



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Kontrastní látky v radiologii

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program:

SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ

Autor: Veronika Vodrážková

Vedoucí práce: prim. MUDr. Petr Lhoták

České Budějovice 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou/diplomovou práci s názvem „*Kontrastní látky v radiologii*“ jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské/diplomové 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 školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské/diplomové práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské/diplomové práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne *2.května 2019*

.....

Veronika Vodrážková

Poděkování

Mé poděkování patří panu primáři radiologického oddělení MUDr. Petru Lhotákovi za odborné vedení, cenné rady, trpělivost a ochotu, které mi věnoval v průběhu zpracování mé bakalářské práce. Zároveň bych ráda poděkovala všem respondentům, kteří našli čas k vyplnění dotazníku, díky kterému bylo možné vytvořit informační leták.

Kontrastní látky v radiologii

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je shrnutí všech informací o kontrastních látkách a vytvoření informačního letáku týkající se kontrastních látek aplikované při radiodiagnostických metodách.

V teoretické části práce je zmíněná historie kontrastních látek a jejich dělení. Dále se v této části pojednává o využití kontrastních látek a v radiodiagnostice. Dále jsou zrekapitulovány jejich nežádoucí účinky a rizika, které s sebou přináší jejich aplikace. V neposlední řadě je zmíněna prevence a léčba nežádoucích reakcí. Potřebná data, ke zdůraznění významu informačního letáku, jsem získala z kvantitativního výzkumu a jsou uvedeny v praktické části

Výzkumná otázka bakalářské práce zní „Jsou pacienti řádně informováni o kontrastních látkách?“. Odpovědí, na výzkumnou otázku, dle mého dotazníkového šetření zní „Ne“. Ze statistického zpracování, kdy otázka č. 7 znějící „Bylo poučení ze strany zdravotníků pro vás dostačující?“, vyplynulo, že 23 %, tedy 10 respondentů z 48 bylo spokojeno s edukací. Zbylých 77 % uvedlo, že se dožadovali více informací.

Závěr bakalářské práce prezentuje hodnocení, nejpodstatnější výsledky a možné řešení dané problematiky.

Klíčová slova

Kontrastní látky; Nežádoucí účinky kontrastních látek; Kontraindikace kontrastních látek; Informační leták.

Contrast agents in Radiology

Abstract

The aim of this bachelor thesis is a summary of all the information about contrast agents and the making of an information leaflet related to contrast substances applied during radiodiagnostic methods.

The theoretical part mentions the history of contrast substances and their division. Further, this part mentions the use of contrast substances in radiodiagnostics. Further, their side effects are summed up, as well as the risks carried along their application. Last but not least, prevention and cure of side reactions are mentioned. The data needed for emphasizing the meaning of the information leaflet was obtained from a quantitative research, and it is given in the practical part.

The bachelor thesis research question is, “Are patients fully informed about contrast substances?”. The answer to the research question is, according to my survey, “No”. The statistical research, based on question No. 7 saying “Was the lesson, given to you by the nursing staff, sufficient?” has proven that 23 %, i.e. 10 respondents out of 48 was happy with the education. The rest of 77 % reported that they wanted more information.

The result of this bachelor thesis presents the evaluation, the most significant results, and a possible solution to the given issue.

Key Words

Contrast agents, side effects of contrast agents, risks of contrast substances, information leaflet.

Obsah

Úvod.....	7
1 TEORETICKÁ ČÁST	8
1.1 Historie kontrastních látek	8
1.2 Kontrastní látky	8
1.2.1 Negativní kontrastní látky.....	9
1.2.2 Pozitivní kontrastní látky	11
1.2.3 Baryové kontrastní látky	11
1.2.4 Využití	12
1.2.5 Jodové kontrastní látky	15
1.2.6 Využití	18
1.3 Kontrastní látky pro magnetickou rezonanci	22
1.3.1 Využití	25
1.4 Kontrastní látky pro ultrasonografii	26
1.4.1 Využití	27
1.5 Vlastnosti kontrastních látek	27
1.6 Rizika a kontraindikace kontrastních látek	29
1.6.1 Baryové KL.....	29
1.6.2 Jodové KL.....	29
1.6.3 Gadoliniové KL	32
1.7 Prevence a léčba	34
1.7.1 Prevence.....	34
1.7.2 Terapie	37
2 Cíl práce a výzkumná otázka	38
2.1 Cíle práce	38
2.2 Výzkumná otázka.....	38
3 Metodika	39
4 Výsledky	40
5 Diskuze	48
6 Závěr	51
7 Seznam použitých zdrojů.....	52
8 Seznam obrázků a tabulek	55
9 Seznam příloh	56

Úvod

Bakalářská práce se věnuje tématu kontrastních látek v diagnostické radiologii. První zmínka o kontrastních látkách je datována do roku 1896, tedy rok po objevení rentgenových paprsků W. C. Röntgenem. Od tohoto roku byly kontrastní látky výrazně zdokonaleny. Zlepšené byly zejména vlastnosti, které mají zásadní vliv na pacientovu snášenlivost.

V současné době jsou kontrastní látky nepostradatelnou součástí radiodiagnostického oboru. Pozitivní vliv mají při diagnostice patologických stavů. Urychlují vyšetření, exaktně rozlišují tkáně a ulehčují rozpoznání patologií. Používají se již rutinně například při vyšetření výpočetní tomografií či magnetickou rezonancí a dalších.

Radiodiagnostika má své výhody i nevýhody, tudíž i kontrastní látky nejsou výjimkou. Kontrastní látky mají i svou stinnou stránku ve smyslu negativních účinků na organismus. Může se jednat o alergoidní reakci, kontrastní nefropatii nebo o ukládání toxického gadolinia ve tkáních. Velmi aktuální problematikou v oblasti kontrastních látek je ukládání gadoliniové složky kontrastní látky v mozkové tkáni. Evropská léková agentura (EMA) na začátku roku 2016 zahájila hodnocení ukládání gadolinia v mozku. Příštího roku EMA potvrdila pozastavení registrace některých gadoliniových látek.

