

Jiho česká Univerzita v českých Budějovicích
Zdravotní sociální fakulta

**Porovnání neinvazivního a invazivního vyšetření mozkových cév
z pohledu praxe radiologického asistenta**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: prof. MUDr. Stanislav Tůma, CSc.

Jméno a příjmení: Dana Novotná, DiS.

Datum odevzdání: 2. 5. 2012

ABSTRACT

The subject my thesis was "Observation of non invasive and invasive screening cerebral vessels from the radiologic assistants view".

In the theoretical parts I explore the disorder of blood - vessel in cerebral occurrence (CMP) and its diagnosis. It is about the acute illness caused by closure of some of the cerebral arteries and resulting in vapid brain (ischemic) or bleeding to the brain (haemorrhage). It ranks among the most frequent causes death in developed countries. The practical part includes research of usage non invasive and invasive depict methods in brain and cerebral vessels diagnostics. I processed quantitatively the statistical data which I gained from the Radio-diagnostic Ward in hospital in Ceske Budejovice. The result of this emerges from superiority of non-invasive screening above invasive one. In the non- invasive depict methods in diagnosis of CMP most often uses computation tomography (68 %), which for a certainty will distinguish ischemic from haemorrhage. Magnetic resonance (7 %) is more sensitive method at ischemic diagnostics. Another method is the ultra-sonography (13 %), in which we can assess the level of stenosis/occlusion screened vessel. As the only vice invasive methods is catetrizac angiography (12 %), which is considered as the golden standard in displaying the blood - vessel bed. Its advantage is the possibility to join endovascular intervention. The next aim was to compare the role of radiologic assistant during single screening. It was necessary to find common point in practical activities of the radiologic assistant at both types o screening and to show the differences in specific substance and the work demands.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Porovnání neinvazivního a invazivního vyšetření mozkových cév z pohledu praxe radiologického asistenta“ vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky kolektivu a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 2. 5. 2012

.....

Dana Novotná

Podkování:

Děkuji vedoucímu své práce, panu prof. MUDr. Stanislavu Třemvi, CSc. za odborné vedení, připomínky, trpělivost a ochotu vynaloženou v průběhu práce. Dále bych ráda poděkovala Fakultní Nemocnici Motol v Praze za poskytnutí obrázkové dokumentace. Panu Mgr. Dušanovi Hejnovi a celému personálu radiodiagnostického oddělení Nemocnice České Budějovice, a. s. patří můj velký dík za poskytnutí potřebných dat a ochotné zodpovězení všech mých otázek. Zároveň bych ráda poděkovala Lukáši Peškovi za cenné rady a inspiraci.

Obsah

1	SOU ASNÝ STAV.....	8
1.1	Anatomie cévního zásobení mozku.....	8
1.2	Fyziologie krevního zásobení mozku	12
1.3	Cévní mozkové p íhody.....	13
1.3.1	Ischemické cévní mozkové p íhody.....	13
1.3.1.1	Patofyziologie	13
1.3.1.2	Klasifikace ischemické cévní mozkové p íhody z hlediska asu.....	14
1.3.2	Mozková hemoragie.....	15
1.3.2.1	Patofyziologie	15
1.3.2.2	Klasifikace hemoragické cévní p íhody	15
1.3.3	Diagnostický postup u pacienta s podez ením na CMP.....	17
1.4	Neinvazivní vy-et ení mozkových cév	18
1.4.1	Neurosonografie v diagnostice CMP	18
1.4.2	Diagnostika pomocí CT.....	19
1.4.2.1	Výpo etní tomografie u mozkové ischemie.....	19
1.4.2.2	Výpo etní tomografie u mozkové hemoragie.....	19
1.4.2.3	Dynamické perfúzní vy-et ení (PCT).....	20
1.4.2.4	CT angiografie (CTAG)	21
1.4.2.5	Úloha radiologického asistenta p i CT mozkových tepen.....	22
1.4.3	Diagnostika pomocí MR.....	23
1.4.3.1	Difúzn váfelný obraz (DWI).....	23
1.4.3.2	Perfúzn váfelný obraz (PWI)	24
1.4.3.3	Magneticko-rezonan ní angiografie (MRA).....	24
1.4.3.4	Magnetická rezonance u mozkových hemoragií.....	25
1.4.3.5	Magnetická rezonance u mozkových ischemií.....	26
1.4.3.6	Úloha radiologického asistenta p i MR mozkových tepen.....	26
1.4.4	Metody nukleární medicíny	27
1.5	Invazivní vy-et ení mozkových cév	28

1.5.1	Klasická katetriza ní angiografie mozkových cév.....	28
2	CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY	29
2.1	Cíl práce.....	29
2.2	Hypotézy	29
3	METODIKA	30
4	VÝSLEDKY.....	31
4.1	Statistické zpracování výsledk	31
4.2	Úlohy radiologického asistenta p i diagnostice cévní mozkové p íhody ...	39
5	DISKUZE.....	50
6	ZÁV R.....	55
7	SEZNAM POUFITÉ LITERATURY.....	57
8	KLÍ OVÁ SLOVA	60
9	P ÍLOHY	61

ÚVOD

Cévní mozková příhoda (CMP) je akutní onemocnění způsobené uzavřením některé z mozkových tepen a následnou nedokrevností mozku (ischemie) nebo krvácením do mozku (hemoragie). Patří mezi tři nejčastější příčiny úmrtí ve vyspělých zemích. V České republice je incidence onemocnění asi 250 příhod na 100 000 obyvatel za rok.

V dnešní době mozkové příhody postihují stále více mladší věkové skupiny, vzácností tak nejsou ani příhody u pacientů mezi 30. a 40. rokem života. Může za to především sedavý nezdravý životní styl (kouření, nedostatek pohybu, tučná strava), u žen s poruchou krevní srážlivosti může jít o negativní vliv hormonální antikoncepce. Hlavní úlohu v diagnostice příhody mají zobrazovací metody, protože samotný klinický náález nedokáže rozlišit, zda jde o příhodu ischemickou nebo hemoragickou.

Za metodu volby je v diagnostice cévních mozkových příhod považována výpočetní tomografie (CT), díky své diagnostické výtečnosti a snadné dostupnosti. CT umožňuje nejen přesné rozlišení ischemie od hemoragie, ale též zobrazení rozsahu a charakteru samotné ischemické léze. Vyšetření moderními spirálními CT přístroji po intravenózním podání kontrastní látky velmi dobře zobrazí cévní řečiště, a v mnoha případech tak nahrazuje invazivní angiografické vyšetření.

Zobrazení pomocí magnetické rezonance je přínosné pro diagnostiku ischemických lézí mozku. Podobně jako CT, umožňuje vzájemné posouzení poruchy perfúze a difúze. Angiografie pomocí magnetické rezonance (MRA) je podobně jako CT angiografie (CTAG) konkurenční neinvazivní metodou katetrizační angiografie. Výhodou vyšetření je možnost jejího provedení i bez podání kontrastní látky.

Katetrizační angiografie je, i přes svoji invazivitu, stále považována za zlatý standard v zobrazování cévního řečiště. Výhodou je možnost spojit diagnostické vyšetření s endovaskulární intervencí. Digitální subtrahční angiografie umožňuje detailní morfologické zobrazení cévního řečiště.

Zobrazení pomocí ultrasonografie nám umožní posouzení stupně stenózy/okluze vyšetřované cévy. Jde o rychlé, bezpečné a neinvazivní vyšetření, kterým bychom snadno zopakovali.

Toto téma bakalářské práce jsem si vybrala, protože mne zajímalo postavení jednotlivých zobrazovacích modalit v diagnostice cévních mozkových příhod. Role radiologického asistenta je u jednotlivých vyšetření rozdílná, proto jsem se rozhodla zjistit význam a náročnost jeho práce.

1 SOUASNÝ STAV

1.1 Anatomie cévního zásobení mozku

Mozek je zásobován ty mi velkými tepnami: dvěma karotickými a dvěma vertebrálními.

Arteria carotis communis dextra (ACCdx)

odstupuje vpravo z truncus brachiocephalicus společně s arteria subclavia sinistra (ASSin). Vlevo pak odstupuje z konvexity oblouku aorty *Arteria carotis communis sinistra* (ACCsin). Obě společné karotidy se dělají ve výš C3- C4 na arteria carotis interna (ACI) a arteria carotis externa (ACE).

Arteria carotis externa

zásobuje krví tepny horní polovinu krku a hlavy. ACE má tři větve ventrální a dvě v tve dorzální. Z dorzálních je významná především a. occipitalis, která fliví zadní částí mkkých pokrývek lebních. Konečnými větve ACE je a. maxillaris, její nejvýznamnější větve jsou a. alveolaris inferior a a. meningea media, která zásobuje obaly mozku (po poranění tepny vzniká epidurální hematom). Tepna prochází do lebeční dutiny přes foramen spinosum.

Arteria carotis interna

podle průběhu se ACI dělí na pars cervicalis, pars petrosa, pars cavernosa a pars cerebralis. Vnitřní krkavice vystupuje z a. carotis communis ve výš horního okraje štítné chrupavky tak, že větve ACE je nejprve laterální a v dalším průběhu se stáí lehce dozadu a mediální. Při zátku je stna tepny rozdělena v sinus caroticus. Jsou zde receptory monitorující krevní tlak (Naka, 2009, s. 107).

Před vstupem do canalis caroticus probíhá ACI ve tvaru prohnuté kličky a další esovitou kličku pak tvoří canalis caroticus, kranální výstupem z něho a dalším ventrální konvexním průběhem v sinus cavernosus. Tento průběh označujeme jako

karotický sifon (Šihák, 1997). Po výstupu z canalis caroticus je tepna na boku tla kosti klínové v sulcus caroticus. V canalis caroticus a v sinus cavernosus vysílá tepna jen drobné větve. K hlavnímu dělení dochází po proražení skrze sinus cavernosus nad povrchem tvrdé pleny mozkové. Na bazi lební se dělí na větve zásobující mozek: a. cerebri anterior, a. cerebri media a a. cerebri posteriori. (Načka, 2009, s. 107)

Arteria subclavia vzniká vpravo z truncus brachiocephalicus, vlevo přímo z oblouku aorty. V oblasti krku odstupuje z jejího průběhu a. vertebralis, která zásobuje krční míchu, prodlouženou míchu, mozek, pons Varoli a přispívá do circulus arteriosus Willisii (Načka, 2009, s. 108).

Willis v tepenný okruh

A. vertebralis se po vstupu do lebky skrz foramen occipitale magnum spojuje s druhostrannou a. vertebralis a vytváří tak a. basilaris. Ta je uložena na ventrální straně mozkového kmene v sulcus basilaris a vydává k ní větve. V tomto úseku odstupují větve pro mozek a a. basilaris se dělí na dvě a. cerebri posteriores, které probíhají kolem mesencephala a na spodní a vnitřní plochu týlního laloku. ACI prochází do lebky v canalis caroticus a přiléhá na bok sella turcica. Dále pak vytváří oblouk, z jehož vrcholu odstupuje a. ophthalmica do canalis opticus a jím do optice. ACI pak vydá a. cerebri anterior a media. A. cerebri anterior pravé i levé strany jsou navzájem propojeny tepennou spojkou, ramus communicans anterior. A. cerebri anterior míjí vpřed od svého odstupu a stáčí se kolem corpus callosum na jeho horní plochu. Zásobuje mediální plochu hemisféry, kromě týlního laloku a úzkého pruhu na vrcholku hemisféry kolem rýhy mezi hemisférami, fissura longitudinalis cerebri. A. cerebri media od svého odstupu pokračuje laterálně mezi frontální a temporální laloky a bifurkuje ve fissura cerebri lateralis. Zásobuje laterální stranu hemisféry, kromě týlních laloků. Od a. cerebri media dozadu k a. cerebri posteriori vede ramus communicans posteriori. Tím je Willis v okruh uzavřen (Načka, 2009, s. 269).

Anatomie cévní stěny

Pro plnění funkce jednotlivých tepenných oddílů je klíčová jejich histologická stavba. Stěna tepen se skládá ze tří vrstev – tunica intima, media, adventicia (externa). Vnitřní intima je kryta buňkami endotelu. Nejde jen o prostou výstelku, nýbrž o důležitý metabolický orgán. Syntetizuje řadu důležitých látek a hraje tak významnou roli v kontrole cévního tonu a hemostázy. Celková plocha endotelu činí cca 2000 m² a váha asi 4 kg. Tím se endotel stává největším orgánem v těle. *Tunica intima* je oddělena od medie vrstvou elastické tkáně – membrana elastica interna. Stejná vrstva – *tunica media* je tvořena z buněk hladkého svalstva a kolagenních vláken. Jejich vzájemný poměr charakterizuje typ tepny. Na vnitřní straně medie je opět vrstva vaziva – membrana elastica externa, která odděluje medii od zevní vrstvy tepenné stěny – *tunica adventitia* – s ostrými vky tukové tkáně, nervů a u tepen většinou proužditými doplněnými o síť drobných cévek zvaných **vasa vasorum**, které zajišťují výživu stěny tepen. U menších tepen nejsou potřeba, protože jsou do značné míry vyživovány difúzí přímo z lumen.

Histologicky dělíme tepny na elastické, svalové a arterioly. Typickým představitelem tepen elastického typu je aorta a její hlavní větve, které musí udržet během diastoly tlak. Současně zabezpečuje *pružnickovou funkci*, tzn. převede proud přerušovaný proudem plynu. Díky elastinu je céva schopna pružně reagovat na změny tlaku krve spojené s každým tepem. Nejvíce namáhaná místa (např. v tavení cév, odstupy bodů v tví atd.) mívají rozšířenou intimu. Jsou i místem, kde nejčastěji dochází k degenerativním změnám a kde často začíná arteriosklerotický proces. S postupným změňováním průřezu cév narůstá v medii podíl hladkých svalových buněk na úkor vazivové tkáně. Tepny svalového typu mají významný podíl na celkové hodnotě periferního odporu.

Tepny mohou být navzájem propojené tzv. anastomózami. Jedná se o spojky mezi větvičkami jedné tepny, případně mezi tepnami jednotlivých orgánů. Anastomózy převedají krev z arterie, aniž by prošla kapilárami přímo do žíly. Pokud tyto spojky probíhají podél svých mateřských tepen, nazýváme je kolaterálami (Naka, 2009, s. 86).

Anastomózy i kolaterály umožňují určitou funkční adaptabilitu tepenného systému. Je-li totiž jedna z hlavních tepen částečně i úplně uzavřena, dovolí tyto spojky do určité míry zásobit periferní tkáň krví (Šihák, 2004).

1.2 Fyziologie krevního zásobení mozku

Mozek jako orgán o extrémně vysoké biologické výkonnosti má mimořádné nároky na oxidační a metabolickou dodávku. U dospělých člověka uspokojuje tuto dodávku krevní průtok o hodnotě 50 až 60 ml/100 g tkáně /min, což pro celý mozek činí asi 750 ml/min.

Beneš (2003) píše, že ačkoli mozek tvoří jen 2 % celkové váhy lidského těla, potřebuje 15 % srdečního výdeje (cca 750 ml krve/min), spotřebuje 20 % veškerého kyslíku dodaného organismu a celou produkci glukózy vytvořenou játry v době hladovění, protože mozek sám nemá rezervní možnosti. Spotřeba energie mozkem je hrazena primárně ATP.

Za klidu spotřebuje mozek asi 65 % celkové spotřeby glukózy. U starších lidí se naopak hodnoty pozvolna snižují. Nervové buňky jsou na nedostatek kyslíku velmi citlivé. Když jej nemají, odumírají buňky mozkové kůry do 5 minut, podkoží do 10 minut a ve kmeni mozkovém do 30 minut (Kovář, 1995, s. 33).

