



KONTRASTNÍ LÁTKY

CO JE KONTRASTNÍ LÁTKA?

- Kontrastní látka je exogenní substance různého skupenství a chemického složení, vpravená do těla za účelem ovlivnění kontrastu výsledného rentgenového obrazu
- Kontrastní látky uměle zvyšují kontrast zobrazení tkání tím, že vyvolávají větší rozdíly v absorpci RTG záření vyšetřované tkáně vůči okolí



HISTORIE

- historie kontrastních látek je spjata s vývojem celé medicíny, farmacie, chemie, techniky a radiologie
- dějiny kontrastních látek začínají již 8.11. 1895 objevem RTG záření
- dějiny můžeme rozdělit do následujících etap



OBDOBÍ POČÁTEČNÍCH POKUSŮ (1896 –1900)

- užívají se k.l. s vysokým atomovým číslem, zvláště sloučeniny anorganické
- je věnována pozornost látkám, které lze zavést do těla přirozenými otvory
- hledají se k.l. pro vyšetřování trávicí trubice (užívá se např. sádra, křída, rtuť, kovové piliny, suspenze solí vizmutu)



PRVÉ VÝVOJOVÉ OBDOBÍ (1900-1922)

- navazuje se na výsledky prací z období minulého
- r.1910 je zaveden do praxe síran barnatý pro vyšetřování trávicí trubice
- začíná se používat vzduch (negativní k.l.) pro vyšetření různých dutých orgánů



DRUHÉ VÝVOJOVÉ OBDOBÍ (1922-1945)

- velký rozkvět k.l.
- do praxe se zavádí nové k.l., např. jodované oleje, organické jodované k.l.
- většina je užívána krátce, neboť jsou nahrazovány novými k.l. (např. diiodové k.l. triiodovými k.l.)
- v této době se užíval i Thorotrast – měl radiační efekt na organizmus – od této doby se začínají klást na k.l.vysoké nároky



TŘETÍ VÝVOJOVÉ OBDOBÍ (1945-1980)

- éra trijodových k.l
- vedle ionických k.l. vznikají koncem 60 let k.l. neionické
- přehodnocují se negativní k.l. a negativní kontrastní metody



SOUČASNÉ OBDOBÍ (1980- DODNES)

- je charakterizováno rozvojem kontrastních látek pro neradiologické vyšetřovací metody – jako je ultrazvuk a magnetická rezonance
- snaha stále zlepšovat vlastnosti kontrastních látek



ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ

- podle metody
- podle cílové tkáně
- podle aplikace
- podle zvýšení absorpčního koeficientu
- podle složení
- podle požadavků



PODLE METODY

- **Rentgenové** – pozitivní a negativní k.l.
- **Ultrazvukové** – tvoří je plynové mikrobublínky – jednotlivé k.l. se od sebe liší velikostí bublin a látkou, která tvoří stěnu bublin
- Preparáty: **Echovist** (obsahuje galaktózu),
Albumex (obsahuje albumín),
Levovist (obsahuje galaktózu)
zejména pro vyšetření jaterních lézí



○ Pro magnetickou rezonanci

1/ Cheláty gadolinia, paramagnetické k.l., zkracují T1 relaxační čas, jsou ionické a neionické

Magnevist, Omniscan, ProHance, Vasovist, OptiMark, Multihance, Primovist, Gadovist

2/ Oxidy železa – zkracují T2 relaxační časy, po aplikaci jsou fagocytovány do RES, jsou to superparamagnetické k.l., které obsahují oxidy železa potažené dextranem

Endorem, GastroMark, Lumirem, Sinerem, Resovist
-vyšetření jater, sleziny, uzlinového postižení

3/ Paramagnetické orální KL



PODLE CÍLOVÉ TKÁNĚ

- Podle toho kam se k.l. dostává:
- do **GIT** – baryové k.l.
- do **extracelulárních tekutin a cév** - nefrotropní k.l. (vodné jodované)
 - do **hepatocytů** včetně žluči – hepatotropní k.l.
 - Ultrabil, Endobil (adipiodony) pro i.v. cholangiocholecystografii – užívanou dříve
 - Jopagnost (kyselina jopanová) – dříve užívaná pro perorální cholecystografii



