


Diagnostické metody při vyšetření srdce a velkých cév

Skiagrafie

RTG hrudníku

Základní vyšetřovací metoda, vstupní vyšetření u všech pacientů s podezřením na onemocnění srdce. Vstoje se RTG hrudníku provádí v PA projekci (srdce je blíže detektoru, je lepší ostrost a nedochází k tak velkému zkreslení velikosti), ev. s doplněním boční projekce. Na snímku sledujeme:

- **konfiguraci srdečního stínu:** zvětšení celého srdce (srdeční selhání, perikardiální výpotek), jednotlivých oddílů, kalcifikace v srdečním skeletu, hrotovém aneurysmatu,
 *Podrobnější informace naleznete na stránce Srdeční stín.*
- **náplň plicních žil:** městnání, hyperémie,
- **šíře plicních tepen:** pulmonální oblouček, rozšíření truncus intermedius, "amputace hilů" (u plicní hypertenze),
- **aortální oblouk:** elongace či vinutá hrudní aorta a ateromy u aterosklerózy, rozšíření u aneurysmatu, zmenšení při rotaci srdce doleva (u zvětšení pravé komory),
- **pleurální výpotek:** přítomnost pleurálního výpotku např. u srdečního selhání,
- **plicní parenchym:** alveolární či intersticiální plicní edém, Kerleyovy linie,
- **invaze:** kardiostimulátor a poloha jeho elektrod, centrální žilní katetr, kontrapulzace, Swan-Ganzův katetr, umělé chlopně, klíčky sutury sternotomie, drobné kovové svorky v průběhu bypassu.

Pro orientační hodnocení šíře srdečního stínu na PA snímku hrudníku vstoje slouží tzv. "kardiothorakální index", což je poměr nejširšího rozměru srdce (latero-laterálně) a vnitřní šíře hrudníku. Kardiothorakální index nad 0,5 znamená rozšíření srdce. Toto neplatí u snímku vleže, který se provádí v AP projekci.



RTG hrudníku: kardiomegalie (<http://atlas.mudr.org/img-Enlarged-heart-670.jpg>)



RTG hrudníku: alveolární plicní edém (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Alveolar-lung-edema-14>)



RTG hrudníku: chronická kardiální insuficience, Kerleyho linie B, aortomitrální vada, rozšíření srdečního stínu (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Chronic-lung-congestion-Kerley-B-lines-pleural-effusion-aortomitral-valvular-disease-130>)



RTG hrudníku: disekující aneurysma hrudní aorty (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Dissecting-aneurysm-of-the-thoracic-aorta-thrombosis-of-false-lumen-286>)

Ultrazvuk

Echokardiografie

Základní funkční a morfologická vyšetřovací metoda srdce, na většině pracovišť obvykle provádí internista (kardiolog).

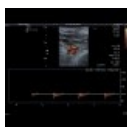
 *Podrobnější informace naleznete na stránce Echokardiografie.*

Duplexní ultrazvuk tepen

Jedná se o ultrazvukové vyšetření s využitím barevného mapování toku a záznamu spektrální křivky. Vyšetření umožňuje posoudit:

- **šíří lumen:** k vyloučení aneurysmatu nebo stenózy,
- **rychlost toku a tvar spektrální křivky:** zrychlení toku v místě stenózy, aliasing (turbulentní proudění), snížení pulsatility za stenózou,
- **průběh tepny:** anomální průběh, zdvojená tepna, vztah k okolním orgánům.

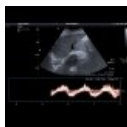
Vyšetření je omezeno hloubkou cévy (horší vyšetřitelnost obézních pacientů), kalcifikacemi ve stěně cévy, spoluprací pacienta a přítomností dalších rušivých struktur (např. plyn ve střevních klíčcích).



Duplexní USG tepen: trombembolus arteria axillaris (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Trombembolus-of-axillary-artery-1024>)

Ultrazvuk břicha

Při ultrazvuku břicha se rutinně vyšetřuje retroperitoneum (v mezích zobrazitelnosti dané zejména habitem a plynatostí pacienta) a v něm uložené cévy - aorta a dolní dutá žíla. Dále se hodnotí šíře jaterních žil (rozšířeny při pravostranném srdečním selhání), šíře a průtok portální žílou.



