

Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5

**ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI
VYŠETŘENÍCH KARDIOVASKULÁRNÍHO SYSTÉMU
ZOBRAZOVACÍMI METODAMI**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

MIROSLAVA ŠIŠMOVÁ, DiS.

Praha 2014

VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, O. P. S., PRAHA 5

**ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI
VYŠETŘENÍCH KARDIOVASKULÁRNÍHO SYSTÉMU
ZOBRAZOVACÍMI METODAMI**

Bakalářská práce

MIROSLAVA ŠIŠMOVÁ, DiS.

Stupeň vzdělání: bakalář

Název studijního oboru: Radiologický asistent

Vedoucí práce: MUDr. David Zemánek, Ph.D.

Praha 2014



VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o.p.s.
se sídlem v Praze 5, Duškova 7, PSČ 150 00

Šišmová Miroslava
3. A RA

Schválení tématu bakalářské práce

Na základě Vaší žádosti ze dne 7.5.2013 Vám oznamuji
schválení tématu Vaší bakalářské práce ve znění:

Úloha radiologického asistenta při vyšetřeních kardiovaskulárního
systému zobrazovacími metodami

*Role of Radiology Technician in Examination of Cardiovascular System
by Using Imaging Methods*

Vedoucí bakalářské práce: MUDr. David Zemánek, Ph.D.

V Praze dne: 2.9.2013

prof. MUDr. Zdeněk Seidl, CSc.
rektor

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité zdroje literatury jsem uvedla v seznamu použité literatury.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své bakalářské práce ke studijním účelům.

V Praze dne.....

podpis.....

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu práce, panu MUDr. Davidovi Zemánkovi Ph.D., který mi velice pomohl při zpracování této bakalářské práce. Děkuji za možnost získání dostupných informací a za cenné připomínky při závěrečném vypracovávání.

ABSTRAKT

ŠIŠMOVÁ, Miroslava. *Úloha radiologického asistenta při vyšetřeních kardiiovaskulárního systému zobrazovacími metodami*. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s. Stupeň kvalifikace: Bakalář (Bc.). Vedoucí práce: MUDr. David Zemánek, Ph.D. Praha. 2014. 56 s.

Cílem této práce je popis diagnostických metod zobrazování srdce a úloha radiologického asistenta při jednotlivých vyšetřeních. Jsou zde popsány základní fyzikální principy zobrazovacích metod a jejich aplikace v praxi.

Metody a jejich indikace jsou nejdříve teoreticky vysvětleny a v praktické části je provedeno jejich srovnání z hlediska diagnostické výtěžnosti, náročnosti provedení a radiační zátěže. Dále je zde popsán postup dílčích vyšetření a role radiologického asistenta při jejich provedení. Radiologický asistent se významně podílí na výsledné kvalitě zobrazení, průběhu vyšetření a následném postprocessingu.

Ozřejnění diagnostických vyšetření srdce, jejich výhody a nevýhody, umožňuje zvolení co nejvíce šetrné a diagnosticky efektivní metody zobrazení.

Klíčová slova: Ateroskleróza. CT koronarografie. Magnetická rezonance srdce. Perfuzní scintigrafie srdce. Radiodiagnostika. Radiologický asistent. Rentgen. Selektivní koronarografie. Srdce. Zobrazovací metody.

ABSTRACT

ŠIŠMOVÁ, Miroslava. Role of Radiology Technician in Examination of Cardiovascular System by Using Imaging Methods. Medical College, o. p. s. Degree: Bachelor (Bc.). Supervisor: David Zemánek, M.D., Ph.D. Prague. 2014. 56 pages.

The purpose of this thesis is to describe diagnostic imaging methods of the heart and the role of the radiographer at individual examinations. It describes the basic physical principles of imaging methods and their application in practice.

The methods and their indications are first explained and the practical part carries out their comparison concerning diagnostic benefits, the level of difficulty and the role of the radiographer. The radiographer significantly contributes to the good quality of imaging, process of examination and post-processing.

The explanation of the diagnostic examinations of heart, their advantages and disadvantages, allows to select the most considerate and efficient diagnostic method.

Key words: Atherosclerosis. CT Coronarography. Magnetic Resonance of Heart. Perfusion Scintigraphy of Heart. Radiodiagnostics. Radiographer. X-Ray. Selective Coronarography. Heart. Imaging Methods.

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

SEZNAM ZKRATEK

SEZNAM ODBORNÝCH VÝRAZŮ

ÚVOD.....	14
1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE KARDIOVASKULÁRNÍHO SYSTÉMU.....	15
1.1 ANATOMIE SRDCE.....	15
1.2 CÉVY SRDCE	15
1.3 FYZIOLOGIE KARDIOVASKULÁRNÍHO SYSTÉMU.....	16
2 EPIDEMIOLOGIE KARDIOVASKULÁRNÍHO ONEMOCNĚNÍ.....	18
3 PŘEHLED ZOBRAZOVACÍCH METOD PŘI VYŠETŘENÍ SRDCE	19
3.1 PROSTÝ SNÍMEK HRUDNÍKU	19
3.2 VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE	20
3.2.1 HODNOCENÍ KALCIOVÉHO SKÓRE.....	20
3.2.2 CT ANGIOGRAFIE VĚNČITÝCH TEPEN	21
3.2.3 INDIKACE K VÝPOČETNÍ TOMOGRAFII A CT ANGIOGRAFII SRDCE	22
3.3 MAGNETICKÁ REZONANCE	23
3.3.1 TECHNICKÉ POŽADAVKY.....	23
3.3.2 FUNKČNÍ ZOBRAZENÍ SRDCE V POHYBU	23
3.3.3 MORFOLOGICKÉ ZOBRAZENÍ.....	24
3.3.4 PERFUZE A VIABILITA MYOKARDU	24
3.3.5 MR KORONAROGRAFIE	24
3.3.6 INDIKACE U MR VYŠETŘENÍ SRDCE	24
3.3.7 KONTRAINDIKACE U MR VYŠETŘENÍ SRDCE.....	25
3.4 ANGIOGRAFIE	25
3.4.1 SELEKTIVNÍ KORONAROGRAFIE.....	26
3.4.2 PERKUTÁNNÍ KORONÁRNÍ INTERVENCE	26

3.4.3	INDIKACE A KONTRAINDIKACE ANGIOGRAFIE	27
3.5	NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA.....	28
3.5.1	PERFUZE MYOKARDU	29
3.5.2	ROVNOVÁŽNÁ HRADLOVANÁ VENTRIKULGIE.....	31
3.5.3	PRVOPRŮTOKOVÁ ANGIOKARDIOGRAFIE.....	31
3.5.4	VIABILITA MYOKARDU.....	31
3.5.5	NEKRÓZA MYOKARDU	32
3.5.6	INERVACE MYOKARDU	32
3.6	ECHOKARDIOGRAFIE	32
3.6.1	JEDNOROZMĚRNÁ A DVOUROZMĚRNÁ ECHOKARDIOGRAFIE	32
3.6.2	DOPPLEROVSKÁ ECHOKARDIOGRAFIE	33
4	SROVNÁNÍ METOD	34
5	NÁPLŇ PRÁCE RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA.....	36
6	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI JEDNOTLIVÝCH VYŠETŘENÍCH	37
6.1	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI RENTGENU HRUDNÍKU	37
6.2	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI PROVEDENÍ CT SRDCE	38
6.3	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI VYŠETŘENÍ MAGNETICKOU REZONANCÍ.	39
6.4	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI ANGIOGRAFII SRDCE	40
6.5	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI VYŠETŘENÍ PERFUZE MYOKARDU	42
6.6	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI VYŠETŘENÍ VIABILITY MYOKARDU	43
7	DISKUZE	45
8	ZÁVĚR	46
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47
	PŘÍLOHY	

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obrázek 1 RTG hrudníku – zadopřední projekce (PA)

Obrázek 2 CT koronarografie

Obrázek 3 Typy EKG synchronizace s ohledem na skenování

Obrázek 4 MRI srdce – čtyřdutinová projekce

Obrázek 5 Stenóza RIA

Obrázek 6 Obraz perfuze v myokardu

SEZNAM ZKRATEK

¹⁸F- FDG	2-deoxy-2-[¹⁸ F]fluor-D-glukosa
2D	dvojrozměrný
3D	trojrozměrný
^{99m}Tc	Technecium
a.	arteria
ACD	arteria coronaria dextra
ACS	arteria coronaria sinistra
AP	Antero-Posterior
Bq	becquerel
Ca	kalcium
CAS	kalciové skóre
CO₂	oxid uhličitý
CT	výpočetní tomografie
CTA	CT angiografie
DES	drug-eluting stent
DVD	digital versatile disc, digitální datový optický nosič
EKG	elektrokardiogram
g	gram
HU	Hounsfieldova jednotka
I. v	intravenózně
ICHS	ischemická choroba srdeční
KeV	kiloelektronvolt
KL	kontrastní látka
kV	kilovolt
mAs	miliampérsekunda
MIBI	methoxyizobutylizonitril
MIP	maximal intensity projection
ml	mililitr
mm	milimetr

MPR	multiplanární rekonstrukce
MR	magnetická rezonance
mSv	milisievert
O₂	dvouatomová molekula kyslíku
PA	Postero-Anterior
PCI	perkutánní koronární intervence
PET	pozitronová emisní tomografie
RA	radiologický asistent
RCx	ramus circumflexus
RIM	ramus intermedius
RIVP	ramus interventricularis posterior
RPLD	ramus posterolateralis dexter
RTG	rentgen
SKG	selektivní koronarografie
SPECT	jednofotonová emisní tomografie
UZ	ultrasonografie
VRT	volume rendering technic

SEZNAM ODBORNÝCH VÝRAZŮ

Angiografie	rentgenologické znázornění cév po vstříku kontrastní látky
Arytmie	porucha rytmu
Ateroskleróza	kornatění tepen
Bolus	jednorázově podaná dávka léku
Bypass	přemostění
Diastola	ochabnutí srdeční svaloviny
Echokardiografie	ultrazvuková zobrazovací metoda srdce
Epidemiologie	obor zabývající se příčinami vzniku a šířením nemocí
Hardware	technické vybavení počítače
Hypertenze	vysoký krevní tlak
Indikace	stanovení postupu léčby
Intravenózní	nitrožilní
Invazivní	vyšetřovací způsob, kdy nástroje pronikají do organismu
Ischemie	nedokrevnost tkáně či orgánu
Kalcifikace	zvápenatění
Kardiovaskulární	týkající se srdce a cév
Katetrizace	vyšetření srdce a oběhu pomocí katétru zavedeného do cévy
Kaudální	vztahující se k dolní části těla
Magnetická rezonance	zobrazovací metoda založená na specifických vlastnostech jader atomu vodíku
Myokard	svalovina srdeční
Perfuze	průtok krve
Per-os	ústý
Scan	tomografický řez
Screening	použití diagnostických testů k vyhledávání rizikových osob
Software	program

Stenóza.....zúžení
Systola.....svraštění srdeční svaloviny
Trombus.....krevní sraženina
Ultrasonografie.....vyšetřovací metoda založená na principu odrazu
ultrazvuku od tkání
Viabilita.....životaschopnost
Výpočetní tomografie.....radiodiagnostická zobrazovací metoda užívající
rentgenového záření

ÚVOD

Kardiovaskulární systém je tvořen srdcem a soustavou cév. Společná příčina kardiovaskulárních onemocnění je aterosklerotické postižení tepen. Hlavním projevem aterosklerózy je ischemická choroba srdeční. Tato skupina onemocnění se řadí mezi civilizační choroby. V České republice a v dalších vyspělých zemích je to jedna z nejčastějších příčin onemocnění.

Tématem této bakalářské práce je úloha radiologického asistenta při zobrazovacích metodách kardiovaskulárního systému. Práce je zaměřena na diagnostiku srdečních chorob a na roli, kterou má radiologický asistent při jednotlivých vyšetřeních.

Onemocnění srdce včetně ischemické choroby srdeční je možno určit s určitou mírou přesností mnoha zobrazovacími metodami. Jedná se o radiodiagnostické metody a metody nukleární medicíny. Jednotlivé metody mají svá specifika a je důležité je indikovat s rozmyslem. Mezi nejčastěji užívané metody v diagnostice postižení srdce patří angiografie, dále je to klasický rentgenový snímek hrudníku, výpočetní tomografie, magnetická rezonance a echokardiografie. Z metod nukleární medicíny to jsou perfuzní scintigrafie myokardu a průkaz viability myokardu.