Velikost mozkového nutričního průtoku není konstantní a v závislosti na aktuální aktivitě u zdravých osob podstatně převyšuje hodnoty nezbytné pro bazální metabolismus nervové tkáně. Tak může být v těle aktuální průtok redukován až o 30 až 50 %, aniž by vznikl neurologický deficit (Kalvach, 1997).

1.3 Cévní mozkové p řihody

Úvod do celkové problematiky CMP

Cévní mozková p řihoda je t etí nej ast j-í p í inou úmrtí a invalidity u dosp lé populace v civilizovaných zemích. Onemocn ní nep edstavuje jen problém z hlediska zdravotního, ale jde i o problém socio - ekonomický. eská republika pat í s ro ní incidencí CMP okolo 250 p řipad ů na 100 000 obyvatel k zemím s nejvy-í morbiditou a mortalitou.

Onemocn ní je typické pro star-í populaci, není v-ak výjimkou, fle se p řihody vyskytují u pacient ů mezi 30 - 40. rokem flivota. CMP z 80 % p edstavují ischemické cévní mozkové p řihody, které jsou na podklad embolie. Asi 15 % tvo í hemoragické p řihody zp sobené intracerebrálním, nej ast ji hypertonickým krvácením, nebo p í krvácením suparachnoideálním, zp sobeným nej ast ji rupturou aneuryzmatu. Zbýlých 5 % postifení je cerebrální venózní trombóza (Lacman, 2010).

1.3.1 Ischemické cévní mozkové p řihody

1.3.1.1 Patofyziologie

Ischemická CMP (iCMP) je zp sobena nedokrevností v ur ité oblasti mozku (obvykle následkem trombotického uzáv ru n které z hlavních tepen nebo následkem embolizace do n které z hlavních tepen, v ad p řipad také poklesem pr toku krve v mozkových tepnách z jiných p í in, nap . p í výrazném poklesu krevního tlaku apod.). Ischemická CMP m fle postihnout dv r zná povodí (vertebrobazilární i karotické) a od toho se asto odvíjí i její závaflnost. Postifení vertebrobazilárního (zadního) povodí má vy-í úmrtnost nefl uzáv r karotického (p edního) povodí (ischemií je zasaflen mozkový kmen - sídlo vitálních funkcí). P í uzáv ru karotického povodí, jefl vede okysli enou krev do mozkových hemisfér, je d leflité, je-li zasaflena dominantní (pro praváky levá, pro leváky pravá) i nedominatní hemisféra (Ml och, 2008).

1.3.1.2 Klasifikace ischemické cévní mozkové příhody z hlediska času

Fokální

É P echodné

- *Tranzitorní ischemická ataka (TIA)* je charakterizovaná trváním neurologického deficitu do 24 hod. Jedná se ufl o cévní příhodu, ale zároveň se adí i mezi významné rizikové faktory, nebo u t etiny pacient dojde v pr b hu následujících 15 let k závažné dokonané příhodě s vysokou úmrtností (Kalvach, 2010).

- *Reverzibilní ischemický neurologický deficit (RIND)*, znamená příhodu, kdy neurologický deficit trvá déle nejl 24 hodin a mén nejl 3 týdny. Pří ina regrese deficitu není zcela jasná, i zde m fl být vyvinuté ischemické loflisko na CT. M fl jít o následek posunu embolu do distáln j-flho úseku tepny, nebo individuální vnímavost zahrnující kolaterální ob h i plasticitu mozku.

- *Stroke in evolution* je charakterizován progredujícími příznaky b hem hodin i dn zp sobeným nej ast ji nar stajícím trombem, nar stajícím edémem nebo metabolickými faktory. Rizikovými faktory asného hor-ení dle epidemiologických studií jsou vy-fl glykémie, asné známky ischemie v CT obraze a stenóza ACI v intrakraniálním pr b hu (Dufek, 2002).

É Trvalé

- *Dokonaná příhoda*

Celkové

É P echodné

- *synkopy*

É Trvalé

- *AS encefalopatie*

1.3.2 Mozková hemoragie

1.3.2.1 Patofyziologie

Podkladem hemoragie bývá ruptura cévy způsobená kombinací více faktorů. Z faktorů, které spolu podmiňují vznik hemoragického iktu, uvádíme: *anatomické faktory* – lokální postižení cévy, *hemodynamické faktory* – arteriální hypertenze, poruchy hemostázy, *ostatní* – např. nádory. Hemoragický intraparenchymový iktus bývá nejčastěji lokalizován v tzv. typické oblasti. Jde o oblast bazálních ganglií, v kapsula interna i thalamu.

V těchto případech bývá podkladem zejména dekompenzovaná arteriální hypertenze. Méně často, spíše u mladších osob, se setkáváme s tzv. atypickou intraparenchymovou hemoragií lokalizovanou v mozkových lalocích. V těchto případech je nutné pátrat po vzácnějších důvodech, např. po cévní anomálii. Zvláštním typem hemoragického iktu je subarachnoidální krvácení. Patogeneticky se zde uplatňuje ruptura aneurysmatu a vylití krve do subarachnoidálního prostoru, tzn. do prostoru mozkomíňních plen (Fiksa, 2008).

1.3.2.2 Klasifikace hemoragické cévní příhody

Intracerebrální krvácení

- Typické u hypertoniků (85%)
- Atypické (15%)

Subarachnoidální krvácení (SAK)

Jedná se o krvácení do subarachnoidálního prostoru, nejčastěji v bazálních cisterenách. Jde o krvácení ze zdroje, nejčastěji zdroj představuje aneuryzma (95%), méně často arteriovenózní malformace (5%). SAK je často spojeno s krvácením do mozkové tkáně, někdy je parenchymová hemoragie primární a příčinou krvácení do subarachnoidálního prostoru sekundární. Nejčastějším zdrojem SAK jsou aneuryzmata. I v případě, že se nepodaří prokázat zdroj krvácení angiografickým vyšetřením, předpokládá se, že i zde

byla p í inou krvácení drobná aneuryzmata, jejichž velikost je pod rozli-ovací schopností angiografie. Nej ast j ími typy jsou vakovitá a v etenovitá aneuryzmata.

Prevalence mozkových aneuryzmat je vysoká, odhaduje se kolem 0,5-1 %, ale jen malá ást praskne a manifestuje se subarachnoidálním krvácením. Ro ní riziko ruptury se z této prevalence odhaduje na 1-2 % (Kurtzke, 1985).

Dal ím zdrojem SAK mohou být cévní malformace, které jsou zp sobené anomální stavbou cévního e i-t , p i níž není dodržen princip postupného v tvení p estup do filního systému p es kapilární e i-t . K základním typ m cévních malformací pat í: Arteriovenózní malformace, kavernózní angiomy, kapilární hemangiomy, venózní angiomy (Dufek, 2002).

Cerebrální venózní trombóza (CVT)

Úvodní pr b h m fle být velmi variabilní: od pomalé progresy b hem n kolika týdn po akutní nástup poruchy v domí. M fle napodobovat celou adu onemocnění: ischemický nebo hemoragický iktus, absces, tumor, encefalitidu, metabolickou encefalopatii nebo benigní intrakraniální hypertenzi. Pokud vezmeme do úvahy velmi variabilní pr b h onemocnění CVT by m la být zvařována v diferenciální diagnostice v t-iny centrálních neurologických poruch. K nej ast j ím p í inám CVT pat í hyperkoagula ní stavy, dehydratace, rizikové z hlediska CVT je období po porodu, pom rn ásto se CVT vyskytují u mladých žen užívajících hormonální antikoncepci a asi ve 20 % se p í ina nezjistí. Dal í mořností CVT jsou infek ní tromboflebitidy splav , které mají ale odli-nou etiopatogenezi (Dufek, 2002).

1.3.3 Diagnostický postup u pacienta s podezřením na CMP

Pro diagnostický a léčebný postup je nezbytné iniciální odlišení hemoragické a ischemické CMP a ev. určení subtypu iktu.

Ischemická CMP:

Vstupním vyšetřením je CT mozku, klinické neurologické a interní vyšetření (včetně EKG), dále laboratorní vyšetření (KO, Hkt, FW, koagulační faktory, glykémie, fibrinogen, osmolalita, lipidový metabolismus aj.) a ultrasonografie.

Součástí akutní péče je i včasná diagnostika všech komplikací, zejména kardiálních, které ohrožují nemocného zejména v prvních 24 až 48 hodinách po vzniku iktu. Proto nemocný s iktem musí být hospitalizován na jednotce intenzivní péče JIP, nejlépe na specializovaných pracovištích (iktových jednotkách).

Hemoragická CMP:

Provedení CT mozku, ev. s vyšetřením mozko - míšního moku. V případě operativního řešení u subkortikálních (lobálních) hemoragií je indikována i angiografie (DSA) k prokázání ev. zdroje krvácení (cévní malformace).

Subarachnoideální krvácení:

CT zobrazení mozku, které má až 98 % senzitivitu v prvních 12 hodin, při starším krvácení se doporučuje MR mozku. Pokud je CT nálezní negativní, ale z klinického obrazu přetrvává podezření na subarachnoideální krvácení, je nutné provést lumbální punkci. Je vhodné provést DSA při zvažování neurochirurgického výkonu (clipping) a/nebo neuroradiologického výkonu (coiling), (Kalita, 2008).

1.4 Neinvazivní vyšetření mozkových cév

1.4.1 Neurosonografie v diagnostice CMP

Ultrasonografie je dnes nejdostupnější zobrazovací metoda. Díky své přesnosti, neinvazivitě a snadné opakovatelnosti, má ultrazvukové vyšetření své pevné místo mezi dalšími vyšetřovacími metodami, jako je výpočetní tomografie (CT), magnetická rezonance (MR) a metody nukleární medicíny (19).

Pro ultrazvukovou diagnostiku je *Dopplerův jev* základním principem, kterým lze podat informace o rychlosti krevního toku v cévách (kvantitativní stanovení) a informace o parametrech krevního toku např.: rozlišení laminárního proudění od proudění turbulentního, hodnotit complianci (poddajnost) cévní stěny, nebo odporové poměry v periférii krevního řečiště (kvalitativní stanovení).

Duplexní dopplerovské vyšetření se dnes stalo rutinní neinvazivní metodou, která dává ve vyšetřitelném rozsahu karotid a vertebrálních tepen komplexní informaci o rozsahu a významnosti aterosklerotických změn (Hrazdira, 2003).

Ultrazvukové vyšetření dokáže zobrazit cévní stěnu a zjistit, zda a v jakém rozsahu je postihena aterosklerosou. Měří intimomediální šířku upěsňovacího zúžení cévy. Měří se v oblasti ACC a to vždy v podélném směru na vzdálenosti stěny tepny, proximálně od karotické bifurkace. Intimomediální šířka (IMT) měříme od hranice první echogenní linie (intima) po hranici druhé echogenní linie (adventicie), normální IMT společné karotidy je ve věkové skupině do 60 let $0,68 \pm 0,14$ mm. Čísla nad 0,9 mm lze považovat za patologickou (Kalvach, 2010, s. 216).

1.4.2 Diagnostika pomocí CT

Výpočetní tomografie je v diagnostice cévních mozkových příhod metodou volby. Dovede rychle a spolehlivě rozlišit hemoragii od ischemie. V této pravděpodobnost má vliv výskyt ischemické léze. CT nám zobrazí lokalizaci a rozsah mozkové hemoragie ihned po jejím vzniku. V případě ischemického infarktu jsou CT změny patrné obvykle až za 48 hodin, proto akutní vyšetření nebývá pozitivní a je třeba ho s odstupem času opakovat (Lacman, 2010).

1.4.2.1 Výpočetní tomografie u mozkové ischemie

Vznik ischemického ložiska se na CT obraze projeví jako tmavá hypodenzní oblast (Kalvach, 2010). U atypických klinických obrazů je CT vyšetření dleřité i pro diagnózu jiné strukturální léze (např. tumor). Znamky akutní ischemie mozku lze na CT někdy zachytit již 2 hodiny po nástupu infarktu, ale větinou se objeví až později. První známkou již v prvních hodinách bývá zúžení sulku, vyhlazení gyrifikace, smazání hranic mezi šedou a bílou hmotou mozkovou. Rovněž nacházíme lehké snížení denzity ložiska a mírné expanzivní projevy. Výrazné první známky ischemie v prvních hodinách od vzniku infarktu nasvědčují vážné formě ischemie s vysokým rizikem sekundární hemoragické transformace nebo maligního edému mozku (Bednář, 2010).

Možnost současného provedení perfúzního CT vyšetření a CT angiografie v akutním stádiu CMP dále rozšiřuje možnosti CT diagnostiky (Mlouch, 2008).

1.4.2.2 Výpočetní tomografie u mozkové hemoragie

Počítačová tomografie je v diagnostice parenchymových hemoragií metodou suverénní. Krev představuje médium, která má pro rentgenové (rtg.) záření nižší propustnost než bezkrevná mozková tkáň. Znamená to, že obsah krve v mozku zvyšuje mozkovou denzitu. Atenuační hodnota krevní plazmy je celkem konstantní o 24 HU. Největší změnou se mezi krevními proteiny projevuje v důsledku na rtg. atenuaci (zeslabení) hemoglobin. (Kalvach, 2010).

Mozková hemoragie se projevuje hyperdenzním ložiskem jíl v době svého vzniku. Někdy je dle lité přesné měření denzity pro rozlišení krvácení od ev. kalcifikací. V období resorpce nastává postupná metabolická degradace krevních elementů a hemoglobinu od okrajů koagula směrem ke středu. Proto na opakovaných CT vyšetřeních je možno pozorovat pokles hyperdenzity od periferie, zatímco střed zůstává 10 až 14 dnů nadále hypertenzní. O rychlosti vyrovnání denzity s okolní tkání rozhoduje hlavně rozsah hemoragie. Koagula do průměru 3 cm se stávají mezi 10. až 20. dnem plně izodenzní a dále se obvykle transformují v hypodenzní posthemoragickou pseudocystu (Bednář, 2010).

1.4.2.3 Dynamické perfúzní vyšetření (PCT)

Používá se k posouzení mozkové perfúze a pro určení cirkulačního času ke stanovení předstihu podání kontrastní látky u CT angiografie. Provádí se na úrovni podezření z ischemie, či hypoperfúze pomocí několika parametrických map získaných sériovým snímáním při průchodu bolusu kontrastní látky (KL) mozkovou tkání (Bednář, 2010).

Optimální odstup CT zjevu je 0,75- 1,0 s po dobu 40-60 s. Průtok může být charakterizován různými parametry, z nichž nejvíce užívané jsou: průtok krve mozkem (CBF - cerebral blood flow), objem krve v mozkové tkáni (CBV - cerebral blood volume) a střední část průchodu krve mozkovou tkání (MTT - mean transit time). CBV je definován jako celkový objem krve v dané jednotce objemu mozku - jednotkou je ml/100 g mozkové tkáně. CBF je definován jako objem krve, který proteče daným objemem mozkové tkáně za danou dobu, jednotkou je ml/100 g/min. MTT je definován jako průměrná hodnota času, za který daným objemem tkáně proteče krev z arteriální do filní části cévy. Současné PCT software zobrazují hodnoty závislé na časových parametrech jako TP (time to peak perfusion) a TS (time to start perfusion). Srovnáváním denzity s referenční hodnotou lze přímo vypočítat objem krve a její průtok a posoudit vzájemný poměr penumbry a infarktu (Ferda, 2004).

1.4.2.4 CT angiografie (CTAG)

Tato technika vyšetření by měla následovat vždy až po provedení nativního CT mozku. Jde o speciální techniku CT vyšetření, kterou je možno provádět pouze na rychlejších heliakálních CT přístrojích (Kalita, 2006).

