

Angiografie

Angiografie znamená vyšetření cév zobrazovací metodou. Samotný termín v užším slova smyslu značí klasickou angiografii, kdy se skiagraficky zobrazí tepna po naplnění kontrastní látkou. Zobrazení je nutno provádět minimálně ve dvou projekcích jako u RTG kostí, poněvadž stenóza (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Sten%C3%B3za>) může být asymetrická a v jedné projekci se tak nemusí zobrazit.

Kromě morfologické diagnostiky lze provádět selektivní odběry krevních vzorků z cév (např. u endokrinně aktivních tumorů pankreatu či nadledvin), selektivní zavádění katetrů (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Kat%C3%A9tr>) např. pro lokální chemoterapii (např. do a. hepatica propria) a další.

- **Arteriografie:** zobrazení tepen.
- **Flebografie:** zobrazení žil.
 - **Kavografie:** zobrazení duté žíly.
 - **Portografie:** zobrazení portálního žilního systému.

Procedura a kontrastní látky

Nejčastěji se katetr (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Kat%C3%A9tr>) zavádí do femorální tepny tak, aby se vyšetřující dostali do levé komory. Po celý průběh vyšetření je vše sledováno na monitoru. Nejčastěji pomocí Digitální subtrakční angiografie – DSA o 2–3 obr/sec. Nepoužívá se však u srdce, to je potřeba sledovat 15–30 obr/sec. Je důležité si uvědomit, že čím více obrázků, tím více záření do těla proniká.

Kontrastní látky využívané v angiografii

Jodové kontrastní látky

- Základem je benzenové (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Benzen>) jádro s připojenými 3 atomy jódu.
- Vylučovány ledvinami.
- **Ionické** (disociace na elektricky nabitě ionty) a **neoinické** (bez disociace, lepší snášenlivost).

Gadoliniové kontrastní látky

- Určené pro MR, MRA.
- Výrazně nižší alergenicitu.

Alternativní KL: Oxid uhličitý

- Určené především pro pacienty s rizikem vzniku alergické reakce a dále u lidí s poruchou funkce ledvin.
- Vyšetření břišní aorty a tepen dolních končetin.
- Obtížná aplikace.

Digitální subtrakční angiografie - DSA

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Digitální subtrakční angiografie.*

Klasická **invazivní** metoda angiografického vyšetření, kdy je možné provést zároveň i angioplastický zákrok, jako je například rozšiřování zúžených cév pomocí implantace stentu.

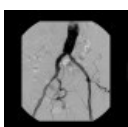
Postup

U DSA se odečítá maska nativního obrazu. To znamená, že samotné snímání probíhá ve dvou fázích, abychom ze snímku mohli odstranit obraz „stínící“ tkáně, přes kterou by bylo nemožné vidět obraz zkoumané cévy, cévního řečiště (kostní tkáň, apod.).

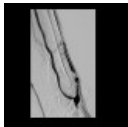
Využíváme **subtrakce**, tedy odečtení obrazů:

- První snímání probíhá bez použití jakékoliv látky a následuje převedení obrazu do negativu.
- Dále je přímo do tepny vpravena **kontrastní látka** (jde tedy o tzv. intraarteriální DSA) a následuje druhé RTG snímání. Poté lze pomocí počítačové techniky oba obrazy odečíst (subtrakce) a vzniká přesný obraz dané cévy. Kontrastní látka je nejčastěji jodového charakteru.

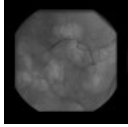
Nejčastějším přístupovým místem je *arteria femoralis communis*.



DSA: stenóza společné ilické tepny, stent (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Stenosis-of-common-iliac-a>



DSA: stenóza dialyzačního shuntu, PTA (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Shunt-stenosis-angioplasty-native-shunt-787>)



DSA: embolizace krvácení do tlustého střeva (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Bleeding-in-sigmoid-colon-embolization-847>)

Selektivní koronarografie - SKG

SKG je angiografické vyšetření koronárních tepen při jejich selektivním nástřiku kontrastní látkou na bázi jodu. Lokálně se umrtví kůže a zavede se katetr (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Kat%C3%A9tr>) do femorální nebo radiační tepny. Jakmile je katetr (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Kat%C3%A9tr>) na místě, je možné provádět celou řadu procedur: angioplastiku, odstraňování hematomu, elektrofyziologické studie nebo pouštění další kontrastní látky.