Díky novým poznatkům, neustálému rozvoji techniky a přístrojů jsou zobrazovací metody přesnější, jednodušší a šetrnější k pacientovi. Radiologický asistent technicky zajišťuje vyšetření a získává z něj obrazovou dokumentaci.

1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE KARDIOVASKULÁRNÍHO SYSTÉMU

1.1 ANATOMIE SRDCE

Kardiovaskulární systém je tvořen srdcem a soustavou krevních cév. Srdce je svalová pumpa, která rytmickými stahy vypuzuje krev do tepen a jeho propojením s cévami tvoří velký a malý krevní oběh. Tento dutý orgán kuželovitého tvaru je uložený ve střední části hrudníku v osrdečníku, pericardium. Stěna srdce je tvořena třemi složkami – vnitřní (endocardium), střední svalovou (myocardium) a zevní (epicardium). Srdce se dělí na čtyři dutiny, a to pravou a levou předsíň, atrium dextrum et sinistrum, a pravou a levou komoru, ventriculus dexter et sinister. Jeho velikost a váha je individuální, u dospělého člověka se pohybuje mezi 230 – 390 g. Bočními stěnami naléhá na pravou a levou plíci, od které je oddělený pohrudnicí. Místo, kde vstupují a vystupují velké cévy ze srdce, se nazývá baze srdeční – basis cordis. Kaudálně srdce přechází v srdeční hrot – apex cordis. Napříč srdcem prochází dva příčné žlábký. Nazývají se sulcus atrioventricularis dexter et sinister. Pravý žlábek odděluje od sebe pravou síň a pravou komoru a levý odděluje levou síň od levé komory. Další dva žlábký probíhají podélně na přední a zadní straně srdce. Jsou to sulcus interventricularis anterior et posterior. Tyto žlábký rozdělují srdce na pravou a levou předsíň a pravou a levou komoru (NAŇKA et al., 2009).

1.2 CÉVY SRDCE

Srdce vyživují dvě věnčité tepny – a. coronaria dextra (ACD) a a. coronaria sinistra (ACS). Pravá věnčitá tepna vystupuje ze sinus aortae dexter. Probíhá v pravém věnčitém žlábký dozadu až do mezikomorového žlábký. Dělí se na ramus interventricularis posterior (RIVP) a ramus posterolateralis dexter (RPLD). Zásobuje převážně stěnu pravé komory a zadní část mezikomorového septa. Levá věnčitá tepna odstupuje ze sinus aortae sinister. Dělí se na dvě hlavní větve ramus interventricularis anterior (RIA) a ramus circumflexus (RCx). Vyživuje stěnu levé předsíně, část pravé

předsíně a stěnu levé komory. Mezi RIA a RCx se může v určitém procentu nacházet ramus intermedius (RIM), (ČIHÁK, 2004).

Srdeční žíly (venae cordis) odvádějí odkysličenou krev ze srdce. Sinus coronarius je největší žíla a je uložena v zadním sulcus coronarius (ČIHÁK, 2004).

1.3 FYZIOLOGIE KARDIOVASKULÁRNÍHO SYSTÉMU

Srdce je hlavní hnací jednotkou kardiovaskulárního systému. Srdeční svalovina se v pravidelných intervalech stahuje (systola) a roztahuje (diastola). Během diastoly se srdce naplní krví a během systoly je krev vypuzována. Z komor je krev vypuzována do tepen, aortou do velkého krevního oběhu a plicnicí do malého krevního oběhu. Protože levá komora vypuzuje krev aortou do těla pod velkým tlakem, její svalovina je mohutnější než svalovina u pravé komory. Pravá komorou je krev vypuzována do řečiště malého oběhu, jeho cílem je okysličení krve a eliminace oxidu uhličitého v plicích (MOUREK, 2005).

Malý krevní oběh (plicní) začíná v pravé komoře, která vypuzuje krev do kmene plicního (truncus pulmonalis). Plicní kmen se dělí na dvě tepny pro obě plíce. V plicích se krev okyslíčí a plicními žilami se vrací do levé předsíně. Hlavní funkcí plicního oběhu je okysličení krve v plicích a výdej CO₂ (MOUREK, 2005).

Při velkém krevním oběhu je krev vypuzována z levé komory do aorty a odtud dále do tělních tepen až po arterio-venózní kapiláry. Odkysličená krev se pak z těla vrací horní a dolní dutou žílou do právě předsíně. Funkcí tělního oběhu je výměna plynů mezi krví a tkáněmi (HOLIBKOVÁ et al., 2004).

Srdeční činnost je řízena na více úrovních, především prostřednictvím vegetativního nervového systému – sympatiku a parasympatiku. Řídící centra jsou uložena v mozgovém kmeni v prodloužené míše a v tzv. pontu. Vzruchová aktivita, která má za úkol pravidelné střídání systoly a diastoly, je zajišťována převodním systémem srdečním. Jedná se o svalovou tkáň, která je schopna tvořit a vést vzruchy. Patří sem sinoatriální a atrioventrikulární uzlík, Hisův svazek spojující síně a komory elektricky, Towarova raménka ve stěnách komor a Purkyňova vlákna. Vlastní kontrakci vykonává myokard. Převodní systém má za úkol zajistit vytvoření impulzu

v sinoatriálním uzlíku, odkud se šíří do celého myokardu a vede k systole. (MOUREK, 2005).

Srdeční revoluce je jeden cyklus, ve kterém se střídá systola a diastola. Při systole se komory naplní krví z předsíní a dojde k uzavření síňokomorových chlopní. Otevřou se semilunární chlopně a krev je vyuzena z komor do aorty. U diastoly se semilunární chlopně uzavřou, otevřou se chlopně síňokomorové a krev přitéká z žil do síní. Minutový objem srdeční je množství krve, které je vypuzeno z komor během jedné minuty. Za klidových podmínek je za minutu přečerpáno přibližně 5 litrů krve. Při proudění krve srdcem dochází k narážení krve na chlopně a přitom vznikají zvukové fenomény – srdeční ozvy (MOUREK, 2005).

2 EPIDEMIOLOGIE KARDIOVASKULÁRNÍHO ONEMOCNĚNÍ

Pojem kardiovaskulární onemocnění zahrnuje skupinu poškození a poruch, jejichž společnou příčinou je ateroskleróza. V důsledku tohoto onemocnění dochází k zúžení srdečních tepen a to se projevuje ischemickou chorobou srdeční. Faktory, které ovlivňují vznik tohoto onemocnění, se obecně dělí na neovlivnitelné a ovlivnitelné (KOMÁREK et al., 2011).

Za neovlivnitelné faktory se považuje věk, pohlaví a genetický předpoklad. U mužů riziko stoupá nad 55 let a u žen nad 65 let. Za ovlivnitelné faktory se považují nejvýznamnější rizika, která se dají ovlivnit způsobem života, ale zejména správným léčením. Patří sem hypertenze, hypercholesterolemie a diabetes 2. typu. Dále sem patří rizika, která je možné ovlivnit úpravou životosprávy, a to kouření tabáku, nadváha, obezita a nedostatek pohybové aktivity (MOUREK, 2005).

Kardiovaskulární onemocnění patří z epidemiologického hlediska mezi civilizační nemoci. V ČR a v ostatních vyspělých zemích jsou tyto onemocnění dlouhodobě nejčastější příčinou úmrtnosti (HEIMOVA, 2013).

Standardizovaná úmrtnost na kardiovaskulární choroby činila v roce 2011 celkem 45 % u mužů a 49,1 % u žen (UZIS). V roce 2011 v ČR zemřelo celkem 106 844 obyvatel, z toho 52 725 úmrtí bylo na kardiovaskulární choroby. Mezi kardiovaskulárními chorobami nejčastější příčinou smrti je chronická ischemická choroba srdeční (ICHS, 19 965 úmrtí za rok 2011), dále cévní příhoda mozková (10 803 úmrtí) a akutní infarkt myokardu (6774 úmrtí). Celkový počet hospitalizací pro kardiovaskulární choroby v ČR činil v roce 2011 neuvěřitelných 316 032 případů (2 785 407 ošetrovacích dnů). Nejčastějšími dvěma akutními onemocněními vedoucími k hospitalizacím jsou cévní mozkové příhody (56 116 hospitalizací ročně) a akutní infarkt myokardu (22 220 hospitalizací ročně v ČR). Podle ročenky UZIS je nejvíce hospitalizací pro skupinu "jiné formy srdečních onemocnění": dohromady tvoří 94 427 hospitalizací. Nejčastějším kardiovaskulárním onemocněním v populaci je hypertenze a ateroskleróza (ČESKÁ KARDIOLOGICKÁ SPOLEČNOST et al., 2013, str. 3).

3 PŘEHLED ZOBRAZOVACÍCH METOD PŘI VYŠETŘENÍ SRDCE

Zobrazovací metody mají při vyšetření a diagnostice onemocnění srdce v medicíně nezastupitelný význam. Obecně se dělí na invazivní a neinvazivní metody zobrazení. Mezi nestarší radiodiagnostické vyšetřovací metody srdce patří prostý snímek hrudníku. Od přelomu 21. století se objevují nové modernější metody, jako je výpočetní tomografie s EKG synchronizací a výpočetní tomografie věnčitých tepen. Další možnou zobrazovací metodou srdce, kdy se nevyužívá rentgenového záření, ale silného magnetického pole, je magnetická rezonance. Z invazivních katetrizačních metod má nezastupitelný význam selektivní koronarografie věnčitých tepen. Mezi metody nukleární kardiologie patří pozitronová emisní tomografie a zobrazení jednofotonovou emisní tomografií. Echokardiografie je zobrazovací metoda, která využívá ultrazvukového vlnění.

3.1 PROSTÝ SNÍMEK HRUDNÍKU

Rentgen srdce a plic patří k nejstaršímu vyšetření hrudníku a řadí se k základním vyšetřovacím metodám. Na prostém snímku jde jen velmi omezeně posoudit velikost srdce a jeho oddílů. Šíře srdečního stínu k příčnému průměru hrudníku se nazývá thorakokardiální index. Je-li index větší než 50%, hodnotí se srdeční stín jako rozšířený. Pravá kontura srdečního stínu je tvořena bočním okrajem pravé síně a levou konturu tvoří ouško levé síně a levá komora. Pravá komora se na srdečním stínu nezobrazuje. Dále se posuzuje kromě velikosti a tvaru i náplň cév a také ateroskleróza velkých cév. Kromě toho jsou zde k vidění dýchací cesty a kosti páteře a žeber. Prostý snímek srdce a plic je černobílý, světlá místa značí zvýšenou kondenzaci tkáně a tmavá místa obsahující vzduch (viz obr. 1.), (SEIDL et al., 2012).

3.1.1 INDIKACE K PROSTÉMU SNÍMKU HRUDNÍKU

Snímek hrudníku se provádí:

- v rámci prevence onemocnění,
- jako předoperační snímek,
- při ověřování terapie,
- rentgen plic je většinou první volba při obtížích, jako je dušnost, dlouhotrvající těžký kašel nebo bolest a zranění na hrudi,
- je časově a finančně nenáročný,
- relativní kontraindikací je těhotenství (SEIDL et al., 2012).

3.2 VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE

Výpočetní tomografie (CT-computed tomography) je zobrazovací metoda, která je založena na principu digitálního zpracování dat a průchodu rentgenových paprsků vyšetřovanou vrstvou. Při průchodu vyšetřovaným objektem je rentgenový svazek záření zeslaben. Jedná se o metodu tomografickou. Celé vyšetření je složeno z velkého množství vrstev neboli skenů v šířce 1-10 mm. Svazek záření vychází z rentgenky, prochází pacientem a dopadá na detektory uložené naproti rentgence. V detektorech je množství dopadajícího záření převedeno na elektrický signál, který je zpracován v počítači. Získané obrazy jednotlivých skenů jsou digitální. Míra oslabení záření v jednotlivých místech objektu, který se vyšetřuje, se registruje jako denzita. Denzita je udávána v Hounsfieldových jednotkách – HU (NEKULA, 2003).