Podstata CTAG je rychlé snímkování dané tkáně při nejvyšším průchodu kontrastní látky (Bednář, 2010). Minimální dávka aplikované kontrastní látky je 50 ml, její vlastní objem stanovujeme podle akvizice času. Knaasování akvizice je vhodný *bolus-tracking*, společně s malým zpožděním po spuštění vlastní aplikace KL se spouští monitorování vývoje denzity ve vyšetřované cévě. Na referenčním skenu se nastaví oblast, ve které se bude změna denzity sledovat, při překročení nastavené hranice rozdílu denzit dojde ke spuštění akvizice dat automaticky, možno spustit také ručně. Další metodou je *bolus-timing*, aplikace relativně malého objemu KL pořádanou rychlostí sekvence skenování ve vybrané oblasti (perioda 1 - 2s, low dose, po dobu 60 s možno předem ukončit).

U vyšetření CTAG lze nastavit akvizice a rekonstrukční parametry. Mezi **akvizice parametry** patří: rychlost (závisí na úhlné kolimaci, rychlosti posunu stolu a době rotace gantry), rekonstrukční inkrement (parametr charakterizující velikost překrytí jednotlivých vrstev zobrazení, zvyšuje rozlišení a kvalitu 3D zobrazení, potlačuje schodovitý obraz, zvyšuje se i po et obrázku, atd.) expoziční parametry (kV - mohutnost pacienta, prouditnost kovových implantátů, mA - mohutnost pacienta ve vyšetřovaném objemu). **Rekonstrukční parametry** - vícenásobné přepočítávání hrubých dat s různými parametry: šířka vrstvy (0,6 až 1,5 mm pro 3D, 3 až 5 mm pro axiální vyhodnocování), rekonstrukční inkrement (překrytí jednotlivých vrstev až 30 až 70% pro kvalitnější 3D zobrazování), rekonstrukční algoritmus (pro CTAG možno vybrat různé algoritmy s potlačením šumu), oblast zájmu (v obrazu vrstvy mít zájem jen na vyšetřovaný objem až kvalitnější rekonstrukce).

Hlavním cílem CT angiografie u akutní ischemické CMP je přímé zobrazení tepenného uzávěru, zhodnocení cévního průtoku a identifikace příčinného zdroje embolizace, hlavně při patologii v oblasti karotické bifurkace. Pro zhodnocení intrakraniálních cév, zvláště v oblasti vinutých cév a periferie, je zapotřebí pořádat také

zpracování. Pro zobrazení kraniálních cév je vhodné použít MIP (maximum intensity projection) rekonstrukcí, ale také VRT (virtual reendering technique) zobrazení s natočením vhodného úhlu pohledu. Pro zobrazení intrakraniálních tepen je nejvhodnější stínované prostorové zobrazení pomocí VRT, které umožní znázornění prostorových vztahů a také znázornění povrchu aneurysmatu i prostorového uspořádání arteriovenózní malformace (Ferda, 2004).

1.4.2.5 Úloha radiologického asistenta při CT mozkových tepen

Příprava pacienta na CT vyšetření zahrnuje přípravu pacienta s vyšetřením a podepsáním informovaného souhlasu. Nezbytné je odložit vyšetření, které by negativně ovlivnilo výsledek vyšetření (např. zubní protéza, nebo svrtek s kovovými detaily). Pacient je uložení na vyšetřovací stůl a pomocí laserových paprsků zaměřme vyšetřovanou oblast těla. Při podání kontrastní látky je nezbytné, aby pacient měl zavedený periferní filní katétr a byl lačný. Pro správný a bezpečný průběh CT vyšetření je nutné dbát zásad intravaskulárního podání jodové kontrastní látky (viz příloha 4). Radiologický asistent provádí vlastní diagnostické vyšetření a získává z něj obrazové dokumentace. Zajišťuje vyšetření a manipulaci s CT přístrojem pomocí ovládací konzole.

1.4.3 Diagnostika pomocí MR

Magnetická rezonance se v algoritmu diagnostiky CMP uplatuje mnohem méně než CT. Nevýhodou je dostupnost MR přístrojů, cena, delší doba vyšetření a nutnost bezproblémové spolupráce pacienta během vyšetření. Dalším neopominutelným faktem je často neznalost anamnézy pacienta a nemožnost získat informace, je-li by kontraindikovaly vyšetření (přítomnost cizích těles, stimulátor atd.), (Lacman, 2010).

MR je citlivější metodou při diagnostice především ischemického infarktu. Nové MR přístroje dokáží i v akutní fázi specifickými sekvencemi odlišit ischemii od hemoragie. Velkou výhodou ve srovnání s CT je dokonalá suprese pozadí, takže je možno výborně hodnotit například úseky vnitřních karotid procházejících bazí lební Bednář, 2010).

1.4.3.1 Difúzní vážený obraz (DWI)

Tato metoda se opírá o náhlý translační pohyb molekul. Tento pohyb, vlastní nejen organickým, ale také anorganickým prostředím se nazývá Brownův molekulární pohyb (BMP). V našem těle je BMP poháněn tělesným teplem a jeho intenzita je teplotně závislá. MR studie difúze se provádí aplikací párových gradientových pulsů mezi standardními radiofrekvencemi pulsy během T2 váženého vyšetření. Jejich účinkem prodává atom spinující v echo synchronizaci způsobě, tzv. defázování s následným opačným gradientem se opět refázuje. Pokud atom při vysoké difúzi unikne mezi těmito pulzy z pole, není jeho signál již registrován. Tímto účinkem se například likvor převodně probíhajícího T2 vážení propadne v tmavý signál. Tkáň, která nemá tak vysoký obsah volně pohyblivé vody, a tím více pak tkáň, která snížila difuzivitu v důsledku patologického procesu, zůstávají tímto MR postupem méně zasaženy a echo signál setrvává relativně vysoko (Kalvach, 2010, s. 257).

1.4.3.2 Perfúzní vážený obraz (PWI)

Principem je T2 vážení dynamické susceptibility (citlivosti) po i. v. podání gadoliniové kontrastní látky. Diluce kontrastu ve tkáni a rychlost vstupu a výstupu bolu v dané vrstvě se srovnává s koncentrací signálu v a. carotis interna a filním splavu (Kalvach, 2010, s. 263).

1.4.3.3 Magneticko-rezonanční angiografie (MRA)

MR je díky své flexibilitě schopná zobrazovat nejen stacionární tkáně, ale rovněž proud krve cévním řečištěm. MRA zobrazí jak arteriální tak venózní, v oblasti se zobrazují nejen filie, ale i klinicky nesměrně dlefilité filní splavy. Dvě základní MRA techniky, které se navzájem doplňují, jsou kontrastní a nekontrastní MRA (Kalvach, 2010, s. 250).

Nekontrastní MRA

Time-of-flight (TOF MRA) je základem techniky TOF je proud nesaturovaných spinů do vrstvy nestacionární tkáně, která byla předtím saturována množstvím magnetických pulsů aplikovaných v intervalu daleko kratším, než je T1 relaxační čas tkáně. Dojde tedy k magnetické saturaci těchto spinů, které již nejsou schopny vydat signál. Naopak proud první vrstvy, nesaturovaných spinů proudícím krve způsobí vznik signálu, jedná se o tzv. flow-related enhancement. TOF MRA je stále metodou volby pro zobrazení tepen Willisova okruhu a mozkových filních splavů. Hlavní výhodou TOF MRA je, že se jedná zcela o neinvazivní vyšetření, při kterém se neaplikuje žádná kontrastní látka. Nevýhodou je poměrně delší čas, po němž vyšetření trvá a závislost na směru toku vzhledem k vyšetřované vrstvě.

Fázový kontrast (PC) - tato nekontrastní technika je založena na posunu fáze pohybujících se spinů dvojicí gradientních pulsů. Jestliže je ve stacionární tkáni vyvinut fázový posun jedním gradientem, tak druhý gradient, ke prvému opačný, opět tento posun vyrovnává. Při pohybu spinů v tekoucí krvi, tento fázový posun není korigován.

Vzniklý fázový posun lze tedy měřit a pomocí této techniky lze i proud kvantifikovat. Kvantifikace proudů nachází své uplatnění především v kardiologii, ale využíváme ji i v neuroradiologii například kvantifikaci stenózy karotidy a k odhalení trombózy sinus sagitalis superior (Kalvach, 2010, s. 250).

Kontrastní MRA

Jde o moderní rychle se rozvíjející techniku, která je založena na zkrácení T1 relaxace pomocí gadoliniové kontrastní látky během jejího prvního proudů arteriálním i venózním směrem. Výhodou této techniky je nezávislost na směru proudů, krátký vyšetovací čas a výborný kontrast mezi zobrazenou cévou a okolím. Nevýhodou je vyšší cena a obtížné opakování vyšetření kvůli přítomnosti venózní kontaminace (Kalvach, 2010, s. 251).

Její využití v oblasti zobrazení v CNS je zatím omezené, nebo TOF MRA v této krajině je stále plně dostatečné. Při podání paramagnetické KL je riziko vzniku nefrogenní systémové fibrózy (NSF) nízké. U osob s významnou poruchou renálních funkcí může jít o potenciálně smrtelné onemocnění s velmi závažnou prognózou (Fifka, 2010).

1.4.3.4 Magnetická rezonance u mozkových hemoragií

Na rozdíl od CT, kde je diagnostika intracerebrálního krvácení jednoduchou a rychlou metodou, nemá magnetická rezonance v akutním stadiu žádné opodstatnění. Zdrojem hyperdensitivity v CT obraze je totiž bílkovinná komponenta Hb, zatímco zvýšení signálu na MR nemůžeme spolehlivě detekovat a až na fázi rozpadu hemoglobinu na jeho degradací produkty (deoxyhemoglobin, methemoglobin, feritin a hemosiderin), což bývá nejpozději okolo 12. hodiny od prvních příznaků. Do té doby se intracerebrální hematom nemůžeme zobrazit identicky jako jakákoliv jiná tekutina včetně cysty. V chronickém stadiu pak lze vidět velká rezidua po krvácení zůstávající patrná na MR dlouhá léta (Kalvach, 2010, s. 269).

1.4.3.5 Magnetická rezonance u mozkových ischemií

V MR obraze je možno ischemii pozorovat jako zvýšení signálu v T2 vážených obrazech po 8 - 10 hodinách, při použití techniky FLAIR s potlačením signálu vody je možno potlačit i to, co zkrátit. V T1 vážených obrazech je nasazování změny podobné jako při CT vyšetření. Pouze vyšetření difúzními váženými obrazy může poskytnout i potlačený dostatek bezpečnému zahájení trombolýzy. Nižší koeficient difúze v postižené oblasti je při tomto vyšetření zdrojem velmi vysokého signálu, diagnosticky srovnatelného s CT u hemoragie (Kalvach, 2010, s 254).

Poslední práce prokazují, že difúzní vážené obrazy (DWI) zobrazí jádro ischemie (ireverzibilně poškozené neurony), perfúzní vážené obrazy (PWI) pak celý rozsah ischemie a neurony v zóně penumbry. Nesouhlas při překrytí těchto obrazů ukazuje oblast, o kterou šbojujeme, a výsledný rozsah ischemie se v průměru blíží rozsahu při zobrazení DWI, nepříznivý výsledek obrazu PWI (Seidl, 2004).

1.4.3.6 Úloha radiologického asistenta při MR mozkových tepen

Před vyšetřením magnetickou rezonancí je nutné podobně jako u CT vyplnit informovaný souhlas pacienta. Především radiologický asistent kontroluje přítomnost kovových předmětů v těle (kochleární implantát, kardiostimulátor, přítomnost cizích kovových těles, atd.). Před vyšetřením dostane pacient ucpávky do uší na ochranu před hlukem a signální balónek pro náhlé ukončení z důvodu nevolnosti pacienta. Při aplikaci kontrastní látky se zavede periferní filní katétr. Podle vyšetřované oblasti se na pacienta přikládají povrchové cívky (neurovaskulární, hlavové). RA provádí základní algoritmus práce na ovládací konzoli (zadání základních dat o pacientovi, volba vyšetřovacích parametrů, vyhodnocení obrazu a manipulace s daty, archivace a odeslání do PACS-u (Picture Archiving and Communication System)).

1.4.4 Metody nukleární medicíny

Mají své uplatnění v hodnocení prognózy cévních mozkových příhod a zjištění hodnoty *regionální mozkové perfúze* rCBF (regional cerebral blood flow). Obecně platí, že na rozdíl od vyšetření CT a MR, která poskytují dokonalou anatomickou informaci, SPECT (single photon emission computer tomography) ukazuje prokrvení, které je závislé na neuronální aktivitě (tzn. na oxidaci a metabolismu glukózy v neuronech, a tomu je přímo úměrný průtok krve). Z charakteru zobrazení tedy vyplývá, že SPECT a PET (positron emission tomography) nacházejí změny na intracelulární úrovni a CT na extracelulární úrovni.

SPECT v současné době přestává být vyšetřením pro akutní fázi CMP a stále ho nahrazuje perfúzní CT a MR (perfúzní a difúzní vážené obrazy).

PET je metoda, která podává poměrně přesné informace o průtoku krve mozkem, jeho metabolismu a funkci. Nejde o metodu v současnosti použitelnou v rutinní praxi, využívá se však v některých výzkumných centrech (Bednář, 2010).

1.5 Invazivní vyšetření mozkových cév

1.5.1 Klasická katetrizační angiografie mozkových cév

Je to metoda klasické radiodiagnostiky, která detekuje v těle patologii v mozku, včetně ischemií a hemoragií. S nástupem vrstevných digitálních vyšetřovacích metod (CT a MR) však došlo k výraznému oslabení jejího významu a až do dnešní podoby, kdy představuje metodu používanou k detekci zdroje subarachnoideální hemoragie a pro řízení endovaskulárních výkonů. Přesto je angiografie stále považována za špičkový standard, protože poskytuje dosud neprovedené rozlišení a úroveň detailu. Diagnostická angiografie by měla být indikována pouze v případech, kdy selhávají neinvazivní vyšetřovací modalita nebo na ní bezprostředně navazuje terapeutický výkon.

Technika Digitální subtrahční angiografie - DSA

Subtrahce obrazu je technikou, kdy odečtením nativního obrazu od obrazu s kontrastní náplní tepen je dosaženo eliminace ostatních struktur včetně hlavního skeletu a podstatně lepší hodnocení zbylých vaskulárních struktur. Dnešní přístroje poskytují subtrahované obrazy šonline a ihned při vyšetření. Při zpracování obrazových dat se používají profesionální počítačové softwary, které nám umožní přesnější hodnocení stenóz, metrických měření a dalších možností postprocesingu.

2 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY

2.1 Cíl práce

Porovnání praktické činnosti radiologického asistenta při neinvazivním a invazivním vyšetření mozkových cév.

Najít společné body v praktické činnosti radiologického asistenta při obou typech vyšetření a na rozdílech ukázat specifický význam a náročnost jeho práce.

2.2 Hypotézy

Význam postavení radiologického asistenta v urgentních případech vyšetření mozkových cév při CMP stoupá.

Význam invazivní angiografie mozkových cév s možností následného intervenčního výkonu je umocněn diagnostickými a kontrolními možnostmi neinvazivních zobrazení pomocí výpočetní tomografie a magnetické rezonance.

3 METODIKA

Nejdříve jsem zhodnotila dostupnou literaturu pro dané téma. Při psaní této bakalářské práce jsem vycházela z řady odborných knih a článků zabývajících se problematikou diagnostiky cévní mozkové příhody. Nedílnou součástí použité literatury byly zejména standardy a doporučení pro diagnostický algoritmus u pacientů s indikací cévní mozkové příhody (CMP).

