

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Monika Němčíková DiS.

Kontrastní látky a jejich využití v radiologii

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. MUDr. Jaroslav Vomáčka, PhD., MBA

Olomouc 2013

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracovala samostatně za použití uvedených pramenů a literatury, které jsem uvedla v seznamu užití literatury. Současně souhlasím s užíváním této práce ke studijním účelům.

V Olomouci dne 30. 4. 2013

.....

podpis

Děkuji doc. MUDr. Jaroslavu Vomáčkovi, Ph.D., MBA za věnovaný čas při kontrole mé bakalářské práce, přestože byl velmi pracovně vytížen. Nemalé díky pak patří MUDr. Ferdinandovi Gajdošíkovi, za cenné podněty a připomínky. Děkuji i své rodině za psychickou podporu nejen při zpracovávání práce, ale i během celého mého studia.

Anotace

Název práce v ČJ:

Kontrastní látky a jejich využití v radiologii

Název práce v AJ:

Contrast agents and their use in radiology

Datum zadání: 2012-01-11

Datum odevzdání: 2013-04-26

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav radiologických metod

Autor práce: Monika Němčíková DiS

Vedoucí práce: doc. MUDr. Jaroslav Vomáčka, Ph.D., MBA

Abstrakt v ČJ:

I přes neustálý vývoj vyšetřovacích metod, zůstávají kontrastní látky nenahraditelnou součástí konvenčních i intervenčních radiologických vyšetření. Jak už napovídá název práce, zabývala jsem se shrnutím dosud publikovaných poznatků o využití kontrastních látek na poli diagnostickém. Nejen ty jsou však součástí práce, ale za neméně důležité, a proto je zmiňuji, považuji nežádoucí účinky, potažmo reakce. Najdete zde zmínku o historii kontrastních látek, přes jejich rozdělení a následné využití. Některým pasážím se věnuji více, jiným méně, s ohledem na omezení počtu stran bakalářské práce. Poskytuji poznatky o kontrastních látkách za poslední 3 roky.

Abstrakt v AJ:

Despite the continuous development of investigative techniques, contrast agents remain an irreplaceable part of conventional and interventional radiology examinations. As the name suggests, works, and I have dealt with a summary of published findings on the use of contrast agents for the diagnosis. Not only they are not part of the work, but no less important, and therefore I mention, I consider side effects, hence the reaction. There are mentions of contrast agents through its distribution and subsequent use. Some passages are paying more, another less, with regard to the limitation on the number of pages of the thesis. Provides knowledge of contrast media for the last three years.

Klíčová slova v ČJ:

kontrastní látka, nefrotoxická, hepatotoxická, síran barnatý, reakce, nežádoucí účinky, kontraindikace, první pomoc, akutní stavy, mikroskopické bubliny

Klíčová slova v AJ:

contrast agent, nephrotoxicity, hepatotoxicity, barium sulphate, reaction, side effects, contraindications, first aid, emergency, microscopic bubbles

Rozsah: 34 stran, 8 příloh

OBSAH

ÚVOD	7
1. Vznik a vlastnosti rentgenového záření	8
2. Kontrastní látky a jejich dělení	9
2.1. Negativní kontrastní látky	9
2.2. Pozitivní kontrastní látky	9
2.2.1. Jodové kontrastní látky.....	10
2.2.2. Baryové kontrastní látky	13
2.3. Kontrastní látky pro výpočetní tomografii	15
2.3.1. Virtuální CT kolposkopie.....	16
2.4. Kontrastní látky pro magnetickou rezonanci	17
2.5. Kontrastní látky pro ultrasonografii	19
2.5.1. SonoVue.....	19
3. Kontraindikace a nežádoucí účinky kontrastních látek	20
3.1. Kontraindikace jodových kontrastních látek	20
3.2. Kontraindikace baryových kontrastních látek	20
3.3. Kontraindikace MR vyšetření.....	21
3.4. Kontraindikace ultrasonografických kontrastních látek	22
4. Nežádoucí reakce	22
4.1. Nežádoucí reakce vodné jodové kontrastní látky	22
4.2. Nežádoucí reakce kontrastních látek pro MR	24
4.3. Nežádoucí reakce včetně rizik po podání baryové KL	24
5. První pomoc, zvládání akutních stavů z hlediska lékařského postupu s návazností na premedikaci	25
6. Nefrogenní systémová fibróza	27
7. Kontrastní nefropatie	28
ZÁVĚR	30

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

SEZNAM ZKRATEK

SEZNAM PŘÍLOH

Úvod

Již od roku 1896 je známo užití KL, kdy Edward Haschek spolu s Ottem Lindenthalem aplikovali do amputované ruky jod v podobě pasty, jejíž složení bylo následující: baryum, olovo a vizmut. (1)

Tentýž rok se objevuje zmínka o využití síranu barnatého - peristaltika, ale upadlo v zapomnění na 10 let, než jej Fritz Munk využil v podobě Riedrova jídla. Nešlo o nic jiného, než-li ovesnou kaši a baryum. Od té doby došlo k jeho značnému vývoji, až do dnešní podoby - zkvalitnila se nejen chuť, ale i žádaná denzita, přilnavost ke sliznici a stabilita. (1, 2, 3, 20)

O 25 let později tj. rok 1921 se pokusil Joseph Berberich a Samson Raphael Hirsch aplikovat cestou i.v. bromid stroncia, čímž sledovali pokus o zobrazení plicních větví, ale bezúspěšně. Jinak tomu bylo o 2 roky později, kdy se podařilo zobrazit žlučník halogenovaným fenolftaleinem. Hirsch a Samson ve svých pokusech pokračovali i nadále a podařilo se jim zobrazit tepny a žíly na živém člověku.

Dalším významným přispivatelem v zobrazování byl B. Brooks – rok 1921 – angiogram uzávěru femorální tepny.

Vůbec první a dobře tolerovaná KL vznikla propojením atomu jodu s aromatickým jádrem kyseliny aminohippurové. Témuž člověku se zdařila syntetizace sloučenin tří atomů jodu s benzenovým jádrem a vytvořil základní stavební kámen jodové kontrastní látky. (1)

Významným mezníkem je rok 1969, kdy vznikají neionické JKL. V pozadí pak zůstávají karboxylové radikály a nahrazují je hydrofilní OH skupiny v podobě trijodových benzoových kyselin, což sledovalo kýženou optimální osmolalitu blížíci se k osmolaritě krve. Se zavedením trijodových neiontových KL vznikaly ty, jenž umožňovaly okamžité použití - iohexol, iopromid, iopamidol a iopenthol. (1,20)

1. VZNIK A VLASTNOSTI RENTGENOVÉHO ZÁŘENÍ

Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění o velmi krátkých vlnových délkách ($10^{-8} - 10^{-12}$) a o vysokých frekvencích. Prochází hmotou i vakuem, přičemž jeho intenzita slábne se čtvercem vzdálenosti od zdroje. Působí jak na neživou, tak živou hmotu. Šíření je přímočaré a vykazuje ionizační účinky – tzn., že na uvolnění elektronu má dostatek energie, kterou s sebou nese.