3.2.1 HODNOCENÍ KALCIOVÉHO SKÓRE

V současné době je CT vyšetření srdce jedna z nejčastějších metod vyšetření nemocí kardiovaskulárního systému. Úkolem tohoto vyšetření je určit přítomnost aterosklerózy s kalcifikacemi ve věnčitých tepnách. Ve většině případů se nejdříve vyšetří kalciové skóre (CAS). To vyjadřuje množství vápníku v aterosklerotických plátech věnčitých tepen. CAS se vyjadřuje v Agatsonově stupnici. Pokud je hodnota menší než 10, nález na koronárních tepnách odpovídá minimálnímu poškození. Hodnoty nad 400 odpovídají výraznému postižení koronárních tepen. V případě vysokých hodnot se již následně neprovádí CT koronarografie, ale klasická koronarografie, kdy je možnost následné terapie věnčitých tepen. Kalciové skóre

pomáhá odhalit koronární postižení u asymptomatických osob a je to užitečný prognostický nástroj. Uplatňuje se při prevenci, kdy je vysoká pravděpodobnost postižení (SEIDL et al., 2012), (BRANNY, 2012).

Vyšetření je časově nenáročné, s malou radiační zátěží (efektivní dávka je 1-3 mSv) a není potřeba podávat kontrastní látku. Součástí tohoto vyšetření je synchronizace skenování s EKG křivkou - EKG triggering, EKG gating, (viz obr. 3). Vyšetření má dány přesně parametry, kolimace je 1,5- 2,5 mm a šíře vrstvy 3 mm. Vyhodnocuje se v axiálních obrazech v diastolické fázi srdečního cyklu. Při vyhodnocování CAS se používá speciální postprocessingový program, který kalcifikace automaticky vyhledá a označí. Práh stanovený Agatsonem je 130 HU. Program pak následně vyhledává v axiálních řezech pixely, které mají větší hodnotu, než je prahová a označí je. Agatsonovo skóre slouží k posouzení koronárního rizika. Skóre 1-10 představuje nízké riziko, 11-100 je riziko zvýšené, 101- 400 je vysoké a nad 400 je velmi vysoké riziko postižení (LACHMANOVÁ, 2012).

3.2.2 CT ANGIOGRAFIE VĚNČITÝCH TEPEN

CTA srdce je z historického hlediska jedinou neinvazivní metodou, kdy se dá zobrazit koronární řečiště (viz obr. 2.). Tato metoda je závislá na použití a rozvoji spirální a mulidetektorové technologie. Při použití CT 3. generace bylo možné hodnotit maximálně tvar, velikost srdečních oddílů a kalcifikace na hlavních kmenech. S modernizací CT přístrojů, se zvyšujícím počtem datových stop za otáčku a zkrácením periody rotace rentgenky, docházelo ke zkrácování času jedné akvizice, které bylo pro vyšetření nezbytné. V současné době je u moderních přístrojů samozřejmost izotropní zobrazení prostoru. Pro realizaci tohoto vyšetření je nutný nejméně 16 detektorový CT přístroj, dostatečně rychlá rentgenka (rotace kolem 0,5 s) a tloušťka vrstvy menší než 0,75 mm). Při CTA věnčitých tepen a aortokoronárních bypassů jen nutné vyšetření synchronizovat s EKG. Nejprve se stanoví kalciové skóre bez použití kontrastní látky. Pokud jsou jeho hodnoty příliš vysoké, potom nemá smysl následně provádět CTA, neboť kalcifikace by znemožňovaly posouzení kontrastní náplně lumina koronárních tepen. CTA srdečních tepen tedy udává informace o průchodnosti tepen a aortokoronárních bypassů a složení aterosklerotického plátu. Při indikaci tohoto vyšetření se předpokládá nevýznamný nález na tepnách. Pacienti s akutním infarktem myokardu se směřují přímo na katetrizační sál, kde je možnost při selektivní

koronarografie i perkutánní koronární intervence (SEIDL et al., 2009), (BAXA et al., 2012).

Díky 64 a více detektorovým CT přístrojům, které jsou podmínkou tohoto vyšetření, se CTA srdce označuje jako multi-slice skenování. Další podmínkou je izotropní zobrazení a synchronizace s EKG. Rekonstrukční šíře vrstvy je 0,6 mm, increment 0,4, kernel B25++, při kalcifikacích a přítomností stentů je rekonstrukční algoritmus pro měkké tkáně kernel B35 (LACHMANOVÁ, 2012).

Srdce během své aktivity vykonává neustále pohyb v různých směrech. Spolu s ním se pasivně pohybují i jeho koronární tepny. Nejmenší rozsah těchto tepen je v systolické a v střední až pozdní diastolické fázi. Zobrazení srdce bez pohybových artefaktů závisí na synchronizaci akvizice se záznamem EKG. V současnosti se používají dva typy synchronizace EKG. Jsou to gating (hradlování) a triggering (spouštění), (BAXA et al., 2012).

Principem triggeringu je prospektivní synchronizace. Sběr CT dat je spuštěn jen v předem zvolené fázi EKG. Program automaticky spustí čas skenování na základě několika předchozích intervalů EKG. Výhodou je nízká radiační zátěž, mezi mínusy patří citlivost na nepravidelnosti v srdečním rytmu (LACHMANOVÁ, 2012).

Principem gatingu je retrospektivní synchronizace. Data jsou sbírána po celou dobu srdečního cyklu a následně vybrána pro rekonstrukci. Výhodou je možnost vybrat nejlepší srdeční fázi a vytvoření rekonstrukce ve více fázích. Kombinací obou metod je EKG pulsing. U pulsingu je předem zvolena určitá část intervalu, kdy CT přístroj pracuje na plný výkon a ve zbylém čase sníží dávku (LACHMANOVÁ, 2012).

3.2.3 INDIKACE K VÝPOČETNÍ TOMOGRAFII A CT ANGIOGRAFII SRDCE

- koronární kalciové skóre,
- asymptomatictí pacienti s rizikovými faktory ICHS,
- screening,
- atypická bolest na hrudi,
- průchodnost hlavních větví věnčitých tepen,
- průchodnost aorto-koronárních bypassů,
- vývojové srdeční vady,

- před operací,
- kontraindikací je těhotenství (BAXA et al., 2012).

3.3 MAGNETICKÁ REZONANCE

Magnetická rezonance patří mezi jednu z nejmodernějších zobrazovacích metod. Její předností je vysoké rozlišení jednotlivých tkání. Na rozdíl od ostatních zobrazovacích metod je princip zobrazování magnetickou rezonancí odlišný. Metoda je založená na specifických vlastnostech jader atomů vodíku. Jádra jsou vystavena silnému magnetickému poli a jsou zdrojem radiofrekvenčního vlnění, které je zachycováno systémem přijímacích cívek (ČESKÁ RADIOLOGICKÁ SPOLEČNOST, 2014).

3.3.1 TECHNICKÉ POŽADAVKY

Pro vyšetření srdce magnetickou rezonancí je nutné mít přístroj, který má dostatečnou hardwarovou a softwarovou kvalitu a výbavu. Protože srdce neustále vykonává harmonické pohyby, je nutné snímání dat synchronizovat s EKG křivkou. Vyšetření pacienta s arytmií je proto velmi obtížné. Dalším aspektem, který ovlivňuje kvalitu zobrazení, je dobrá spolupráce pacienta. Délka sekvencí se pohybuje mezi 2-25 vteřinami a po tuto dobu je nutné, aby pacient nedýchal. Základními zobrazovacími technikami je morfologické vyšetření (viz obr. 4), (ČESKÁ RADIOLOGICKÁ SPOLEČNOST, 2014).

3.3.2 FUNKČNÍ ZOBRAZENÍ SRDCE V POHYBU

Jedná se o zobrazení kinetickými sekvencemi v odlišných rovinách. Nejčastěji používanými rovinami je dlouhá osa levé komory vertikálně pro dvou a čtyř dutinové zobrazení a krátká osa od apexu po bazi. Na EKG křivce je R-R interval rozdělen na několik fází a v každé fázi dochází k sběru dat pro daný obrázek. Po nasbírání všech potřebných dat jsou pro jednotlivé fáze rekonstruovány obrázky, které jsou základem pro vytvoření kinetické smyčky a výsledné kinetické studie. Díky tomuto vyšetření lze získat informace o ejekční frakci levé komory, o srdečním výdeji atd., (ČESKÁ RADIOLOGICKÁ SPOLEČNOST, 2014).

3.3.3 MORFOLOGICKÉ ZOBRAZENÍ

K morfológickému posouzení srdce se používají sekvence v T1 a T2 vážení. Pro ještě přesnější zobrazení lze během vyšetření podat intravenózně kontrastní látku. Kontrastní látky pro magnetickou rezonanci jsou založeny na bázi chlátu gadolinia. Ve srovnání s iodovými kontrastními látkami užívanými v radiodiagnostice, mají velmi malé procento vedlejších účinků, co se týče například alergických reakcí (ČESKÁ RADIOLOGICKÁ SPOLEČNOST, 2014).

3.3.4 PERFUZE A VIABILITA MYOKARDU

U vyšetření perfuze je nutno intravenózně podat bolus 10-15 ml kontrastní látky. Vyšetřuje se v krátké ose levé komory gradientní sekvencí v T1 vážení. Sekvence se spouští podáním kontrastní látky a sleduje se její pronikání do myokardu. Vyšetření lze provést v klidu nebo i po farmakologické zátěži, ale to je časově velmi náročné. Je známo, že intravenózně podaná kontrastní látka proniká do nekrotické nebo jinak poškozené tkáně pomaleji a je zde zadržována, zatímco z viabilního myokardu se rychle vymývá. Vyšetřuje se 10-20 minut po podání kontrastu (ČESKÁ RADIOLOGICKÁ SPOLEČNOST, 2014).

3.3.5 MR KORONAROGRAFIE

Nevýhodou MR zobrazení velkých tepen hrudníku je horší prostorové rozlišení. Proto stále první metodou volby je CT angiografie. Princip obou metod je v podstatě stejný, po podání kontrastní látky se zahájí snímání a sleduje se průtok velkými cévami (ČESKÁ RADIOLOGICKÁ SPOLEČNOST, 2014).

3.3.6 INDIKACE U MR VYŠETŘENÍ SRDCE

- posouzení viability stěny myokardu,
- záněty myokardu a perikardu,
- tumory srdce,
- vrozené srdeční vady,
- kardiomyopatie ((ŠTEJFA et al., 2007).

3.3.7 KONTRAINDIKACE U MR VYŠETŘENÍ SRDCE

ABSOLUTNÍ:

- kardiostimulátor, v současně době jsou již kardiostimulátory, které jsou za určitých podmínek MR kompatibilní,
- kochleární implantát.

RELATIVNÍ:

- kovové svorky,
- inzulínová pumpa,
- kov v těle blízko vyšetřované oblasti,
- náhrady kloubů,
- střeptiny a špony,
- permanentní make-up,
- tetování,
- těhotenství (1. trimestr), (SEIDL, 2007).

3.4 ANGIOGRAFIE

Angiografie je diagnostický výkon, který vede ke zjištění, zdali je některá tepna v těle zúžená či zavřená. Zobrazení arterií se provádí Seldingerovou technikou. Vyšetření srdce a srdečních tepen pomocí této metody se nazývá koronarografie. Mezi nejčastější indikace patří ischemická choroba srdeční. Nejběžnějším přístupem pro celé vyšetření je pravé třísko, kde lékař nasonduje stehenní tepnu, a.femoralis. Katetrizaci je možné provádět i z jiných přístupů jako jsou a.radialis, a.brachialis a a.axilaris. Katetrizace se provádí za sterilních podmínek a v lokální anestezii. Katetrizující lékař nahmatá tepnu a jehlou provede její punkci. Přes jehlu se přivádí do tepny vodič. Následně se jehla odstraní a vodič zůstane v tepně. Do tepny se po vodiči zavádí katétr na určené místo v tepenném řečišti. Jako poslední krok se odstraní vodič z vnitřního lumen katétru a katétr se propláchne, uzavře kohoutkem a je připraven k podání kontrastní látky. Po odstranění instrumentária je místo komprimováno 10-15 minut.