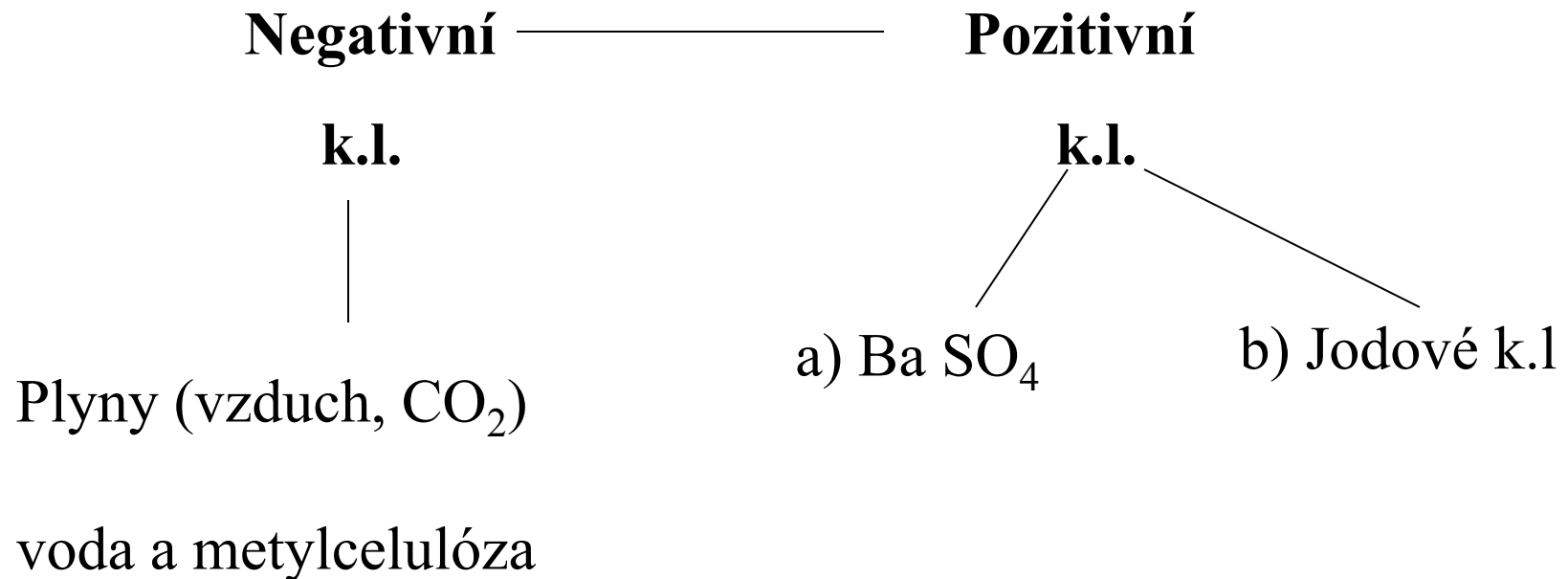
PODLE APLIKACE

- **Perorální podání** kontrastní látky při vyšetřování gastrointestinálního traktu, zejména jeho horní části (jícen, žaludek, tenké střevo)
- Podání kontrastní látky **per rectum** u vyšetřování dolní části gastrointestinálního traktu (tlusté střevo)
- Podání kontrastní látky **per vaginam** pro vyšetření k průkazu anomálií dělohy a průchodnosti vejcovodů (hysterosalpingografie)
- Aplikaci kontrastních látek **do patologických dutin** pro průkaz píštělí (fistulografie)
- Aplikace kontrastních látek **do preformovaných dutin** u vyšetření kloubních dutin (artrografie)
- Aplikace kontrastní látky **intraarteriálně** při angiografickém vyšetření tepenného řečiště
- Aplikace kontrastních látek **intravenózně** jednak při vyšetření žilního řečiště (flebografie), tak při radiodiagnostických vyšetřeních urogenitálního traktu, CT i MR vyšetření