Nežádoucí účinky a rizika jodových kontrastních látek jsou taktéž stále aktuálním tématem, především co se týče prevence nepříznivých stavů. Nejčastější reakcí je reakce alergoidní. Tesař (2015) uvádí výskyt této reakce u 0,1 – 0,2 % vyšetřovaných a závažné nežádoucí reakce odhaduje cca. na 1: 100 00.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Historie kontrastních látek

Významným rokem pro kontrastní látky byl rok 1896, kdy se o nich prvně zmínili rakouští lékaři Haschek a Lindenthal – zhotovili první angiogramy. V roce 1918 byl jodid sodný použit při urografii a o tři roky později bylo provedeno první rentgenové zobrazení plicního řečiště podáním *Lipiodolu* do kubitální žíly (40 % roztok jodu v makovém oleji). Dříve se sloučeniny jódu využívaly k léčbě syfilis, ale pozorný Dr. Osborn si všiml jejich radiokontrastních vlastností. Tým Dr. Osborna jej v roce 1923 aplikoval intravaskulárně za účelem pyelografie, a tím, ve dvacátých letech minulého století, byly jodové kontrastní látky prohlášeny za bezpečné. (Peters, 1991; Švihovec 2018).

Roku 1953 kontrastní látky absolvovaly další významný krok kupředu. Walldingford nejdříve experimentoval s netoxickou kyselinou p-aminohippurovou (PAH). V padesátých letech se mu povedlo od kyseliny odvodit a syntetizovat kyselinu jodohippurovou a kyselinu acetrizoovou s obsahem třech atomů jódu. Ta se stala základem pro dnešní pozitivní jodové kontrastní látky. Vznik dalších zobrazovacích metod (magnetická rezonance, ultrasonografie) dal zrod i kontrastním látkám určených těmto modalitám (Švihovec, 2018).

1.2 Kontrastní látky

Termínem kontrast se rozumí vztah mezi dvěma sousedícími plochami intenzity. Kontrast poskytuje rozlišení vyšetřované části s odlišnou absorpcí RTG záření na výsledném RTG obrazu. Kontrast rentgenového obrazu je závislý na rozdílech absorpce záření v individuálních tkáních. Schopnost absorpce se zvyšuje s rostoucím atomovým číslem prvků dané absorbující tkáně. Početná část tkání lidského těla ale pohlcuje rentgenové záření téměř totožně. Atomy lehkých prvků, jakými jsou dusík, kyslík, sodík, uhlík, vodík a další, tvoří měkké tkáně lidského těla. Ty vykazují obdobnou hustotu cca. – 1 g /cm³ a mají nevelké rozdíly v absorpci rentgenového záření. Mají tudíž nízký kontrast zobrazení a rozlišení tkání je velmi obtížné. (Svoboda, 1964; Beneš, 2015)

Kontrastní látky (KL) lze rozdělit na přirozené a umělé. Přirozený kontrast je například vzduch, který se vyskytuje v plicích a ve střevech. Přítomný vzduch absorbuje záření výrazně méně než sousední tkáň. Kostní mineralizovaná tkáň a tkáň zubní rovněž spadají do skupiny přirozených kontrastů. Tuková tkáň se od parenchymatózní tkáně příliš neliší,

ale umožňuje rozeznání obrysů ledvin na nativním RTG snímku. Nejvyšší intenzitu absorpce má kostní a zubní tkáň, jelikož obsahují prvky o vysokém protonovém čísle. Přirozený kontrast však není dostačující a malé rozdíly v absorpci záření X omezují diagnostiku patologických stavů. Kontrastně působí i předměty, například stranové značky, hřeby, svorky nebo cévní stenty apod. Pro zobrazení určené oblasti, která vykazuje nízké rozdíly pohlcení záření X se uplatňují kontrastní látky (Svoboda, 1964b)

Kontrastní látky mají jinou absorpční schopnost než měkké tkáně a rozdělují se na negativní a pozitivní KL. Negativní kontrastní látky absorbují záření X méně než měkké tkáně, pozitivní jsou naopak charakteristické tím, že absorbují záření X více. Vyšetření lze provést monokontrastně – aplikuje se pouze jeden druh KL (negativní nebo pozitivní). Při vyšetření tzv. dvojitým kontrastem se aplikují oba druhy KL, jak negativní, tak pozitivní. Dvojkontrastní metodou získáme většího diagnostického přínosu a používáme ji u vyšetření trávicí trubice (Nekula, 2005; Beneš, 2015).

Kontrastní látky by měly pro pacienta představovat co nejnižší zátěž. KL nesmí být pro pacienta rizikové, což znamená, aby nebyly toxické, nesmí vyvolávat teplo, bolest či nauzeu (Chudáček, 1995).

1.2.1 Negativní kontrastní látky

Negativní kontrastní látky slouží ke snížení absorpce záření v daném vyšetřovaném úseku, za účelem zvýšení kontrastu od okolních tkání. Negativní KL lze rozdělit do dvou základních skupin: plynné a kapalné. Hlavními zástupci plyných negativních KL jsou vzduch a oxid uhličitý. Dříve se používal i kyslík nebo oxid dusný. Ke kapalným negativním kontrastům patří vodné roztoky cukerných alkoholů – 2,5 % Mannitol nebo Sorbitol a koloidní roztoky makromolekulárních látek, jakými jsou – Methylcelulóza nebo roztok HP 7000 (guarová moučka a glycerol). V minulosti se často používala insuflace plynů do tělních dutin či prostorů. V současné době se negativní kontrastní látky aplikují především při metodě dvojím kontrastem. (Vomáčka, 2012; Heřman, 2014)

Plynné negativní KL

Samostatné použití plyných negativních KL se dnes využívá výjimečně. Například CO₂ se nyní uplatňuje při digitální subtrakční angiografii dolních končetin jen v případech, kdy je u pacienta známa alergická reakce na jodovou kontrastní látku, zvýšená funkce štítné žlázy nebo je známa renální insuficience. CO₂ se aplikuje do periferních arterií DK. Oxid uhličitý je kontraindikován k zobrazení nadbráničních a supraaortálních cévních řečišť, tj. plicní, koronární, cerebrální řečiště nebo cévy horních končetin, jelikož by hrozilo nebezpečí vzduchové embolie a neurologických komplikací. Oxid uhličitý se dodává ve speciálních bombách a aplikuje se pomocí tzv. CO₂ Angio-setu (viz obrázek 1). Tento set se musí před použitím 5krát propláchnout oxidem uhličitým, čímž se rozumí natáhnout do stříkačky CO₂ a opět jej vypustit pětkrát po sobě. Tím se vypustí vzduch ze stříkačky, který je nežádoucí. Výhodou nejen CO₂, ale i vzduchu je, že nezpůsobuje závažné nežádoucí reakce. Vylučuje se plícemi (Goldyn, 2014, Kahl-Scholz, 2017)