Umělým zdrojem rtg záření je rentgenka, přičemž k vlastnímu vzniku rtg záření dochází prudkým zabrzděním rychle letících elektronů v hmotě s vysokým atomovým číslem. Dále jde o vznik charakteristického záření, které závisí na materiálu ohniska anody.

Mezi vlastnosti rtg záření řadíme:

Luminiscenční efekt - při interakci s látkami je schopno se přeměnit na viditelné zář.

Fotochemický efekt - vlivem působení rtg záření na fotografický materiál dochází ke změnám v něm ve smyslu chemického složení.

Ionizační efekt - již zmíněná energie, kterou s sebou nese rtg záření, stačí k ionizaci atomů nebo molekul ozářené látky, takže působí-li na elektricky neutrální atomy, stanou se z nich elektricky nabitě ionty.

Fotoefekt - vzniká dopadem světla (elektromagnetickým zářením) a působí uvolnění elektronů. Kvanty elm. označujeme jako fotony – jeden každý foton obsahuje určité množství energie.

Biologický efekt - rtg záření je pro živý organismus nebezpečné, přesto dosud není znám vlastní mechanismus. Může způsobit trvalé poškození buněk i tkání. Působením na biologický materiál se ionizující částice absorbují, ty jsou právě příčinou vyražení elektronů z jejich orbit a tvoří se negativně nabitě anionty. Rtg záření má i „výhodu“ – využívá se v radioterapii k léčbě. (2, 4)

2. KONTRASTNÍ LÁTKY A JEJICH DĚLENÍ

Slouží především k zobrazení anatomických struktur popř. jejich funkcí. Někdy jsou rozdíly v absorpci záření ve tkáni tak malé, že se je snažíme zvýšit podáním KL a nelze je detekovat a proto přichází na řadu pozitivní KL – zvyšující absorpci. Látky snižující absorpci jsou označovány jako negativní KL. (4)

2.1. NEGATIVNÍ KONTRASTNÍ LÁTKY

Snižují absorpci rtg záření (zvyšují kontrast). Do této skupiny v zastoupení plynných KL patří atmosférický vzduch, CO_2 , O_2 , N_2O a vzácné plyny. (3) Dříve se tedy využívalo insuflace vzduchu či jiného plynu např. intrakavitárně. Negativní KL se využívají v podobě dvojkontrastního obrazu – tedy za současné aplikace pozitivní a negativní KL. Mezi tekuté KL řadíme vodu, metylcelulózu nebo HP 7000 – roztoky makromolekulárních látek vyznačující se přilnavostí ke sliznici střeva. Mají však i svá negativa v podobě nízké tolerance při p.o. podání, proto preferujeme aplikaci sondou.

Raritní, ale používanou metodou, kdy insuflujeme CO_2 do periférií DKK, patří pneumoangiografie. Hlavní využití nachází při přecitlivělosti na JKL. (4, 20)

2.2. POZITIVNÍ KONTRASTNÍ LÁTKY

Zvyšují absorpci rtg záření, oproti zbylým tkáním těla, které většinou obsahují atomy s nízkými atomovými čísly – O_2 , H, C. Ve své podstatě nesmí být toxické a zároveň by se měly vystríhat nepříjemných doprovodných pocitů (nauzea, náhlý přísun tepla). Současné se od nich vyžaduje isoosmolalita shodná s krví = tudíž nepřitahují tekutiny do cév. Dělíme je na baryové a jodové KL. (1, 4, 6)

2.2.1. JODOVÉ KONTRASTNÍ LÁTKY

Jedná se o látky v jejichž základu dominuje benzenové jádro se třemi atomy jodu a dalších chemických látek navázaných na jádro. Hlavními zástupci jsou: Na^+ a COOH aj. Dělí se na pevné, olejové a hydrosolubilní KL (rozpustné ve vodě). Pevné se používaly pro p.o. cholecystografii. Večer před vyšetřením pacient spolkl 2 tbl.. KL se vstřebala z tenkého střeva, přešla do jater a žlučníku, kde se zkoncentrovala. Používala se česká KL – Jopagnost. Ráno byla pacientovi snímkována oblast podjaterní krajiny a pacient požil Boydenskou snídani (kombinace syrových vajec a mastné čokolády). Nejdříve za 20 minut se stahoval žlučník a tím se KL dostala do choledochu a následně do duodena, opět se pořizoval snímek. (1, 4)

Viskózní = olejové KL

Hlavním zástupcem byl Lipiodol Ultrafluid. Využíval se především k lymfografii či sialografii a dnes se užívají ke značení embolizačního materiálu. K jiným aplikacím nejsou vhodné, neboť se nevstřebávají a jsou příčinou četných adhezí. Nebezpečí těchto KL tkví v proniknutí do cévního systému a následného vzniku plicní embolie.

Vodné JKL = hydrosolubilní – rozpustné ve vodě

Jsou nejdůležitější a současně nejpoužívanější KL, obsahují jod a ten absorbuje rtg paprsky, čímž se podílí na tvorbě rtg kontrastu. I u těchto látek hrozí určité nebezpečí v rámci vedlejších reakcí. Dělí se na látky, jež jsou vylučovány játry (hepatotropní) a ledvinami (nefrotropní). (4, 7)

Jod je pevně chemicky vázán, proto jej můžeme vestavět do různých sloučenin.

Chování KL je podmíněné délkou a typem řetězce. Kratší řetězce způsobují, že bude KL vylučována ledvinami a močovými cestami. Delší naopak způsobí vylučování játry. KL jsou vyráběny jako soli kyseliny trijod-amino-benzoové. Sodné soli zajišťují dobrou rozpustnost ve vodě, kromě nich existují i soli megluminové (aminocukry), s menší toxicitou, ale vyšší viskozitou než vykazuje sodná sůl.

Neionické KL disociují – vyznačují se vysokým osmotickým tlakem, je až 7x vyšší než osmolarita krve. (2) Hydrosolubilní KL jsou určeny především k parenterální aplikaci, lze je podat i enterální cestou. A olejové látky, které naopak nejsou vhodné k parenterálnímu podání. Jde o nejpoužívanější skupinu KL, která však s sebou nese i rizika v podobě nežádoucích reakcí. Dělí se na nefrotropní a hepatotropní KL.