Pacient poté musí dodržovat klidový režim na lůžku 4-12 hodin (KRAJINA et al., 2005).

3.4.1 SELEKTIVNÍ KORONAROGRAFIE

Vyšetření, kdy se srdce zobrazuje vstříkem kontrastní látky do některé ze srdečních dutin, nebo do velké cévy se nazývá angiokardiografie. Zobrazení se provádí nejčastěji cestou a. femoralis Seldingerovou technikou. Angiokardiografie umožní sledovat morfolonii srdce, funkci a změny myokardu. Dále umožňuje hodnotit chlopenní aparát a funkční rezervu srdce (NEKULA, 2005).

Věčité tepny jsou vyšetřovány rovněž z femorálního přístupu, případně radiálního nebo brachiálního. U koronarografie se používají speciální katétry, zvláště pro pravou a levou koronární tepnu. Selektivní nástřik je zaznamenáván v několika projekcích tak, aby byly přehledně zobrazeny všechny úseky koronárního řečiště (NEKULA, 2005).

3.4.2 PERKUTÁNNÍ KORONÁRNÍ INTERVENCE

Předpokladem k provedení intervence na koronárních tepnách je angiografický přístroj, který má C-rameno s rychlým posunem. V současné době jsou přístroje plně digitalizovány. Frekvence zobrazení je 12 - 30 obrázků za sekundu. Také se využívá pulzní skiaskopie, která vede ke snížení radiační zátěže a filtrace obrazu. Během koronární intervence je zúžená céva tlakem v balónu roztažena a cílem je dilatace lumen v místě stenózy. Nejčastějším přístupem je a. femoralis nebo a. radialis. V místě vstupu je zaveděč, přes který se mění instrumentárium. Do tepny se zavede katétr, kterým se nasonduje ústí koronární tepny. Následně se vodičem pronikne přes stenózu. Po vodiči je do místa stenózy zaveden balónek, který se pomocí tlakovacího zařízení dilatuje. Balónek je naplněn zředěnou kontrastní látkou (KRAJINA et al., 2005).

Koronární stenty jsou výztuže, které se trvale zavádí do věčité tepny. Úkolem stentu je fixace plátu a zachování cévního průsvitu spolu s průtokem. Stenty jsou nejčastěji vyrobeny z chirurgické oceli. Významný pokrok znamenalo zavedení „drug-eluting“ stentů (DES), kdy je stent potažen polymerem, který nese léčivou látku. Tato látka je postupně uvolňována a snižuje riziko restenózy (KRAJINA et al., 2005).

Mezi nejčastější komplikace PCI je akutní uzávěr v důsledku disekce nebo trombózy ošetřeného úseku. Další komplikací je subakutní trombóza. Většina komplikací po perkutánní intervenci věnčitých tepen se musí řešit znovu na katetrizačním sále. Během výkonu je pacient neustále monitorován a měřen krevní tlak. Katetrizační sál musí být kompletně vybaven pomůckami pro kardiopulmonální resuscitaci a defibrilátorem (KRAJINA et al., 2005).

3.4.3 INDIKACE A KONTRAINDIKACE ANGIOGRAFIE

Mezi hlavní indikace patří:

- u prokázané ischemie myokardu,
- podezření na ischemii koronárního řečiště (viz obr. 5),
- po úspěšné resuscitaci pro kardiopulmonální zástavu bez zjevné příčiny,
- u nemocných s anginou pectoris bez odpovědi na medikamentózní léčbu,
- u nestabilní anginy pectoris,
- u nemocných s prodělaným akutním infarktem myokardu, kteří nebyli v akutní fázi katetrizováni,
- u chlopenních vad.

Mezi kontraindikace patří:

- cévní mozková příhoda,
- renální selhání,
- krvácení z gastrointestinálního traktu,
- infekce, horečka,
- těžká anémie,
- těžká minerálová disbalance,
- hypertenze obtížně kontrolovaná farmakologickou léčbou,
- vedlejší onemocnění (malignita...), (ASCHERMANN, 2004).

3.5 NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA

Principem zobrazení v nukleární medicíně je detekce záření vhodným detektorem a konečné zpracování dat získaných z vyšetření. Zdrojem záření je radionuklid. Radionuklid je nestabilní jádro atomu, které při přeměně vysílá různé druhy ionizujícího záření. V praxi se využívá záření gama jednofotonových radionuklidů (SPECT) a anihilačního záření pozitronových zářičů (PET). Emitovaný pozitron reaguje s elektronem, dojde k anihilaci a hmotnost elektronu a pozitronu se přemění na energii anihilačního záření. Dojde ke vzniku dvou fotonů gama o stejné energii 511 keV, ale opačného směru (LANG, 2008).

Radiofarmakum je léčivý přípravek, který obsahuje radionuklid určený pro lékařské účely. Jejich množství je udáváno v becquerelech (Bq), (KUPKA, 2007).

Nejčastěji užívaným přístrojem je scintilační kamera neboli gamakamera s jedním nebo více detektory. Gamakamera umožňuje zobrazit distribuci radioaktivní láky v těle pacienta a registruje fotony gama, které jsou emitovány z těla. Získaný obraz je planárního (dvojměrného) nebo tomografického (trojměrného) charakteru. Nejvíce využívaná SPECT kamera (single photon emission computed tomography) zobrazí rozložení radiofarmaka jako jednotlivé řezy v sagitální, transverzální a frontální rovině. Detektory rotují kolem pacienta a sledují jeho povrch. Při vyšetření srdce jsou vhodné kamery s dvěma detektory, které jsou uspořádány do úhlu 90°. Rotace je 180° z pravého předního šikmého pohledu do levého zadního šikmého pohledu se záznamem 30 až 60 snímků (KUPKA, 2007).

Metoda pozitronové emisní tomografie (PET) je založena na detekci radionuklidů vyzařujících pozitrony. Emitovaný pozitron je anihilován a následně vzniklé dva fotony o stejné energii a opačném směru letu jsou detekovány kamerou. PET/CT je vyšetřovací metoda, která spojuje pozitronovou emisní tomografii a další diagnostickou metodu – výpočetní tomografii. PET udává informaci o metabolismu radiofarmaka v tkáních a CT zobrazí anatomickou strukturu. V současné době jsou už vyráběny hybridní PET kamery v kombinaci s magnetickou rezonancí, stejně jako SPECT gamakamery v kombinaci s CT (LANG, 2008).

3.5.1 PERFUZE MYOKARDU

Perfuzní scintigrafie myokardu je v současné době nejvíce používaná metoda v nukleární kardiologii, která udává informaci o rozložení radiofarmaka v myokardu. Principem je intravenózní podání radiofarmaka, které se následně vychytává v myokardu v závislosti na jeho prokrvení. Čím větší je průtok v tepně, tím více dochází k akumulaci. U poškozených srdečních buněk proto k hromadění radiofarmaka nedochází (KUPKA, 2007).

V klidových podmínkách je zachován normální průtok v důsledku kompenzatorní vazodilatace a není větší rozdíl mezi zúženou a zdravou tepnou. Rozložení radiofarmaka je homogenní. Při zátěži dochází k vyšší spotřebě O_2 a stoupá i krevní průtok, který u postižené tepny není možný v důsledku maximální klidové vazodilatace (viz obr. 6). Radiofarmakum se tedy vychytává více v myokardu s normálním zásobením. V případě nálezu je nutné výsledný scintigram po zátěži srovnat s klidovým (KUPKA, 2007).

3.5.1.1 RADIOFARMAKA

- látky značné ^{99m}Tc (^{99m}Tc -MIBI a ^{99m}Tc - tetrofosmin),
- ^{201}Tl -thallium (KUPKA, 2007).

3.5.1.2 VYŠETŘOVACÍ PROTOKOLY

Dle kliniky se zvolí vhodné radiofarmakum, typ zátěže, pořadí vyšetření a pro posouzení funkce a viability levé komory i gatovaný SPECT. Na scintigramu se hodnotí distribuce prokrvení myokardu při zátěži a v klidu.

Preparáty značené ^{99m}Tc :

- u dvoudenního protokolu se aplikují dvě samostatné injekce pro zátěžové a klidové vyšetření s odstupem 24 hodin,
- u jednodenního protokolu se aplikují také dvě samostatné injekce s odstupem 3-4 hodin,
- scintigramy se provádí za 15-30 minut po zátěži a 45-60 minut po aplikaci v klidu.

^{201}Tl -thallium:

- jednodenní protokol,
- snímání se provádí do 10 minut po aplikaci injekce při zátěži a 3-4 hodiny po injekci.

Kombinace ^{201}Tl -thallium a $^{99\text{m}}\text{Tc}$ MIBI/ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ – tetrofosmin:

- jednodenní protokol,
- scintigram po aplikaci thallia v klidu a následně scintigram po aplikaci $^{99\text{m}}\text{Tc}$ značených preparátů při zátěži (KUPKA, 2007).

3.5.1.3 DRUHY ZÁTĚŽE

V praxi se uplatňují tři druhy zátěže, a to fyzická, farmakologická a kombinace obou. Fyzická zátěž se provádí na bicyklovém ergometru, kdy musí být dosaženo 80% fyzické kapacity. Radiofarmakum se aplikuje na vrcholu zátěže (KUPKA, 2007).

Farmakologická zátěž si většinou indikuje při neschopnosti jízdy na bicyklovém ergometru. Intravenózně se podávají vazodilatační látky adenosin a dipyridamol, jejichž účelem je zvýšení hladiny adenosinu. Adenosin způsobuje až čtyřnásobné zvýšení koronárního průtoku. Kontraindikace farmakologické zátěže je a-v blok II. a III. stupně, aktivní astma bronchiale a hypotenze (KUPKA, 2007).

3.5.1.4 PŘÍPRAVA PACIENTA

Pacient by měl asi dva dny předem vysadit léky, zejména betablokátory. V případě farmakologické zátěže nesmí den před vyšetřením pít kávu, čaje, coca-colu a potraviny, které obsahují xantinové deriváty a kofein, protože by došlo k zrušení účinku dipyridamolu. V den vyšetření musí být lačný a mít s sebou tučnější svačinu, aby došlo k vyprázdnění žlučníku (KUPKA, 2007).

3.5.1.5 EKG – GATED SPECT

SPECT vyšetření se provádí tzv. EKG hradlovanou technikou. Počítač shromažďuje data synchronizovaně s R kmitem na EKG. Srdeční cyklus je vymezený R-R intervalem a rozdělen na 8, 12 nebo 16 jednotlivých intervalů. Díky gated SPECT technice se získají informace o funkci levé komory – ejekční frakci a motilitě stěn (KUPKA, 2007).

3.5.1.6 INDIKACE

Indikace:

- diagnostika ICHS,
- posouzení mikroperfúze za stenózou,
- hodnocení viability myokardu (KUPKA, 2007).

3.5.2 ROVNOVÁŽNÁ HRADLOVANÁ VENTRIKULGIE

Je to neinvazivní metoda, která stanovuje funkční parametry levé komory. Podstatou je zobrazení krevního poolu v dutinách srdce a zároveň registrace změn aktivity (objemu) během srdečního cyklu. Tato metoda vyžaduje synchronizaci s EKG. Srdeční cyklus je vymezen R kmitem a k vyhodnocení je potřeba nashromáždit několik set srdečních cyklů, z kterých se definuje jeden průměrný a rozdělí se do několika časových intervalů. Výsledkem je průměrná volumetrická křivka levé komory, z které lze zhodnotit ejekční frakci v %, enddiastolický a endsystolický objem v ml. Vyšetření lze provést v klidu i při zátěži. Používaným radiofarmakem jsou erytrocyty značené ^{99m}Tc -technecianem (KUPKA, 2007).

3.5.3 PRVOPRŮTOKOVÁ ANGIOKARDIOGRAFIE

Při tomto vyšetření se sleduje první průchod bolu radiofarmaka srdečními oddíly. Je důležité, aby radiofarmakum prošlo srdcem jako bolus. Používají se radiofarmaka značené ^{99m}Tc . Je vhodné aplikovat látku co nejbližší srdci, např. cestou v. jugularis interna (Kupka, 2007).