Na základě statistických údajů získaných z Radiodiagnostického oddělení Nemocnice České Budějovice a. s. jsem kvantitativně porovnávala celkové procento invazivních a neinvazivních vyšetření u pacientů s podezřením na CMP. Pro větší přehlednost jsem dále zpracovala procento zastoupení jednotlivých neinvazivních výkonů. Data použité ve studii pochází z období od 1. 1. 2010 do 31. 12. 2010. Údaje o těchto vyšetřeních, ke kterým jsem jako student neměla přístup, jsem získala s pomocí vedoucího radiologického asistenta.

Dalším úkolem této práce bylo popsat význam a důležitost práce radiologického asistenta u jednotlivých zobrazovacích modalit. Vyšetření probíhala na zdejších pracovištích pomocí moderního technického vybavení. Přístrojová technika byla zastoupená CT přístrojem Toshiba Aquilion 64 TSX-101AA, MR přístrojem Phillips Achieva 1,5 T. Angiografický komplet je značky Siemens Axiom Artis Zee dT a ultrasonografie je zastoupena přístrojem Philips iU 22.

4 VÝSLEDKY

4.1 Statistické zpracování výsledků

Zpracovala jsem statistické údaje o počtu vyšetření mozku a mozkových cév za rok 2010. Soubor pacientů byl diagnostikován pomocí neinvazivních a invazivních zobrazovacích metod. Mezi neinvazivní jsem zahrнула Výpočetní tomografii (CT), Magnetickou rezonanci (MR) a Ultrasonografie (USG). Zástupcem invazivního vyšetření je Klasická katetrizační angiografie (AG).

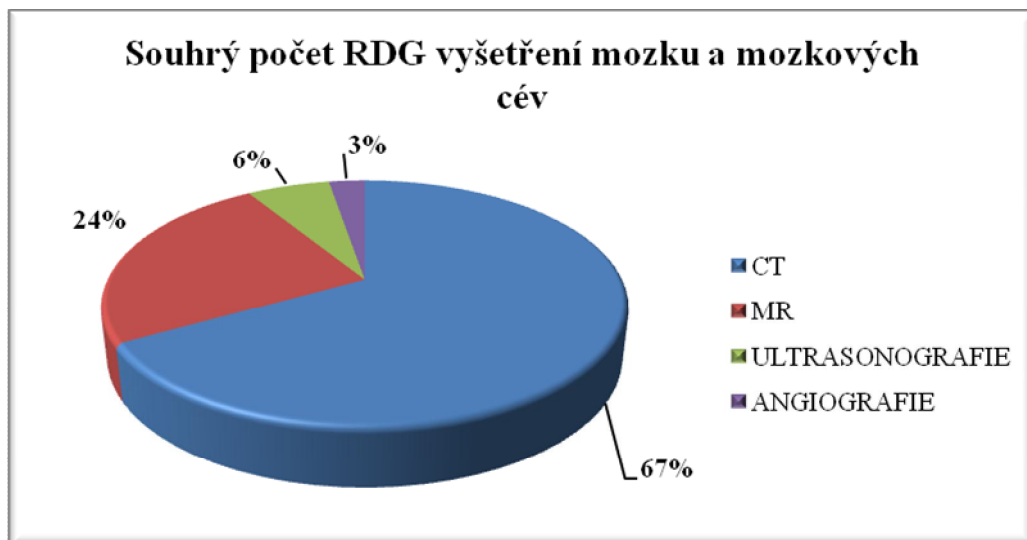
Tabulka a graf . 1 ukazují celkový pohled vyšetření mozku pomocí jednotlivých zobrazovacích modalit. Zjistila jsem, že nejvyužívanější metodou bylo v 67 % CT s počtem 6 959 vyšetření. Dále MR v 24 % s počtem 2 545 vyšetření a USG v 6 % s počtem 643 vyšetření. AG jako zástupce invazivní metody zaujímal 3 % s počtem 284 vyšetření.

Tabulka . 1 **Počet invazivních a neinvazivních vyšetření mozku a magistralních tepen za rok 2010**

VYŠETŘENÍ	2010
CT	6 959
MR	2 545
ULTRASONOGRAFIE	643
ANGIOGRAFIE	284

Zdroj: Nemocnice české Budějovice a.s.

Graf . 1 Souhrnný počet vyšetření mozku a magistrálních tepen za rok 2010



Zdroj: Nemocnice české Budjovice a.s.

Tabulka . 2 obsahuje soubor pacientů, kteří podstoupili CT vyšetření mozku a mozkových cév. Tabulka uvádí pohled jednotlivých CT vyšetření a skupina pacientů byla rozdělena hospitalizovaní a ambulantní.

Tabulka . 2 Počet CT vyšetření mozku a mozkových cév za rok 2010

CT MOZKU A MOZKOVÝCH CÉV	HOSPITALIZOVANÍ PACIENTI	AMBULANTNÍ PACIENTI
CT mozku nativní	3 508	2 023
CT mozku s k.l.	138	146
CT mozku nativní a s k.l.	638	392
CT perfuze mozku	47	67
	4 331	2 628
CELKOVÝ POČET VYŠETŘENÍ	6 959	

Zdroj: Nemocnice české Budjovice a.s.

Tabulka . 3 obsahuje soubor pacient , kte í podstoupili MR vy-et ení mozku a mozkových cév. Tabulka uvádí p ehled jednotlivých MR vy-et ení a skupina pacient byla rozd lena hospitalizovaní a ambulantní.

Tabulka . 3 Po ty MR vy-et ení mozku a mozkových cév za rok 2010

MR MOZKU MOZKOVÝCH CÉV	HOSPITALIZOVANÍ PACIENTI	AMBULANTNÍ PACIENTI
MR mozku nativn	430	1 412
MR mozku s k.l.	48	37
MR mozku nativn s k.l.	202	337
MR mozku a MR angiografie	30	49
	710	1 835
CELKOVÝ PO ET VY^{TE}ET ENÍ	2 545	

Zdroj: Nemocnici eské Bud jovice a.s.

Tabulka . 4 obsahuje soubor pacient , kte í podstoupili ultrazvukové vy-et ení tepen aortální. Tabulka uvádí p ehled jednotlivých MR vy-et ení a skupina pacient byla rozd lena hospitalizovaní a ambulantní.

Tabulka . 4 Po ty sonografického vy-et ení tepen aortálního oblouku za rok 2010

DOPPLEROVSKÁ ULTRASONOGRAFIE	HOSPITALIZOVANÍ PACIENTI	AMBULANTNÍ PACIENTI
Dopplerovská ultrasonografie tepen aortálního oblouku	147	496
CELKOVÝ PO ET VY^{TE}ET ENÍ	643	

Zdroj: Nemocnici eské Bud jovice a.s.

Tabulka . 5 obsahuje soubor pacient , kte í podstoupili angiografické vy-et ení mozkových tepen. Tabulka uvádí p ehled jednotlivých angiografických vy-et ení a skupina pacient byla rozd lena hospitalizovaní a ambulantní.

Tabulka . 5 Po ty AG vy-et ení mozkových cév za rok 2010

AG MOZKU	HOSPITALIZOVANÍ PACIENTI	AMBULANTNÍ PACIENTI
Angiografie aortálního oblouku a supraaortálních tepen (s neurologickou symptomatickou)	5	5
Angiografie aortálního oblouku a selektivn supraaortálních tepen (s neurologickou symptomatickou)	1	0
Angiografie 1 mozkové tepny	60	4
Angiografie 2 mozkové tepny	48	1
Panangiografie mozkových tepen (více neř 2 selektivn)	156	4
	270	14
CELKOVÝ PO ET VY ET ENÍ	284	

Zdroj: Nemocnici eské Bud jovice a.s.

Tabulka . 7 a Graf . 2 porovnává celkový počet neinvazivních (CT, MR, USG) a invazivních (AG) vyšetření. Z této tabulky a grafu je patrné, že naprostá většina vyšetření byla provedena neinvazivně (97 %) a zbylá část invazivně (3 %).

Tabulka . 7 Porovnání invazivního a neinvazivního vyšetření mozku a mozkových cév za rok 2010

VYŠETŘENÍ:	2010
Neinvazivní vyšetření:	10 433
Invazivní vyšetření:	284

Zdroj: Nemocnice české Budjovice a.s.

Graf . 2 Porovnání celkového počtu vyšetření mozku a mozkových cév pomocí neinvazivních a invazivních zobrazovacích metod za rok 2010

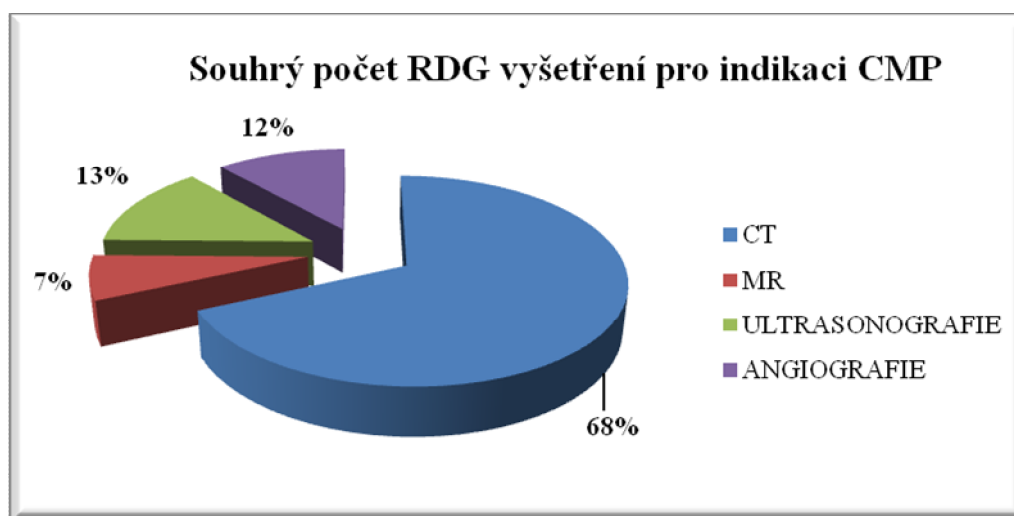


Zdroj: Nemocnice české Budjovice a.s.

Tabulka . 8 ukazuje p ehled jednotlivých vy-et ení (invazivní, neinvazivní) a konkrétních indikací p i podez ení na cévní mozkovou p íhodu. Z tabulky vyplývá, že v naprosté v t-in p ípad se pro diagnostiku CMP poufívá vy-et ení výpo etní tomografií.

Graf . 3 zobrazuje využití zobrazovacích technik p i diagnostice CMP. Z neinvazivních modalit zaujímá výpo etní tomografie nejv t-í ást 68 %, dále je pak ultrasonografie 13 % a nejmén poufívané vy-et ení pro diagnostiku CMP byla magnetická rezonance 7 %. Klasická katetriza ní angiografie, jako invazivní metoda byla poufita u 12 % vy-et ení.

Graf . 3 **Porovnání vy-et ení týkající se CMP za rok 2010**



Zdroj: Nemocnici eské Bud jovice a.s.

Tabulka . 8 P ehled neinvazivních a invazivních vy-etení týkající se CMP za rok 2010

	CT	MR	ULTRASONOGRAFIE	ANGIOGRAFIE
Subarachnoidální krvácení	178	13	0	74
Intracerebrální krvácení	210	11	0	31
Jiné neurazové intrakraniální krvácení	34	0	0	6
Mozkový infarkt	817	72	61	46
Cévní mozková p íhoda, neur ená jako krvácení nebo infarkt	49	4	8	7
Uzáv r a zúžení p ívod.mozk.tepen nekon ící mozkovým infarktem	132	23	128	63
Uzáv r a zúžení mozk.tepen nekon ící mozkovým infarktem	6	8	6	0
Jiná cévní onemocn ní mozku	78	22	44	26
Následky cévních nemocí mozku	98	30	35	26
P echodn mozkové ischemické záchvaty a p íbuzné syndromy	82	20	44	5
CELKOVÝ PO ET VY ET ENÍ	1684	173	326	284

Zdroj: Nemocnici eské Bud jovice a.s.

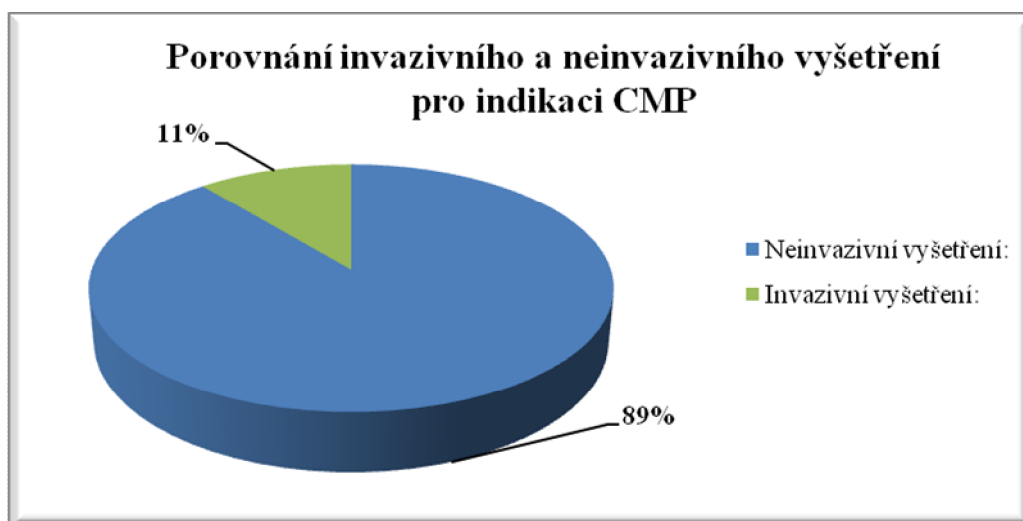
Tabulka . 9 a Graf . 4 porovnává celkový počet neinvazivních (CT, MR, USG) a invazivních (AG) vyšetření týkajících se CMP. Z této tabulky a grafu je patrné, že naprostá většina vyšetření byla provedena neinvazivně (89 %) a zbylá část invazivně (11 %).

Tabulka . 9 **Porovnání invazivního a neinvazivního vyšetření pro indikaci CMP za rok 2010**

VYŠETŘENÍ CMP:	2010
Neinvazivní vyšetření:	2 183
Invazivní vyšetření:	284

Zdroj: Nemocnice české Budějovice a.s.

Graf . 4 **Grafické zobrazení celkového počtu vyšetření pomocí neinvazivním a invazivních zobrazovacích metod pro indikaci CMP za rok 2010**



Zdroj: Nemocnice české Budějovice a.s.

4.2 Úlohy radiologického asistenta při diagnostice cévní mozkové příhody

Úloha radiologického asistenta při vyšetření mozkových cév na CT

Na v t-in CT pracovi- zaji- uje vy- et ení pacienta radiologický asistent (dále jen RA). Jeho hlavním úkolem je p ipravit pacienta na vy- et ení. RA provádí CT vy- et ení kvalifikovan a zdatn . Umí d lat rozhodnutí o tvorb diagnostických snímk , týkajících se anatomické identifikace. Musí mít znalost o kontrastních látkách a jejich vlastnostech. RA by m l mít p ehled o celkovém vybavení na svém pracovi-ti, mimo jiné i provádí o- et ovatelskou pé i (zavedení a pé e o filní a mo ový katétr, p íslu- enství pro aplikaci kyslíku). Na odd lení p ichází pacient zpravidla la ný a premedikovaný (dithiaden, prednison), v kabině si odloží své v ci (v etn -perk a zubní protézy). RA odebere alergologickou anamnézu a zji- uje p ípadné rizikové faktory (gravidita, diabetes mellitus, funkce ledvin a -títné flázy). Poté vysv tlí pacientovi pr b h vy- et ení a dohlédne na podepsání informovaného souhlasu, kde je seznámen s možnými nežádoucími ú inky. Získané informace o pacientovi konzultuje RA s lékařem. Dbáme na symetrické uložení t la a hlavy pacienta v transverzální rovin . U neklidných pacient zajištíme fixaci hlavy pro zamezení pohybových artefakt . Pro následnou aplikaci kontrastní látky (dále jen KL) zavedeme periferní filní katétr do v. cubiti. KL se aplikuje z ruky, nebo se poufije automatická tlaková pumpa. Pomocí laserových paprsk zam íme p esné izocentrum. RA na ovládací konzoly zadá údaje o pacientovi a vy- et ované oblasti, dále sm r (kaudokraniální), rozsah (od foramen magnum po vertex) a rovinu toposcenu (supraorbitomeatální).