NEFROTROPNÍ KL

Předpokladem pro ideální KL je velký kontrast, rychlé vyloučení ledvinami a neškodnost s ohledem na fyziologické funkce. Vývoj těchto látek jde neustále kupředu. Dříve se používaly 2 atomy jodu, dnes 3 atomy jodu včetně tajných chemických látek (příměsí), které jsou tzv. „výrobním tajemstvím“. Množství jodu (v mg/ml) a jeho koncentrace je popsána v příbalovém letáku dané KL – např. Ultravist 240, 300, 370. Platí, že: s vyšší koncentrací se zvyšuje kontrast, což umožňuje použití menšího množství KL. Za normálních okolností neprostupují do buněk, avšak za patologii již považujeme průnik do nádorů nebo přes hematoencefalickou bariéru mozku. (1,2, 19)

Snášenlivost KL a vedlejší reakce ovlivňují tyto faktory:

- ❖ IONIZACE – v podstatě jde o to, že se mohou molekuly KL štěpit na ionty a právě ony ovlivňují základní biochemické reakce
- ❖ HYPEROSMOLALITA – platí úměra, že čím je menší, tím je KL lepší.
Nejoptimálnější se jeví stav, kdyby se osmolarita krve shodovala s osmolaritou KL.
- ❖ CHEMOTOXICITA – chemické složení výrazně ovlivňuje vedlejší reakce ve smyslu poškození orgánu např. kardiotoxicita (1, 4)

S rostoucí senzitivitou populace na alergeny je obtížné zjistit daný negativní alergen, jde-li zvláště o polyvalentní alergiky. V návaznosti na výše uvedené 3 faktory má vliv i teplota KL, neboť studená KL výrazně zvyšuje % vedlejších reakcí. (1)

Nefrotropní KL dále rozdělujeme dle toho, zda ionizují či nikoliv.

IONIZUJÍCÍ (ionické) KL patří mezi levné, ale roste incidence vedlejších účinků, a proto se prakticky nevyužívají např. Telebrix

NEIONIZUJÍCÍ (neionické) KL mají menší riziko vedlejších reakcí, jsou kvalitnější, ale dražší, přesto dostupné – Omnipaque, Ultravist, Iomeron. (1)

Využití nefrotropních KL jsou široká, ať už v intravaskulárním a nebo intravenózním podání (CT vyšetření, urografie) či intraarteriálně (při angiografii, intervenční postupy). (4)

Z chemického hlediska je můžeme rozdělit do těchto 6 skupin:

1. Aminotrizoová kyselina
2. Iopamidol
3. Isotalamát
4. Iokarmát
5. Iodamid
6. Metrizamid (1)

HEPATOTROPNÍ KL (vylučované játry a žlučí)

Používaly se pro cholecystocholangiografii, z chemického hlediska šlo o adipiony, dnes se prakticky nevyužívají.

Adipion – známý jako Ultrabil. Spjoval 2 molekuly trijodbenzoové kyseliny se zbytky adipové kyseliny. Dlouhý spojovací řetězec působil fakt, že se rozpouštěla v tukovém prostředí a vylučovala se žlučí. (1, 20)

2.2.2. BARYOVÉ KL

Základní složkou je síran barnatý dále jen BaSO_4 . Jeho použitelnost je dána skutečností, že se nerozpouští ve vodě a není toxický. Výhradně jej podáváme ve formě suspenze nikoli roztoku! Mimo zmíněný BaSO_4 obsahují baryové přípravky stabilizátory zpomalující sedimentaci a zabraňující jejímu vločkování, látky zlepšující chuť se nazývají chuťová korigencia. Suspenze BaSO_4 by měla vykazovat vysokou denzitu, neměla by však sedimentovat. (4, 6)

Měla by dobře ulpívat na sliznici trávicí trubice a po podání negativní KL by nemělo docházet k jejímu trhání či hrudkování. Dříve se používala pouze KL zvaná Skibarium Spofa a připravovala se na dnešní dobu poměrně složitě. Příprava spočívala v rozmíchání prášku ve vodě, k čemuž docházelo večer a ráno se opět promíchala popř. byla dále upravována dle jejího dalšího použití např. k vyšetření jako hustší pasta, naopak řidší v případě vyšetřování žaludku a tenkého střeva. Nevýhodnost této KL spočívalo ve vločkování, „trhané“ kontrastní náplni => neurčitá diagnostika onemocnění. (2, 4)

Dnes se používají zahraniční přípravky – Micropaque a Prontobarrio. Micropaque suspenze je dodávána v 2 litrových kanystrech a kromě barya obsahuje sodnou sůl metylparabenu, sodnou sůl propylparabenu, sorbitan draselný a sodnou sůl sacharinu. (3, 4)

BaSO_4 je dodáván jako prášek (ředí se s vodou), dále jako kontrastní pasta nebo suspenze – obsahuje částice nepravidelných agregací krystalu o velikosti až 0,3 mm a obsahuje stabilizační aditiva (sorbitol, etylcelulózu a agar). Dosud nejmodernějším a nejpoužívanějším přípravkem je Micropaque HD, který je podáván při kontraindikaci vodných jodových kontrastních látek. (4, 12, 23)

Kontrastní vyš. trávicí trubice rozdělujeme na monokontrastní (vyš. tenkého a tlustého střeva) a dvojkontrastní (vyš. tenkého a tlustého střeva).

Monokontrastní vyš. tenkého střeva je indikované při obstrukci střeva za účelem zpřehlednění překážky. Pacient přijímá p. o. baryovou suspenzi, čímž dochází k postupnému plnění vyšetřované oblasti. Za skiaskopické a skiagrafické kontroly sledujeme pasáž KL.

Monokontrastní vyš. tlustého střeva slouží k posouzení morfologických změn – obstrukce střeva, nádorová onemocnění aj. Používá se nízcená baryová suspenze ve formě rektálního nálevu. Od obou vyš. metod se upustilo a byly nahrazeny dvojkontrastním vyšetřením. (3, 20)

Přínos dvojkontrastních vyšetření spočívá ve zkvalitnění reliéfového obrazu. U tohoto zobrazení se kombinuje negativní kontrast (vzduch, oxid uhličitý) a pozitivní kontrast (suspenze BaSO_4) vytvářející tenký povlak na stěně. Je možné podat i etylcelulózu, avšak za podmínky, že budeme pacienta během vyšetření polohovat, což usnadní plnění úseků GIT. (4, 20, 24)

Dvojkontrastní vyšetření tenkého střeva = Enteroklýza

Indikací k tomuto vyš. je podezření na střevní neprůchodnost, bolesti břicha a průjem. Dále slouží ke zjištění možného nádorového nebo zánětlivého onemocnění. Před vyš. se pacientovi podá antiemetikum a lokální anestetikum. Nosem nebo dutinou ústní se zavede sonda zvaná Kendall sahající až do žaludku. Pod skiaskopickou kontrolou se za pomoci řiditelného vodiče zavádí do oblasti duodenojejunální flexory.

Pozitivním kontrastem se stává Micropaque suspenze zředěná vodou v poměru 1:2 v množství 300 ml a aplikuje se rotační pumpou o rychlosti 75 ml/min, čímž se tenké střevo plní souměrně. Jako negativní kontrast se podávají různé roztoky – nejčastěji však 0,5% metylcelulóza nebo HP 7000 (glycerin) aj.