3.5.4 VIABILITA MYOKARDU

K průkazu viability myokardu se používá fluorodeoxyglukoza značená ^{18}F (^{18}F -FDG). Sleduje se její akumulace (metabolismus) a perfúze v oblasti, kde je porušena funkce myokardu. Detekce je prováděna metodou pozitronové emisní tomografie. Pokud se v oblasti poruchy perfúze glukóza nenaakumuluje, jedná se o neviabilní myokard. V opačném případě, kdy se ^{18}F -FDG vychytává, jde o viabilní myokard (KUPKA, 2007).

Další z možností jak prokázat viabilitu myokardu, je nepřímo při perfúzním vyšetření. Z radiofarmak se používá ^{201}Tl -thalium a ^{99m}Tc -MIBI a ^{99m}Tc -tetrofosmin. Vychází se z předpokladu, že viabilní buňka má zachovalou

celistvost membrány, a tudíž bude akumulovat perfuzní radiofarmakum (KUPKA, 2007).

3.5.5 NEKRÓZA MYOKARDU

Nekrotická ložiska se při scintigrafii znázorňují jako horká (hot spot) a studená (cold spot) léze. Radiofarmakum se vychytává v oblasti nekrózy za předpokladu, že k nekróze musí být zachován alespoň minimální průtok. Užívá se ^{99m}Tc -Sn-pyrofosfát, ^{111}In -antimyosin, ^{99m}Tc - glukarát a ^{99m}Tc -annexin. Nekrózu lze prokázat i při klidové perfuzní scintigrafii, kdy se ložisko označuje jako studená léze (KUPKA, 2007).

3.5.6 INERVACE MYOKARDU

Pomocí nukleární medicíny lze zobrazit myokardiální neuronální funkci. Toto vyšetření se indikuje například u transplantovaného srdce, kde se zjišťuje stupeň jeho rejeckce. Metody nukleární kardiologie poskytují citlivou techniku, která dokáže posoudit stav srdeční inervace (KUPKA, 2007).

3.6 ECHOKARDIOGRAFIE

Echokardiografie patří mezi základní zobrazovací vyšetření v kardiologii, které provádí lékař-kardiolog. Principem metody je detekce odrazu ultrazvukových vln, které vznikají na rozmezí dvou prostředí s různou akustickou impedancí. Ultrazvukový signál vzniká v piezoelektrickém krystalu, který působením střídavého proudu mění svůj tvar. Měnič je umístěn v sondě, která je zároveň vysílač a přijímač. V diagnostice se používají frekvence 2-15 Hz (DÍTĚ, 2007).

3.6.1 JEDNOROZMĚRNÁ A DVOUROZMĚRNÁ ECHOKARDIOGRAFIE

Jednorozměrná echokardiografie je v současné době na ústupu. Zobrazuje časový průběh pohybu struktur srdce, nejčastěji srdečních chlopní. Dvourozměrná echokardiografie je užívána k zobrazení plošných řezů srdcem. Skutečný pohyb srdečních struktur je zachován (DÍTĚ, 2007).

Indikace:

- ozřejmění patologických struktur srdce,
- posouzení struktur chlopní,

- posouzení systolické funkce komor,
- vrozené srdeční vady,
- myokarditidy, výpotky aj. (DÍTĚ, 2007).

3.6.2 DOPPLEROVSKÁ ECHOKARDIOGRAFIE

Principem této metody je Dopplerův jev, který představuje změnu frekvence mechanického vlnění při odrazu od pohybujících se struktur. Nejčastěji se jedná o erythrocyty. Ze změny frekvence lze určit rychlost a směr pohybujících se struktur. Dopplerovská echokardiografie se dělí na pulzní, barevnou a kontinuální. Pulzní snímá charakter a směr toku krve a posuzuje charakter diastolického plnění komor a přítomnost regurgitace na chlopních. Kontinuální umožňuje zachytit vyšší rychlost toku krve, a proto se uplatňuje u zjišťování tlakových gradientů v zúžených místech. U barevné dopplerovské echokardiografie má směr a rychlost toku krve přiřazenou barvu. Červená barva značí pohyb krve směrem k sondě, modrá od sondy. Rychlost krve je dána v odstínech příslušné barvy. U turbulentního proudění vzniká barevná mozaika, která umožňuje posoudit velikost regurgitací (DÍTĚ, 2007).

Další možností zobrazení je transezofageální echokardiografie, kdy má endoskop na svém konci zabudovanou malou sondu. Po zavedení sondy do jícnu je získán velice kvalitní obraz struktur srdce. Transezofageální echo se indikuje například u pacientů špatně vyšetřitelných transthorakálním echem, u disekujícího aneurysmatu aorty, u sledování chlopních protéz atd. U echokardiografie je možné využít echogenity mikrobulin vzduchu v látkách aplikovaných do krevního oběhu. Po intravenózní aplikaci je možno pozorovat jejich průběh levostrannými a pravostrannými oddíly srdce. Tato metoda se uplatňuje u patologických nálezů jako defekt septa síní a při zesílení dopplerovských signálů u pacientů, kteří jsou hůře vyšetřitelní (DÍTĚ, 2007).

4 SROVNÁNÍ METOD

Pro správně a kvalitně provedené vyšetření srdce s maximální diagnostickou výtěžností je volba vyšetřovací metody prioritní. Je třeba, aby indikující lékař zhodnotil jednotlivé možnosti zobrazení, jeho výhody a vhodnost správné aplikace zvoleného vyšetření pro diagnostiku daného onemocnění.

Co se týká klasické skiografie, je rentgen hrudníku stále nejčastěji prováděné vyšetření. Podává nám informace o srdci, cévách a kostech hrudníku. Mezi výhody oproti jiným vyšetřením patří jeho rychlost provedení a cena. Z hlediska radiační zátěže je dávka velmi nízká. Výsledný snímek má sumační charakter a orgány jsou zobrazeny v 2D rovině.

Podstatně detailnější informace o anatomii hrudníku nám poskytuje výpočetní tomografie. Oproti rentgenovému snímku získáme jednotlivé řezy hrudníkem a nedochází zde k sumaci orgánů. Výsledný obraz je trojrozměrný-3D. Nevýhodou je podstatně vyšší dávka záření a vysoká cena vyšetření. Pomocí výpočetní tomografie srdce lze hodnotit Ca skóre a stav postižení věnčitých tepen. CT koronarografie je vyšetření, které ukazuje stav věnčitých tepen. Je zapotřebí intravenózního podání kontrastní látky. Výhodou CT koronarografie oproti angiografii je rychlost vyšetření, možnost sledovat obraz v jakékoliv projekci, minimální příprava a nižší invazivita. Naopak radiační zátěž je vyšší než u angiografie. Aby se u CT srdce docílilo snížení dávky, používá se EKG gating, kdy je expozice prováděna jen v určitých fázích srdečního cyklu.

Magnetická rezonance na rozdíl od výpočetní tomografie nevyužívá rentgenového záření. Tato metoda umožňuje přesné morfologické zobrazení srdce, ale také umí hodnotit funkční parametry komor, perfuzi a viabilitu myokardu. Použití kontrastních látek pro MR je mnohem bezpečnější než u výpočetní tomografie. Je zde mnohem menší procento výskytu alergických reakcí na kontrastní látky. Jako nevýhodu se může považovat obvykle větší časová náročnost vyšetření a dobrá spolupráce ze strany pacienta. Co se týče kontraindikací vyšetření, existují zde absolutní kontraindikace k vyšetření jako je kardiostimulátor nekompatibilní s MR a přítomnost kochleárního implantátu.

Selektivní koronarografie je zlatým standardem v zobrazování koronárních tepen. Jedná se o invazivní vyšetřovací metodu. Mezi hlavní výhodu této metody je, že během jednoho výkonu lze provést jak diagnostiku, tak i intervenci na věnčitých tepnách – je-li třeba. Dále můžeme sledovat dynamiku toku krve. Vyšetření vyžaduje přípravu, krátkodobou hospitalizaci a je časově i cenově náročnější. K zobrazení tepen je nutná aplikace kontrastní látky, na kterou mohou vznikat alergické reakce.

Zobrazovací metody v nukleární kardiologii poskytují jak morfologické zobrazení, tak i informace o metabolické aktivitě jednotlivých orgánů. Oproti radiodiagnostickým metodám mají nižší kvalitu obrazu a radiační zátěž. Perfuzní scintigrafie myokardu je v současné době nejběžnější metoda v nukleární kardiologii, která poskytuje informace distribuci radiofarmaka v srdci. Relativní nevýhodou metod nukleární kardiologie je často nutná speciální příprava na vyšetření a časová náročnost. Pacienti se stávají po aplikaci radiofarmaka zdrojem záření.

Echokardiografie je neinvazivní metoda, která nevyužívá rentgenového záření. Jedná se o základní vyšetřovací metodu v kardiologii. Podává nám informace o anatomických a funkčních poměrech. Mezi její výhody patří dostupnost, neinvazivnost vyšetření a oproti předešlým vyšetřením nulová radiační zátěž. Problém nastává u obézních pacientů, kdy výrazně klesá kvalita zobrazení až k nemožnosti tuto metodu použít.

5 NÁPLŇ PRÁCE RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA

Radiologický asistent provádí radiologické zobrazovací postupy a ozařovací techniky, včetně radiologických postupů používaných při lékařském ozáření ve zdravotnických zařízeních na pracovištích radiodiagnostických, radioterapeutických, nukleárně medicínských a na dalších pracovištích, kde se provádějí radiologické výkony u pacientů (NÁRODNÍ SOUSTAVA POVOLÁNÍ: Radiologický asistent. [online]. [cit. 2014-03-01]. Dostupné z: <http://katalog.nsp.cz/uvod.aspx>).

Pracovní náplň RA zahrnuje:

- práci s dokumentací,
- provádění radiologických postupů, jejich příprava a realizace,
- provádění ozařovacích technik dle indikace lékaře,
- spolupráce s lékaři a ostatními zdravotnickými zdravotníky,
- prováděním zkoušek provozní stálosti,
- optimalizace radiační ochrany,
- provádění ošetrovatelské péče při radiologických výkonech (NÁRODNÍ SOUSTAVA POVOLÁNÍ: Radiologický asistent. [online]. [cit. 2014-03-01]. Dostupné z: <http://katalog.nsp.cz/uvod.aspx>).

Radiologický asistent na radiodiagnostickém oddělení provádí skiaskopické a skiagrafické snímky, vyšetřuje na pracovišti výpočetní tomografie a magnetické rezonance. Dále provádí mamografii a kostní denzitometrii. Nezbytná je jeho asistence na operačních a angiografických sálech.

Na radioterapeutickém oddělení realizuje plánovací CT, zaměřuje na simulátoru a zakresluje značky na pacienta, podle kterých je pak pacient uložen do ozařovací polohy. Obsluhuje přístroje a realizuje ozáření. Vždy se řídí podle ozařovacího plánu.

Na oddělení nukleární medicíny provádí zobrazení pozitronovou emisní tomografií a jednofotonovou emisní výpočetní tomografií.

6 ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI JEDNOTLIVÝCH VYŠETŘENÍCH

6.1 ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI RENTGENU HRUDNÍKU

- provedení rentgenu hrudníku je neinvazivní a rychlé vyšetření,
- ověříme si totožnost, aby nedošlo k záměně pacientů,
- zkontrolujeme žádanku na vyšetření, která musí být správně vyplněna (jméno, příjmení, rodné číslo, pojišťovna, anamnéza, diagnóza, alergie, těhotenství, požadované vyšetření a razítko s podpisem indikujícího lékaře),
- pacientovi vysvětlíme princip vyšetření,
- pacient si v kabině odloží do půl těla nahoru veškeré oblečení,
- dále si odstraní šperky a další předměty, které by se mohly zobrazit na rentgenovém snímku,
- u žen se ptáme na případné těhotenství,
- pacienta postavíme čelem PA (zadopřední projekce) nebo zády AP (předozadní projekce) k vertigrafu do požadované pozice,
- u přístroje s nepřímou digitalizací si nejprve zvolíme vhodnou velikost kazety a zasuneme ji do vertigrafu, u přímé digitalizace tento krok odpadá. Poté si zcentrujeme rentgenku s vertigrafem.
- vycloníme primární svazek záření na oblast plic,
- na rentgenovém ovladači zvolíme vhodné expoziční parametry (volíme mAs a kV),
- nakonec dáme pacientovi pokyn, aby se nadechnul, zadržel dech a provedeme expozici,
- na monitoru se zobrazí snímek, který dále můžeme pomocí speciálního softwaru upravit do finální podoby (upravit jas, kontrast, stranové značení, popis snímku),
- snímek lze provést vestoje i vleže v závislosti na stavu pacienta.