P i CT mozku se standardn provádí aplikace KL, nativn pouze u statim vy- et ení. Pro aplikaci KL poufíváme jehlu o pr m ru 18-20 G. Nej ast ji poufívané KL jsou Iomeron, Ultravis, Visipaque, apod. Rychlost (3-3,5 ml/sec.) a množství (50-70 ml) kontrastní látky. Rychlost (3,5 ml/sec.) a množství (cca 20 ml) fyziologického roztoku. Poufíváme zpofld ní skenování 30 sekund od za átku aplikace kontrastní látky.

RA zajišťuje postprocessing, rekonstrukci a kvalitu snímků. Pro zobrazení cévních struktur použijeme VRT (volume rendering technique), MIP (maximal intensity projection) a MPR (multi planar reconstruction) v sagitální a koronární rovině.

CT perfúze

Rychlé vyšetření, které v čase následuje ihned po nativním CT. Perfuzi cílíme nejprve na oblast bazálních ganglií, zde nejlépe posoudíme prokrvení mozku ze všech cév Willisova okruhu. Pomocí aplikace 40 ml KL a kontinuálního snímkování určité oblasti mozku dostáváme informace o kvantitativní a časové distribuci kontrastu v mozku. Zhotovením dynamické série získáme velký počet snímků (200-900 dle rek. algoritmu), které jsou transferovány na pracovní stanici k dalšímu vyhodnocení. Na pracovní stanici nastavíme ROI do filního a arteriálního řečiště. Automatickým výpočtem získáme 2 mapy. První tzv. Blood Flow vyjadřuje průtok krve KL v daném objemu tkáně za časovou jednotku. Druhá vyjadřuje Mean transit time, což je střední čas od tepenného průtoku přes oblast maximálního nasycení až k odtoku filnímu. Poté nastavíme ROI do místa předpokládané patologie a do stejného místa v protější hemisféře. Toto porovnání provedeme ve všech úrovních. Perfúze mozku umožňuje detekci časných ischemických změn a možnost cílené trombolytické léčby s snížením rozsahu ireversibilních změn.

CT- angiografie (CTAG)

Jde o vyšetření cévního systému dané oblasti (mozku) po aplikaci bolus kontrastní látky. Při CTAG nastavujeme časování KL a akvizitní parametry (viz kapitola 1.4.2.4.). Více detektorová výpočetní tomografie (MDCT) díky velkému počtu detektorů snižuje délku expozice a snímků, výsledné rekonstrukce jsou tedy kvalitnější a lépe hodnotitelné.

Úloha RA při vyšetření mozkových cév magnetickou rezonancí

Role RA v diagnostice onemocnění mozkových cév pomocí MR je nepochybně velice důležitá, protože zodpovídá za technicky správné vyšetření a přípravu pacienta. RA musí být kvalifikovaný, zodpovědný a způsobilý dle rozhodnutí ohledně MR sekvencí. Umí se orientovat v anatomii lidského těla po jednotlivých šezech. Pacientovi je předložen informovaný souhlas o vyšetření, jehož součástí je dotazník o možných kontraindikacích (viz příloha 3), který je dle předložené před vyšetřením s pacientem projít. Svým podpisem pacient stvrzuje, že byl dostatečně poučen o průběhu vyšetření.

Ve svlékacím boxu si pacient odloží oblečení, včetně náramků, kovových doplňků (hodinky, sponky, atd.), naslouchadlo a zubní protézu. Poté je pacient odveden do vyšetřovny. V případě aplikace KL je nutné před samotným vyšetřením zavést filní katétr. Pacienta upozorníme na výrazný hluk, který přístroj vydává, a poskytneme mu chrániče sluchu. Pro případ nevolnosti dostane signální tlačítko, jehož stisknutím přeručí vyšetření. Pacient je uložení do požadované polohy a kolem hlavy je umístěn na šphase - array cívka. Dále je nacentrován na vyšetřovanou oblast a zavezen do gantry přístroje.

RA provede na ovládací konzoli evidenci pacienta, zodpovídá dále za vhodnou volbu sekvencí, jejich parametrů (úprava TR a TE, počet akvizic, volba cívky, velikost matrix, atd.) a za správné vymezení vyšetřované oblasti. Samotné MR vyšetření mozku začíná jedním, nebo více rychlými gradientními lokalizéry (survey). Ty nám slouží k plánování základních (tranzverzálních, koronárních a sagitálních), ale i doplňujících rovin. Při plánování bychom měli mít na paměti, že každou rovinu plánujeme ze dvou na sebe kolmých rovin.

Nativní vyšetření se provádí téměř vždy Turbo spin echo sekvencí (TSE) v Proton denzitním obraze (PD) a T2 vážení, v axiální rovině 5 mm zry. Obvykle následuje Spin echo (SE) sekvence v T1 vážení a sagitální rovině. Další roviny a velikosti sekvencí jsou voleny dle očekávané patologie i úelu vyšetření. Lékař po zhlédnutí snímků rozhodne, zda je nutné doplnit vyšetření nějakými dalšími sekvencemi

nebo zviditelnit určité oblasti mozku pomocí podání kontrastní látky. Pokud lékař souhlasí s ukončením vyšetření, pacientovi pomůžeme vstát z vyšetřovacího stolu a zavedeme ho zpět do svlékáčského boxu. Na konec RA připravíme vyšetřovnu pro dalšího pacienta.

MR angiografie (MRA)

Používáme tři základní techniky MR angiografií. První typ je "Time Of Flight" MRA (TOF MRA) využívá fenomén vtoku krve s maximální podélnou magnetizací. Druhý typ využívá skutečnost, že chování fáze makroskopické magnetizace může být citlivé na pohyb, a označuje se jako "Phased Contrast" MRA (PC MRA). Tyto dvě techniky na rozdíl od poslední nevyužívají intravenózní aplikaci paramagnetické kontrastní látky. Poslední typ se označuje jako kontrastní MRA, nebo "Contrast Enhanced" MRA (CE MRA).

Průběh MRA vyšetření je až na pár výjimek téměř totožný. Pacient přichází na vyšetření laň (4 hodiny) a při zobrazení kontrastní technikou (CE-MRA) by měl mít zavedený filní vstup. Při MRA používáme kontrastní látku na bázi chalátu gadolinia, která je aplikována intravenózně jako bolus. Podání kontrastní látky nevyžaduje zvláštní protialergickou přípravu, nicméně anamnéza ve smyslu alergie na tento typ kontrastní látky musí být vždy odebrána.

Paramagnetické kontrastní látky se aplikují vysokotlakým injektorem při CE MRA. Druh, rychlost a množství podání paramagnetické kontrastní látky se liší v závislosti od zvyklostí MR pracoviště, tělesné konstituce pacienta, a koncentrace aplikované kontrastní látky. Většina paramagnetických kontrastních látek má koncentraci 0,5 mmol / ml, kromě Gadovistu, který je 1 mmol / ml. Nejvhodnější pro CE MRA vyšetření je Gadovist, pro jeho vyšší koncentraci. Při použití 0,5 mmol / ml kontrastních látek, jako je například Multihance, je nutné použít vyšší dávky pro dosažení kvalitní naplnění cév. Stejně je důležité i hmotnost pacienta, kde platí jednoduchá pravidla, čím větší pacient tím větší množství aplikované paramagnetické kontrastní látky. Rychlost aplikace se pohybuje v rozmezí od 1,5 ml / s

afl 3 ml / s, což je ve srovnání s CT angiografií rychlost podstatně nižší. Pro získání slušné náplně cév je obvykle dostačující i rychlost 1,5 ml / s. Po každé aplikaci kontrastní látky se aplikuje stejnou rychlostí tzv. proplach (angl. flush) fyziologickým roztokem v objemu minimálně 20 ml. Dalším důležitým aspektem při MRA vyšetření je správné načasování aplikace kontrastní látky se startem akvizice dat, k čemuž můžeme použít dvě techniky (šbolus timing a šbolus tracking).

Při MRA vyšetřeních obvykle používáme 3D rychlé gradientní T1 sekvence, případně 2D sekvence u některých nativních MR angiografií. Po úspěšném MRA vyšetření u všech možných technik získáme zdrojové data a obrazy, které lze dále zpracovat tzv. "Postprocessing". Nejvyužívanější postprocessingové algoritmy jsou MIP (maximum intensity projection), MPR (multiplanar reconstruction), SSD (surface shaded display) a VRT (virtual rendering technique).

Úloha RA p i angiografii mozkových cév

Radiologický asistent odpovídá:

- É za obsluhu injektoru
- É angiografického kompletu
- É akvizici a uložení dat
- É b hem vy-et ení sleduje pomocné p ístroje

Dále ve spolupráci se zdravotní sestrou má na starosti:

- É p ípravu a uložení pacienta

V p ípad absence zdravotní sestry má RA na starosti tyto dal-í innosti:

- É má odpov dnost za spot ební materiál, jeho sterilitu
- É bezpečné nakládání s kontaminovaným materiálem
- É sleduje pacienta b hem vy-et ení a podává mu léky dle indikace léka e
- É asistuje léka i p i angiografii dle svých schopností
- É o-et uje pacienta po skon ení výkonu

P íprava a pr b h angiografického vy-et ení

Angiografii by m li absolvovat pacienti, u kterých je toto vy-et ení nutné a nelze ho nahradit jiným vy-et ením. Pacient p íchází na angiografický výkon la ný (4 hodiny). P ínese si sebou fládanku, která obsahuje údaje o pacientovi, diagnózu, alergickou anamnézu, d vod indikace a specifikace výkonu a diagnostický nebo terapeutický zám r. Pacient musí podepsat informovaný souhlas, v n mfl je informován a pou en o riziku možných komplikacích. Je-li váfln ohrofleno zdraví pacienta, je možné provést výkon bez jeho souhlasu.

RA zadá údaje o pacientovi a vy-et ení do po íta e. Podílí se p íprav interven ního sálu - nastaví úhel rotace (otá ení kolem dlouhé osy stolu) a úhel angulace (otá ení kolem krátké osy stolu) C-ramene, polohu vy-et ovacího stolu,

připraví vysokotlaký injektor. Pacienta položíme na záda a připojíme monitorovací jednotku. Sálková sestra vydezinfikuje kůži v místě zavedení katétru (a.femoralis) a sterilně zarážkuje pacienta. Připraví veškeré instrumentárium a proplachuje jej fyziologickým roztokem s heparinem. Radiolog během přípravy intervenčního sálu nastaví parametry vyšetření na ovládací konzoli a zvolíme vyšetřovanou oblast pacienta, délku skiagrafické sekvence, rychlost snímku za sekundu a způsob ní skiagrafické akvizice.

Lékař provádí vyšetření katetrizací Seldingerovou technikou za asistence sestry, která podává jednotlivé instrumentárium dle přání lékaře. Dále sestra dohlídí na stav pacienta, kontroluje stav v domě, monitoruje pacienta a podává léky. Během vyšetření radiolog provádí akvizici snímku a jejich ukládání. Jednou z výhod klasické angiografie je možnost návaznosti terapeutického výkonu.

Na konci výkonu je nutné ošetřit místo vpichu (manuálně, mechanicky pomocí přístroje Compressor). Po skončení komprese sestra ve spolupráci s radiologem přiloží sterilní krytí a na něj následně pytel s pískem. Do 30 minut po výkonu je pacient sledován, kvůli riziku alergické reakce. Nejdříve po 6 hodinách sestra odstraní tlakový obvaz a lékař zkontroluje místo vpichu.

Vybavení intervenčního sálu

C - rameno je důležitou součástí angiografu. Na jednom konci C-ramene se nachází rentgenka a na protilehlém konci ramene detektor RTG záření. Pro nejlepší kvalitu obrazu je ideální, pokud je rentgenka co nejdále od pacienta a detektor naopak co nejbližší. C-rameno umožňuje rotační pohyb kolem své osy a kolem vedení ramene.

Detektor RTG záření. V dnešní době se používají dva typy angiografických přístrojů. Jeden s optickou soustavou s klasickým televizním okruhem a druhý s moderními plochými detektory FPD (tzv. flat panel detektor), který se vyznačuje lepšími detekčními schopnostmi a také mnohem menšími rozměry. Existují dva druhy FPD: s přímou konverzí RTG záření na digitální signál a nepřímou konverzí.

Vyšetřovací stůl je vybaven plovoucí deskou, která umožňuje pohyb ve všech osách. Na které typy přístrojů umožňuje ujit úhel sklonu stolu.

Nezbytnou součástí angiografického kompletu jsou televizní **monitory**, které jsou umístěny v úrovni očí lékaře. Monitory jsou zpravidla dva: hlavní a referenční. Na hlavním monitoru bývá poslední skiaskopický obraz do dalšího použití skiaskopie. Referenční monitor používáme k porovnávání předchozích snímků.

Vysokotlaký injektor je důležitou součástí angiografického pracoviště. Používá se pro aplikaci kontrastní látky. Podmínkou je jeho kompatibilita s AG zařízením. Zavedeme speciální stříkačku ovládanou pístem do injektoru. Podle námi zvolených parametrů vytlačí píst kontrastní látku (150 až 200 ml). Pístroj umí ujet za určitý obsah stříkačky na předvolenou teplotu. Zahřátím KL snížíme její viskozitu, což zmenší tlak potřebný pro její aplikaci. Důležité je stříkačku důkladně odvětvit, aby neobsahovala žádné vzduchové bubliny, které by způsobily embolii. Na ovládacím panelu zadáme potřebné parametry - celkové množství aplikované kontrastní látky na jeden nástik (v ml), rychlost aplikace (v ml/s), maximální tlak, který vyvine píst při aplikaci (v atm, barech). Praktické je, pokud je ovládací a zároveň programovací panel stříkačky umístěn v ovládacím panelu.

Vybavení ovládacího panelu:

Ovládací panel angiografického přístroje

Ovládací panel pro nastavení snímkovací sekvence. RA zvolí na ovládací konzoli oblast těla pacienta, kterou budeme vyšetřovat. Organová automatika na přístroji automaticky nastaví mA, kV a ms pro námi zvolenou vyšetřovanou oblast. Dalšími parametry, které již RA nemůže ovlivnit, jsou rychlost snímku za sekundu a délka skiografické sekvence. Z obecného hlediska lze říci, že volíme v určité rychlosti snímku, pokud vyšetřujeme tepny, kde je rychlejší proudění krve (mozkové cévy). Dále můžeme zvolit způsob snímkování skiografické akvizice při aplikaci kontrastní látky. Způsob je důležitý především kvůli individuálnímu každého pacienta podle rychlosti krevního proudění, který je ovlivněn krevním tlakem, pulsem, stavem tepenného systému, atd. Správné nastavení způsobu snímkování sníží dávku pro pacienta i personál, sníží také rentgenku a zesilovač, čímž

prodlužuje jejich životnost. Na ovládacím panelu se zobrazuje hodnota celkové dávky na pacienta z DAP-metru.

Klávesnice pro nastavení administrativních údajů. Zde zadáme údaje o pacientovi - jméno, příjmení, rodné číslo, atd.

Monitor, na kterém sledujeme průběh celého vyšetření, musí mít dostatečně kvalitní rozlišení. Pokud vyšetříme na matici 1024 * 1024, musí mít stejné rozlišení monitor, aby byl schopen dostatečně kvalitně zobrazit jednotlivé body obrazu se stejnými parametry rozlišení, jako je matice.