Metylcelulóza v množství 250 ml/min tlačí před sebou pozitivní kontrast, který vytváří reliéf na stěnách střeva. Jde o rychlé, časově dostupné vyš., kdy do 20 minut náplň dosáhne Bauhinovy chlopně. Snímkuje se ze štítu, mnohem častěji se využívá CT. Ve smyslu radiační zátěže je enteroklýza významná, ať už pro vyšetřujícího lékaře, tak pro pacienta. (4, 24)

Dvojkontrastní vyšetření tlustého střeva = irigografie

Hlavními indikacemi jsou: přítomnost krve ve stolici, průkaz divertikulózních změn, nádorová nebo zánětlivá onemocnění. Příprava probíhá následovně: 2 dny před výkonem se pacientovi podá pouze lehká strava, den před vyšetřením popíjí Fortrans roztok popř. podstoupí večerní očistné klyzma. Samozřejmostí je zákaz jíst, pít a kouřit! (4, 24)

2.3. KONTRASTNÍ LÁTKY PRO VÝPOČETNÍ TOMOGRAFII

Výpočetní tomografie je neinvazivní vyš. metoda mající význam pro celou medicínu. V roce 1972 tohoto poznatku využil anglický neuroradiolog J. Ambrose, H. G. Hounsfield k zobrazení mozkového nádoru. Jejich práce byla oceněná o 7 let později – Nobelovou cenou. Principem CT jest ozáření tkáně, orgánu úzce kolimovaným svazkem rtg záření. Šířka svazku odpovídá námi zvolené šíři vrstvy. Část záření se absorbuje a rozptýlí, ale část projde tkání a dopadne na detektory. Existuje až 5 generací přístrojů, ale nejpoužívanějším je přístroj 3 generace. V metodě CT se jako o jednotkách mluví o tzv. Hounsfieldových jednotkách – odvozené od denzity vody. Vysoce denzitní tkáně dosahují kladných hodnot (likvor 6-12 HU), sražená krev 60 – 80 HU atd. (18)

Při nativním CT vyš. je nutné potlačit nedostatečné denzitní rozdíly za pomoci k tomu určených KL. Do popředí se v této oblasti dostávají v i.v. podání nefrotropní jodové kontrastní látky. Dělí se na hypodenzní, izodenzní a hypertenzní.

IZODENZNÍ KL (voda, metylcelulóza)

Neobsahují bubliny oxidu uhličitého a lze je použít u vyš. trávicí trubice, jak u dospělých, tak u dětí. Hlavní výhodou je dobrá tolerance pacientem a možnost použití u vyš. metod, kdy existuje podezření na krvácení do dutiny břišní či trávicí trubice.

Nepomíjitelným faktem jest nízká cena. Nevýhodou bývá nízká denzita, což znemožňuje správné rozlišení při náplni trávicí trubice např. u ascitu. Přitom dochází ke vstřebávání vody v trávicí trubici a náplň ilea s jejunem je mnohdy velmi slabě viditelné. (2, 8, 25)

HYPODENZNÍ KL (kysličník uhličitý a vzduch)

Jde o negativní KL k vyš. žaludku a tlustého střeva. Výhoda spočívá ve zřetelnějším rozlišení trávicí trubice spolu se stabilitou při vyš. tenkého i tlustého střeva jako „celku“. Nevýhodou se jeví špatná tolerance pacientem (plynatost a průjmy) a absolutní kontraindikací jsou pacienti s MASY = malabsorbčním syndromem. (8, 25)

HYPERDENZNÍ KL (jodové, baryové)

Pozitivní kontrastní látky jsou při vyš. výpočetní tomografií nejpoužívanější. Běžně se užívá Xenetix, Telebrix, neboť patří do jodových ve vodě rozpustných kontrastních látek. Nevýhodná je změna koncentrace v závislosti na čase ve smyslu časového odstupu. Seběmenší chyba vede k ovlivnění kvality vyšetření. Po jejich podání se vyskytuje průjmovitá stolice a u pacientů alergických na jod se může objevit alergická reakce. Vyšetřujeme-li jícen nebo žaludek, podáváme KL per os, jinak je tomu ale při CT enteroklyze – v tomto případě aplikujeme KL sondou. Své využití nachází také při kolografii. (4, 8, 25)

2.3.1. VIRTUÁLNÍ CT KOLONOSKOPIE = kolografie

Je invazivní vyš. tlustého střeva více detektorovým CT přístrojem a bývá indikováno, pokud nedošlo k úspěšné endoskopii, jejíž příčinou bývá velké vinutí střeva, srůsty a nebo stenóza. Předností této modality je tvorba 3D obrazu – zřehledňuje místo za stenózou. Problematické zatím zůstává rozlišení polypů zaviněné obsahem tlustého střeva. Příprava pacienta je téměř shodná jako u klasické kolonoskopie – řádné vyprázdnění, k čemuž slouží preparát zvaný Fortrans.

Nezbytné je lačnění a zajištění žilní linky, kterou těsně před výkonem aplikujeme 1 ml Buscopanu – navozuje hypotonii, poté aplikujeme 80 ml JKL přetlakovým injektorem o rychlosti 3 ml/s se zpožděním 40 sekund.

Po uložení pacienta vleže na břicho a na zádech se provede topogram vyš. oblasti a vlastní CT vyš. – šířka vrstvy 1,5 – 3 mm. V rámci postprocessingu se přistupuje k rekonstrukcím. Po vyš. se pacient zbaví nežádoucích plynů v oddělené místnosti.

I tato metoda má své limity, ke kterým patří nevelká spolehlivost při odhalování polypů menších jak 5 mm a nemožnost odběru tkáně. (4, 26)

2.4. KONTRASTNÍ LÁTKY PRO MR

MR byla použita poprvé v praxi v roce 1986, přičemž byly základy této metody položeny již po II. světové válce. Na rozdíl od CT jsou zdrojem radiofrekvenční pulzy z frekvenčního pásma rozhlasových vln. Princip je složitý a o intenzitě nebo signálu rozhodují parametry pulzní sekvence. Právě zdrojem signálu je atom vodíku, který má 1000x silnější signál, než další prvky v organismu.

Výhodou MR je vyšetření libovolných rovin řezů bez použití rtg záření. Oproti CT vykazuje lepší tkáňový kontrast při zobrazování měkkých tkání. Limitujícím faktorem je nekvalitní zobrazení kostních struktur a hlavní nevýhody skrývá v kontraindikacích viz. Kapitola kontraindikace KL užívaných pro MR. (2, 4)

Při kontrastních vyšetřeních se používají KL obsahující Gadolinium. Sloučeniny Gadolinia zvyšují signál vyš. tkání – nejvíce u tumorózní tkáně. Hlavní požadavek je kladen na relativitu tkání. KL usnadňují relaxaci protonů a zkracují relaxační čas T_1 - na skenu se projeví hyperintenzitou. Ke zvýšení kontrastu se používá i dalších kovů např. Chrom, Mangan aj. – jsou nestabilně vázané v tzv. chlátech. Nestabilita vede k nežádoucím účinkům po i.v. podání Gadoliniové KL. (4, 9, 20)

KL pro MR se dělí z pohledu magnetizace na supramagnetické, diamagnetické a paramagnetické.