*Obrázek 1: CO₂ Angio set
Zdroj: Goldyn. 2014*

Oxid uhličitý a vzduch se podává i při vyšetření trávicí trubice dvojitým kontrastem. CO₂ se uvolňuje z effervescentního prášku (např. Granuláty CO₂ od firmy Guerbet, nebo český Contratin). Z 1g effervescentního prášku se uvolní cca. 120–150 ml oxidu uhličitého. Kromě účinné látky (acidum citricum a natrium hydrogencarbonicum), ze které se vlastní oxid uhličitý vylučuje, zahrnuje prášek i chuťová korigencia a dimethylpolysiloxan. Tato látka (dimethylpolysiloxan) redukuje povrchové napětí, čímž se zvyšuje přilnavost pozitivní KL, baryové suspenze, ke sliznici trávicí trubice. Výhodou je ještě dokonalejší diagnostický zisk. Pozitivní KL pokryje sliznice

vyšetřovaného orgánu a negativní KL vyplní lumen a znázorní se tím tzv. slizniční reliéf. (Více v kapitole 1.2.3) (Válek, 1996)

Kapalné negativní KL

Představiteli této skupiny jsou 0,5 % methylcelulóza, 2,5 % Mannitol, 2,5 % Sorbitol a roztok HP 7000. Všechny tyto látky se aplikují při vyšetření trávicí trubice dvojitým kontrastem.

Výše zmíněné kontrastní látky se při CT vyšetření též nazývají izodenzní. Roztoky cukerného alkoholu mají stejnou denzitu jako voda. Sorbitol a Mannitol mají pro perorální podání přidaná chuťová korigencia, tudíž jsou pro pacienty přijatelnější – mají nasládlou chuť. Poskytují, díky jejich vysoké osmolalitě, uspokojivé naplnění i distální částí tenkých a tlustých kliček. Vedlejší reakce především Sorbitolu je diarea, proto není vhodný pro pacienty se sklony k dehydrataci nebo pro pacienty dehydratované. (Čmucha, 2007)

Koloidní roztoky makromolekulárních látek jsou charakteristické adhezivní vlastností a zamezení transportu H₂O. Resorpce se snižuje navázáním H₂O do koloidu a mechanickým zamezením kontaktu vody se sliznicí střeva. (Svoboda, 1964b)

1.2.2 Pozitivní kontrastní látky

Pozitivní kontrastní látky (PKL) obsahují atomy tzv. těžkých prvků, které pohlcení záření X zvyšují. Konkrétně se jedná o baryum a jód. Síranu barnatého se využívá jako nerozpustné sloučeniny. Použitelný je pro jeho vlastnosti – není toxický a nerozpouští se ve vodě. Bázi jodových KL tvoří organické sloučeniny soli obsahující jód. (Nekula, 2005; Kuna, 2007).

1.2.3 Baryové kontrastní látky

Síran barnatý (BaSO₄), který má vysokou absorpční schopnost, díky vysokému protonovému číslu, se používá při skiaskopickém vyšetření gastrointestinálního traktu. Používá se samostatně nebo v kombinaci negativní KL. Baryová KL se podává nejčastěji per os, dále se aplikuje i per rectum, pokud se vyšetřuje kaudální část trávicí trubice, anebo lze aplikovat do stomie. Baryová suspenze neobsahuje pouze samotný BaSO₄, ale i další elementy. Jedním z nich jsou chuťová korigencia, která, jak již název napovídá, ovlivňuje chuť (pro perorální podání). Další složkou jsou stabilizátory, které zdržují, respektive zabraňují, sedimentaci a vložkování. Zásadní je, že se nepodává ve formě

roztoku, nýbrž ve formě suspenze. KL o vysoké denzitě se označují jako *H.D. (high density)*. Označení *colon* je pro KL se střední denzitou. Nejpoužívanější preparáty jsou např. Micropaque (viz obrázek 2), Prontobario nebo Skiabaryum. Baryová KL je dodávána v plastových kanystrech. Příznivými a požadovanými vlastnostmi baryových KL jsou vysoká denzita a nízká viskozita, stabilita a přilnavost ke sliznici trávicí trubice. Při vyšetření dvojím kontrastem, by neměla KL po aplikaci vzduchu hrudkovat nebo se trhat. (Chudáček, 1995)

Výhodou baryové kontrastní látky je, že nezpůsobuje vedlejší reakce, nároky na skladování jsou minimální, pouze teplota, ve které je skladována by měla být mezi 15 – 20°C (Nekula, 2005)-



Obrázek 2: Micropaque

Zdroj: rebopharm24.de; <https://1url.cz/vMT8p>

1.2.4 Využití

Skioskopie

Skioskopie je vyšetření dynamických dějů, které pozorujeme v reálném čase. Vizualizuje nám pohyb orgánů, aplikovaných KL v orgánech nebo jejich funkce.

V dnešní době hraje skioskopie značnou roli při vyšetření trávicí trubice a uropoetického systému. Dříve se prováděla i skioskopie bronchiálního stromu s podáním PKL (bronchografie). Tato metoda je v dnešní době obsoletní, zastoupila ji bronchoskopie a virtuální CT bronchoskopie. (Seidl, 2012)

Monokontrastní skiaskopie

U monokontrastní skiaskopie trávicího traktu se uplatňují pouze pozitivní KL. Vyšetření je tak rychlejší, ale nedosahuje vysokého diagnostického zisku, protože vidíme pouze léze, které jsou uloženy vůči rentgenovým paprskům tangenciálně. Monokontrastní vyšetření se realizuje u pacientů s omezenou hybností, či nespolupracujících. (Seidl, 2012)

Indikacemi k monokontrastnímu skiaskopickému vyšetření JKL jsou:

- Suspektní insuficience sutury v časném postoperačním období
- Při symptomech na obstrukci trávicí trubice
- Suspektní paralytický ileus
- Poruchy polykání
- Ženská sterilita