Poslední součástí je **ovládací panel pro postprocesingovou úpravu obrazu**, kde provádíme úpravu obrazu po skončení výkonu. Hlavní funkce panelu je změna jasů a kontrastu obrazu, vložení popisků ke snímkům, zoom (zvětšení) obrazu, reverze obrazu, vkládání a mazání jednotlivých obrazů, rozostření nebo zvýraznění kontur jednotlivého obrazového pixelu, atd.

Speciální funkce ovládacího panelu pro úpravu obrazu:

- É *Funkce skládání obrazu (View trace)* umožňuje v režimu s/bez subtrakce složit obraz tak, že ponechá zobrazenou kontrastní látku v úde tam, kde jednou přitekla a nechá ji zobrazenou i v okamžiku, kdy jí z tepny odtekla.
- É *Funkce posun pixelu (Pixelshift)* nám pomáhá do jisté míry se zbavit drobných pohybových artefaktů tím, že v režimu subtrakce přesuneme myší přes vodní masku doprava, doleva, nahoru nebo dolů, takže nedojde ke zkreslení obrazu konturami skeletu.
- É *Funkce Landmarking* vrací do subtrahovaného obrazu zpět přes vodní masku a umožní tak lékaři prostorovou orientaci různých úseků tepny v rámci skeletu. Tento obraz můžeme přesunout na srovnávací monitor a lékař se tak může orientovat přes skioskopii podle struktur skeletu (odstupy tepen z aorty v rámci obratlů, přesná lokalizace stenózy v rámci kloubních chrupáček atd.).
- É *Funkce nová maska (New Mask)* lze využít v případě, kdy kontrastní látka není zobrazena na prvních obrázcích a dojde k drobnému pohybu pacienta nebo orgánu. Tlačítkem posun obrázku najedeme na poslední obrázek, na kterém je

není zobrazena kontrastní látka, a vytvoříme novou masku a tím odstraníme artefakty ze skeletu.

É *Funkce pohyb masky* (Move Mask) využijeme, pokud chceme nalézt nejvhodnější masku pro daný obrázek. Pokud tuto funkci zaktivujeme a stiskneme tlačítko pohyb obrázku dopředu nebo dozadu, zůstane obrázek bez pohybu, ale můžeme se maska a tím nám umožní vybrat nejoptimálnější masku.

É *Funkce measurement*, nám umožňuje měřit nejzákladnější hodnoty, které jsou velmi významné pro správné rozhodnutí lékaře o dalším postupu výkonu a volbu vhodného instrumentária při terapeutických výkonech (významnost stenózy, šířka tepny, délku postifikovaného úseku tepny, atd.).

É Ovládací panel také obsahuje *komunikaci zařízením* (intercom) mezi ovládacím panelem a vyšetřovací místností.

Úloha radiologického asistenta při vyšetření mozkových cév na ultrasonografii

Ve své roli radiologický asistent bude zajišťuje obsluhu ultrazvukového přístroje a vykonává nezbytné diagnostické postupy, které usnadní práci lékaře. V České republice sonografické vyšetření provádí pouze lékař. Radiologický asistent má na starosti administrativní práci (evidenci pacienta podle osobních dat na předání), dále provede předčasný zápis indikovaného vyšetření a informuje pacienta o odloženém a průběhu vyšetření. Po skončení vyšetření RA dezinfekčním prostředkem vyčistí stůl a položí novou podložku pro dalšího pacienta.

5 DISKUZE

Z výsledků vyplývá preference neinvazivních vyšetření nad invazivním. V roce 2010 bylo provedeno v Nemocnici České Budějovice a.s. celkem 6 959 CT vyšetření mozku bez ohledu na diagnózu, z toho cca 1684 se týkalo vyšetření CMP. Jde o vyšetření s nejvyšším zastoupením. Domnívám se, že takto vysoký počet je díky její široké dostupnosti, rychlosti, nízkým nákladům a schopnosti rozlišit ischemii od hemoragie. CT vyšetření má však svá rizika, která jsou spojená s použitím ionizujícího záření, s nutností podání jodové kontrastní látky a obtížnou kvantifikací stenóz v přítomnosti hrubých kalcifikací.

Magnetická rezonance byla díky absenci rizik spojených s expozicí ionizujícího záření, nízkou nefrotoxicitou a alergenicitou paramagnetické kontrastní látky, s počtem 2 545 vyšetření, druhou nejčastěji využívanou metodou zobrazení mozku. Avšak kvůli hlavním nevýhodám MR, jako je její vysoká cena vyšetření, nízká dostupnost, delší vyšetřovací čas a dominance CT bylo provedeno šouze 173 vyšetření pro diagnózu CMP.

Další neinvazivní metodou byla dopplerovská ultrasonografie. Zjistila jsem, že bylo provedeno celkem 643 vyšetření tepen aortálního oblouku a z tohoto počtu bylo 326 vyšetření pro iCMP. Hlavní výhodou ultrasonografie je dostupnost, nízká cena vyšetření a absence rizikových faktorů s ohledem na zdraví vyšetřovaného. Mezi nevýhody patří významná míra subjektivity při hodnocení ultrazvukového nálezu, nemožnost zhotovení standardní obrazové dokumentace a omezená rozlišovací schopnost i vyšetřitelnost v závislosti na akustických podmínkách (obezita, meteorismus, apod.).

Katetrizační angiografie je invazivní metoda, byla provedena v celkem 284 případech, jako jediná má možnost navázání cíleného intervenčního výkonu. Jde o poměrně nákladné vyšetření s nutností alespoň krátké hospitalizace nebo několikahodinové observace. Další nevýhodou výkonu je, že punkce tepny je spojena s rizikem infekce a krvácením.

Jedním z cílů mé práce bylo najít společné body a rozdíly z pohledu praktické činnosti radiologického asistenta při neinvazivním a invazivním zobrazování mozkových cév u cévní mozkové příhody.

Společné body v úloze radiologického asistenta při vyšetření mozkových cév pomocí *výpočetní tomografie (CTAG)*, *magnetické rezonance (MR)* a *katetrizační angiografie (AG)*:

- É Na všech pracovištích by měl mít radiologický asistent adekvátní vzdělání a praxi.
- É Důležitá je používání ochranných pomůcek a dodržování správných zásad hygieny na všech pracovištích.
- É Radiologický asistent nejprve provede předání pacienta, a zadá jeho údaje do počítače. Poté seznámí pacienta s průběhem vyšetření.
- É Před každým diagnostickým nebo terapeutickým výkonem pacient podepíše informovaný souhlas, ve kterém je uveden o nutném přípravě vyšetření a případných komplikacích.
- É Pacient je upozorněn na možné kontraindikace, které by mohly znemožnit provedení vyšetření, anebo negativně ovlivnit kvalitu zobrazení.
- É Po vstupu do svlékacího boxu je pacient vyzván, aby odločil svrchní část oděvu, odnímatelné (kovové) doplňky a zubní náhradu. Radiologický asistent uloží pacienta na vyšetřovací stůl.
- É U všech těchto druhů vyšetření je RA zodpovědný za technickou část zobrazení (manipulace s přístroji, akvizice a uložení dat).

Rozdílné body z pohledu radiologického asistenta při vyšetření mozkových cév pomocí *magnetické rezonance* oproti *katetrizační angiografii*:

- É Největším rozdílem a výhodou magnetické rezonance je její neinvazivita při vyšetření a absence ionizujícího záření.
- É Na rozdíl od katetrizační angiografie nemusí být pacient na vyšetření magnetickou rezonancí laň.
- É Předložením speciálního dotazníku pacientovi na magnetické rezonanci. Který obsahuje otázky týkající se kontraindikací vyšetření.
- É Díky rozdílným fyzikálním principům obou vyšetření RA kontroluje odlišné kontraindikace.
- É Vyšetření cév mozku na MR trvá v rozmezí X minut, zatímco při angiografii závisí na rozsahu postižení cév, zkušenostech lékaře a případnému navázání intervenčního výkonu.
- É Na pracovišti magnetické rezonance není RA ohrožen úinkou ionizujícího záření, ale neměl by vstupovat do vyšetřovny s elektronickým zařízením nebo s kovovými vcmi. Oproti tomu na angiografickém sále je pro svojí vlastní bezpečnost nutné použít olověnou vestu.
- É RA je součástí týmu zdravotnických pracovníků, spolupracuje s lékařem i zdravotní sestrou. Na angiografickém pracovišti je týmová práce mnohem větší, než na MR.

Rozdílné body z pohledu radiologického asistenta při vyšetření mozkových cév pomocí *výpočetní tomografie (CTAG)* oproti *katetrizační angiografii*:

- É Hlavním rozdílem je neinvazivita CTAG vyšetření. Pacient zde není zatížen operativním výkonem, ale je vystaven větší radiální zátěži.
- É Obě metody používají ionizujícího záření při vyšetření mozkových cév.
- É CTAG mozku trvá i s přípravou pacienta cca 30 minut, zatímco u angiografie závisí na rozsahu postižení cév, zkušenostech lékaře a případnému navázání intervenčního výkonu.
- É RA je součástí týmu zdravotnických pracovníků, spolupracuje s lékařem i zdravotní sestrou. Na AG pracovitě je týmová práce mnohem větší, než na CT.

Význam postavení radiologického asistenta v urgentních případech vyšetření mozkových cév při CMP stoupá. Postavení RA vzrůstá díky jeho manuální zručnosti, rychlosti a zkušenostech, což může značně ovlivnit celkovou úspěšnost léčby. CMP je jedna z nejčastějších příčin úmrtí v České republice, proto si myslím, že se vzrůstajícím počtem vyšetření se bude zvyšovat význam, ale zároveň také nároky na vzdělání radiologického asistenta.

Význam invazivní angiografie mozkových cév s možností následného intervenčního výkonu je umocněn diagnostickými a kontrolními možnostmi neinvazivních zobrazení pomocí výpočetní tomografie a magnetické rezonance. Tato hypotéza byla potvrzena. Protože možnosti výpočetní tomografie a magnetické rezonance, které byly popsány v diskuzi, významně zvyšují postavení invazivní angiografie mozkových cév. Dnes je využití angiografie vyhrazeno hlavně závažným případům, kde předpokládáme, že bude následovat intervenční výkon. Bohužel pévaha neinvazivního zobrazování cév má ale jeden nepříznivý aspekt, snižuje totiž výkon na angiografických pracovištích a tím jejich plnou využitelnost.

Neinvazivní metody také nabízí možnost kontrolního vyšetření po provedení invazivní angiografie. V praxi se však kontrolní vyšetření z důvodu další radiační zátěže pro pacienty a vysokým nákladům na vyšetření provádí jen v případě výskytu komplikací.

Stále však platí, že všechny jmenované metody mají své nezastupitelné místo v diagnostickém algoritmu cévních mozkových příhod.

6 ZÁVĚR

Problematika diagnostiky cévní mozkové příhody je stále aktuální, dle české kardiologické společnosti jde o třetí nejvyšší příčinu úmrtí. Za stále zvyšujících se finančních nákladů na péči o CMP jde o celoevropský medicínský, sociální a ekonomický problém. V ČR je úmrtnost na CMP u populace do 65 let dvojnásobná ve srovnání se zeměmi západní a severní Evropy. Navíc se očekává v příštích desetiletích vzestup incidence ikt, vlivem změny demografického složení obyvatelstva. Onemocnění musí být posuzováno jako urgentní stav a z této filozofie vyplývají adekvátní organizační, diagnostické a léčebné požadavky.

Cíle bakalářské práce byly naplněny porovnáním praktické činnosti radiologického asistenta při neinvazivním a invazivním vyšetření mozkových cév. Bylo nezbytné najít společné body v praktické činnosti radiologického asistenta při obou typech vyšetření a na rozdílech ukázat specifický význam a náročnost jeho práce.

Úloha radiologického asistenta je v rámci daného vyšetření specifická. Při neinvazivním zobrazování mozkových cév má RA za úkol přípravu a uložení pacienta. Dále odpovídá za obsluhu injektoru, akvizici a ukládání dat, a sleduje pomocné přístroje během vyšetření nemocného. Při invazivním vyšetřením radiologický asistent musí dobře znát průběh jednotlivých výkonů a poslušnost úkonů lékaře, aby mohl včas splnit jeho požadavky, a zároveň musí znát případná rizika komplikací a vědět, jak na ně včas a správně reagovat. Také musí dobře ovládat angiografický komplet a dobře znát postprocessingovou úpravu obrazu.

S neustálým vývojem diagnostické techniky budou podle mého názoru stoupat nároky na vzdělání a dovednosti radiologických asistentů. Navrhovala bych tedy možnost pravidelného vzdělávání RA v jednotlivých oblastech radiodiagnostiky, což by zvýšilo prestiž a uznání naší práce. Do budoucna by to znamenalo možné rozšíření kompetencí pro RA a větší zájem ze strany studentů pro tento specializační obor.

Z pohledu neinvazivních a invazivních výkonů, provedených v Nemocnici české Budějovice a.s., je patrné mnohem větší využití neinvazivních zobrazovacích

metod. Z výsledk vyplývá, podle o ekávání, fe CT vy-et ení je v diagnostice mozku i cévní mozkové p íhody metodou volby.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie:

1. BENETM, Vladimír et al. *Ischémie mozku - chirurgická a endovaskulární terapie*. Praha: Galén, 2003. 208 s. ISBN 80-7262-186-66.
2. IHÁK, Radomír. *Anatomie III*. 1. vydání. Praha: Grada, 1997. 672 s. ISBN 80-7169-140-2.
3. IHÁK, Radomír a kol. *Anatomie díl 3, 2., doplněné a přepracované vyd.* Praha: Grada, 2004, 692 s. ISBN: 80-247-1132-4.
4. FEIGIN, Valery. *When Lightning Strikes. An Illustrated Guide to Stroke Prevention and Recover*. New Zealand: HarperCollin, 2004. 207 s. ISBN 1-86950-535-2.
5. FERDA, Jiří. *CT angiografie*. 1. Vydání. Praha: Galén, 2004. 408 s. ISBN 80-7262-281-1.
6. HRAZDIRA, I. *Stručné repetitorium ultrasonografie*. 1. Vydání. Praha: Audioscan, 2003. 112 s.
7. KALITA, Zbyněk. *Akutní cévní mozkové příhody*. 1. Vydání. Praha: Maxdorf, 2006. 623 s. ISBN: 80-85912-26-0.
8. KALVACH, P. *Mozkové ischemie a hemoragie*. 1. Vydání. Praha: Grada, 1997. 139 s. ISBN 978-80-247-2765-3.
9. KALVACH, Pavel a kol. *Mozkové ischemie a hemoragie*. 3. Vydání. Praha: Grada. 2010. 456 s. ISBN: 978-80-247-2765-3.
10. KURTZKE, J. F. *A review of clinical trials in the surgical treatment of cerebrovascular disease*. *Neuroepidemiology*. 1985.

11. LEFÉVRE, Frédéric.; LAURENT, Valérie.; RÉGENT, Denis. *MR Angiography. From theory to practice*. France: Guerbet, 2002.
12. NA KA, Ondřej.; ELIŠKOVÁ Miloslava. *Přehled anatomie*. 1. Vydání. Praha: Galén, 2009. 416 s. ISBN 978-80-7262-612-0.
13. ORSZÁGH, Jan.; KAŠPÁR Svatopluk. *Cévní mozkové příhody*. Praha: Bokles, 1995. 164 s. ISBN: 80- 901783-8-3.