PODLE ZVÝŠENÍ ABSORPČNÍHO KOEFICIENTU

- **Pozitivní kontrastní látky** zvyšují absorpci RTG záření, na snímku budou tedy **světlejší** než okolní měkká tkáň.
- **Negativní kontrastní látky** snižují absorpci RTG záření, na snímku budou tedy **tmavší** než okolní tkáň



SÍRAN BARNATÝ

(Ba SO_4)

- Indikace – vyšetření trávicí trubice
- Kontraindikace – při podezření na perforaci horních úseků GIT, při vrozených malformacích s podezřením na píštěle, u nespolupracujících pacientů (možnost aspirace), při podezření na ileus
- Micropaque H.D.Oral, Micropaque suspenze, Micropaque colon, Microtrast



JODOVÉ KONTRASTNÍ LÁTKY

1) Vodné jodované roztoky

- Organické sloučeniny jodu, rozpustné ve vodě
- aplikujeme je i.v. nebo i.a.
- *Trijodové k.l.* - monomery nebo dimery

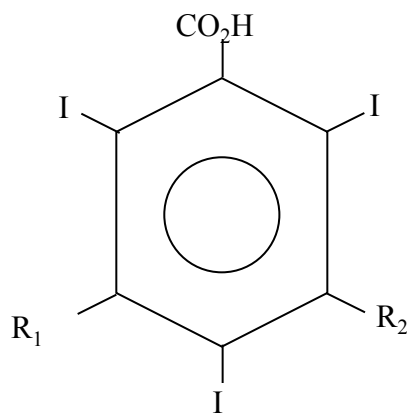
2) Jodované suspenze

3) Olejové jodované k.l.

- Jodované oleje rostlinného původu
- Vyšší viskozita, dobrá kontrastotvornost
- Lipiodoly – lymfografie, sialografie



ZÁKLADNÍ CHEMICKÝ VZOREC JODOVÝCH K.L.

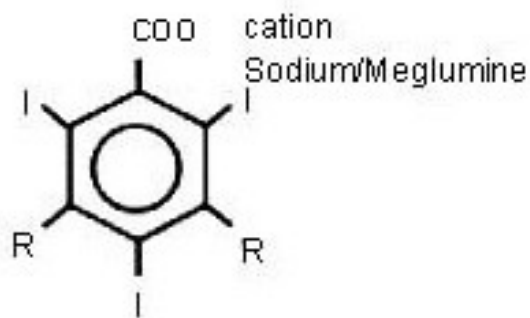


I - určuje opacitu (absorpci X - záření)

R₁, R₂ - určuje detoxikaci, rozpustnost (chování KL)