Poruchy polykání, bolesti při polykání, suspektní hiátová hernie či podezření na divertikly jsou indikacemi ke skiaskopickému vyšetření – vyšetření polykacího aktu a jícnu. Pokud je pacientovi indikováno vyšetření polykacího aktu nebo jícnu, není potřeba speciální přípravy před výkonem. Provádí se ambulantně. Baryová KL se podává při vyšetření polykacího aktu. Pacient popíjí baryovou suspenzi na pokyn radiologického asistenta. Pod skiaskopickou kontrolou sledujeme dynamické vyobrazení polykacího aktu. Obdobně probíhá vyšetření jícnu. (Seidl, 2012)

Skiaskopické vyšetření pasáže trávicího traktu je časově náročné vyšetření. Indikacemi jsou akutní a chronické poruchy pasáže. Kromě lačnění, není nutná speciální příprava pacienta. Pacient popíjí 300 – 500ml naředěné KL 3-4:1. Nyní se spíše podává vodná KL. Vyšetření žaludku a duodena se provádí monokontrastně u pacientů nespolupracujících. Indikacemi ke skiaskopickému vyšetření žaludku a duodena jsou submukózní procesy nebo pylorostenóza. Pacienty by měl 4–6 hodin před vyšetřením lačnit a je možné podat spasmolytikum i.v. pro potlačení peristaltiky. (Seidl, 2012)

Monokontrastní irrigografie se provádí při jasném podezření na obstrukci, po pasáži nebo při horší spolupráci pacienta. Den před plánovaným vyšetřením se musí pacient vyvarovat zbytkové strávě. Od 16. hodiny pak popíjí 3–4 l preparátu *Fortrans*, který má projímavý účinek. Po vypití přípravku, ideálně kolem 20. hodiny, již pacient lačnit. Před výkonem lze podat spasmolytika. Poruchy defekace jsou indikací k vyšetření defekografie. Jedná

se o dynamické vyšetření vyvražďovacího procesu, kdy pacient před vyšetřením vypije 400 ml KL, aby se zaplnily tenké kličky. Následně je pacientovi přes rektální rourku aplikována KL podobné hustoty jako je stolice. Poté se pacient přesune na defekační křeslo, kde se vyprázdní. Radiolog sleduje na monitoru průchod KL. (Vomáčka, 2012)

Baryová suspenze, u výše zmíněným vyšetřeních, lze nahradit jodovou kontrastní látkou (JKL), protože v některých situacích a u některých pacientů, je baryová KL kontraindikována. Taktéž je třeba zmínit, že u vyšetření jícnu a RTG žaludku a duodena je diagnostický zisk vyšší použitím metody dvojího kontrastu – toto vyšetření ale vyžaduje spolupracujícího pacienta. (Seidl, 2012)

Dvojkontrastní skiaskopie

Výkon se provádí v kombinaci pozitivní spolu s negativní kontrastní látkou. Tato metoda se upřednostňuje, pokud je pacient spolupracující a není nijak omezen. Baryová suspenze je základem a kombinuje se vzduchem, s methylcelulózou nebo s CO₂ granuláty. Suspenze síranu barnatého vytvoří tenký film na sliznici trávicí trubice a vzduch, či jiná negativní KL, vyplní lumen tzv. reliéfová náplň. Výhodou dvojího kontrastu je preciznější zobrazení anatomických struktur. Lépe zobrazí polypy či drobné tumory ve kterémkoliv úseku trávicí trubice. (Seidl, 2012; Vomáčka, 2012)

Vyšetření jícnu je ideálně vyšetřeno dvojkontrastní metodou. Základem je opět kontrastní suspenze a negativní KL je buď granulát CO₂ nebo spolykaný vzduch. Tato kombinace se používá i při dvojkontrastním vyšetření žaludku a duodena, kdy pacient nejdříve spolkně granulát, který vyloučí CO₂ a poté až popíjí kontrastní suspenzi.

Enterografie a enteroklýza je vyšetření tenkého střeva. Toto vyšetření vyžaduje lačnění od půlnoci v den vyšetření a nitrožilně se podává spasmolytikum. Enteroklýza se liší zavedením nazojejunální sondy, přes kterou se aplikuje KL. NJ sonda je zavedena do duodenojejunální flexury pod skiaskopickou kontrolou. Manuální aplikace KL je časově náročná a podává se pumpou. Rychlost průtoku je 80ml/min a množství baryové suspenze (Micropaque) je 200–300ml naředěné 1:2 s vodou. Negativní KL je 0,5 % methylcelulóza nebo roztok HP 7000 a podává se v množství 2l. Negativní KL před sebou sune baryovou suspenzi, která ulpívá na sliznici. Při rentgenové irrigografii se kombinuje suspenzní KL s insuflací vzduchu. Před vyšetřením se nitrožilně aplikuje spasmolytikum na utlumení peristaltiky. Rektální rourkou se dvěma kanály

se aplikuje půl litru suspenze a následně se insufluje vzduch. Během vyšetření se pacient polohuje a otáčí, kvůli lepší distribuci suspenze (Vomáčka, 2012; Heřman, 2014).

Výpočetní tomografie (CT)

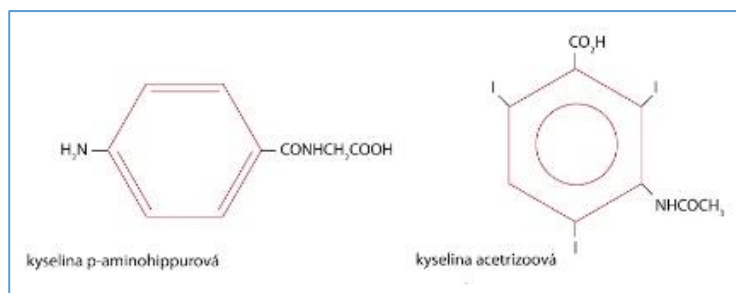
Pro CT vyšetření se používá speciální baryové suspenze, jejíž stabilita je zásadně vyšší než jodové KL. Enterografie (vyšetření tenkého střeva) s použitím výpočetní tomografie vytěsňuje klasickou rentgenovou enteroklýzu, stejně tak CT kolonografie převzala RTG irrigografii. Vynikající výsledky dosahuje při hodnocení lumen, střevní stěny a extramurálních přeměn (Vomáčka, 2012).