USG břicha: rozšíření jaterních žil (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Dilated-hepatic-veins-600>)

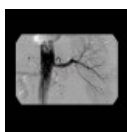


USG břicha: trombóza dolní duté žíly (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Thrombosis-of-inferior-vena-cava-869>)

Angiografie

Digitální subtrakční angiografie DSA

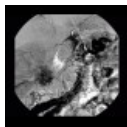
Digitální subtrakční angiografie umožňuje lepší zobrazení cévních struktur odečtením nativního obrazu (skelet, měkké tkáně) od snímku při podání kontrastní látky. Kromě zobrazení tepen a žil lze pod angiografickou kontrolou provádět i intervence - zavedení stentů, dilatace, selektivní embolizace.



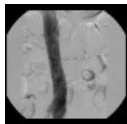
DSA renálních tepen: stenóza, stent (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Stenosis-of-renal-artery-stent-855>)



DSA plicnice: plicní embolie, trombolýza (http://atlas.mudr.org/_fetch_thumbnail.php?img=plicni%20embolie-XX-7_0001.jpg)



DSA truncus coeliacus: hypervaskularizovaný tumor hlavy pankreatu (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Hypervascular-tumour-of-pancreatic-head-hemangioma-of-vertebral-body-1181>)



DSA dolní duté žíly: kavální filter po zavedení do DDŽ (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Caval-filter-672>)

Selektivní koronarografie

Zkráceně SKG, v dnešní době je zlatým standardem v zobrazení koronárního řečiště a léčbě onemocnění věnčitých tepen. Spočívá v zavedení katetru Seldingerovou metodou (obvykle z třísla) k ústí koronárních tepen. Selektivní nástřik levé a pravé koronární tepny a jejich zobrazení v minimálně dvou projekcích umožní posouzení stavu koronárního řečiště. Část zobrazených stenóz pak lze rovnou vyřešit balonkovou dilatací (PTCA - percutaneous transluminal coronary angioplasty) a/nebo zavedením expandibilního stentu.

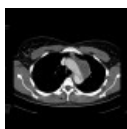
Ventrikulografie

Po aplikaci kontrastní látky do levé (méně často i pravé) komory lze zhodnotit její kinetiku a spočítat ejekční frakci, minutový srdeční výdej a systolický objem.

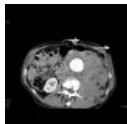
Výpočetní tomografie - CT

CT angiografie tepen

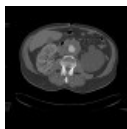
CT angiografie tepen je CT vyšetření v arteriální fázi po podání jodové kontrastní látky. Zpoždění vyšetření se volí buď podle obvyklých časů, kontinuálním monitorování denzity v cévě (bolus-tracking), nebo se zjistí podle křivky denzity po aplikaci malého množství kontrastní látky před vyšetřením (test-bolus). CTA je vhodná k vyšetření celé aorty a jejích větví včetně splanchnického řečiště, renálních tepen a karotid. Spolehlivě vyloučí aneurysma, disekci, stenózu, krvácení, endoleak, ověří polohu a průchodnost stentu. Limitací metody je hodnocení výrazně kalcifikovaných tepen menšího kalibru, kde nelze pro artefakty ze ztvrdnutí paprsku přesně změřit průsvit tepny.



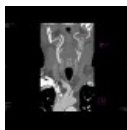
CTA hrudní aorty: disekující aneurysma (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Dissecting-aneurysm-of-the-thoracic-aorta-308>)



CTA břišní aorty: ruptura aneurysmatu břišní aorty (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Aneurysm-of-abdominal-aorta-AAA-ruptured-retroperitoneal-bleeding-285>)



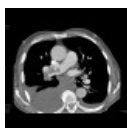
CTA břišní aorty: aneurysma, stp. zavedení stentgraftu (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Aneurysm-of-the-abdominal-aorta-AAA-aorto-iliac-stentgraft-247>)



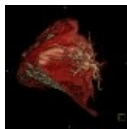
CTA karotid: stenóza vnitřní karotidy (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Stenosis-of-internal-carotid-artery-427>)

CT angiografie plicnice

CTA plicnice je metoda volby k vyloučení embolizace do řečiště plicnice. Toto vyšetření navíc zobrazí či vyloučí i jiné patologie v oblasti hrudníku - mediastina, pleurálních dutin a plicního parenchymu. V této fázi vyšetření nemusí být dostatečně naplněna hrudní aorta, a proto nelze vyloučit její případnou disekci.