CT angiografie

Neinvazivní metoda angiografického vyšetření krevního řečiště. V tomto případě je nejčastějším přístupovým místem periferní žíla, tedy často loketní jamka.

Rozlišujeme CT angiografii tepen a CT flebografii (tedy angiografii žil).

CT angiografie tepen (angio-CT / CTA)

CT vyšetření v arteriální fázi, kdy má tepna nejlepší náplň kontrastní látkou. Ke správnému načasování spuštění skenu se používají různé metody:

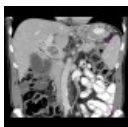
- *Bolus tracking* automaticky spustí vyšetření při dosažení potřebné náplně (denzity (https://cs.wikipedia.org/wiki/Hustota_%28rozcestn%C3%ADk%29)) lumen (https://cs.wikipedia.org/wiki/Lumen_%28biologie%29)).

(V praxi se často využívá modifikace, kdy se sleduje změna denzity (https://cs.wikipedia.org/wiki/Hustota_%28rozcestn%C3%ADk%29) lumen (https://cs.wikipedia.org/wiki/Lumen_%28biologie%29) arterie vizuálně a v případě dostatečného vzestupu se skenování spouští ručně).

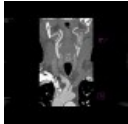
- *Bolus timing* – po podání malého bolusu kontrastní látky se stanovuje křivka denzit (https://cs.wikipedia.org/wiki/Hustota_%28rozcestn%C3%ADk%29) z lumen (https://cs.wikipedia.org/wiki/Lumen_%28biologie%29) arterie v čase, ze které se pak odvodí nejvhodnější čas k zahájení skenování.
- *Odhadem* – nejrychlejší, s největším rizikem neoptimálního načasování.

CT flebografie - kavografie, portografie

CT vyšetření v portální fázi (portografie), pozdní žilní fázi (žíly), žilní předfázi (periferní žíly).



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



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



CTA mozkových tepen: aneurysma (<http://atlas.mudr.org/Case-images-Aneurysm-of-the-internal-carotid-artery-36>)

MR angiografie - MRA

Neinvazivní metoda angiografického vyšetření. Výhodou je absence ionizujícího záření.

MRA se používá pro vyšetření možných problémů jako stenóza (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Sten%C3%B3za>) (zúžení průtoku krve), blokáda nebo aneurysma (zeslabení cévní stěny a riziko prasknutí). Často se používá na zobrazení krku, mozku a dalších.

Zobrazení

- Nativně metodou **time-of-flight (TOF)** či **fázového kontrastu bez aplikace kontrastní látky**.
- Nebo jako **postkontrastní vyšetření po aplikaci kontrastní látky (kontrastní MRA)** – využíváme paramagnetické cheláty (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Chelatace>) gadolinia (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Gadolinium>), který zesiluje kontrast, a tak dosahujeme zřetelnějších zobrazení.

V současnosti je kontrastní MRA velmi vhodnou miniinvazivní metodou pro detekci patologických stavů hrudní aorty, břišní aorty a jejích větví (arteriitida, disekce, okluze), i anomálií malého oběhu (arteriovenózní zkraty, anomální žilní návrat apod.). Vynikajících výsledků dosahuje kontrastní MRA v zobrazování magistralních krčních tepen a renálních tepen. ^[1]

Je možné také **3D zobrazení** tkání např. pomocí **maximum intensity projection (MIP)**, kde se výsledky z laterální a axiální roviny spojí. Rozdíl od CT angiografie je, že nezobrazuje lumen (https://cs.wikipedia.org/wiki/Lumen_%28biologie%29).