6.2 ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI PROVEDENÍ CT SRDCE

Při CT srdce je nejdůležitější úlohou RA správné nasnímání a následný postprocessing dat.

- ověříme si totožnost pacienta,
- zkontrolujeme žádanku na vyšetření, která musí být správně vyplněna (jméno, příjmení, rodné číslo, pojišťovna, anamnéza, diagnóza, alergie, těhotenství, požadované vyšetření a razítko s podpisem indikujícího lékaře),
- před samotným vyšetřením zjišťujeme alergie na léky, zejména na kontrastní látky a u žen se ptáme na případné těhotenství,
- seznámíme pacienta s postupem vyšetření a necháme ho podepsat informovaný souhlas,
- pacient se v kabině vysvěleče do spodního prádla,
- uložíme pacienta na vyšetřovací stůl, v případě nutnosti použijeme fixační pásy a polštáře k znehybnění,
- pacienta napojíme na EKG svody a zacentrujeme na oblast zájmu,
- zapíšeme údaje do počítačové databáze a zvolíme vhodný vyšetřovací protokol (scan po 3-6 mm, doba rotace 0.5 s, délka zadržetí dechu kolem 15 s, expoziční parametry 140 kV a 80-120 mA),
- scany jsou prováděné v nádechu ve zvolené části EKG cyklu,
- jako první nasnímáme topogram, kde vymežíme pole zájmu pro další snímání, provedeme nativní vyšetření a stanovíme Ca skóre,
- stanovení Ca skóre nevyžaduje podání kontrastní látky,
- u CT angiografie koronárních tepen je ale podání KL samozřejmostí,
- při podání kontrastní látky bereme zřetel na váhu pacienta, laboratorní výsledky (hodnota kreatininu) a celkový stav,
- pacient musí být nalačno a premedikován,
- zavedeme pokud možno 18 G zelenou kanylu (pro vysoký průtok kontrastní látky 4 ml/s),
- objem podané látky závisí na délce scanu a pohybuje se kolem 130ml,
- pacienta připojíme k injektoru a zahájíme vyšetření,

- v postprocessingu lze využít MIP, MPR a VRT 3D rekonstrukce.

6.3 ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI VYŠETŘENÍ MAGNETICKOU REZONANCÍ

Technická připravenost a dokonalá znalost anatomie srdce je základním předpokladem pro správně provedené a dobře hodnotitelné vyšetření.

- ověříme si totožnost pacienta,
- zkontrolujeme žádanku na vyšetření, která musí být správně vyplněna (jméno, příjmení, rodné číslo, pojišťovna, anamnéza, diagnóza, alergie, těhotenství, požadované vyšetření a razítko s podpisem indikujícího lékaře),
- pacientovi vysvětlíme princip vyšetření,
- při prvním kontaktu s pacientem zkontrolujeme, zdali nejsou překážkou k vyšetření kontraindikace,
- pokud nejsou kontraindikace přítomny, můžeme zahájit přípravu,
- pacient si nejdříve pečlivě přečte a následně podepíše informovaný souhlas s vyšetřením magnetickou rezonancí,
- další nezbytností je informace o délce vyšetření (kolem 15-60 minut i déle),
- dále pacient musí vědět, že s ním během vyšetření bude komunikovat prostřednictvím mikrofonu obsluha,
- je potřeba, aby ležel v klidu, protože pohybové artefakty znehodnocují kvalitu vyšetření,
- v kabině vyzveme pacienta, aby se svlékl do spodního prádla,
- pacienta položíme na vyšetřovací stůl, zavedeme kanylu a napojíme na EKG (nutnost MR kompatibility),
- do ruky mu vložíme signalizační zařízení pro případ výskytu problému během vyšetření,
- na oblast hrudníku položíme cívku, která bude po celou dobu snímat danou oblast,
- na ochranu sluchového ústrojí použijeme sluchátka k eliminaci hluku,

- pomocí laserů nastavíme pacienta, zavezeme do gantry a ještě jednou se ujistíme, zdali je vše v pořádku,
- samotné vyšetření vyžaduje úzkou spolupráci s lékařem, který bude vyšetření vyhodnocovat,
- spolu s ním vybereme vhodný protokol, který použijeme k vyšetření,
- kvalita zobrazení závisí na uložení pacienta, volbě protokolu, anatomicky přesné lokalizace řezů a správnému spuštění postkontrastní sekvence,
- po skončení vyšetření pacienta vyvezeme z gantry a vyndáme mu kanylu,
- nasbíraná data jsou postprocessingově zpracována.

6.4 ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI ANGIOGRAFII SRDCE

Radiologický asistent hraje na katetrizačním sále důležitou roli. Mezi jeho povinnosti v průběhu celého vyšetření patří:

- ověříme totožnost pacienta,
- zkontrolujeme žádanku na vyšetření, která musí být správně vyplněna (jméno, příjmení, rodné číslo, pojišťovna, anamnéza, diagnóza, alergie, těhotenství, požadované vyšetření a razítko s podpisem indikujícího lékaře),
- pokud to stav pacienta dovolí, dáme mu podepsat informovaný souhlas s vyšetřením,
- pacienta pomůžeme poté uložit na vyšetřovací stůl,
- na hrudník mu přilepíme elektrody k monitorování EKG,
- na prst připevníme saturační čidlo,
- pokud pacient nemá žilní vstup, dostane kanylu. Funkční kanyla je důležitá pro podávání infuze a léků.
- pacient musí mít vyholené místo vstupu, nejčastěji třísla,
- poté, co sestry pacienta sterilně zarouškují, najedeme angiografickým kompletem – C ramenem nad vyšetřovanou oblast a přistavíme monitory,
- místo vstupu lékař znecitliví podáním znecitlivující látky,

- poté nasonduje a napíchne danou tepnu,
- do tepny je následně zaveden katétr, přes který je do věnčitých tepen vstříkována kontrastní látka,
- v ovladovně zadáme pacientovy údaje do systému a vybereme vhodný vyšetřovací program,
- komunikace s lékařem na sále probíhá prostřednictvím mikrofonu,
- během vyšetření se snažíme nastavovat parametry tak, aby dávka ionizujícího záření byla pro pacienta a pro personál co nejnižší,
- v případě potřeby upravujeme kV, rychlost snímování, jas a kontrast obrazu,
- při levografii obsluhuje radiologický asistent vysokotlaký injektor a následně změří ejekční frakci levé komory,
- na vysokotlakém injektoru zadává množství kontrastní látky v ml a průtok v ml/s,
- můžeme také proměřit stenózy tepen,
- na konci vyšetření zaznamenáme dávku do systému a zálohujeme nahrané smyčky na DVD,
- součástí katetrizačního týmu je intervenční kardiolog, sestra a radiologický asistent,
- některá katetrizující pracoviště mají 24 hodinovou pohotovost, je zde zajištěna péče o pacienty s akutním infarktem myokardu. Pokud taková situace nastane, je svolán katetrizační tým, který má pohotovost.
- je velmi důležitá souhra mezi lékařem, sestrou a radiologickým asistentem,
- postup je stejný jako při plánovaném výkonu, v případě potřeby asistent přichystá sterilní stolek a pomáhá vše rychle a efektivně připravit ke katetrizaci,
- je nutné, aby byl na sále připraven defibrilátor v případě nutnosti podat pacientovi výboj.

6.5 ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI VYŠETŘENÍ PERFUZE MYOKARDU

Vyšetření perfuze myokardu je jedno z nejčastěji indikovaných vyšetření srdce v nukleární medicíně. Provádí se jak klidová tak i zátěžová studie.

- ověříme totožnost pacienta,
- zkontrolujeme žádanku na vyšetření, která musí být správně vyplněna (jméno, příjmení, rodné číslo, pojišťovna, anamnéza, diagnóza, alergie, těhotenství, požadované vyšetření a razítko s podpisem indikujícího lékaře),
- pacientovi vysvětlíme princip vyšetření,
- u žen se ptáme na případné těhotenství, u kojících žen v závislosti na podaném radiofarmaku vynechat kojení,
- dáme pacientovi podepsat souhlas s vyšetřením a podáním radioaktivní látky,
- v laminárním boxu je natažena dávka radiofarmaka přímo pro daného pacienta, dávka závisí na hmotnosti,
- v případě klidové zátěže lékař pacienta naaplikuje a asistent ho odvede do čekárny pro naaplikované pacienty, kde čeká asi jednu hodinu,
- pacienta vyzveme k vyššímu příjmu tekutin a častějšímu močení z důvodu snížení radiace na močový měchýř,
- mezi aplikaci radiofarmaka a scintigrafickým záznamem by měl pacient sníst tučnější svačinu, aby došlo k rychlejšímu vyloučení nevychytaného radiofarmaka ze žlučových cest a žlučníku z důvodu eliminace přsvícení snímané oblasti,
- po hodině vychytávání radiofarmaka v těle pacienta si odloží v kabině do pultu těla a nechá zde veškeré kovové věci včetně bot,
- pacienta uložíme na vyšetřovací stůl a připojíme ho na EKG monitoring,
- do konzole zadáme jméno, váhu, výšku, věk a protokol vyšetření,
- pacient leží na zádech s rukama za hlavou tak, aby detektory byly co nejbliže k hrudníku,

- provedeme test, zdali je gamakamera správně nastavena a pokud ano, zahájíme vyšetření,
- po ukončení studie provedeme postprocessing dle daného softwaru,
- na závěr pacienta poučíme o vedlejších účincích aplikace radioaktivní látky (zvýšit příjem tekutin a nebýt ve styku s těhotnými a malými dětmi),
- u zátěžové studie lékař volí mezi dvěma druhy zátěže (fyzická a farmakologická),
- v případě fyzické zátěže musí být pacient schopen šlapat na bicyklovém ergometru,
- ptáme se na lékovou anamnézu,
- stejně jako u klidové studie pacienta poučíme o průběhu vyšetření a dáme mu podepsat informovaný souhlas,
- následně zavedeme kanylu, posadíme ho na kolo, připojíme EKG monitoring a tonometr na měření tlaku,
- na vrcholu zátěže naaplikujeme radiofarmakum a je nutné, aby alespoň další minutu setrval ve stejné fyzické zátěži,
- během celého vyšetření neustále monitorujeme krevní tlak,
- do 30 minut od aplikace by mělo být zahájeno snímání na gamakameře, jehož provedení je stejné jako při klidové zátěži,
- pokud pacient není z jakéhokoliv důvodu schopen jízdy na kole, lékař volí farmakologickou zátěž,
- připravíme množství léčiva dle indikace a na pokyn lékaře ho podáme,
- následuje postup stejný jako při fyzické zátěži.

6.6 ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI VYŠETŘENÍ VIABILITY MYOKARDU

Průkaz viability myokardu je druhé nejčastější vyšetření indikované v nukleární kardiologii. Aplikuje se radiofarmakum ^{18}F -FDG, které se za určitých podmínek vychytává v myokardu.

- zkontrolujeme totožnost,

- zkontrolujeme žádanku na vyšetření, která musí být správně vyplněna (jméno, příjmení, rodné číslo, pojišťovna, anamnéza, diagnóza, alergie, těhotenství, požadované vyšetření a razítko s podpisem indikujícího lékaře),
- pacient musí přijít nalačno, od půlnoci nesmí jíst, pít a kouřit,
- je poučen o průběhu vyšetření a podepisuje informovaný souhlas s vyšetřením a podáním radiofarmaka,
- pacienta seznámíme s průběhem a časovou náročností vyšetření,
- u žen se ptáme na případné těhotenství a kojení,
- u tohoto vyšetření je důležitá správná hladina cukru v krvi, proto provádíme měření glykémie,
- pokud je vyšší jak 10, snižujeme hladinu inzulinem,
- poté zajistíme žilní vstup,
- jednu hodinu před aplikaci radiofarmaka podáme pacientovi 50 g glukózy per os a těsně před aplikací je podáno pacientovi několik jednotek inzulinu nebo kombinace glukózy s inzulinem,
- při vyšetření srdce snímáme pouze omezený rozsah snímání,
- před vlastním vyšetřením pošleme pacienta vymočit, odloží si do pülky těla,
- uložíme pacienta na vyšetřovací stůl, nastavíme pomocí laserů rozsah snímání a zavezeme do gantry,
- v počítači vygenerujeme pacientovy údaje a zvolíme vhodný vyšetřovací protokol,
- pokud máme k dispozici hybridní kameru PET/CT, vyšetření zahajujeme krátkým low-dose CT na oblast hrudníku,
- po vyšetření zkontrolujeme hladinu cukru,
- pacienta poučíme o vedlejších účincích radioaktivní látky.