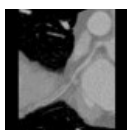
CTA plicnice: akutní plicní embolie (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Lung-embolism-massive-396>)



CTA plicnice: chronická posttrombembolická plicní hypertenze (CTEPH) (<http://atlas.mudr.org/Case-images-CTEPH-chronic-thromboembolic-pulmonary-arterial-hypertension-VRT-1049>)

CT srdce

Nejčastěji se provádí CTA srdce k posouzení stavu koronárního řečiště, dále k zobrazení tvaru levé síně před radiofrekvenční ablací, vývojových anomálií a pooperačních stavů, k funkčnímu vyšetření srdce. Vyšetření je nutno provádět s EKG synchronizací (EKG-gating, EKG-pulsing, EKG-triggering).



CTA srdce: před RFA levé síně (<http://atlas.mudr.org/Case-images-CT-angiography-of-heart-VRT-MIP-941>)

Kalciové skóre

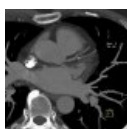
Kalciové skóre hodnotí aterosklerotické poškození koronárních tepen podle množství kalcifikovaných plátů z nativního CT srdce s EKG synchronizací. Vypočítá se tzv. Agatstonovo skóre, které umožní lepší stratifikaci pacientů dle rizika onemocnění věnčitých tepen a nastavení léčby. Kalciové skóre se na některých pracovištích provádí před vyšetřením CTA koronárních tepen - v případě vysoké hodnoty se pak CTA neprovádí, protože by mělo omezenou výpovědní hodnotu kvůli artefaktům od kalcifikovaných plátů. Další význam provedení nativního vyšetření srdce před samotným CTA koronárních tepen spočívá v přesnějším stanovení kranio-kaudálního rozsahu vyšetření, odhadu rizika pohybových artefaktů zejména pravé koronární tepny. Kalciové skóre nelze hodnotit u pacientů se stentem v koronární tepně. Hlavní nevýhodou kalciového skóre je radiační zátěž kolem 1mSv, kterou ale lze snížit použitím iterativní rekonstrukce.

CTA koronárních tepen

Indikace vyšetření

CTA koronárních tepen je indikováno u pacientů se středním a nízkým rizikem ischemické choroby srdeční se stabilním srdečním rytmem, dále při sledování pacientů po angioplastice či zavedení stentu s novými příznaky, nebo zobrazení bypassů před plánovanou reoperací.

U pacientů, kteří mají jasné známky akutního koronárního syndromu, nebo vysoké riziko onemocnění věnčitých tepen (mužské pohlaví, abúzus nikotinu, hypercholesterolémie) je indikována rovnou SKG, při které lze rovněž provést intervenci - angioplastiku či zavedení stentu. Na některých pracovištích se CTA koronárních tepen neprovádí u pacientů s výrazně kalcifikovanými pláty (viz kalciové skóre), které působí artefakty (blooming), dále je svízelné hodnocení stentů o průměru 3 mm a menším (průchodnost stentů pod 3 mm nelze hodnotit).



CTA srdce: nestenozující kalcifikovaný plát plát ramus diagonalis (<http://atlas.mudr.org/Case-images-CT-angiography-of-heart-VRT-MIP-941>)

Pacienti přichází na vyšetření nalačno z důvodu (byť malého) rizika nežádoucí reakce na kontrastní látku. Před vyšetřením nesmí pít kávu, černý čaj či jiné stimulanty, které zvyšují srdeční frekvenci. Některé pacienty je nutno premedikovat beta-blokátory ke zpomalení srdeční frekvence. Těsně před vyšetřením se zpravidla podává sublinguálně nitrát, který přispívá k dilataci koronárního řečiště.

Technické vybavení

K provedení vyšetření je zapotřebí rychlých přístrojů vyšší třídy, minimálně 64 řadých. Zásadním parametrem je časové rozlišení na jednu otáčku (resp. půlotáčku - obvykle stačí rekonstrukce z poloviny kružnice), které je důležité pro minimalizaci pohybových artefaktů. Výhodou je dvoupístový tlakový injektor, který umožňuje podání kontrastní látky a fyziologického roztoku (tzv. saline chaser). Podmínkou kvalitního vyšetření je dobrý žilní přístup (průtok minimálně 3,5ml/s, ideálně 5-7ml/s) a dobře zaškolený a motivovaný radiologický asistent.