Internetové zdroje:

14. BEDNÁŘÍK, J.; AMBLER, Z.; RYŠAVÝ, E. et kol. *Cévní onemocnění mozku diagnostika* [online]. 2010. [cit. 2011 - 11 - 05]. Dostupné z www: http://www.medicabaze.cz/index.php?sec=term_detail&categId=22&cname=Neurologie&letter=C&termId=3359&tname=C%3%A9vn%C3%AD+onemocn%C4%9Bn%C3%AD+mozku+-+diagnostika&h=empty#jump.
15. DUFEK, Michal. *Cévní mozkové příhody, obecný úvod a klasifikace*. [online]. 2002. [cit. 2011 - 11 - 07]. Dostupné z www: <http://www.solen.cz/pdfs/int/2002/06/10.pdf>.
16. FIKSA, Jan. *Cévní mozková příhoda: diagnostika a léčba*. 2008. [cit. 2011 - 11 - 05]. Dostupné z www: <http://www.zdn.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/cevní-mozková-příhoda-diagnostika-a-lečba-387150>.
17. JAGER, H. R. *Diagnosis of stroke with advanced CT and MR imaging* [online]. 2000. [cit. 2011 - 11 - 10]. Dostupné z www: <http://bmb.oxfordjournals.org/content/56/2/318.full.pdf>.
18. KALITA, Zbyněk. *Doporučení pro diagnostiku a léčbu cévních mozkových příhod*. 2008. [cit. 2011 - 12 - 12]. Dostupné z www: <http://www.kardio-cz.cz/index.php?&desktop=clanky&action=view&id=106>.
19. KRAJSKÁ NEMOCNICE T. BATI a. s., *Neurosonografické vyšetření*. [cit. 2011 - 12 - 13]. Dostupné z www: <http://web.bnzlin.cz/o->

nemocnici/zdravotnicka-oddeleni/interni-obory/neurologicke-oddeleni/nejcastejsi-vysetreni/neurosonograficke-vysetreni/>

20. LACMAN, Jiří.; JANOUŠKOVÁ, Ladislava. *Současné možnosti diagnostiky a léčby akutní ischemické cévní mozkové příhody* [online]. 15. 4. 2010. [cit. 2011 - 11 - 05]. Dostupné z www: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_1002_137_144.pdf
21. MLÝČEK, Zbyněk. *Cévní mozková příhoda, mrtvice a komplexní léky, trombolýza*. 2008. [cit. 2011 - 12 - 13]. Dostupné z www: http://www.zbynekmlcoch.cz/informace/medicina/neurologie-nemoci-vysetreni/cevni-mozkova-prihoda-mrtvice-komplexni-clanek-tromboliza-fibrinoliza#diagnostika_zobrazovaci_metody.
22. NOVOTNÝ, Jiří.; PEREGRIN, Jan H.; KAUTZNEROVÁ, Dana. *CT angiografie- podmínky pro kvalitní vyšetření*. 2010. [cit. 2012 - 03 - 12]. Dostupné z www: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_1002_145_157.pdf ISSN: 1210-7883.
23. SEIDL, Zdeněk.; VANĚKOVÁ, Manuela. *Zobrazovací metody, nové možnosti a poznatky, část 1: Cévní onemocnění mozku*. 2004. [cit. 2011 - 11 - 07]. Dostupné z www: <http://www.internimediceina.cz/pdfs/int/2004/10/05.pdf>.
24. FIFKA, Jan.; KLZO, L. *Současnost MR angiografie* [online]. 2006. [cit. 2012 - 04 - 02]. Dostupné z www: <http://www.zdn.cz/clanek/postgradualni-medicina/soucasnost-mr-angiografie-170739>.
25. FIFKA, Jan.; VYMAZAL, Josef.; MECHL, Marek.; KLZO, Lúdvít.; TITRA, Jaroslav. *Doporučení pro aplikaci gadoliniových kontrastních látek se záměrem na minimalizaci rizika vzniku nefrogenní systémové fibrózy*. 2010. [cit. 2012 - 02 - 25]. Dostupné z www: <http://www.crs.cz/media/File/pdf/RizikaKIVysetrovaniMR.pdf> ISSN: 1210-7883.

8 KLÍ OVÁ SLOVA

Cévní mozková p íhoda

Invazivní vy- et ení

Katetriza ní angiografie

Magnetická rezonance

Neinvazivní vy- et ení

Ultrasonografie

Výpo etní tomografie

Radiologický asistent

9 P ÍLOHY

P íloha .1: Fotografie diagnostických p ístroj z Nemocnice eské Bud jovice a.s.

P íloha .2: Obrázková dokumentace z Fakultní Nemocnice Motol v Praze.

P íloha .3: Dotazník pro pacienta na Magnetickou rezonanci z Nemocnice eské Bud jovice a.s.

P íloha .4: Metodický pokyn k podávání jodové kontrastní látky intravaskulárn

Príloha . 1: Fotografie diagnostických prístrojov z Nemocnice eské Bud jovice a.s.

CT prístroj Toshiba Aquilion 64 TSX-101AA



Zdroj: Nemocnice eské Bud jovice a.s.

MR prístroj Phillips Achieva 1,5 T



Zdroj: Nemocnice eské Bud jovice a.s.

Angiografický komplet značky Siemens Axiom Artis Zee dT



Zdroj: Nemocnice české Budjovice a.s.

Ultrasonografický přístroj Philips iU 22



Zdroj: Nemocnice české Budjovice a.s.

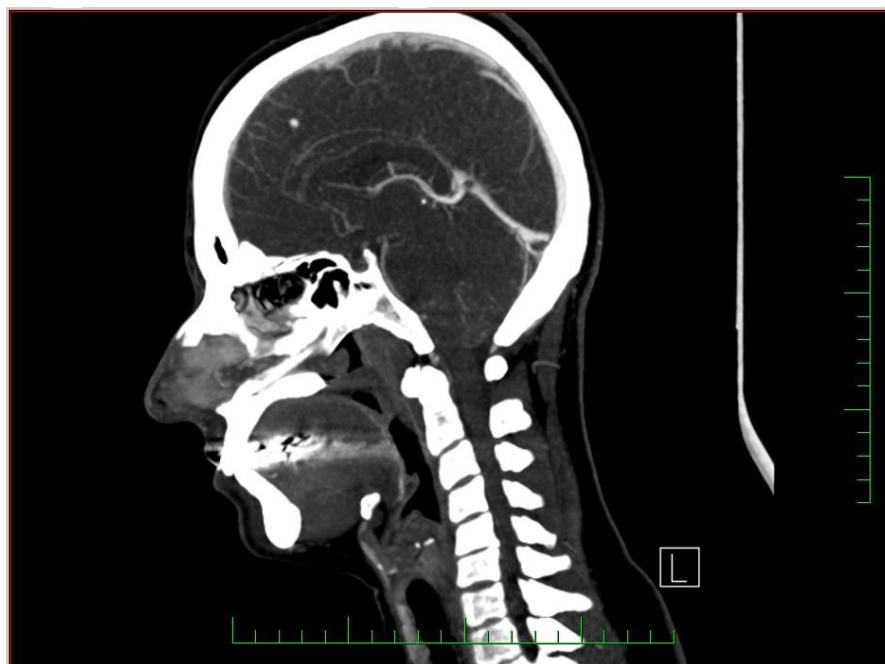
Příloha .2: Obrázková dokumentace z Fakultní Nemocnice Motol v Praze

