDr. Jan Baxa, Ph.D.)

3.2.5 kazuistika č. 5 - hypertrofická kardiomyopatie

údaje o pacientovi: žena, 45 let

anamnéza: léčena na arteriální hypertenzi

nynější onemocnění: Vzhledem k pocitům nepravidelného srdečního rytmu provedeno holter EKG s nálezem komorové extrasystolie. Na echokardiografii nápadná hypertrofie myokardu LKS.

další průběh: Pro přesné zhodnocení rozměrů šíře myokardu a vyloučení strukturálních změn myokardu.

nález:

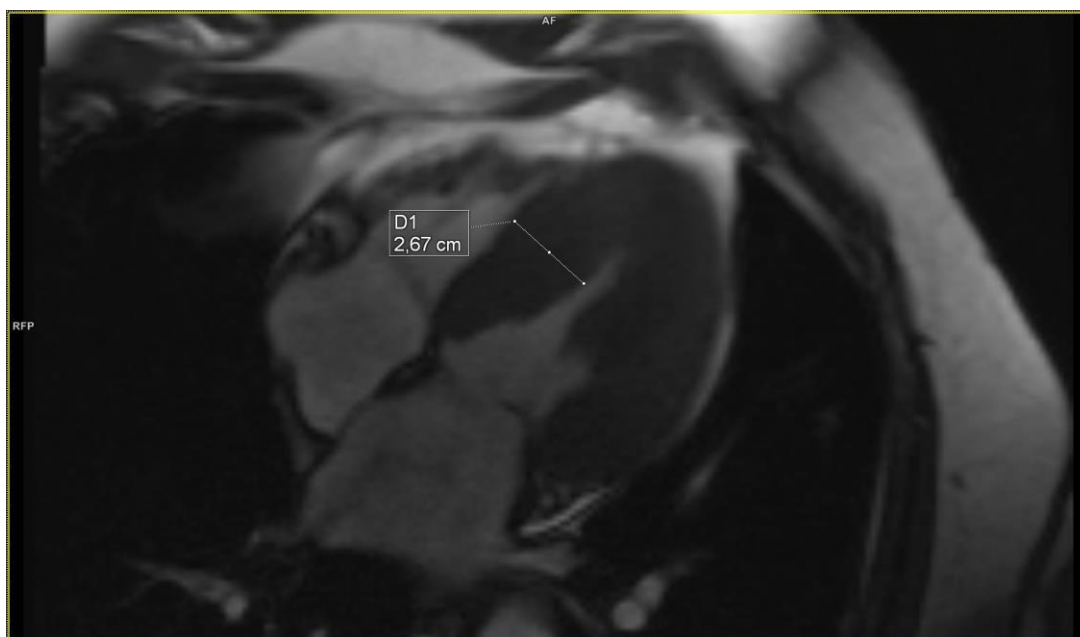
MR vyšetření srdce:

provedeno před a po intravenózním podání Gd kontrastní látky.

Normální velikost LKS s koncentrickou hypertrofií myokardu. Septum v diastole dosahuje až 20 mm. Po intravenózním podání Gd kontrastní látky nejsou zn. poruchy perfúze, na odložených sekvencích jsou patrné okrsky pozdního syčení laterální stěny v intramyokardiální distribuci. Perikardiální dutina bez tekutiny.

Závěr: MR nález odpovídá hypertrofické KMP s rozsáhlými okrsky myofibrozy, které jsou negativním prognostickým faktorem.

obrázek č. 9 - Čtyřdutinová projekce se zobrazením zesílení stěny myokardu LKS.



Zdroj: Klinika zobrazovacích metod (doc. MUDr. Jan Baxa, Ph.D.)

DISKUZE

V mé práci se mi podařilo prokázat, že MR vyšetření srdce je na Klinice zobrazovacích metod FN Plzeň již běžný typ vyšetření, který je navíc již v drtivé většině případů prováděn samostatně radiologickými asistenty. Tento postup však vyžaduje znalosti a také komunikační schopnosti asistentů a radiologů, kteří za tento typ vyšetření zodpovídají. Za důkaz lze považovat postupně se stále zvětšující celkový počet MR vyšetření srdce na Klinice zobrazovacích metod. Mezi lety 2007 a 2017 více než pětina násobně. Tento fakt je umožněn tím, že je rutinně prováděn radiologickými asistenty ne již lékaři-radiology. Bez této skutečnosti by nebylo možné splnit stále se zvyšující požadavky ze strany indikujících kliniků. Pro hladký průběh objednávek i provádění samotných vyšetření je nezbytná výraznější orientace radiologického asistenta v problematice anatomie srdce a i základech patologie s ohledem na možné indikace. Zcela nepochybnou samozřejmostí je pak skutečnost, že se provádění tohoto vyšetření musí věnovat jen úzký okruh radiologických asistentů (3, 6, 8, 9).