Srovnání s SKG

Nevýhodou však zůstává to, že vyšetření byť i špičkovými přístroji má zhruba 3x nižší prostorové rozlišení než klasická angiografie (SKG - selektivní koronarografie). Výhodou naproti tomu je, že vyšetření je minimálně invazivní (pouze zavedení kanyly), levnější, má nižší radiační zátěž, zobrazení je trojrozměrné a hodnotit lze i okolní struktury a srdce. V případě nálezu významné stenózy na CTA lze dopředu zvážit nejlepší způsob léčby (farmakologická, intervenční, operační), event. změřit stenózu bez projekčního zkreslení a zvolit nejvhodnější stent, který překrývá nejen stenózu, ale i celý plát.

Tripple rule-out

Jak již sám název napovídá, jedná se o vyšetření k vyloučení tří patologií, konkrétně nejzávažnějších příčin akutní bolesti na hrudi – akutního koronárního syndromu, disekce hrudní aorty, plicní embolie. Vyšetření je načasováno tak, aby byla dostatečná náplň zároveň v koronárním řečišti, řečišti plicnice a hrudní aortě. Provádí se akutně u nepřipravených pacientů což snižuje diagnostickou výtěžnost zejm. v oblasti koronárního řečiště. V poslední době převládá názor, že z klinického a laboratorního vyšetření by mělo vyplývat, která z těchto tří patologií připadá v úvahu, a vyšetření by pak mělo být cíleno na ní.

Funkční vyšetření srdce na CT

K funkčnímu vyšetření srdce obvykle postačuje klasická echokardiografie. Přesnější hodnocení u složitějších případů umožňuje CT a MR. U CTA koronárních tepen pacientů s vyšší tepovou frekvencí, kde je nutno snímat data po celý srdeční cyklus, je funkční vyšetření vedlejším produktem.

CT angiografie žil

CT flebografie

CT angiografie žil je indikována k vyloučení žilní trombózy v místech, které nelze dobře zobrazit ultrasonograficky, dále k zhodnocení cévní invaze u maligních onemocnění. Vyšetření je obvykle prováděno v pozdní žilní fázi (cca 3 minuty po aplikaci kontrastní látky).



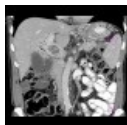
CT břicha: trombóza dolní duté žíly u Grawitzova karcinomu ledviny (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Renal-cell-carcinoma-renal-vein-thrombosis-thrombosis-of-the-inferior-vena-cava-383>)



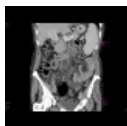
CT hrudníku: trombóza plicní žíly (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Thrombosis-of-the-pulmonary-vein-1189>)

CT portografie

Jedná se o vyšetření portálního řečiště po aplikaci kontrastní látky v portální fázi. Slouží k zobrazení trombózy portální žíly, kolaterál při portální hypertenzi, TIPSSu, infiltrace či komprese porty u expanzivních procesů.



CT břicha: trombóza portální žíly (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Thrombosis-of-portal-vein-895>)



CT portografie: kavernom porty (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Portal-cavernoma-358>)

Magnetická rezonance - MR

MR angiografie

MR angiografii tepen lze provádět buď nativně, metodou time-of-flight a metodou fázového kontrastu, či po aplikaci kontrastní látky. Oproti CT nejsou na MR artefakty od kalcifikací, MR má však nižší prostorovou rozlišovací schopnost.

MR srdce

MR srdce je nejčastěji indikováno k vyloučení myokarditidy, kardiomyopatie, k zobrazení tumorů srdce. U myokarditidy sledujeme pozdní enhancement (late gadolinium enhancement - LGE) postiženého myokardu. U arytmogenní myokarditidy bývá patrná tuková infiltrace stěny pravé komory.

Odkazy

Externí odkazy

- Obrázky na atlas.mudr.org (<http://atlas.mudr.org>)
 - Srdce (<http://atlas.mudr.org/Radiology-images-system-and-organ-Heart-76>)
 - Cévy (<http://atlas.mudr.org/Radiology-images-system-and-organ-Vessels-60>)
- Klasifikace a tabulky v radiodiagnostice na mudr.org (<http://www.mudr.org/web/>)
- Výukový portál 1. LF UK – Radiodiagnostika: Kvíz ZM při vyšetřování srdce a cév (<https://el.lf1.cuni.cz/p20852509/>)