SUPRAMAGNETICKÉ KL

Jedná se o částice kysličníku železa s vysokou lokální nehomogenitou a výrazným zkrácením T_2 relaxačních časů. Jsou používány k vyš. GIT.

DIAMAGNETICKÉ KL

Uváděné také pod názvem proton denzitní, neboť se dosahuje kontrastu tím, že přidáme větší množství fyziologického roztoku. Přidáním tekutiny dosáhneme požadovaného zhuštění mobilních protonů. Ty následně ovlivní nejen denzitní kontrast, ale i T_1 a T_2 kontrast. Z hlediska ekonomického jsou levnější a tudíž dostupnější.

PARAMAGNETICKÉ KL

Jde o ionty kovů, mající velký magnetický moment. Jejich nejúčinnější složkou jsou sloučeniny Gadolinia. Právě ony obsahují nepárové elektrony a relativně dlouhý elektron, což znamená, že jsou schopny ovlivnit relaxivitu, ale i výsledný obraz. (7)

Gadoliniové KL se tedy projevují tak, že se u T_1 relaxační čas zkrátí a zvýší se signál. Naopak zkrácení relaxačního T_2 času sníží signál.

K přípravkům obsahujícím Gadolinium řadíme tyto zástupce: Magnevist, Omniscan – mají schopnost navázat se na protein. Mezi silně vázající se patří Angiomark. (2, 4, 10, 11, 20)

2.5. KONTRASTNÍ LÁTKY PRO ULTRASONOGRAFII

Začaly se používat od 90. Let minulého století. Pracují na principu plyných mikrobublin o průměru 2 – 4 mikronů, které zvyšují intenzitu signálu ultrazvukových vln až o 30 dB. (12)

Pro svou velikost jsou schopny projít nejen plicními kapilárami, ale i velmi malými cévkami. Bývají aplikované volně nebo uzavřené v polymeru. Náplní je pak vzduch či inertní plyn – dusík, a to proto, že plyn odrazí ultrazvukové vlny lépe (rychleji), než-li krev. Z ekonomického hlediska jsou nákladné, což brání jejich častějšímu použití. (4, 12)

Za pomoci KL pro UZ vyš. se posuzují změny v parenchymatózních orgánech – játra, mízní uzliny. (4) Echokontrastní látky lze využít i při sonosalpingografii, za účelem sledování průchodu KL cestou dutiny děložní a vejcovody. Oproti klasické HSG odpadá škodlivé rtg záření. (13)

U nás v ČR se užíval Levovist, nyní však již není registrovaným přípravkem a nahradil jej preparát 3. Generace – SonoVue.

2.5.1. SonoVue

Obsahuje účinnou látku ve formě plynu, je jí sulfuris hexafluoridum, který se v krvi nerozpouští. Dodává se v lahvičce s plynem, práškem a předem naplněnou injekční stříkačkou, v jejímž obsahu se nachází 5 ml rozpouštěcí látky. Takto namíchaný roztok mikrobublin (stěnu chrání fosfolipidy), obsahující plyn (sulfuris hexafluoridum) je za normálních podmínek neškodný, ale destrukcí bublin se dostává do plicních kapilár. Odtud se mikrobubliny dostávají do krve a odráží UZ vlny, jsou schopny v oběhu přežít cca. 10 min. (12, 15) Preparát se využívá v oblasti kardiologie např. pacienti s ICHS nebo při vyšetřování velkých cév, ať už vedoucích do jater či mozku. (15)

Využívání této technologie jde ruku v ruce s vybavením UZ přístroje (důraz na software, hardware), především na nastavení mechanického indexu. (12)

3. KONTRAINDIKACE A NEŽÁDOUCÍ ÚČINKY KL

3.1. Kontraindikace jodových kontrastních látek

Patří sem:

- polyvalentní alergie
- těžké funkční poruchy ledvin a jater
- astma bronchiale
- závažná předešlá alergická reakce na podanou jodovou KL
- mnohočetný myelom
- feochromocytomy s produkcí katecholaminů
- těhotenství (případná aplikace v době gravidity => vyš. funkce štítné žlázy novorozencům, kojí-li žena, pak musí být laktace přerušena na 24 hodin.

Tyreotoxikóza - před podáním JKL musí pacient 3 dny před výkonem a 2 týdny po kontrastu užívat tyreostatika. (2, 4, 7)

3.2. Kontraindikace baryových kontrastních látek

- těhotenství
- případný únik kontrastu do mediastina či plic – doporučují se nízkomolární nebo isoosmolární KL
- při podezření na perforaci trávicí trubice (alternativou je použití JKL)
- předchozí reakce po podání baryových KL – doporučuje se použít vodnou jodovou KL (1)

3.3. Kontraindikace MR vyšetření

Absolutní kontraindikace:

1. kovový, feromagnetický materiál v těle (svorky, náhrady kloubů)
2. cizí feromagnetické těleso v oku => závažné poškození zraku
3. kovový materiál implantovaný před méně než 6 týdnů
4. kardiostimulátor
5. kochleární implantát
6. renální insuficience
7. kojení
8. neurostimulátory
9. těhotenství (2)

Relativní kontraindikace:

1. kovové špony nebo střeřpiny
2. první trimestr těhotenství
3. chlopenní náhrady
4. naslouchadla
5. tetování
6. piercing
7. kovové cévní svorky z nemagnetických materiálů (17, 18, 20)

3.4. KONTRAINDIKACE ULTRASONOGRAFICKÝCH KONTRASTNÍCH LÁTEK

Z hlediska důležitosti se dělí na absolutní a relativní kontraindikace.

- A) absolutní - galaktosémie – vzácně se vyskytující metabolické onemocnění
- B) relativní – plicní hypertenze a kardiovaskulární onemocnění s těžkým průběhem

4. NEŽÁDOUCÍ REAKCE

4. 1. Nežádoucí reakce vodné jodové kontrastní látky

I přes dobrou toleranci se nejde řada nežádoucích reakcí, které vyžadují prevenci a léčbu. Nežádoucí reakce vznikají na podkladě chemotoxicity a osmototoxicity. Oba typy reakcí jsou závislé na množství a složení KL. (19)

Nežádoucí reakce se dle rychlosti nástupu dělí na:

- A) Akutní
 - o Alergická reakce
 - o Pseudoalergická reakce
 - o Pseudoanafylaktická reakce
 - o Anafylaktický šok

Alergická reakce tj. reakce antigenu s protilátkou po předchozím styku s alergenem. Pseudoalergická reakce vzniká bez prvotní expozice s alergenem. Většina alergických reakcí má pseudoalergický základ.