Vzhledem k tomu, že podezření na akutní myokarditidu je jednou z nejčastějších indikací (v roce 2016 byla nejčastější), tak se jedná i o vyšetření, které je nutné provádět časně i u pacientů v horším zdravotním stavu. To vše opět vyžaduje erudici radiologického asistenta. V práci byl potvrzen předpoklad, že vysoká většina vyšetření se provádí včetně podání gadoliniové kontrastní látky. Kontrastní látka je prakticky nezbytná v případech, kdy je úkolem MR vyšetření posoudit případné strukturální změny pomocí zobrazení pozdní sycení. V ostatních případech se lze tomuto podání vyhnout. V současnosti se stále více zmiňuje nutnost omezit podání kontrastní látky jen na skutečně odůvodněné případy, což v případě zobrazení srdce není příliš složité. Jak již bylo uvedeno, hlavním přínosem MR je právě zobrazení strukturálních změn, což neumožňuje žádná jiná neinvazivní zobrazovací metoda (5, 10).

V kazuistické části je výběr pacientů zacílen právě na přehled spektra jednotlivých indikací, které se v běžné praxi vyskytují nejčastěji. U akutní myokarditidy je MR jedinou metodou schopnou přímo zobrazit zánětlivý proces ve svaly pomocí techniky pozdního sycení, kdy kontrastní látka přetrvává v poškozeném svaly. V poslední době se MR stále více uplatňuje v hodnocení viability myokardu, kdy je tato metoda schopna posoudit případné

zlepšení kontraktility po zvažovaném zprůchodnění již uzavřené koronární tepny. Zcela běžnou indikací je také posouzení příčiny srdečního selhání, kdy je podstatné právě vyloučení ischemie či zánětu u dilatační KMP. V některých případech není echokardiografie zcela ideální pro posouzení přítomnosti trombozy v srdečních oddílech a právě v tomto případě je opět vhodná MR. Poslední kazuistika je věnována hypertrofické KMP, která může být i příčinou náhlého úmrtí.

ZÁVĚR

MR vyšetření srdce by dnes mělo být běžným typem vyšetření, které by mělo být dostupné ve větších nemocnicích České republiky. Práce shrnuje základní teoretické a technické předpoklady provádění tohoto vyšetření. Retrospektivní analýza prokázala stále stoupající tendenci počtu vyšetření a shrnula nejčastější typy indikací a nálezů včetně typických kazuistik. Zároveň bylo prokázáno, že vysoké procento vyšetření bylo prováděno po intravenózním podání gadoliniové kontrastní látky a není pravděpodobné, že by bylo možné tento podíl snížit, protože posuzování strukturálních změn myokardu, právě po podání kontrastní látky jsou hlavním přínosem MR srdce.

Je zcela jasným trendem, že MR vyšetření srdce je prováděno radiologickým asistentem. Naopak, podle obecných zkušeností z FN plzeň, se to zdá být jako nezbytný předpoklad pokrytí stoupajících nároků na provedení ze strany indikujících.