7 DISKUZE

Obecně lze diagnostické metody rozdělit z několika hledisek. Pro správnou a nejefektivnější volbu zobrazení bychom měli brát v potaz jak technické možnosti, tak i výtěžnost jednotlivých zobrazení. Zároveň však nesmíme opomenout zdravotní stav pacienta a jeho schopnost konkrétní dané vyšetření podstoupit. Radiologický asistent je velmi často jedna z první osob, které přicházejí do kontaktu s pacientem při dílčích vyšetřeních.

Rozdělení jednotlivých zobrazovacích metod srdce a jejich indikace závisí na mnoha aspektech. Každá metoda má svá specifika, výhody a nevýhody. Radiodiagnostické metody z větší části využívají ionizujícího záření, kdy paprsky X vycházejí z rentgenky a pronikají skrz pacienta. V oblasti radiodiagnostiky lze využít i metod založených na jiném fyzikálním principu než aplikaci ionizujícího záření. Jedná se o magnetickou rezonanci a ultrasonografii.

Dalším oborem, kterým můžeme zobrazovat srdce, je nukleární medicína. Na rozdíl od radiodiagnostiky, nukleární medicína využívá otevřených radionuklidových zářičů, které jsou aplikována formou radiofarmak do pacienta. Pacient se tedy stává zdrojem záření a my ho můžeme pomocí scintilačních kamer detekovat.

Otázkou je, jaká diagnostická metoda je vhodná pro danou diagnózu onemocnění. Indikující lékař musí brát v potaz dosavadní anamnézu, zdravotní stav pacienta a jeho schopnost dané vyšetření podstoupit. Dále musíme zvážit klady a všechny zápory jednotlivých zobrazení a v neposlední řadě i kontraindikace. Cílem je pacientovi indikovat takovou zobrazovací metodu, která lékaři poskytne co nejvíce informací a pomůže určit, potvrdit či vyvrátit stanovenou diagnózu.

8 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo objasnit principy a postupy zobrazovacích metod kardiovaskulárního systému a vystihnout hlavní náplň práce radiologického asistenta.

Diagnostické zobrazovací metody se díky neustálé modernizaci přístrojů zdokonalují a dynamicky se mění. Za standard v zobrazování postižení srdce a věnčitých tepen se stále považuje selektivní koronarografie. Další metody volby jsou CT angiografie, MR angiografie a perfuzní scintigrafie myokardu. Každá metoda má své pozitiva a negativa. Většina radiodiagnostických metod využívá ionizujícího záření, naopak v nukleární medicíně se uplatňují pozitronové zářiče. Samostatnou zobrazovací jednotku tvoří echokardiografie.

Radiologický asistent je zodpovědný za kvalitně provedené vyšetření. Mnohdy pracuje samostatně nebo asistuje lékaři například při intervenčních výkonech. Dále má na starosti výsledný postprocessing obrazu. Jeho odborná znalost základních principů radiační ochrany je velmi důležitá, během vyšetření vyhodnocuje technické aspekty a vhodnou volbou jednotlivých parametrů snižuje výsledné ozáření pacienta a personálu.

Tato práce slouží jako přehled zobrazovacích metod srdce a popisuje náplň práce radiologického asistenta.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ASCHERMANN, Michael. *Kardiologie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2004. ISBN 80-726-2290-0.

BAXA, Jan a Jiří FERDA. *Multidetektorová výpočetní tomografie srdce*. 1. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-807-2628-803.

BRANNY, Marian. Kalciové skóre. *Akutní a intervenční kardiologie* [online]. 2012, roč. 11, 3-4 [cit. 2014-02-27]. Dostupné z: http://www.iakardiologie.cz/artkey/kar-201203-0004_Kalciove_skore.php

Česká radiologická společnost: *Magnetická rezonance* [online]. 2014 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: <http://www.crs.cz/cs/informace-pro-pacienty/magneticka-rezonance-mr.html>

Česká radiologie: *Hodnocení koronárního kalciového skóre u hemodialyzovaných pacientů* [online]. Praha: Galén, 2007 [cit. 2014-02-27]. ISSN 1210-7883. Dostupné z: <http://www.cesradiol.cz/detail.php?stat=139>

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3. 2.*, upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 673 s. ISBN 80-247-1132-X.

DÍTĚ, Petr. *Vnitřní lékařství*. 2., dopl. a přepr. vd. Praha: Galén, 2007. ISBN 978-807-2624-966.

HEIMOVÁ, Darina. *Epidemiologie a prevence kardiovaskulárních onemocnění*. Zlín, 2013. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická. Vedoucí práce prof. MUDr. Josef Petřek, CSc.

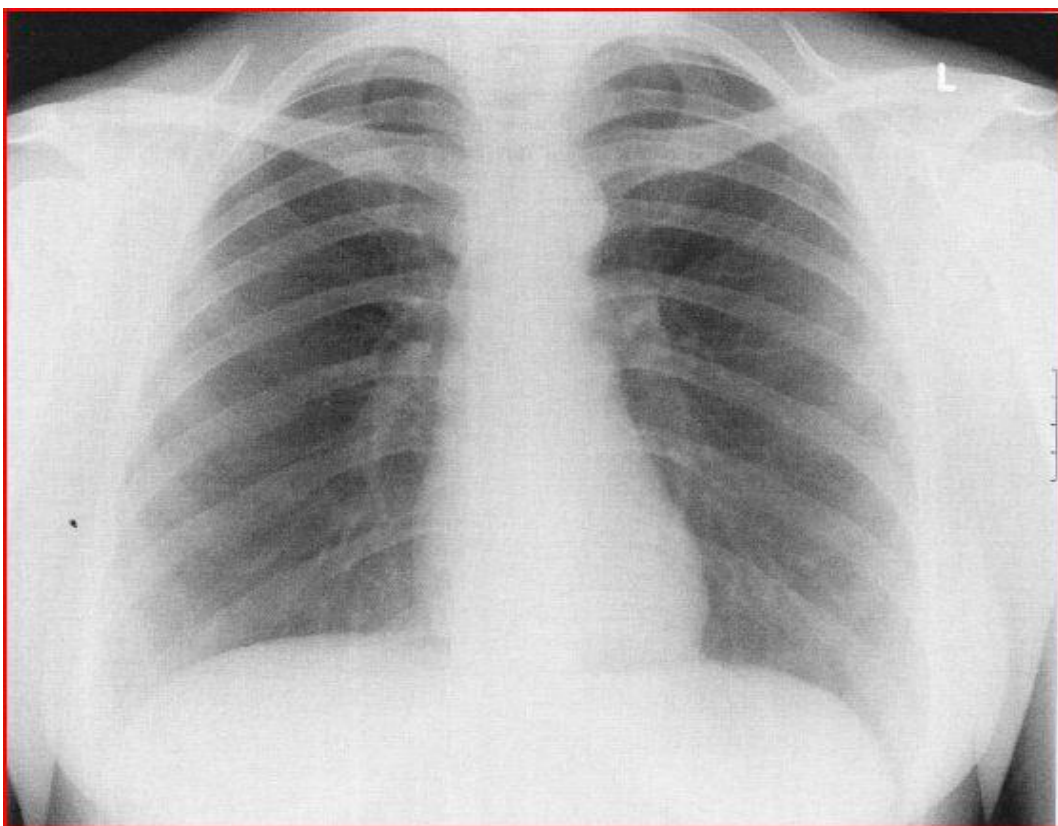
HOLIBKOVÁ, Alžběta a Stanislav LAICHMAN. *Přehled anatomie člověka: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 4. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2005, 140 s. ISBN 80-244-1480-5.

- KOMÁREK, Lumír a Kamil PROVAZNÍK. *Ochrana a podpora zdraví*. 2011. vyd. Praha: Nadace CINDI, 2011. ISBN 978-80-260-1159-0.
- KRAJINA, Antonín a Jan H PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. 1. vyd. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. ISBN 80-867-0308-8.
- KUPKA, Karel, Jozef KUBINYI a Martin ŠÁMAL. *Nukleární medicína*. Praha: P3K, c2007, 185, xiv s. ISBN 978-809-0358-492.
- LACHMANOVÁ, Alžběta. *CT vyšetření srdce: postprocessing v rukou radiologického asistenta*. Plzeň, 2012. Bakalářská práce. Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce MUDr. Jan BAXA Ph.D.
- LANG, Otto, Milan KAMÍNEK a Helena TROJANOVÁ. *Nukleární kardiologie*. Praha: Galén, 2008, 130 s. ISBN 978-807-2624-812.
- MAREK, Vlastimil. *Něco v síti: fejetony, které vycházely od roku 1997 na internetu na adrese <http://svet.namodro.cz>* [online]. 1. vyd. Praha: Dharma Gaia, 1999 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.kst.cz/web/home.php>
- MOUREK, Jindřich. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1190-7.
- NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 2009, xi, 416 s. ISBN 978-802-4617-176.
- NÁRODNÍ SOUSTAVA POVOLÁNÍ: Radiologický asistent. [online]. [cit. 2014-03-01]. Dostupné z: <http://katalog.nsp.cz/uvod.aspx>
- NEKULA, Josef. *Radiologie*. 2. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2003, 205 s. ISBN 80-244-0672-1.
- SEIDL, Zdeněk a Manuela VANĚČKOVÁ. *Magnetická rezonance hlavy, mozku a páteře*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 319 s. ISBN 978-802-4711-065.
- SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012, 368 s., iv s. obr. příl. ISBN 978-80-247-4108-6.
- ŠTEJFA, Miloš. *Kardiologie*. 3., přepr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-802-4713-854.

WEICHET, Jiří. Je dnes magnetická rezonance jednou ze základních vyšetřovacích metod v kardiologii?. *Postgraduální medicína: odborný časopis pro lékaře* [online]. Praha: Strategie, 1999-, roč. 2009, č. 9 [cit. 2014-03-01]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/je-dnes-magneticka-rezonance-jednou-ze-zakladnich-vysetrovacich-metod-v-kardiologii-447996>