Dle závažnosti se mohou dělit na 3 skupiny reakcí:

- a) Lehké
 - Urtika, nevolnost, zarudnutí, pokožky, škrábání v krku
- b) Střední
 - Tachykardie s poklesem tlaku, pocit dechové tísně (bronchospasmus, laryngospasmus)
- c) Těžká
 - Vede k rozvoji šoku a kardiovaskulárnímu selhání (2, 4)

K těžkým formám tedy patří anafylaktická a pseudoanafylaktická reakce. Dojde-li k alergické nebo anafylaktické reakci interaguje JKL s buněčnými membránami, uvolňují se vazomotorní látky – serotonin, histamin, prostaglandin a leukotrieny.

Podstatou anafylaktické reakce není imunologická reakce zprostředkovaná IgE, ale IgG nebo se nemusí vůbec jednat o imunitní mechanismus. (1,2,19)

Anafylaktická reakce je náhlá, dramatická alergická reakce organismu a anafylaktický šok patří mezi život ohrožující stav.

Klinický obraz anafylaktického šoku dle postižení ve smyslu těchto změn:

- a) změna krevního tlaku – hypotonie, snižující se systolicko-diastolická amplituda
- b) změny na kůži - bledá, chladná kůže hraničící s periferní cyanózou
- c) změny dechu ve smyslu hypoventilace
- d) zrychlující se, nitkovitý až nehmatný pulz

Na pacientovi pozorujeme celkový neklid nebo naopak apatii a spavost. (1)

První pomoc při anafylaktickém šoku spočívá v zastavení přísunu alergenu do organismu, ponechání zajištěné žilní linky (k léčbě možných komplikací), podání kortikoidů, beta-2-mimetik a antiemetik. Pacientovi podáme kyslík, do příchodu resuscitačního týmu provádíme KPR. Monitorují se vitální funkce popř. nastupuje farmakologická léčba – Adrenalin. (1,2)

4.2. Nežádoucí reakce kontrastních látek pro MR

Tyto reakce se vyskytují pouze vzácně, abychom jim však předešli, platí pro ně stejná pravidla, jako při aplikaci JKL. Za posledních deset let se vyskytla vážná komplikace – nefrogenní systémová fibróza = NSF (viz. dále kapitola 6.)

4.3. Nežádoucí reakce včetně rizik po podané baryové KL

K lehčím nežádoucím účinkům po podání BaSO_4 patří nauzea, průjem nebo obstipace. Jinak nemají prakticky vedlejší reakce, pokud se tedy nedostanou mimo trávicí trubici jako je tomu v případě perforace jícnu, žaludku či střeva.

Potencionálním rizikem je i možná aspirace, která vyžaduje další léčbu v podobě bronchoskopii a podávání ATB. (1, 4) V případech, kdy se předpokládá perforace či uzávěr trávicí trubice dostává pacient preventivně (p. o.) JKL. (4)

5. První pomoc, zvládání akutních stavů z hlediska lékařského postupu s návazností na premedikaci

Zásady první pomoci by měl znát každý zdravotník! Nestačí teoretické znalosti, ale především praxe. Dojde-li k alergickým reakcím, je nutné zachovat klid a včasné reagovat na nastalou situaci, uvolnit dýchací cesty – Esmarchův hmat - a přerušit vstup alergenu do organismu (zaškrtnit a zchladit místo nad vpichem), následuje KPR.(1)

Lékařská první pomoc spočívá v aplikaci farmak, kyslíku a udržení krevního oběhu. Lékem první volby je Adrenalin Léčiva inj. Podává se i v případě, kdy se soubor šokových příznaků nejeví být život ohrožujícím. Je známo doporučení jej aplikovat i do místa průniku alergenu. Dávka pro dospělého jedince činí 200 – 500 µg s.c. nebo i.m. aplikací. Je možno ji opakovat do maxima dávky 1000 µg á 15 minut, u dětí do maxima dávky 500 µg. Pokud je i.m. a s.c. aplikace bezúspěšná, lze podat Adrenalin i.v. naředěný v poměru 0,5 ml Adrenalinu a 500 ml fyziologického roztoku rychlostí 1 ml/minutu za stálé monitorace pacienta.

Dalším vhodným lékem je Dithiaden inj – antihistaminikum. Podává se v dávce pro dospělého takto: 1 mg i.m. nebo i.v. do maxima 8 mg/denně. U dětí do 6 let je maximum dávky omezeno na 3 mg/den a u starších dětí 6 mg/den.

Nevelký vliv na ovlivnění anafylaktické reakce mají kortikosteroidy, ale tohoto preparátu se využívá ve smyslu léčby pozdní fáze.

Nehledě na pozdější stav, se doporučuje parenterální aplikace, nejvhodnější je cesta intravenózní – Dexona, Hydrocortison. Šokový stav vyžaduje podání vyšších dávek co do koncentrace – Solumedrol 500 – 2000 mg/den, Hydrocortison 50- 150 mg na kg váhy/24 hodin. Při bronchospasmu je možná aplikace beta-2-mimetik přes nástavec, Ventolin aerosol 4 vdechy, Berotec aerosol 2 vdechy. Aplikuje se 2-3 krát, každých 10 – 20 minut. Metodou volby je podání Syntophyllinu v dávce 5 mg na kg váhy do maxima denní dávky 20 – 25 mg/kg. Samozřejmostí při známkách hypoxie či dušnosti je inhalace zvlhčeného O₂. (27)

Aby nedocházelo k těmto alergickým reakcím je nutno věnovat velkou pozornost premedikaci. Řídíme se doporučením **Metodického listu Radiologické společnosti**. (7)

Před aplikací KL je nutno zajistit:

- a) dostatečnou hydrataci, ale 4 hodiny před výkonem se tekutiny omezují na množství 100 ml za hodinu
- b) prevenci kontrastní nefropatie – důležité je znát aktuální hodnotu hladiny kreatininu v séru, zvláště trpí-li pacient onemocněním ledvin!
- c) odebrání AA, za niž odpovídá indikující lékař, resp. prochází další kontrolou v podobě aplikujícího lékaře, který se dotazuje pacienta popř. kontroluje AA v chorobopise (2, 4)

Po aplikaci JKL setrvává pacient v dohledu zdravotního personálu (30 – 60 minut – dle zvyklostí pracoviště) a zajistí se dostatečná hydratace.

Premedikace rizikového pacienta:

Za rizikové považujeme pacienty do 15 let a starší 70 let, dále pak diabetiky, astmatiky, pylové alergiky, výkony bez přípravy, CMP a osoby s transplantovanou ledvinou nebo mnohočetným myelomem.

Jsou-li přítomny tyto rizikové faktory, aplikují se vždy neionické nízkoosmolární KL. S klesající cenou těchto preparátů je jejich aplikace považována za standard. (4)

Speciální premedikace zvláště rizikového pacienta (polyvalentní alergie, astma bronchiale, alergie na konkrétní KL) spočívá v podání Prednisonu v tabletách - nejprve 40 mg 12-18 hod. před výkonem a následně 20 mg Prednisonu 6-9 hod. před výkonem. U závažných případů je vhodná případná konzultace s anesteziologem. (2, 4)

6. NEFROGENNÍ SYSTÉMOVÁ FIBRÓZA

Toto onemocnění bylo dříve známo jako nefrogenní fibrotizující dermatopatie (NFD).