SEZNAM LITERATURY

1. BAXA, JAN, JIRI FERDA A MILAN HROMADKA. T1 MAPPING OF THE ISCHEMIC MYOCARDIUM: REVIEW OF POTENTIAL CLINICAL USE. *EUROPEAN JOURNAL OF RADIOLOGY*. 2016, 2016(85), 1922-1928. DOI: 10.1016/J.EJRAD.2016.04.010.
2. BOGAERT, J., S. DYMARKOWSKI a A. M. TAYLOR, ed. *Clinical cardiac MRI: with interactive CD-ROM*. New York: Springer, 2005. Medical radiology. ISBN 3-540-40170-9.
3. DE ROOS, Albert a Charles B. HIGGINS. Cardiac Radiology: Centenary Review. *Radiology* [online]. 2014, 273(2S), S142-S159 [cit. 2018-03-21]. DOI: 10.1148/radiol.14140432. ISSN 0033-8419. Dostupné z: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.14140432>
4. EDELMAN, Robert R. The History of MR Imaging as Seen through the Pages of Radiology. *Radiology* [online]. 2014, 273(2S), S181-S200 [cit. 2018-03-21]. DOI: 10.1148/radiol.14140706. ISSN 0033-8419. Dostupné z: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.14140706>
5. FERDA, Jiří, Milan HROMÁDKA a Jan BAXA. Imaging of the myocardium using 18 F-FDG-PET/MRI. *European Journal of Radiology* [online]. 2016, 85(10), 1900-1908 [cit. 2017-04-16]. DOI: 10.1016/j.ejrad.2016.07.014. ISSN 0720048x. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0720048X16302248>
6. LIPTON, Martin J., Lawrence M. BOXT a Ziyad M. HIJAZI. Role of the Radiologist in Cardiac Diagnostic Imaging. *American Journal of Roentgenology* [online]. 2000, 175(6), 1495-1506 [cit. 2018-03-21]. DOI: 10.2214/ajr.175.6.1751495. ISSN 0361-803X. Dostupné z: <http://www.ajronline.org/doi/10.2214/ajr.175.6.1751495>
7. SCHEFFEL, Hans, Paul STOLZMANN, Hatem ALKADHI, et al. Low-dose CT and cardiac MR for the diagnosis of coronary artery disease: accuracy of single and combined approaches. *The International Journal of Cardiovascular Imaging* [online]. 2010, 26(5), 579-590 [cit. 2017-04-16]. DOI: 10.1007/s10554-010-9595-2. ISSN 1569-5794. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10554-010-9595-2>

8. SHELLOCK, Frank G. *Reference manual for magnetic resonance safety, implants, and devices: 2008 edition*. Los Angeles: Biomedical Research Publishing Group, c2008. ISBN 978-0-9746410-4-1.

9. SHETH, Pooja J., Gary H. DANTON, Yoel SIEGEL, Richard E. KARDON, Juan C. INFANTE, Eduard GHERSIN a Joel E. FISHMAN. Cardiac Physiology for Radiologists: Review of Relevant Physiology for Interpretation of Cardiac MR Imaging and CT. *RadioGraphics* [online]. 2015, 35(5), 1335-1351 [cit. 2018-03-21]. DOI: 10.1148/rg.2015140234. ISSN 0271-5333. Dostupné z: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/rg.2015140234>

10. ŠEDIVÝ, Jakub a Jan BAXA. KOMPLEXNÍ PŘÍSTUP KE SLEDOVÁNÍ PACIENTŮ PO AKUTNÍ MYOKARDITIDĚ S VYUŽITÍM MAGNETICKÉ REZONANCE - PŘEDBĚŽNÉ VÝSLEDKY. *ČESKÁ RADIOLOGIE*. 2014, 2014(68), 311-317.

SEZNAM ZKRATEK

LKS - levá srdeční komora

PKS - pravá srdeční komora

ICHS - ischemická choroba srdeční

Gd - gadolinium

ACD - a.coronaria dextra

ACS - a.coronaria sinistra

RIA - ramus interventricularis anterior

RCX - ramus circumflexus

RIVP - ramus interventricularis posterior

RPLD - ramus posterolateralis dexter

KMP - kardiomyopatie

SEZNAM TABULEK

tabulka č. 1 - Počty vyšetření srdce v letech 2007 - 2017

tabulka č. 2 - Počty jednotlivých indikace v roce 2016

SEZNAM GRAFŮ

graf č. 1 - Vývoj počtu vyšetření v letech 2010-2016

SEZNAM OBRAZOVÝCH PŘÍLOH

obrázek č. 1 - Čtyřdutinová projekce srdce při MR vyšetření, vyznačena linie pro získání dvoudutinové projekce.

obrázek č. 2 - Dvoudutinová projekce při MR vyšetření srdce, tenké linie vyznačuje průběh čtyřdutinové projekce.

obrázek č. 3 - Čtyřdutinová projekce s vyznačenými liniemi pro získání projekcí v krátké ose.

obrázek č. 4 - Jedna z projekcí v krátké ose s vyznačenými liniemi průchodu obou projekcí v dlouhé ose.

obrázek č. 5 - Zobrazení čtyřdutinové projekce s rozsáhlými okrsky pozdního sycení laterální stěny LKS (světlé okrsky při zevní kontuře).

obrázek č. 6 - Čtyřdutinová projekce zobrazující poinfarktovou jizvu hrotu LKS postihující téměř celou šíři myokardu.

obrázek č. 7 - Čtyřdutinová projekce s výraznou dilatací LKS.

obrázek č. 8 - Čtyřdutinová projekce s trombem v oblasti hrotu LKS.

obrázek č. 9 - Čtyřdutinová projekce se zobrazením zesílení stěny myokardu LKS.