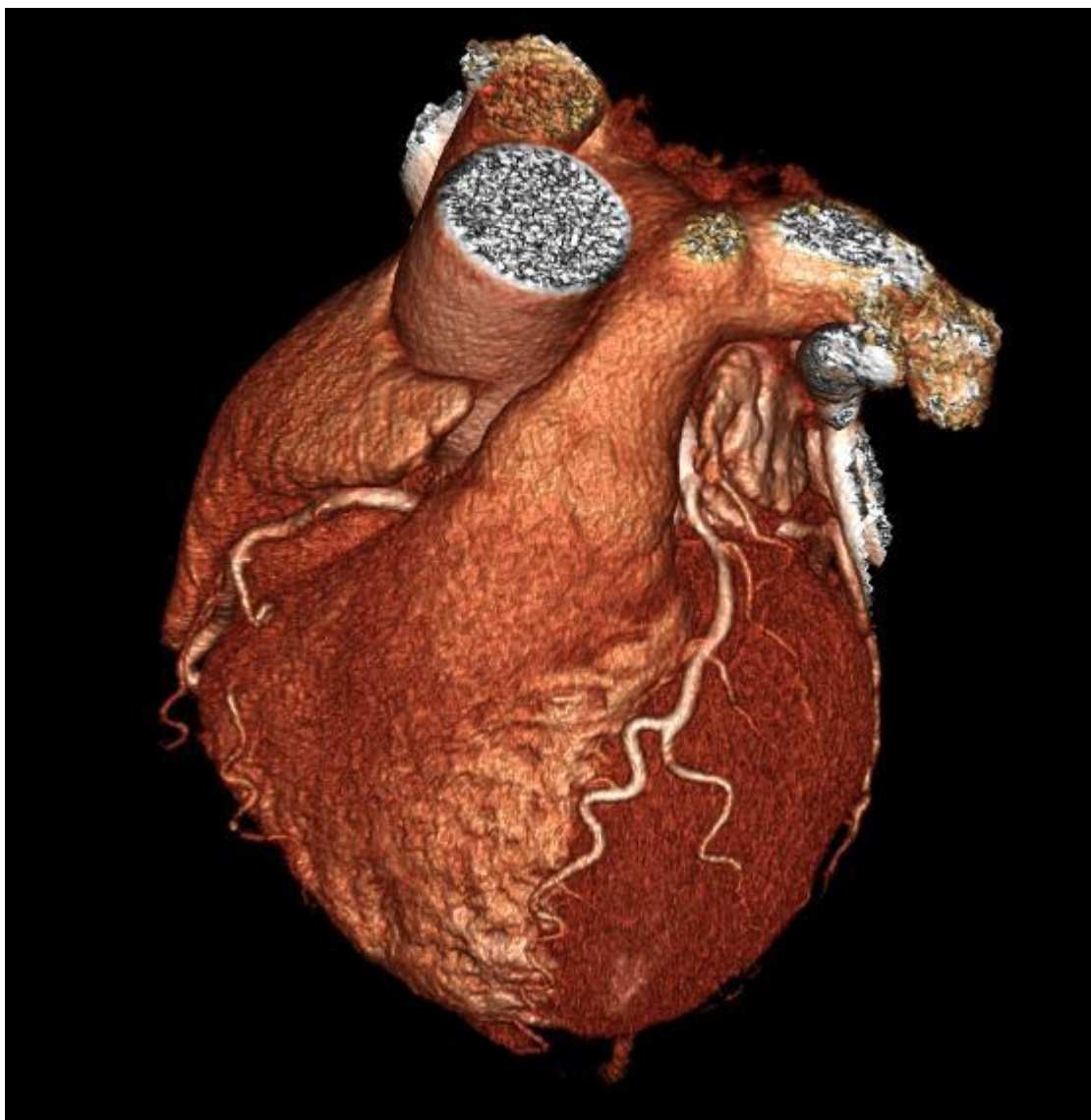
WIDIMSKÝ, Petr. *Národní kardiovaskulární program České republiky* [online]. 2013. vyd. 2013 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.kardio-cz.cz/index.php?&desktop=clanky&action=view&id=1198>

PŘÍLOHY



Zdroj: Seidl, 2012, str.: 126

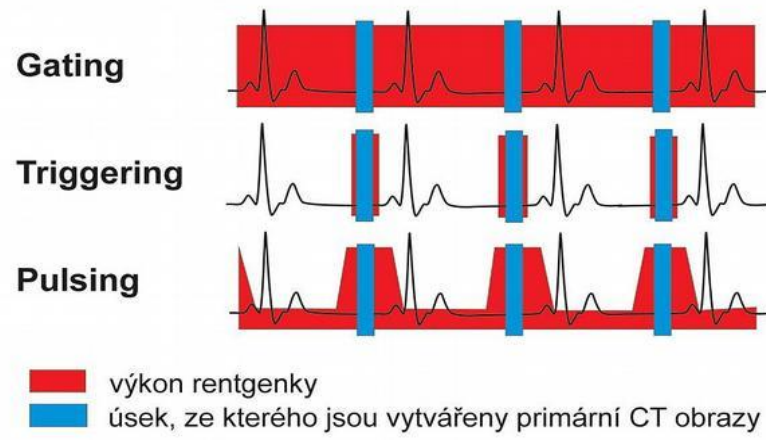
Obrázek 1 RTG hruďníku – zadopřední projekce (PA)



Zdroj: Postgraduální medicína, 9/2009, str. 127

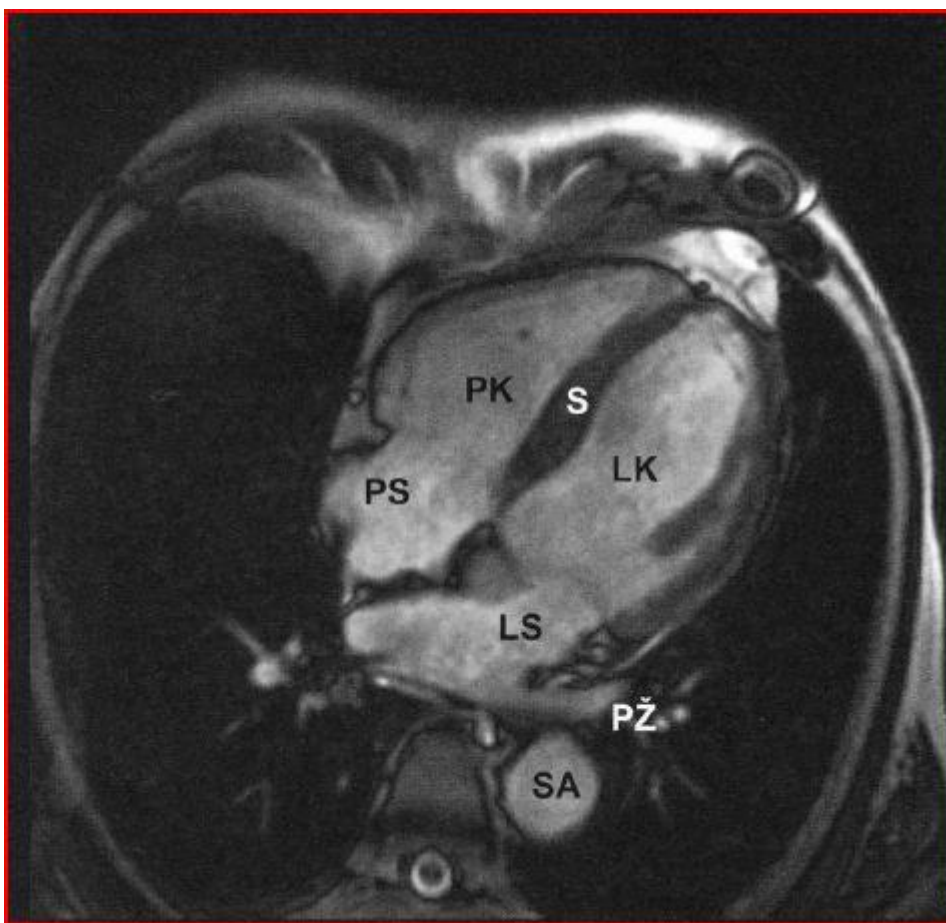
Obrázek 2 CT koronarografie

Typy EKG synchronizace



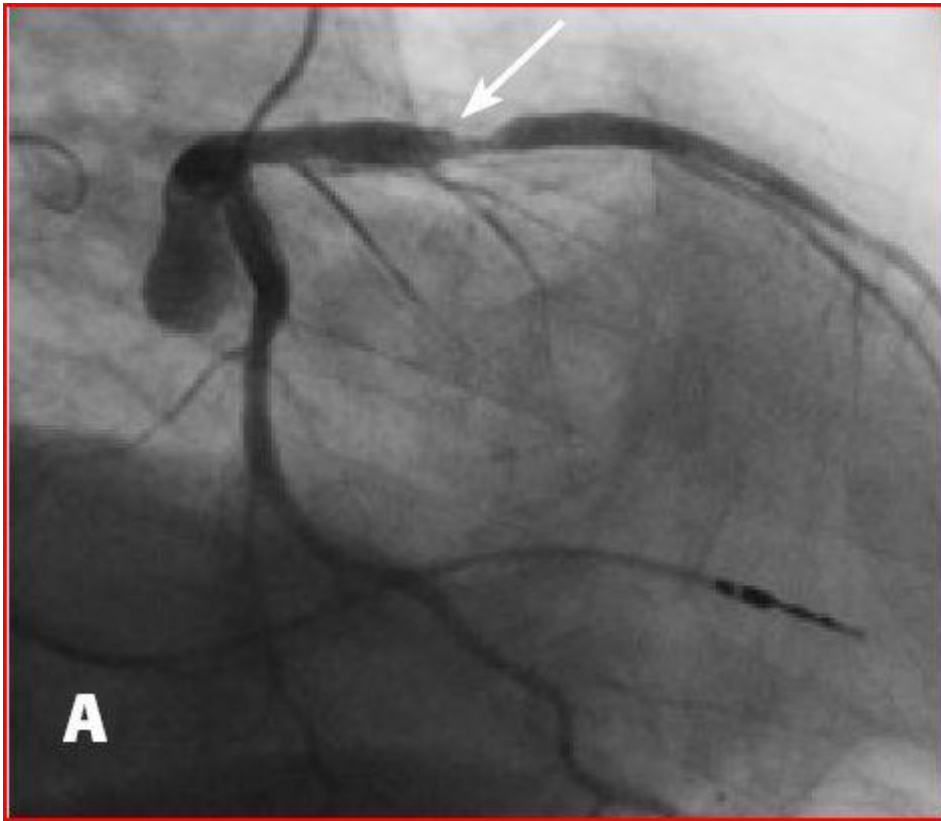
Zdroj: Postgraduální medicína, 9/2009, str. 127

Obrázek 3 Typy EKG synchronizace s ohledem na skenování



Zdroj: Seidl, 2012, str.: 230

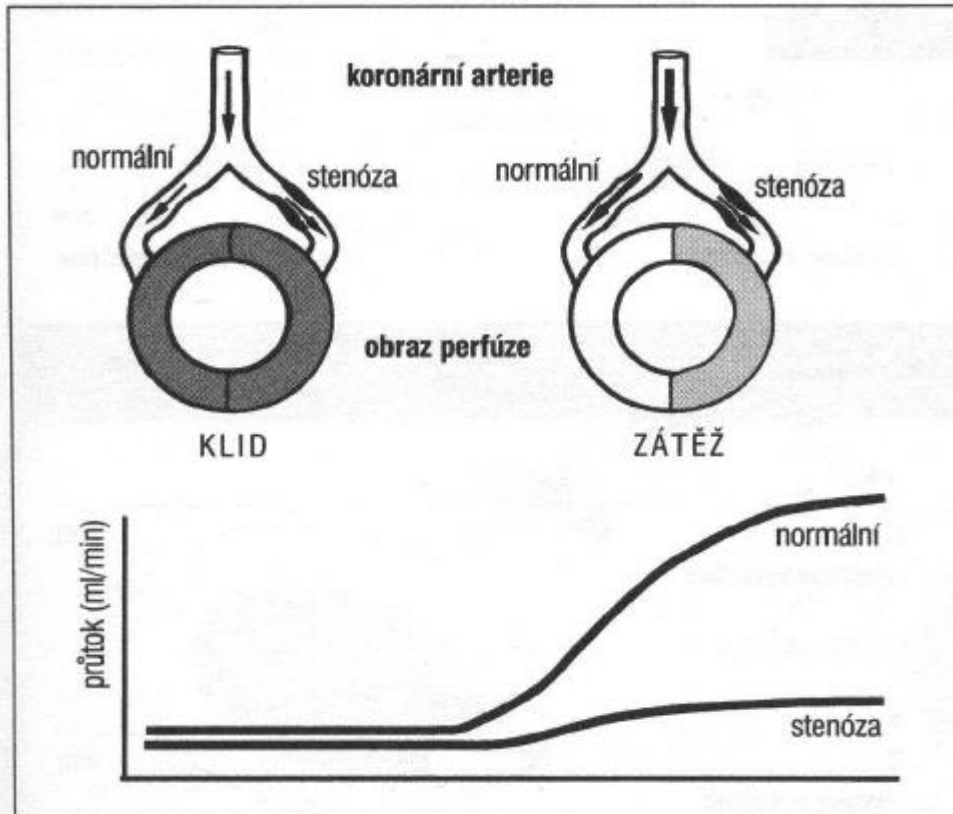
Obrázek 4 MRI srdce – čtyřdutinová projekce



Zdroj: Krajina, 2005, str. 312

Obrázek 5 Stenóza RIA

Nukleární kardiologie



Obr. 8-8: Distribuce indikátorů perfuze v myokardu za klidových a zátěžových podmínek v závislosti na velikosti průtoku (podle Wackerse)

Zdroj: Nukleární medicína, 2008, str. 61

Obrázek 6 Obraz perfuze v myokardu