CT enterografie vyžaduje přípravu pacienta, který musí den před vyš. požívat pouze lehkou stravu. Od půlnoci, v den vyšetření, pacient lační. Pacient frakcioně popíjí hyperosmolární kontrastní médium (manitol, sorbitol) – 1,5 – 2 l. Aplikuje se i spazmolytikum i.v. na potlačení střevní peristaltiky. Vyšetření postkontrastně se provádí s aplikací pozitivní jodové KL i.v. (Vomáčka, 2012).

CT enteroklýza je vyšetření invazivní. Pod skiaskopickou kontrolou se zavádí nazojejunální sonda, pacient opět požívá před vyšetřením pouze lehkou stravu. Hypoosmolární kontrastní látka je aplikována automatickou pumpou. Aplikuje se methylcelulóza, JKL (Seidl, 2012).

1.2.5 Jodové kontrastní látky

Pro vyšetření ostatních tělních dutin, cévního řečiště či lymfatického systému se používají jodové kontrastní látky (JKL). Používají se především při intravenózní urografii, angiografii nebo CT vyšetření. Jodové KL jsou založeny na bázi benzenového jádra se třemi atomy jódu (viz obrázek 3). Jsou ve vodě rozpustné a aplikují se převážně parenterálně. Není však vyloučeno podat hydrosolubilní JKL per os, jelikož jejich osmolalita je vysoká, a tak se z trávicí trubice vstřebává minimálně. Tyto KL se rozdělují na vodné (hydrosolubilní), olejové a pevné (Nekula, 2005; Vomáčka, 2012).



Obrázek 3: Vzorce jodových kyselin
Zdroj: Švihovec, 2018

Hydrosolubilní JKL

Podle vyloučení z organismu se dělí na: nefrotropní a hepatotropní. Nefrotropní, též urotropní JKL, se vylučují ledvinami. Na tyto látky jsou kladeny vysoké požadavky, což se týče chemotoxicity a rychlého vyloučení z organismu, aby co nejméně zatížily ledviny. Neměly by poškozovat fyziologickou funkci ledvin, a přesto být vysoce kontrastní. Koncentrace a množství jódu jsou uvedeny v příbalovém letáku, každého preparátu. Obecně však platí, čím větší koncentrace jódu, tím se zvyšuje kontrast a je možné použít nižší množství KL. JKL pronikají za patologických stavů intracelulárně, je tomu tak při porušené hematoencefalické bariéře nebo při nálezů nádoru – uniká do patologických cév tohoto útvaru. Aplikují se intravenózně (i.v.) při CT nebo např. vylučovací urografii. Dále se mohou aplikovat intraarteriálně (i.a.) při angiografiích a intervenčních endovaskulárních výkonech. Subarachnoideálně se podávají při vyšetření zvaném myelografie. Zde je důležité, aby JKL nebyla neurotoxická, tedy aby nepoškozovala míchu, míšní kořeny nebo mozkový parenchym. Hlavními zástupci jsou Iomeron, Omnipaque (viz obrázek 4), Ultravist či Jodamide (Nekula, 2005) (Heřman, 2014).

Nefrotropní KL se dále dělí, dle skutečnosti, zda ionizují či nikoliv:

Ionizující (ionické) – zásadní nevýhodou jsou časté vedlejší reakce, výhodou je jejich cena.

Neionizující (neionické) – vedlejší účinky jsou minimální, vysoce kvalitní, cena je ovšem vyšší.

Lze je rozdělit dle osmolality:

- Vysokoosmolální – jejich osmolalita je 7 x vyšší než osmolalita krve
- Nízkoosmolální – jejich osmolalita je 2 x vyšší než osmolalita krve
- Izoosmolální – jejich osmolalita je 290 mmol/kg (Chudáček, 1995; Seidl, 2012)



Obrázek 4: Omnipaque

Zdroj: umacglobal.com; <https://turl.cz/YMT8l>

Neionické jodové KL se někdy ředí 1:1 s *aqua pro injektione*, tento roztok pak slouží k perorálnímu podání při vyšetření trávicí trubice, je-li baryová KL kontraindikována.

Hepatotropní jodové kontrastní látky se vylučují hepatobiliárním systémem tudíž sloužily k cholecystocholangiografii (zobrazení žlučníku a žlučových cest). Kvůli časové náročnosti a nahrazení této vyšetřovací metody ultrasonografií a se od ní upustilo (Nekula, 2005).

Olejové a pevné JKL

Tyto dvě skupiny mají již obsoletní a historický význam. Pevné KL se v současné době již nepoužívají a olejové KL slouží pouze ke značení embolizačního materiálu.

Jopangost byl hlavním představitelem pevných JKL. Podával se perorálně a využíval se k cholecystografii, zobrazení žlučníku. Nyní se místo této metody, provádí ultrasonografické vyšetření (Nekula, 2005).

Olejové JKL se používaly se k zobrazení lymfatického systému a sialografii. Lipiodol byl nejpoužívanější olejovou JKL. Kvůli jejích nevýhodám se od olejových JKL upustilo.

Byly totiž nevstřebatelné a způsobovaly adhezivní změny. Vysokým rizikem byla i plicní embolie, která by vznikla, pokud by došlo k proniknutí do cévního řečiště. (Nekula, 2005)

1.2.6 Využití

Skiografie

Při skiografických metodách se JKL uplatňuje již zřídka. Intravenózní vylučovací urografie (viz obrázek 5) je jedna z kontrastních vyšetření, která se indikuje do dnes. Slouží k zobrazení uropoetického systému a JKL se pacientovi podává i.v. Indikacemi k tomuto vyšetření jsou např. urolitiáza, hematurie, potíže s mikcí nebo úraz postihující urogenitální systém. Před vyšetřením musí lékař zvážit aplikaci vodné JKL, pokud je známá renální insuficience. Zobrazování uropoetického systému vyžaduje přípravu – pacient musí přijít vyprázdněn a dobře zavodněn. Kvůli KL podávané i.v. musí vyšetřovaný 4 hodiny před vlastním vyšetřením lačnit. Jodová KL poskytuje lékaři informaci především z funkčního pohledu (Heřman, 2014).