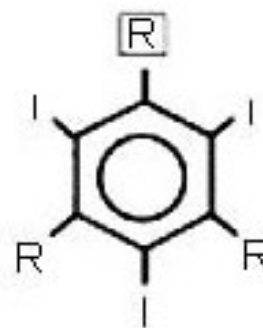
CO₂H - určuje rozpustnost





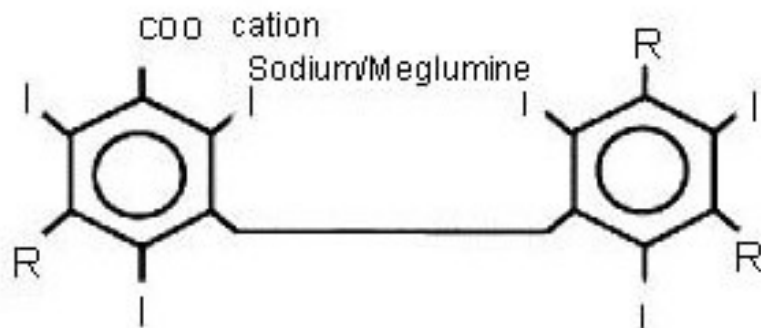
Ionic monomer

3 iodine atoms : 2 particles, Ratio : 1.5



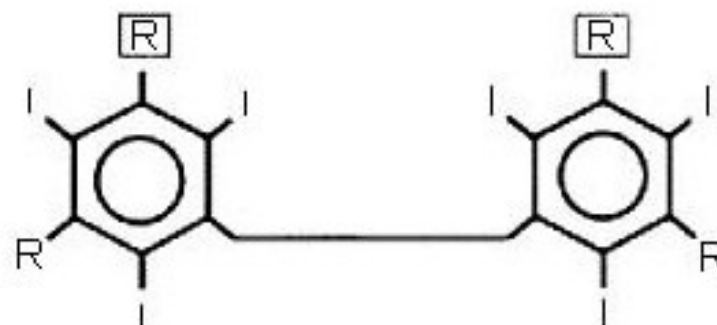
Non-ionic monomer

3 iodine atoms : 1 particle, Ratio : 3.0



Ionic dimer

6 iodine atoms : 2 particles, Ratio : 3.0



Non-ionic dimer

6 iodine atoms : 1 particles, Ratio : 6.0

NEGATIVNÍ KONTRASTNÍ LÁTKY

- Snižují absorpci záření
- Nejsou toxické a dráždí méně než pozitivní k.I.
- Nebezpečí plynové embolie

- Užíváme je hlavně při dvojkontrastním vyš. trávicí trubice a CO₂ výjimečně pro angiografická vyšetření – břišní aorty a tepen dolních končetin

- Tekutiny (**voda, metylcelulóza**)
- Vzduch (**CO₂ granulát**)



PODLE CHEMICKÉHO SLOŽENÍ

1) Ionické kontrastní látky disociují ve vodném roztoku na anionty nesoucí kontrastní jod a kationty, což vede ke změně základní fyziologické chemické reakce.

- **Ionické monomery** jsou charakterizované jedním trijodobenzenovým jádrem, které obsahuje jednu karboxylovou skupinu (COONa, COOMegl), nejužívanější z nich je **Telebrix**.
- **Ionické dimery** jsou charakterizované dvěma trijodobenzenovými jádry spojené uhlíkovým můstkem, jedna trijodobenzenová skupina nese karboxylovou skupinu.



2) Neionické kontrastní látky nedisociují ve vodném roztoku, jsou proto pacienty lépe tolerovány, nevýhodou je ale vyšší cena. Rozpustnost ve vodě je dána přítomností hydroxylové skupiny(OH)

- **Neionické monomery** jsou charakterizované jedním triiodobenzenovým jádrem nesoucím více než tři hydroxylové skupiny, které jsou bez ionizujících karboxylových skupin.

Patří sem většina dnes používaných kontrastních látek (*Ultravist, Optiray* atp.)

- **Neionické dimery** jsou charakterizované dvěma triiodobenzenovými jádry spojené uhlíkovým můstkem, nesoucími několik hydroxylových skupin, bez ionizující skupiny. Jediným zástupcem na trhu je *Visipaque*.



POŽADAVKY NA KONTRASTNÍ LÁTKY

- Minimální lokální systémová i celková toxicita
- Nepřítomnost vedlejších místních i celkových reakcí
- Soulad s vnitřním prostředím organismu
- Farmakologická netečnost
- Selektivní hromadění a vylučování
- Vhodná aplikační forma
- Tepelná a chemická stabilita
- Ekonomičnost



OSMOLALITA

Osmolalita vyjadřuje počet částic rozpuštěných v jednom litru roztoku

- Čím je počet částic v roztoku vyšší, tím je osmolalita vyšší, a vedlejší účinky jsou tudíž častější.

Podle osmolality se kontrastní látky dělí na:

- **izoosmolární** (280 – 290 mosm/kg) ... neionické dimery
- **nízkoosmolární** (600 – 1000 mosm/kg)... neionické monomery
- **hyperosmolární** (1500 – 2000 mosm / kg).... ionické monomery



VISKOZITA (VAZKOST)

- viskozita kontrastních látek závisí na koncentraci a na teplotě
- vyšší koncentrace = vyšší viskozita = pomalejší průtok
- vysoce koncentrované přípravky je nutné před vyšetřením ohřát na tělesnou teplotu
- zahřátá kontrastní látka je lépe snášena



Uchovávání kontrastních látek

- chránit před světlem (citlivost zejména na ultrafialovou složku s vlnovou délkou delší než 450 nm), světlo může indukovat pokles pH a uvolňování anorganického jódu
- nevystavovat rtg paprskům (citlivost na rtg paprsky malá)
- pokojová teplota (krystalizace při nízkých teplotách)

Stabilita

- v přípravcích podpůrné stabilizační látky, které mohou vést rovněž k nežádoucím reakcím
- stabilita garantována výrobcem většinou 3-5let



NEŽÁDOUCÍ ÚČINKY BARYOVÝCH K.L.