V každém případě se projevuje fibrotizací (formováním) pojivové tkáně v kůži i podkoží po podání KL s obsahem gadolinia (GdCA), přičemž může dojít k postižení jater, ledvin, srdce a plic. Zároveň se tedy může jednat jednak o invalidizující, ale až letální onemocnění. Pravděpodobně se na vzniku NSF podílí nízká stabilita chelátů a na tomto podkladě se uvolňuje toxické gadolinium. Pro toto onemocnění jsou typické 3 fáze:

- I. fáze - též zvaná zánětlivá, nastupuje od 14. – 60. den po podání GdCA
- II. fáze - je ohraničena 60. – 180. dnem po podání GdCA
- III. fáze – označovaná jako fibrotická, nastupuje za 180 dní po podání GdCA

Pro první fázi je z 90% typický exantém a v 80% je doprovodným jevem navíc bolestivý, ohraničený edém. Pacienti udávají zvýšenou vnímavost na bolest (hyperalgezií), dále dysestezii (porucha cití, kdy pacienti vnímají dotek jako např. pálení) a v neposlední řadě velmi úporné svědění (pruritus). K doprovodným projevům se řadí průjem, zvracení, křeče v břiše aj. Byly však popsány i známky systémového zánětu (vzestup C reaktivního proteinu, horečka, trombocytopenie až trombocytoza). Bezprostředně po odeznění zánětlivé fáze, nastupuje fáze chronická, pro níž je typické zhrubnutí, zdrsnění kůže v místech prvotního postižení s možnou hyperpigmentací. Ve více jak 50% jsou patrné kontraktury postihující kotníky a kolena.

Hlavní nebezpečí gadolinia tedy tkví v ukládání do tkání a následně k rozvoji NSF.

Rizikovými pacienty jsou ti, u nichž je prokázána porucha ledvin (insuficience), dochází k delšímu setrvávání KL v organismu, kdy se ionty gadolinia uvolňují při tzv. transmetalaci.

Za vysoce rizikové byly označeny tyto preparáty: Omniscan a Magnevist

Za středně rizikové jsou považovány preparáty: MultiHance, Primovist a Vasovist a za nízké rizikové – Gadovist a ProHance.

Celosvětově bylo od roku 2009 – 2011 zaznamenáno 500 případů, v České republice dosud nebyla NSF hlášena.(21)

7. KONTRASTNÍ NEFROPATIE

V důsledku vyšetřování za pomoci radiologických metod – hlavně CT a MR angiografie vzrostl počet pacientů s tímto onemocněním. Právě zde spočívá nenahraditelnost KL při zobrazování cévního systému, bohužel prozatímni nevýhodou stále zůstává nefrotoxicita.(7)

Toto nefropatické onemocnění se dotýká řady lékařských disciplín, jakou je neurologie, farmakologie, kardiologie nebo intervenční radiologie. Bývá uváděna jako rozvíjející se akutní renální insuficience nebo jako snížení funkce ledvin, ke kterému dochází po aplikaci max. do 72 hodin. V 90% stoupá kreatinin do 72 hodin, v 60% pak do 24 hodin po podání kontrastní látky. (14)

Patogeneze onemocnění

Spočívá v poruše hemodynamiky s následnou ischemií zevní oblasti ledviny. Po aplikaci KL dojde k renální vazodilataci, čímž se zvýší produkce endogenních vazoaktivních peptidů (endotelin, adenosin), ty se podílejí na intrarenální vazokonstrikci a přes kyslíkové radikály působí toxicitu.

Morfologie není zcela jasná, typická – vznik tubulárních lézí v důsledku ischemie, poškození Henleovy kličky nebo nekróza buněk způsobená obturací kanálků. Menší riziko kontrastní nefropatie hrozí při podání vysokoosmolárních látek, protože dochází k poklesu průtoku krve v ledvinách. (1, 20, 16, 14)

Rizika kontrastní nefropatie

Mezi jisté rizikové faktory řadíme:

- diabetes mellitus s ledvinnou nedostatečností v kterémkoli stupni
- věk nad 75 let
- nefrotický syndrom
- srdeční selhání

Do potenciálních rizik jsou zavzata tato onemocnění:

- hypertenze
- obezita
- myelom
- cirhóza jater

(20, 22)

ZÁVĚR

V bakalářské práci jsem se snažila o shrnutí problematiky kontrastních látek. Jak vyplívá z mé práce, mají dodnes své nezastupitelné místo. Medicína jako obor jde velmi rychle kupředu, neustále se vyvíjí a možnosti využití kontrastních látek jsou četné. Použití kontrastních látek v rentgenologii významně zlepšuje rtg obraz a zkvalitňuje diagnostiku, zároveň snižuje potřebnou dávku rtg záření.

S hojným využíváním kontrastních látek roste i riziko nežádoucích účinků, je třeba je znát a umět se k nim „postavit“ v rámci zvládnutí i těch nejhorších alergických reakcí. K nejtěžší alergické reakci patří bezpodmínečně anafylaktický šok. Právě proto je nutné dbát na správnou premedikaci! Záměrně jsem ji zařadila do kapitoly s názvem: První pomoc, zvládnutí akutních stavů z hlediska lékařského postupu s návazností na premedikaci. Je tak patrný kontrast mezi důrazem kladeným na premedikaci a náhlými, život ohrožujícími stavy.