*Obrázek 5: Intravenózní urografie
Zdroj: Heřman, 2014*

Skiaskopie

Jodové kontrastní látky zastupují v této oblasti baryové KL, pokud jsou kontraindikovány. Vodná KL se indikuje v případě perforace trávicí trubice nebo při vysokém riziku aspirace. Dále se uplatňují je-li podezření na paralytický ileus, obstrukci trávicí trubice, nebo insuficience sutury v postoperačním období. Při podezření na komunikaci trávicí trubice s dýchacím ústrojím nebo při píštělích se taktéž indikují vodné KL. Hydrosolubilní JKL se podávají malým dětem, kojencům a chirurgickým

pacientům, kdy očekáváme, že dalším terapeutickým postupem bude operace. Dříve se vodná JKL používala i při podezření na perforaci GIT, dnes je tento patologický stav vyšetřován nativním CT. (Seidl, 2012)

Fistulografie neboli zobrazení píštělí se provádí s JKL kdy se pod skiaskopickou kontrolou KL aplikuje do píštěle. (Seidl, 2012)

Význam vodných kontrastních látek nalezneme i v gynekologické oblasti, jedná se o vyšetření zvané hysterosalpingografie (viz Obrázek 6). Vyšetřují se vejcovody a děložní dutina za účelem určení příčiny sterility. Nástřík, který sleduje radiolog na monitoru, se provádí pod skiaskopickým dohledem (Seidl, 2012).



*Obrázek 6: Hysterosalpingografie
Zdroj: Heřman, 2014*

Výpočetní tomografie (CT)

Výpočetní tomografie je již rutinní součástí radiodiagnostiky. Vyšetření CT je neinvazivní metoda, využívající rentgenového záření. Umožňuje nám vyobrazení vnitřních orgánů. Mezi obvykle indikované vyšetření patří zobrazení mozku, hrudních, břišních a pánevních orgánů, páteř. Pro rozlišení zdravé a patologické tkáně je ale denzitní schopnost nativního CT někdy nedostačující, slouží k detekování vysokokontrastních struktur (např. kosti, parenchym plicí). Vyšetření parenchymatózních orgánů a měkkých tkání profitují z parenterální aplikace KL. Odlišné nasycení tkání kontrastní látkou totiž zvýrazní jejich rozdíly denzity. Při CT skenech se užívají termíny hypodenzní, Izodenzní a hyperdenzní, stejně tak se označují i KL uplatňované při této zobrazovací modalitě. Nejpoužívanější skupinou jsou jodové kontrastní látky (Seidl, 2012).

Podle podání je dělíme na:

- Parenterální (i.v.)
- Enterální (p.o., p.r.)

Podle denzity je dělíme na:

- Hypodenzní – vzduch,
- Izodenzní – voda, methylcelulóza,
- Hyperdenzní – JKL, baryové KL

U vyšetření břicha či pánve se KL podávají per os nebo per rectum pro spolehlivé odlišení střevních kliček od jiných útvarů (Vomáčka, 2012). Při kontrastním vyšetření CT se nefrotropní KL podávají nitrožilně pomocí injektoru. Automatický tlakový injektor (viz obrázek 7) je přístroj, který aplikuje KL. Tento aparát zaručí bezchybné sterilní podání KL bez rizika vzduchové embolie. Tudiž minimalizuje nebezpečí, která jsou úzce spojená s manuální injekční aplikací.

Kvalita diagnostického zisku u kontrastního CT vyšetření závisí na správném načasování aplikace KL. V prvním cirkulačním cyklu se KL po nitrožilní aplikaci distribuuje intravazálně a v průběhu dalších cirkulačních cyklů prostupuje do extravazálního a extracelulárního prostoru. Dynamické postkontrastní vyšetření probíhá v jedné nebo více fázích. Snímání je možné v arteriální fázi – naplnění tepenného řečiště (ca. po 15–30 s od podání KL) vhodné pro zobrazení jater, slinivky a ledvin. Portovenózní fáze – nasycení žilního řečiště a vrátnicové žíly (10–15 s po arteriální fázi) dochází k maximálnímu nasycení střevní stěny. Parenchymatózní fázi – nasycení funkční epitelové tkáně (20–35 s po arteriální fázi) možno posoudit portální žilní systém a parenchym orgánů. Fáze ekvilibria nastane po stejnoměrném nasycení KL v distribučním objemu. Fáze ekvilibria nastává zhruba po 3–5 minutách a slouží i jako tzv. pozdní scan (delay scan). Případně je možné využít tuto fázi jako vylučovací, kdy dojde k naplnění odvodných cest močových kontrastní látkou (Krška, 2014).

Podání KL zvyšuje v mnoha případech citlivost a specifitu vyšetření, enhancují struktury s porušenou hematoencefalickou bariérou (nádory, záněty, zvýšená vaskularizace – cévní malformace, nádory apod.) CT jako takové se stalo metodou volby pro zjištění lokalizace nádoru a jeho rozsahu rakovinného procesu, které je nezbytné vytyčení operačního plánu. Spolu se stanovením denzity napomáhá zpřesnit diagnostiku (např. diferenciaci cysty od solidního nádoru). Výpočetní tomografie spolu s kontrastní látkou navíc umožňuje přesné ohraničení nádoru od velkých cév a zhodnotit jeho krevní zásobení (Becker, 2005; Kiovská, 2015).



*Obrázek 7: Automatický tlakový injektor
Zdroj: memed.cz; <https://1url.cz/FMT8R>*

Angiografie

Angiografie (AG) je obecný název pro vyšetření a zobrazení cév. Vyšetření tepen se nazývá arteriografie, vyšetření žil se nazývá flebografie. Zobrazení se provádí s pomocí buď digitální subtrakční angiografie (DSA), výpočetní tomografie (CTAG) nebo magnetické rezonance (MRAG).

Digitální subtrakční angiografie

Digitální subtrakční angiografie (DSA) je invazivní zobrazovací metoda, která se indikuje obecně k diagnostice cévních onemocnění. Účelem je zvýraznit vyšetřované cévní řečiště pod skiaskopickým zobrazením, které by na běžných, konvenčních rentgenových

snímcích byly nerozpoznatelné až nehodnotitelné. Používají se JKL a ve výjimečných případech i CO₂. (Michaely, 2015)

Princip této metody spočívá v odečtení dvou snímků dané oblasti, které se od sebe liší nepřítomností, přítomností nebo rozložením kontrastní látky. Nativní rentgenový snímek vyšetřovaného úseku je uložen do paměti počítače, tedy snímek bez KL, tzv. „maska“. Poté je zhotoven a uložen snímek stejného úseku po aplikaci KL. Digitální subtrakce neboli odečtení, prvního, nativního snímku od snímku druhého, s KL způsobí zaniknutí okolních struktur. Tedy těch struktur, které jsou na obou snímcích stejné. Na obrazu jsou viditelné pouze struktury, které se od sebe odlišují tzn. že máme nulové pozadí a kontrastně naplněné cévní řečiště (Seidl, 2012).