- Po podání baryových kontrastních látek nebývají žádné závažné reakce, většinou se jedná o zažívací potíže, jako jsou průjem, zácpa a křečovitě bolesti břicha.
- **Hlavní kontraindikací podání baryové kontrastní látky je podezření na perforaci trávicí trubice a možnost vytékání baryové suspenze mimo trávicí trubici.**
- Nebezpečné je zatékání především do mediastina a peritoneální dutiny, které může vyvolat mediastinitidu či peritonitidu.
- **V těchto případech aplikujeme vodnou jodovou kontrastní látku.**



NEŽÁDOUCÍ ÚČINKY JODOVÝCH K.L.

Lokální a systémové

Mezi lokální komplikace patří zejména bolest v místě aplikace a paravazát při extravaskulárním podání

- Následná léčba závisí na druhu a množství kontrastní látky.
- U malého množství paravazátu není terapie potřebná, u většího paravazátu se doporučuje studený obklad.
- Chirurgická léčba je indikována pouze ve výjimečných případech.



Systémové komplikace rozdělujeme podle příčiny vzniku na alergoidní a chemotoxické

Při **alergoidní reakci** dochází k uvolnění histaminu a serotoninu.

- **Lehká** - dochází k mírnému poklesu tlaku, bronchospazmu a erytému kůže, nebo může být
- **Těžká** – nastává hypotenze, tachykardie, bronchospasmus, laryngeální edém, edém plic nebo křeče.



Při **chemotoxické reakci** dochází k přímému ovlivnění určitého orgánu, např. nefrotoxicita, kardiotoxicita, neurotoxicita

- **Chemotoxická reakce je přímo úměrná množství podané látky a projevuje se pocitem horka, nauzeou a zvracením.**
- Hlavní zásadou snížení chemotoxicity je použití co nejmenšího množství kontrastní látky a ke snížení nefrotoxicity dostatečná hydratace pacienta před vyšetřením i po něm



Rozlišení reakcí podle doby vzniku

Akutní reakce se objeví záhy po aplikaci kontrastní látky.

Pokud jsou příznaky nevýznamné, stačí zvýšený lékařský dohled. Pokud ale narůstají na intenzitě, je nutná okamžitá léčba, v nejtěžších případech musí být zahájena kardiopulmonální resuscitace.

Tyto reakce mohou být:

- **lehké** (nauzea bez zvracení, bronchospasmus, erytém)
- **těžké** (laryngeální edém, plicní edém, hypotenze, anafylaktický šok, zástava dechu a oběhu).



Pozdní reakce vzniká více než jednu hodinu po podání

Nejčastěji se může vyskytnout vyrážka, bolest hlavy, nevolnost, nauzea, průjmy a třesavka

Mezi nejvážnější pozdní reakce patří **kontrastní látkou indukovaná 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 % či 44 $\mu\text{mol/l}$ 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 KONTRASTNÍ NEFROPATIE

- diabetes mellitus (diabetická nefropatie s hladinou serového kreatininu $>100 \mu\text{mol/l}$)
- perorální antidiabetika-biguanidy: nebezpečí laktátové acidózy při zhoršení ledvinných funkcí
- dehydratace
- kardiální dekompenzace (městnavé srdeční selhání)
- podávání nefrotoxických léků (např. gentamycin, cisplatina, nesteroidní antiflogistika, imunosupresiva)
- kumulace kontrastních vyšetření
- věk nad 70 let



Prevence KN:

- dostatečná hydratace!

perorálně zvýšit příjem tekutin 24 hodin před i po vyšetření (obzvláště důležité 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)

- použití nízko-/izoosmolální JKL

- preferovat JKL s nízkou viskozitou

- biguanidy (perorální antidiabetika), nesteroidní antirevmatika, případně jiné nefrotoxické léky vysadit 48 hodin před podáním JKL