CT mozku nativn , negativní nález



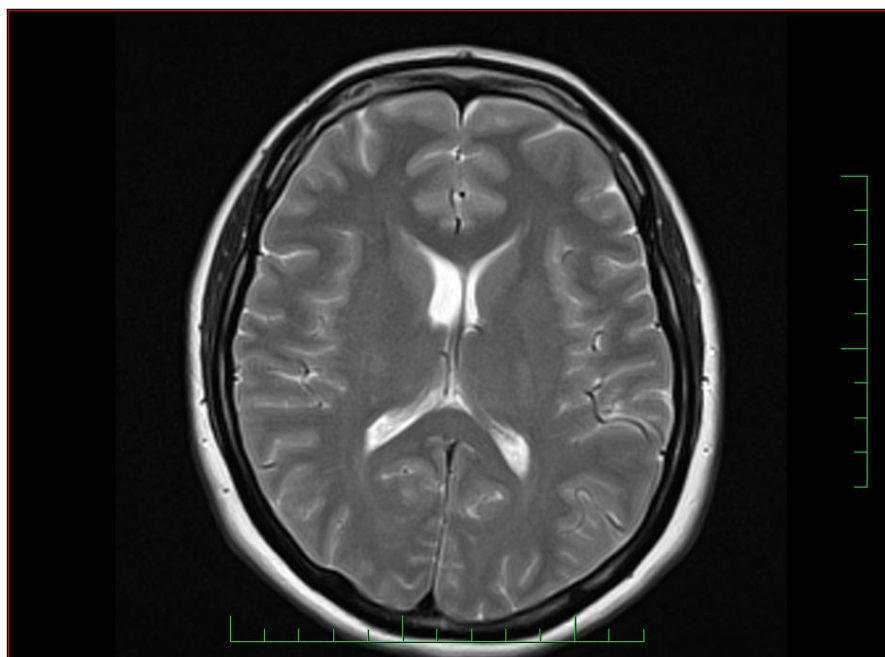
Zdroj: FN Motol v Praze

CT mozku s KL, negativní nález



Zdroj: FN Motol v Praze

MR mozku nativn , negativní nález



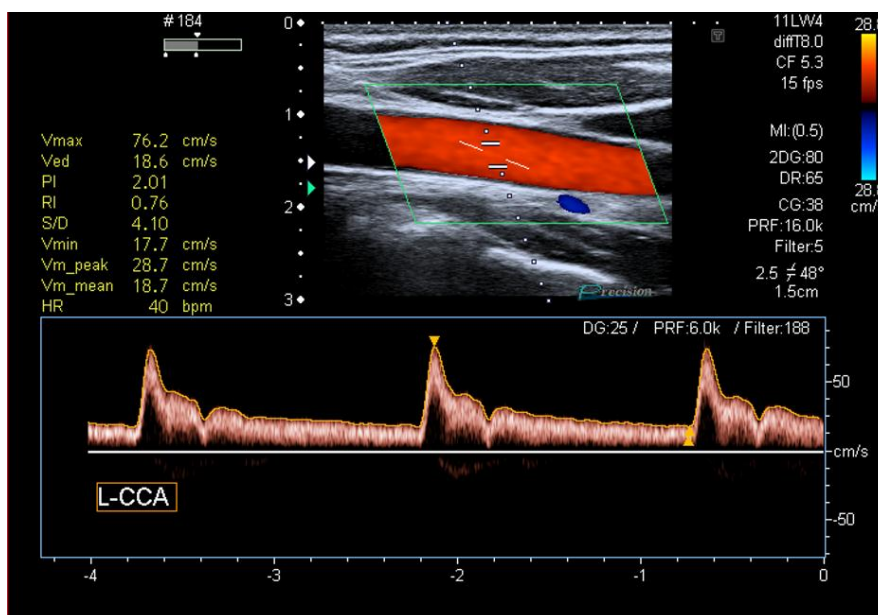
Zdroj: FN Motol v Praze

MR mozku s KL, negativní nález



Zdroj: FN Motol v Praze

Dopplerovská ultrasonografie karotických a vertebrálních tepen, normální nález



Zdroj: FN Motol v Praze

CT mozku nativn , pozitivní nález



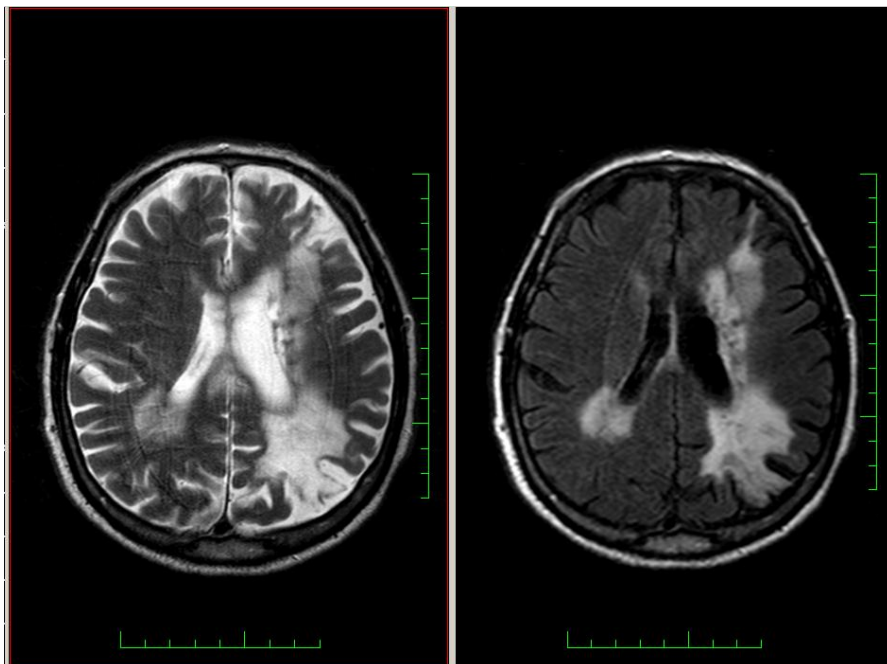
Zdroj: FN Motol v Praze

CT AG mozkových tepen, pozitivní nález



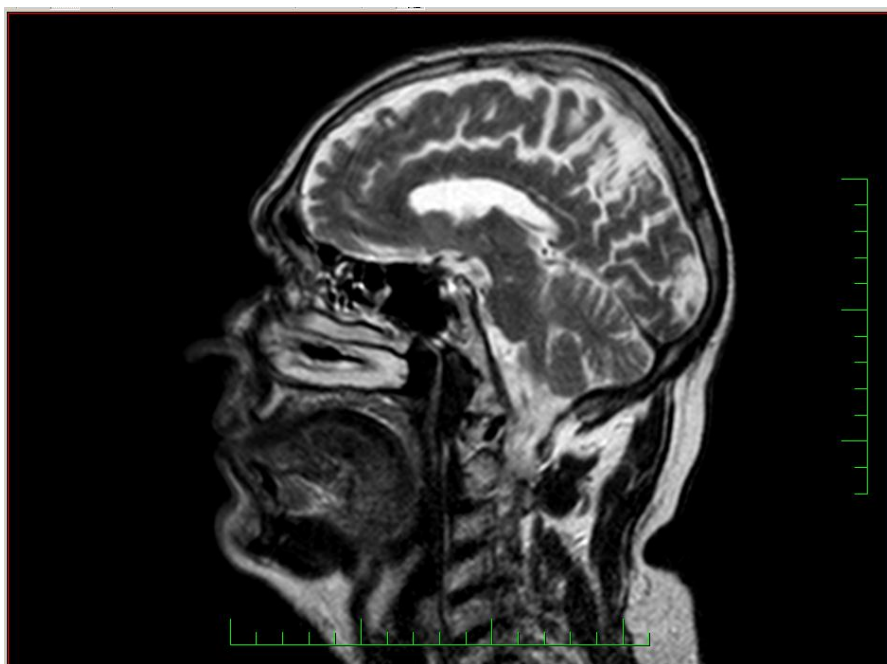
Zdroj: FN Motol v Praze

MR mozku nativn , pozitivní nález



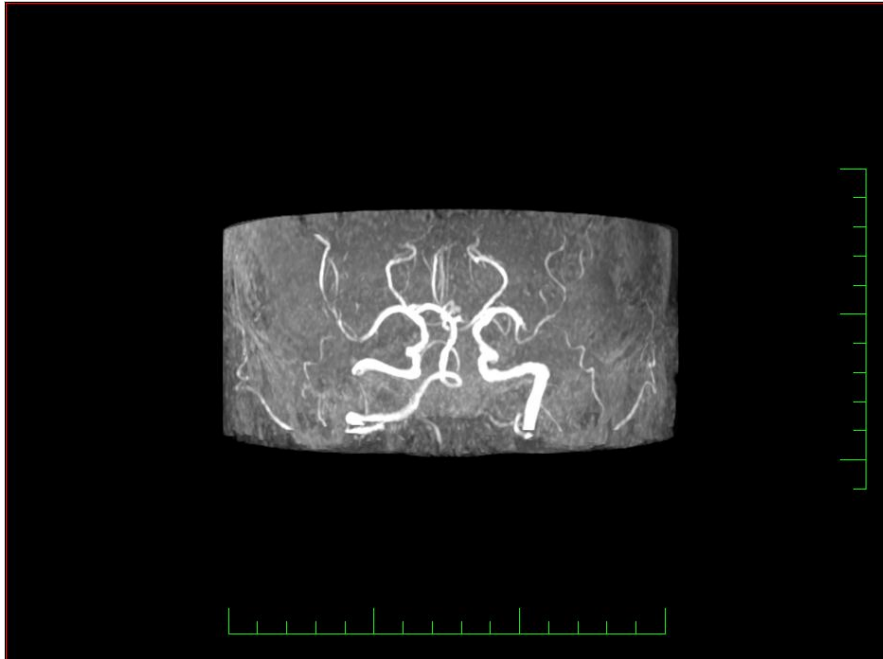
Zdroj: FN Motol v Praze

MR mozku nativn , pozitivní nález



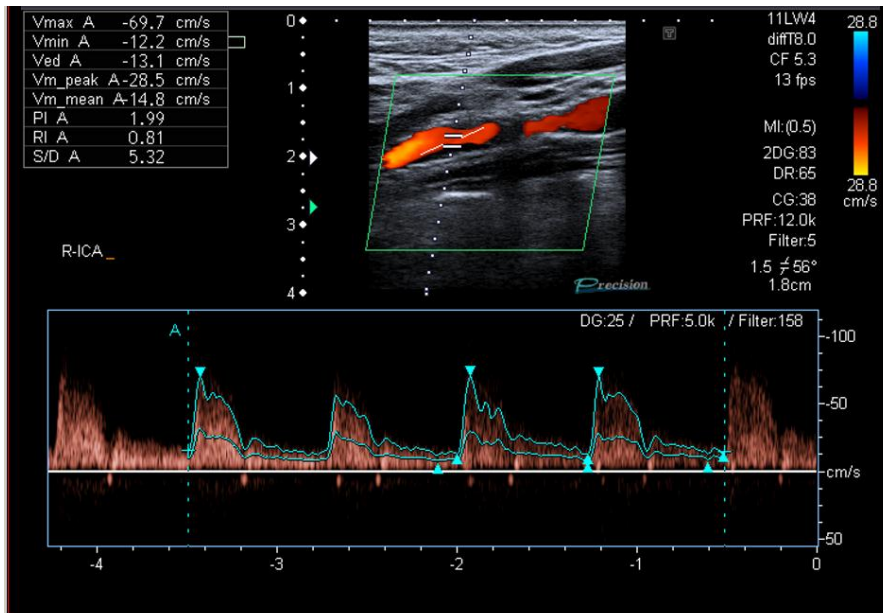
Zdroj: FN Motol v Praze

MR AG mozku, pozitivní nález



Zdroj: FN Motol v Praze

Dopplerovská ultrasonografie karotických a vertebrálních tepen, pozitivní nález



Zdroj: FN Motol v Praze

Příloha .3: Dotazník pro pacienta na Magnetickou rezonanci z Nemocnice České Budějovice a.s.

Dotazník pro pacienta

Správnou odpověď zakroužkujte:

Jste nositelem: kardiostimulátoru? ANO NE
biostimulátoru? ANO NE

Jsou ve Vašem těle nějaké kovové součásti?

kovové svorky po cévních operacích - mozku ANO NE
- vnitřních tepen ANO NE
-cévních výdutí ANO NE
-transplantace ledvin ANO NE

kovová srdeční chlopa ANO NE

kovová stěpina v těle ANO NE

kovový objekt v oku ANO NE

osteosyntetický materiál po kostních zraněních ANO NE

kovové kloubní náhrady nebo TEP ANO NE

kovové antikoncepční tělíčko (lze ponechat) ANO NE

piercing ANO NE

kochleární (ušní) implantát ANO NE

kovový stent (v cévách apod.) ANO NE

Pracoval (a) jste někdy s kovem? ANO NE

Měl (a) jste někdy chirurgický zákrok? ANO NE

Pokud ano, jaký a v jaké oblasti? ..

Pro fleny v produktivním věku: **jste tu hotová?** ANO NE

Nepřivstoupíte do vyšetovací místnosti, odložíte si v kabině: hodinky, peněženky, -ekové karty, -perky, piercing, vlásenky, zubní protézy, brýle, kontaktní čočky, naslouchátka, píšťalky, mince, klíče a přívěšky v oblasti hlavy nebo make-up.

Polopené otázky jsem zodpověděl (a) podle svého nejlepšího v domění.

V České Budějovicích podpis

Příloha .4: Metodický pokyn k podávání jodové kontrastní látky intravaskulárně

Metodický list intravaskulárního podání jódových kontrastních látek (JKL)

Kontrastní látky slouží k lepšímu zobrazení anatomických struktur a orgánů, případně jejich funkce. Jsou nejčastěji aplikovány do cévního řečiště, mohou být podávány přímo do tkáně nebo preformovaných dutin lidského těla.

V souvislosti u rentgenových technik používáme k intravaskulárnímu podání pozitivní kontrastní látky obsahující jód. Základní dělení jódových kontrastních látek (JKL) je na vysokoosmolární (cca 7x vyšší osmolalita oproti krvi), nízkoosmolární (2 x vyšší osmolalita) a izoosmolární. Intravaskulární podání JKL může u nemocných vyvolat výskyt nežádoucích reakce: *alergoidní a chemotoxické (především nefrotoxické-kontrastní nefropatie, neurotoxické, kardiotoxické a další)*. Mezi faktory zvyšující riziko nežádoucích reakce patří: diabetes mellitus, renální insuficience, těžké kardiální a plicní onemocnění, astma bronchiale, předchozí reakce na JKL, polyvalentní alergie, dříve a vysoký věk nemocných, hypertyreóza, feochromocytom a mnohočetný myelom. Celková incidence nežádoucích alergoidních reakcí na vysokoosmolární JKL je 6-8 %, u nízkoosmolárních JKL pouze 0,2-0,7 %. Nízkoosmolární kontrastní látky jsou dražší, vyvolávají však méně nežádoucích účinků, proto je jejich použití doporučováno u rizikových stavů.

Tento metodický list dle zásady intravaskulárního podání JKL a aktualizuje informace uvedené ve Stanovisku k používání různých intravenózních kontrastních látek (obor 809 o radiodiagnostika), vydaném ve Zpravodaji VZP R 5/1993, str. 12.

TYPY NEŽÁDOUCÍCH REAKCÍ

Akutní reakce na JKL: náhle vzniklé reakce, které se liší intenzitou příznaků a jejich

subjektivním vnímáním. Pokud jsou příznaky málo klinicky významné, vyřadí se pouze zvýšený dohled lékaře. Pokud nabývají na intenzitě, je nutná okamžitá léčebná intervence, u závažných stavů a při kardiopulmonální resuscitaci.

Alergoidní (tj. alergické reakci podobná) reakce vzniká nezávisle na množství podané látky. Dochází k uvolnění histaminu a serotoninu. Reakce mírného stupně se projevují urtikou, mírným bronchospazmem a mírným poklesem tlaku. Při těžké generalizované alergoidní reakci na JKL může dojít k hypotenzi, tachykardii, bronchospazmu, laryngeálnímu edému, edému plic nebo k šoku.

Chemotoxická reakce znamená přímé ovlivnění určitého orgánu, zejména sem patří *kontrastní nefropatie*, kardiotoxicita a další. Tato reakce je přímou úmernou množstvím podané JKL a více jsou ohroženi nemocní v nestabilním klinickém stavu. Projevy jsou pocit horka, nauzea a zvracení. Hlavní zásadou snížení chemotoxicity je použití co nejmenšího možného množství JKL a **dostatečná hydratace kardiálního nemocného před vyšetřením** i po něm.

Pozdní reakce na JKL: mohou vzniknout více jak jednu hodinu po podání JKL. Nejčastěji se jedná o lehkou či střední urtikou v rozmezí 3 až 48 hodin po aplikaci. Tyto reakce jsou pravděpodobně zprostředkovány T-lymfocyty a predispozici jejich vzniku mají nemocní s předchozí reakcí na JKL. Léčba pozdních reakcí je symptomatická. Jejich výskyt je velmi vzácný.

ZÁSADY INTRAVASKULÁRNÍHO PODÁNÍ JKL

Kontrastní látka je podávána pouze na pracovišti, které je zabezpečeno léčebnými prostředky pro léčbu nečekaných reakcí a pro kardiopulmonální resuscitaci. Lékař, který JKL aplikuje, musí být vyškolen v léčbě nečekaných reakcí a kardiopulmonální resuscitaci. Účinná premedikace rizikového pacienta kortikoidy vyřadí jejich podání minimálně 6 - 12 hodin před aplikací JKL. Za premedikaci rizikového pacienta odpovídá indikující lékař. Existuje-li klinická suspekce na poruchu renálních funkcí, uvede indikující lékař na předpis aktuální hodnotu sérového kreatininu.

Před aplikací JKL:

- zajistíme **dostatečnou hydrataci** vyšetřované osoby p.o. nebo i.v. (obzvláště u starých osob a v teplých letních měsících)
 - blíží údaje k prevenci renálního poškození po aplikaci JKL viz níže v odstavci **Škontrastní nefropatie**
- 4 hodiny před výkonem vyšetřovaný omezí perorální příjem pouze na iré tekutiny v malém množství (např. 100 ml/hod.), nepřijímá žádnou pevnou stravu
- pro prevenci kontrastní nefropatie je vhodné znát aktuální hodnotu hladiny kreatininu v séru
- odebereme alergickou anamnézu (včetně podání JKL v minulosti)
- zajistíme periferní cévní přístup (pro aplikaci JKL a pro případnou léčbu komplikací)

Po aplikaci JKL:

- po dobu alespoň 30 minut observujeme vyšetřovaného, případně jej předáme do péče zdravotnickému personálu
- zajistíme dostatečnou hydrataci vyšetřovaného po dobu 24 hodin po aplikaci JKL, ambulantní pacienty informujeme o nutnosti dostatečné hydratace v tomto období

Vysokoosmolální JKL je možno podat:

- u nerizikových skupin nemocných bez alergické anamnézy a s normální funkcí ledvin
- premedikace není nutná

Nízko-/izoosmolální JKL podáváme u rizikových pacientů, kam patří:

1. děti do 15 let
2. věk nad 70 let

3. alergie nebo astma bronchiale v anamnéze (dlouhodobě bez léčby)
4. léčená polyvalentní alergie nebo astma bronchiale + **premedikace kortikoidy** (viz níže)
5. peredchozí reakce na jodovou KL + **premedikace kortikoidy** (viz níže)
6. porucha funkce ledvin (hladina sérového kreatininu >130 μmol/l)
7. výkon bez zajištění žádné péřeavy (perakutní výkon z vitální indikace při neznalosti renálních funkcí nebo alergické anamnézy, nespolehlivý údaj o době léčby apod.)
8. nestabilní klinický stav (srdeční selhávání, pooperační stavy)
9. akutní cévní mozková ischemická perhoda
10. kumulace kontrastních vyšetření (CT, angiografie, IVU atd.)
11. diabetes mellitus
12. mnohočetný myelom
13. osoby s transplantovanou ledvinou

Premedikace rizikového pacienta (polyvalentní alergie, astma bronchiale, alergie na

JKL):

Prednison tbl: 40 mg (12-18 hodin před aplikací JKL) a 20 mg (6-9 hodin před aplikací JKL)

v akutním případě, kdy není možné pacienta předem adečně připravit, podáváme kortikoidy a antihistaminikum i.v. (např. methylprednisolonum 40 mg a 1mg bisulepinum)

u závažných případech alergie se doporuuje premedikovat po dobu 24-48 hodin ve spolupráci s anesteziologem, který je dostupný při vyšetření s aplikací JKL.

Relativní kontraindikace podání JKL:

1. závažná alergická reakce na předchozí podání JKL
2. těžké funkční poruchy ledvin a jater (kreatinin nad 300 μmol/l)

3. tyreotoxikóza (před podáním JKL nutno podávat tyreostatika a thiamazol: 3 dny před a pokračovat 2 týdny po podání)
4. mnohočetný myelom (při podání JKL nutno zajistit adekvátnou hydrataci k prevenci precipitace bílkoviny v ledvinách)
5. léčba a vyšetření radioaktivními izotopy jódu (JKL nesmí být podána 2 měsíce před léčbou a izotopovým vyšetřením –títné flázy)

U těchto stavů vždy zvážit provedení jiného typu vyšetření (UZ, MR), případně podání *alternativní kontrastní látky* (CO₂).

KONTRASTNÍ NEFROPATIE (KN)

Kontrastní nefropatie: je akutní zhoršení ledvinných funkcí vzniklé po podání JKL, kde byla vyloučena jiná příčina. Je definována jako zvýšení sérového kreatininu o více než 25 % a 44 μmol/l během 48 hodin oproti hladině před podáním JKL. Její incidence u jedinců s normální hladinou kreatininu je 0-10 %. U nemocných s rizikovými faktory však její incidence stoupá až na 25 %.

Rizikové stavy KN:

- diabetes mellitus (diabetická nefropatie s hladinou sérového kreatininu >100 μmol/l)
- perorální antidiabetika-biguanidy: nebezpečí laktátové acidózy při zhoršení ledvinných funkcí
- dehydratace
- kardiální dekompenzace
- podávání nefrotoických léků (nap. gentamycin, cisplatina, nesteroidní antiflogistika, imunosupresiva)
- kumulace kontrastních vyšetření

Prevence KN

- dostatečná hydratace!

- perorálně zvýšit příjem tekutin 24 hodin před i po vyšetření (obzvláště dle leflité u starších osob a v teplých letních měsících); 4 hodiny před aplikací JKL omezit p.o. příjem na 100 ml/hod
- v případě intravenózní aplikace tekutin: podání 0,9% roztoku NaCl i.v. rychlostí 1-2 ml/kg/hod po dobu minimálně 4 hodin před a 24 hodin po vyšetření (množství i.v. podaných tekutin je nutno modifikovat u osob se srdečním selháním)
- použít nízko-/izoosmolální JKL
- preferovat JKL s nízkou viskozitou
- biguanidy (perorální antidiabetika), nesteroidní antirevmatika, případně jiné nefrotoxické léky vysadit 48 hodin před podáním JKL
- u katetrizací výkon zvážit podání alternativní KL (např. CO₂)
- zvážit podání nefroprotektivních látek (acetylcystein, infuze hydrogenuhličitanu sodného)

Upozornění: hemodialýza provedená i krátce po podání JKL nemůže efektivně zabránit případnému rozvoji KN! Důraz je proto kladen na prevenci KN, především dostatečnou hydrataci!

Maximální doporučená dávka jódové kontrastní látky:

U nemocných s normální funkcí ledvin (hladina sérového kreatininu < 100 μmol/l) a při dostatečné hydrataci je horní orientační hranice dávky do 300 ml JKL s koncentrací 300 mg jódu/ml. U zhoršené funkce ledvin (kreatinin 130-300 μmol/l) klesá maximální doporučené množství podané JKL pod 150 ml.

U nemocných s poškozenými renálními funkcemi lze vypočítat maximální dávku JKL při optimální hydrataci dle vzorce:

$$\text{objem JKL (300 mg I/ml) v ml} = \frac{5 \times \text{hmotnost (max 60 kg)}}{\text{hladina kreatininu } \mu\text{mol/l} / 88}$$