CT – angiografie

Jak již bylo řečeno, angiografie (AG) je vyšetření cév, CTAG se provádí pomocí výpočetní tomografie. Vyšetřovací výkon je časován tak, aby se spustilo ve chvíli, kdy je ve vyšetřované cévě největší koncentrace JKL. Řídíme se buď již známých cirkulačních časů pro určité cévy anebo měříme během injektování denzitu v cílové cévě (bolus tracking) Nejčastěji se CTAG využívá u podezření na embolii plic, aneuryzma arterie, uzávěr arterie či stenóza tepny, dále po intervenčních výkonech nebo po operacích. (Bartůněk, 2016).

KL se aplikují nitrožilně, tudíž musí být pacientovi zaveden žilní přístup. Kanyla musí být správně zavedena do vhodné a kvalitní žíly, aby nedošlo například její ruptuře při aplikaci KL. Předností CTAG oproti DSA je např. možnost posoudit patologii stěny cévy – zánět, intramurální hematom. Výhodou je i kvalitní zobrazení renálních cév. Rychlost aplikace je v průměru 3 – 5ml/s (Bartůněk, 2016).

1.3 Kontrastní látky pro magnetickou rezonanci

Zvláštní skupinu KL tvoří kontrastní látky pro magnetickou rezonanci (MR). Magnetická rezonance nepracuje s ionizujícím zářením, nýbrž se silným magnetickým polem. Proto se používají KL obsahující feromagnetické kovy. Jsou jimi např. mangan (Mn), oxid železitý (Fe₂O₃) a gadolinium (Gd), to se jako jediné osvědčilo v klinické praxi. Jedná se o neionické hydrofilní KL, které se vylučují uropoetickým systémem. Používají se preparáty Magnevist (viz obrázek 7), Teslascan, Omniscan či Prohance. Jelikož

neobsahují jód snižuje se riziko vedlejších reakcí na minimum (Weis, 1998; Nekula, 2007).

Principem je prodloužení spin-mřížkové relaxační doby, tím při protonové MR s vhodnou sekvencí dojde ke zvýšení intenzity signálu, a i ke zvýšení kontrastu obrazu. Ve výsledném obrazu anatomické struktury se nezobrazí samotná kontrastní látka, ale zobrazí se tkáň vysycená KL, která má přeměněnou magnetickou odezvu. Vysoká vaskularizace se projeví jako hyperintenzní místo (Weis, 1998).

Rozdělují se podle tří kritérií:

Podle místa distribuce:

- Extracelulárně orgánově nespecifické
 - Nízkomolekulární
 - Vysokomolekulární
- Intracelulárně orgánově specifické

Podle vlastností na dvě skupiny:

- Paramagnetické (ve vodě rozpustné)
- Supermagnetické (ve vodě omezeně rozpustné)

Podle chemické struktury:

- Lineární
- Markocyklické (Seidl, 2012)



Obrázek 8: Magnevist

Zdroj: umacglobal.com; <https://lurl.cz/YMT8I>

Extracelulárně orgánově nespecifické KL, které jsou nízkomolekulární využívají paramagnetické gadoliniové cheláty, zástupcem je Magnevist (Gd-DTPA – kyselina diethyltriaminopentaacetylová). Mezi často používané produkty patří i Prohance, Altana (Gd-DO3A – butriol), Dotarem, Guerbet (Gd-DOTA). Vysokomolekulární KL slouží převážně k MR angiografickým vyšetřením. Hlavním prvkem jsou paramagnetické sloučeniny gadolinia. Ty vytváří reverzibilní větší molekuly, tak, že se in vivo váží na proteiny. Též se tak uskuteční při syntéze polymerních makromolekul s gadoliniem. Gadolinium bylo určeno jako hlavní komponent pro extracelulární KL pro magnetickou rezonanci, to kvůli jeho velmi silnému paramagnetickému účinku. (Seidl, 2012)

Intracelulární orgánově specifické KL zastupují výrobky Promovist, Schering (Gd-EOB-DTPA) a jsou částečně vychytávány nepoškozenými hepatocyty (Seidl, 2012).

Paramagnetismus je děj, který vzniká v atomech, mající nepárové elektrony. Pokud začne působit vnější magnetické pole, poté i elektrony začnou magnetizovat. To je zapříčiněno převažující paralelní orientací paramagnetických dipólových momentů s vnějším magnetickým polem (Navrátil, 2005).

KL interagují pouze za přítomnosti vnějšího magnetického pole. Paramagnetické KL jsou ve vodě rozpustné, zesilují magnetické pole, tudíž zkracují relaxační čas, a tím zvyšují signál v T1 vážených obrazech. V současné době jsou dostupné pouze paramagnetické KL (Seidl, 2012; Švihovec, 2018).

Chemická struktura KL začíná v posledních letech být velmi důležitým aspektem co se týče indikace KL. Toxické gadolinium je vázané na cheláty, aby se zredukovala jeho toxicita na akceptovatelnou úroveň. Po snížení toxicity, se ale neovlivní uvolňování Gd^{3+} , které potvrdila EMA (Evropská medicínská agentura). Proto jsou na cheláty kladené vysoké nároky, co se týče chemické struktury, která dokáže zabránit uvolnění Gd^{3+} in vivo. (Kontrastní látky obsahující gadolinium, 2017)

Makrocyclické KL mají chemickou strukturu dlouhodobě stabilní a mají minimální potenciál uvolňovat toxické gadolinium. Naopak lineární KL mají prokazatelně nestabilnější strukturu, což vede k uvolňování gadolinia do organismu a jeho ukládání ve tkáních (dále kapitola 1.7.3) (Michaely, 2015; Zechmann, 2019).