- u katetrizačních výkonů 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 $\mu\text{mol/l}$) 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 $\mu\text{mol/l}$) 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
objem JKL (300 mg jódu/ml) v ml = $[5 \times \text{hmotnost (max 60 kg)}] / [\text{hladina kreatininu } \mu\text{mol/l} / 88]$



Klasifikace chronického onemocnění ledvin (CKD - chronic kidney disease)

Stadium	Popis	GFR
CKD 1	dokumentované poškození ledvin (proteinurie, zachovaná GFR)	> 90
CKD 2	dokumentované poškození ledvin, mírná renální insuficience	60 -90
CKD 3	středně těžká renální insuficience	30 - 60
CKD 4	těžká renální insuficience	15 -30
CKD 5	selhání ledvin / hemodialýza	< 15

GFR ... glomerulární filtrace (Glomerular Filtration Rate [ml/min/1,73m²]) je v praxi uváděná jako eGFR (estimated GFR), která se stanoví z hodnot sérového kreatininu, věku a pohlaví

ZÁSADY INTRAVASKULÁRNÍHO PODÁNÍ JKL

- Kontrastní látka je podávána pouze na pracovišti, které je zabezpečeno léčebnými prostředky pro léčbu nežádoucích reakcí a pro kardiopulmonální resuscitaci.
- Lékař, který JKL aplikuje, musí být vyškolen v léčbě nežádoucích reakcí a kardiopulmonální resuscitaci.
- Účinná premedikace rizikového pacienta kortikoidy vyžaduje 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 žádanku aktuální hodnotu sérového kreatininu.



TLAKOVÁ STRÍKAČKA



Před aplikací JKL

- zajistíme dostatečnou hydrataci vyšetřované osoby p.o. nebo i.v. (obzvláště u starých osob a v teplých letních měsících)
- 4 hodiny před výkonem vyšetřovaný omezí perorální příjem pouze na čiré tekutiny v malém množství (např. 100 ml/hod.), nepřijímá již žádnou pevnou stravu
- pro prevenci kontrastní nefropatie je žádoucí 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 observace 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



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

- děti do 15 let
- věk nad 70 let
- alergie nebo astma bronchiale v anamnéze (dlouhodobě bez léčby)
- léčená polyvalentní alergie nebo astma bronchiale + **premedikace kortikoidy**
- předchozí reakce na jodovou KL + **premedikace kortikoidy**
- porucha funkce ledvin (hladina sérového kreatininu $>130 \mu\text{mol/l}$)
- výkon bez zajištění řádné přípravy (perakutní výkon z vitální indikace při neznalosti renálních funkcí nebo alergické anamnézy, nespolehlivý údaj o době lačnění apod.)
- nestabilní klinický stav (srdeční selhávání, pooperační stavy.)
- akutní cévní mozková ischemická příhoda
- kumulace kontrastních vyšetření (CT, angiografie, IVU atd.)
- diabetes mellitus
- mnohočetný myelom
- 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 řádně připravit, podáváme kortikoidy a antihistaminikum i.v.
- u závažných případů alergie se doporučuje premedikovat po dobu 24-48 hodin ve spolupráci s anesteziologem, který je dostupný při vyšetření s aplikací JKL

Relativní kontraindikace podání JKL:

- závažná alergická reakce na předchozí podání JKL
- těžké funkční poruchy ledvin a jater (kreatinin nad 300 $\mu\text{mol/l}$)
- tyreotoxikóza (před podáním JKL nutno podávat tyreostatika - thiamazol: 3 dny před a pokračovat 2 týdny po podání)
- mnohočetný myelom (při podání JKL nutno zajistit řádnou hydrataci k prevenci precipitace bílkoviny v ledvinách)
- léčba a vyšetření radioaktivními izotopy jódu (JKL nesmí být podána 2 měsíce před léčbou a izotopovým vyšetřením štítné žlázy)

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



Základní opatření při vzniku neodkladných stavů spojených s aplikací kontrastní látky