Výhody

- Minimální nefrotoxicita a alergenicitá v porovnání s jodovými kontrastními látkami
- Možnost využití u pacientů s diabetem, u kterých je přítomná silná kalcifikace stěn tepen a také nefropatie, což může být zhoršeno právě podáním jodové kontrastní látky, jak je tomu v případě DSA nebo CT angiografie

Komplikace

Způsobené zákrokem

Nejčastěji se u pacientů objevuje krvácení z místa vpichu do podkoží – **hematom**, kdy v případě, že je menší dochází ke spontánnímu vstřebání. Větší krvácení se objevují méně často a to nesprávným vyjmutím zavaděče nebo v důsledku nedodržení doporučených nařízení, především klidu na lůžku.

Další komplikace se vyskytují velmi vzácně. Jsou popsány případy arytmií, uvolnění trombu nebo embolie vedoucí k mrtvici, krvácení. Vzácně dále dochází k poškození nervů, které se projevuje brněním.

Způsobené působením kontrastní látky

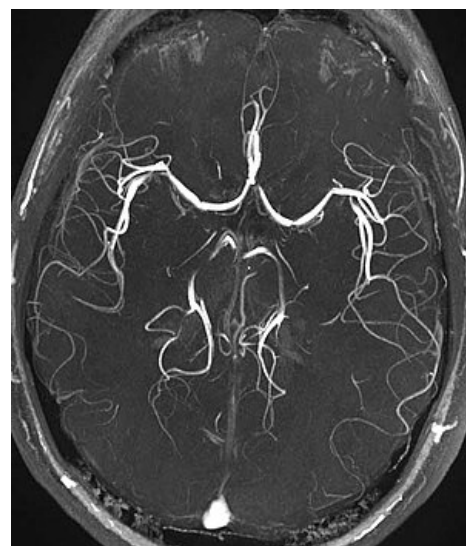
Nežádoucí reakce způsobené kontrastní látkou patří mezi tzv. **systémové komplikace**.

V praxi jej můžeme rozdělit následovně:

JODOVÉ KONTRASTNÍ LÁTKY

- **Alergoidní:** mírný až vysoký stupeň (křeče, hypotenze, tachykardie), nezávislý na množství podané KL, uvolnění histaminu a serotoninu
- **Chemotoxické:** úměrná reakce množství podané KL, vzniká po ovlivnění určitého orgánu → nefrotoxicita, kardiotoxicita, neurotoxicita

Ostatní KL používané v angiografii (gadoliniové (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Gadolinium>), oxid uhličitý) nemají zásadní rizika ve spuštění nežádoucí reakce organismu.



Mozková MR angiografie metodou TOF (všimněte si zejména vysokého rozlišení a kontrastu)

Odkazy

Související články

- Skiografie
- Kontrastní látky
- Magnetická rezonance
- Výpočetní tomografie

Externí odkazy

- Výukový portál 1. LF UK: Angiografie (<https://portal.lf1.cuni.cz/clanek-437-angiografie>)
- Postgraduální medicína: Současnost MR angiografie (<https://web.archive.org/web/20160331222721/http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/soucasnost-mr-angiografie-170739>)
- Lékařské repetitorium online: Angiografie (http://medicabaze.cz/index.php?sec=term_detail&catId=33&name=Vnit%C5%99n%C3%AD+I%C3%A9ka%C5%99stv%C3%AD&pgn=30&pos=3&termId=3471&tname=Angiografie+-+p%C5%99%C3%ADprava%2C+p%C3%A9%C4%8De+a+komplikace+po+v%C3%BDkonu&h=empty)

#jump)

- Obrázky na atlas.mudr.org (<http://atlas.mudr.org>)
 - Cévy (<http://atlas.mudr.org/Radiology-images-system-and-organ-Vessels-60>)
 - Angiografie (<http://atlas.mudr.org/Imaging-images-by-modality-AG-Angiography-19>)
- Klasifikace a tabulky v radiodiagnostice na mudr.org (<http://www.mudr.org/web/>)

Použitá literatura

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha : Grada, 2005. 524 s. ISBN 80-247-1152-4.
- Angiography (anglická wikipedie) (<https://en.wikipedia.org/wiki/Angiography>)

Reference

1. DOC. MUDR. ŽIŽKA, PH.D, Jan. *Současnost MR angiografie* [online]. [cit. 2012-12-27]. <<https://web.archive.org/web/20160331222721/http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/soucasnost-mr-angiografie-170739>>.