I přes výhody kontrastních látek, které s sebou nesou, mají i své limity v podobě toxicity. V závěru práce se proto věnuji dvěma zvláště obávaným nežádoucím účinkům po podání kontrastní látky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. TÚMA, Stanislav. Konvenční Radiologie – doplňkové texty pro posluchače kombinované formy studia studijního programu B5345 – Specializace ve zdravotnictví studijního oboru „Radiologický asistent“ 2007, České Budějovice
2. A., Seidl, Z., Burgetová, Hoffmannová, E., Mašek, M., Vaněčková, M., Viták, T.: Radiologie pro studium i praxi, Grada, ISBN: 978-80-247-4108-6
3. VÁLEK, Vlastimil a kol. Moderní diagnostické metody: I. díl Kontrastní vyšetření trávicí trubice. Brno: IPVZ Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1996. 76 s. ISBN 80–7013–215–9.
4. Vomáčka, J., Nekula, J., Kozák, J.: Zobrazovací metody pro radiologické asistenty, 1. vydání, Olomouc 2012, ISBN: 978-80-244-3126-0
5. MARVAN, Stanislav Kontrastní látky v radiodiagnostice. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, 1984. 20 s.
6. CHUDÁČEK, Zdeněk. Radiodiagnostika: Radiodiagnostika I. část. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. Kontrastní látky, s. 120-123. ISBN 80 – 7013 - 114-4.
7. Metodický list intravaskulárního podání jodových kontrastních látek. Česká Radiologie. 2007, 61, 1, s. 105 - 107
8. ELIÁŠ, Pavel; MÁCA, Petr; NEUWIRTH, Jiří; VÁLEK, Vlastimil. Moderní diagnostické metody: II. díl Výpočetní tomografie. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1998. Podání kontrastní látky při CT vyšetření, s. 17 - 25. ISBN 80-7013-294-9.
9. MECHL, Marek. Kontrastní látky pro magnetickou rezonanci. Česká Radiologie. 2004, 58, 5, s. 293 - 295.
10. ACR Guidance Document for safe MR practise: AJR, 2007, 188.
11. THOMSEN, Henrik S. et al. Gadolinium: based contrast media for radiographic examinations. A position paper . 2002, 12, s. 2600 - 2605.
12. ADÁMEK, Daniel; CIHLÁŘ, Filip; HOŘEJŠÍ, Lenka. Pokroky ultrasonografie v diagnostice nádorů ledvin. Urologie pro praxi. 2010, 11, s. 259 - 260.
13. MECHL, Marek; VÁLEK, Vlastimil. Ultrazvuk nové trendy: Kontrastní látky. Lékařské listy. 2004, 43, s. 11 - 14.
14. MARTÍNEK, Vojtěch. Poškození ledvin kontrastními látkami. Interv Akut Kardiol . 2002, 1, s. 37-40.
15. EMEA: Evropská veřejná zpráva o hodnocení (EPAR) SonoVue: Souhrn zprávy EPAR určený pro veřejnost (online). Londýn: Emea, 2007 (cit. 2010-01-12).
16. TEPLAN, Vladimír. Praktická nefrologie: 2., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing a.s, 2006. 496 s. ISBN 80-247-1122-2.
17. Seidl, Zdeněk; Vaněčková, Marcela; Magnetická rezonance hlavy, mozku a páteře 2006; ISBN 978-80-247-1106-5.
18. A., Seidl, J., Obenberger, Neurologie pro studium i praxi, Grada, ISBN: 80-247-0623-7

19. COHAN, R. H. et al.:Treatment of adverse reactions to radiographic contrast media in adults. Radiol. Clin. North. Amer. 1996, 34, 1055-1076.
20. D., HOLASOVÁ, Využití kontrastních látek v současném diagnostickém zobrazování, Univerzita Palackého, Fakulta zdravotnických věd, Olomouc 2011
21. J., Mladá, P., Vacková, Urologie pro praxi, 2011; 12(3): 189–190 dostupné z www.rologiepropraxi.cz
22. ZAHÁLKOVÁ, Jana. Kontrastová nefropatie. Interní medicína pro praxi. 2005 1, s. 24 – 26
23. <http://www.farmaceutika.info> [online]. 2006 [cit. 2011-04-23]. Micropaque H.D. Dostupné z WWW: <http://www.farmaceutika.info/micropaque-h-d-oral>
24. <http://www.homolka.cz/cs-CZuvod.html> [online]. 2007 [cit. 2011-04-17]. Kontrastních vyšetření gastrointestinálního traktu (GIT) Dostupné z WWW: <[http://www.homolka.cz/common/files/rdg_standardy_skiaskopickych_kontrastnich_vysetreni_gastrointestinalniho_traktu_\(git\).pdf](http://www.homolka.cz/common/files/rdg_standardy_skiaskopickych_kontrastnich_vysetreni_gastrointestinalniho_traktu_(git).pdf) >
25. <http://e-liska.cz> [online]. 2006 [cit. 2011-04-22]. CT – indikace a kontraindikace vyšetření. Dostupné z WWW:<[http:// e-liska.cz/draci/rad15.htm](http://e-liska.cz/draci/rad15.htm) >
26. <http://www.zbynekmlcoch.cz/> [online]. 2010 [cit. 2011-04.21]. Virtuální kolonoskopie.WWW:http://www.zbynekmlcoch.cz/info/ostatni_obory/virtualni_kolonoskopie_co_je_to_jak_probiha_toto_vysetreni_.html
27. Š., Kudláčková, J., Hradilová, Urologie pro praxi, 2010: 11 (4): 218 – 220 dostupné z www.urologiepropraxi.cz

SEZNAM ZKRATEK

KL	kontrastní látka
JKL	jodová kontrastní látka
i.v.	intravenózní
rtg	rentgenové
p.o.	per orálně
DKK	dolní končetiny
tbl.	tablety
vyš.	vyšetření
GIT	gastrointestinální trakt
IZ	ionizující záření
3D	trojrozměrný
MR	magnetická rezonance
UZ	ultrazvuk
CMP	cévní mozková příhoda
HSG	hysterosalpingografie
NFS	nefrogenní systémová fibróza
ICHS	ischemická choroba
KPR	kardiopulmonální resuscitace
ATB	antibiotika
s.c.	subkutánní
i.m.	intramuskulární
AA	alergologická anamnéza
zář.	záření

SEZNAM PŘÍLOH

Příl. 1 – Přípravek SonoVue	II
Příl. 2 - Přípravek SonoVue - SULFUR-HEXAFLUORID SF ₆	II
Příl. 3 - Přípravek Fortrans	III
Příl. 4 – 3D zrekonstruovaný snímek	III
Příl. 5 – Přípravek Omniscan.....	IV
Příl.6 – RTG irigografie	V
Příl.7 – RTG kolonografie	VI
Příl.8 - RTG pasáž trávicím traktem vodnou kontrastní látkou.....	VII



Příl. 3 - Přípravek Fortrans



Příl. 4 – 3D zrekonstruovaný snímek



Příl. 5 – Přípravek Omniscan



Příl.6 – RTG irigografie – divertikulóza tlustého střeva, mnohočetné výčlipky na tračníku (plus náplň)

**(zdroj: A., Seidl, Z., Burgetová, Hoffmannová, E., Mašek, M., Vaněčková, M., Viták, T.:
Radiologie pro studium i praxi, Grada, ISBN: 978-80-247-4108-6, str. 171)**



Příl.7 – CT kolonografie, multiplanární rekonstrukce – COR řez

**C – cékum, A – ascendent, H – hepatální flexura, T – transversum, L – lienální flexura,
D – descendent, S – sigmoideum, R – rektum s rektální rourkou**

**(zdroj: A., Seidl, Z., Burgetová, Hoffmannová, E., Mašek, M., Vaněčková, M., Viták, T.:
Radiologie pro studium i praxi, Grada, ISBN: 978-80-247-4108-6, str. 162)**



Příl.8 – RTG pasáž trávicím traktem vodnou kontrastní látkou

(zdroj: A., Seidl, Z., Burgetová, Hoffmannová, E., Mašek, M., Vaněčková, M., Viták, T.:
Radiologie pro studium i praxi, Grada, ISBN: 978-80-247-4108-6, str. 156)