- - **extravazace kontrastní látky**: elevace postižené končetiny, ledovat 15-60 min po aplikaci, observace 2-4 hodiny po aplikaci, při extravazaci více než 30 ml ionické látky a více než 100 ml neionické kontrastní látky, při výskytu puchýřů či poškození kapilární perfuse aker konzultovat plastického chirurga;
- - **lehké zvracení s nauzeou a asymptomatická urtikarie** se dále neléčí;
- - **generalizovaná či symptomatická urtikarie** – zajistit žílu, aplikace 100 mg a více hydrokortisonu i.v. a sledování;
- - **angioedém**: zajistit žílu, 100 mg a více hydrokortisonu i.v., u hypovolemie adrenalin i.v., tekutiny i.v. rychle (fyziologický, Hartmannův či Ringerův roztok)
- - **respirační symptomy**: zajistit žílu, kyslík maskou (10 l/min), při bronchospasmu inhalace bronchodilatans, hydrokortison i.v. při edému laryngu nutná tracheální intubace, volat lékaře ARO;
- - **kardiovaskulární symptomy** - vždy zajistit periferní žílu, monitorovat TK, pokud možno také saturaci; vždy hydrokortison i.v. (minimálně 200 mg, možno až 1000 mg),:
 - hypotenze a bradykardie* – elevace dolních končetin, kyslík maskou, tekutiny i.v.; popřípadě Atropin i.v. pomalu 0,5-1,0 mg;
 - hypotense a tachykardie* - elevace dolních končetin, kyslík maskou, tekutiny i.v.; při těžké hypotensi ještě adrenalin i.v. či s.c. a kontaktovat ARO;
 - angina pectoris* – kyslík maskou, kontaktovat ARO či kardiologii, EKG;
 - srdeční zástava* – ihned zahájit kardiopulmonální resuscitaci, kontaktovat ARO;
- **neurologické symptomy** – hyperventilace a tetanie – papírový či igelitový pytlík na dýchání, při těžkých formách možno aplikovat diazepam pomalu i.v. (5 mg);
 - křeče* – zabránit aspiraci, kyslík maskou, popřípadě diazepam pomalu i.v., volat neurologa;



NEŽÁDOUCÍ ÚČINKY MR KONTRASTNÍCH LÁTEK

Nejčastěji se jedná o bolesti hlavy a parestázie, teplo nebo chlad v místě aplikace, nevolnost, zvracení, kožní reakce, hypotenze, dušnost, bolesti břicha, svědění, aj.

Jedním ze závažných nežádoucích účinků, který se může objevit po aplikaci většiny MR kontrastních látek je **nefrogenní systémová fibróza (NSF)**.

- Onemocnění se projevuje ukládáním pojivové tkáně v pokožce, která se tak stává hrubou a tuhou, což občas vede i ke kloubní imobilitě.
- Mohou se objevit i systémové projevy s postižením vnitřních orgánů, nejčastěji jsou postiženy plíce, játra a svaly srdce



KLASIFIKACE GdKL S OHLEDEM NA RIZIKO VZNIKU NSF U OSOB S VÝZNAMNOU RENÁLNÍ INSUFICIENCÍ

Vysoce rizikové

- Omniscan, OptiMARK, Magnevist

Středně rizikové

- Vasovist, Primovist, MultiHance

Nízce rizikové

- Gadovist, ProHance, Dotarem



DOPORUČENÍ PRO APLIKACI GADOLINIOVÝCH KONTRASTNÍ LÁTEK SE ZŘEATELEM NA MINIMALIZACI RIZIKA VZNIKU NEFROGENNÍ SYSTÉMOVÉ FIBRÓZY

- Primární rizikovou skupinou jsou osoby s významnou renální insuficiencí. U osob s normální nebo mírně sníženou renální funkcí nebyla NSF dosud zaznamenána.
- U dialyzovaných pacientů podávat pouze nízcí rizikové GdKL.
- Hemodialýzu se doporučuje naplánovat co nejdříve po kontrastním MR vyšetření.
- Ani hemodialýza provedená bezprostředně po aplikaci GdKL neeliminuje riziko vzniku NSF.
- Od stadia CKD 3 se doporučuje se podávat nízcí rizikové GdKL.
- Nepřekračovat standardní dávku GdKL (\leq single dose).
- Neopakovat vyšetření s GdKL dříve než za 7 dní.