1.3.1 Využití

Magnetická rezonance

O aplikaci kontrastní látky při vyšetření magnetickou rezonancí většinou lékař rozhodne až během vyšetření. Informovaný souhlas poučuje o této možnosti. Výhodou kontrastní MR je zanedbatelná incidence nežádoucích účinků ve srovnání s JKL. (Heřman, 2014)

Vyšetření tenkého střeva obnáší shodnou přípravu jako u CT enterografie. MR enterografie vyniká vysokým tkáňovým kontrastem a schopnost dynamických či perfuzních vyšetření. Je metodou volby u dětí, mladistvých a mladých pacientů (Seidl, 2012).

MR – angiografie

Zobrazení cév pomocí MR, které lze provádět neinvazivně, bez podání KL (nativně) nebo miniinvazivně, kdy se zavede vstup do periferní žíly. MRA povoluje vykonat velmi rychlé měření v oblasti zájmu v momentě průchodu bolusu KL s vysokým rozlišením. Zvýšily se tím indikace k MRA, především v extrakraniálních aplikacích. Angiografie pomocí magnetické rezonance se stala příznivou modalitou pro odhalování patologií hrudní a břišní aorty i jejich větví (disekce, stenózy). Vyniká i v zobrazení krčních nebo renálních arterií (Krajíček, 2007).

1.4 Kontrastní látky pro ultrasonografii

Princip ultrasonografie (UZ) je jiný než u výše zmíněných modalit, tudíž i kontrastní látky jsou stavěny na jiné bázi. Ultrasonografie pracuje s ultrazvukovými vlnami, které jsou nad mírou slyšitelnosti lidského ucha. Kontrastní dynamická ultrasonografie, též CEUS (contrast enhanced ultra sound), je vyšetření, které umožňuje hodnotit perfusní charakteristiku zdravých a patologických tkání v reálném čase. I přesto, že tato modalita je poměrně nová, našla si své především uplatnění v diferenciaci ložiskových lézí jater (Michels, 2011).

Kontrastní látky jsou plynové mikrobubliny fluoridu sírového o průměru 2–4 μm . Stabilizované fosfolipidy se aplikují nitrožilně, nepronikají extravaskulárně, zvyšují echogenitu krve a z organismu se eliminují plícemi. Používají se přípravky jako SonoVue, Optison (Seidl, 2012) (Švihovec, 2018).

Kontrastní látky pro ultrazvukové vyšetření zvyšují odrazení ultrazvukového vlnění v B – módu a dopplerovském zobrazení. Mikrobubliny vlastně rezonují s ultrazvukovými vlnami. Ke střídavému stlačení a rozpínání mikrobubliny dojde po srážce s ultrazvukovou vlnou, která prošla ze sondy, skrz tkáň až mikrobublině. Komprese je kvůli plynu omezena na rozdíl od expanze, která je značně větší. Tento děj zapříčiní asymetrickou nelineární oscilaci mikrobubliny, která produkuje vyšší harmonickou frekvenci tzn. že se zvýší intenzita odrazu, protože bubliny rezonují s dopadajícím UZ vlněním. Předpokladem ke kontrastnímu UZ je přístroj, který tyto moderní techniky umožňuje. Přístroj musí kooperovat s vyššími harmonickými frekvencemi a s nastavením hladiny mechanického indexu (MI), který vyjadřuje intenzitu UZ vlnění a odráží míru mechanického účinku. Aby nedošlo k prasknutí bubliny, musí se vyšetřovat s nízkým akustickým tlakem v tzv. *low-MI* (Michels, 2011; Seidl, 2012).

Stabilita kontrastních látek je dána slupkou albuminu, která umožňuje vyšetřovat delší dobu, mluvíme v řádech 10 minut. Dřívější používané KL disponovaly trvanlivostí, chcete-li použitelností pouhých desítek vteřin. Zvýšené pozornosti a obezřetnosti se musí dbát u pacientů se závažným kardiovaskulárním onemocněním (Švihovec, 2018).

Podobně je třeba jednat s pacienty u nich je známa:

- Alergie na fluorid sírový
- Pulmonální hypertenze
- Syndrom akutní dechové tísně
- Pravo-levý zkrat

U těhotných a kojících žen nebyla určena bezpečnost, proto by neměly být tyto KL aplikovány.

1.4.1 Využití

V diagnostice jaterních patologií se kontrastní ultrasonografie velmi osvědčila. Tato metoda se využívá v detekci a charakteristice ložiskových lézí. Dále se v této oblasti uplatňuje například v pozorování postupu onkologické terapie. Kontrastní sonografie slouží i pro detekci patologického nádorového cévního zásobení. Taktéž se metoda využívá při vyšetření srdce, či jiných perfundovaných parenchymatózních orgánů (např. ledviny). I v traumatologii se tato kontrastní modalita dokázala prosadit. Osvědčila se v prokázání krvácení nebo hematomů v parenchymatózních orgánů (Debus, 2012).

1.5 Vlastnosti kontrastních látek

Jak již bylo ve výše uvedené kapitole představeno, pozitivní jodové kontrastní látky tvoří nejdůležitější skupinu kontrastních látek. A tak, jak se radiologie stále rozvíjí, tak i kontrastní látky nezůstávají pozadu. Neustále se vyvíjí a výrobci se snaží dosáhnout těch nejlepších vlastností. (Chudáček, 1995)

KL jsou tělu cizí a svými vlastnostmi i složením se zásadně liší od fyziologie organismu, především krve. V současné době pokročila i farmakokinetika KL. Látky se v těle zdržují jen po potřebný čas, tedy po dobu vyžadovaného vyšetření, potom je velká část vylučována ledvinami. Malé množství se vylučuje žlučovými cestami. Biologický poločas je doba, která je potřebná ke snížení koncentrace látky/léčiva v krevní plasmě na polovinu. Tento děj závisí na glomerulární filtraci, zpravidla se u kontrastních látek jedná o 1,5 – 2 hodiny. Baryové kontrastní látky se neabsorbují do organismu a ve stejné podobě jsou vyloučeny defekací. (Švihovec, 2018)

Vlastnosti KL významně ovlivňují pacientovu reakci na KL. Záleží na mnoha faktorech, od teploty KL při podání až po osmolalitu a chemotoxicitu.

Solubilita neboli rozpustnost – udává maximální možnost koncentrace v roztoku. (Tůma, 2007)

Viskozita, také vazkost – je vnitřní tření, které vzniká vzájemným silovým působením částic. Tekutina s vysokou viskoelasticitou teče pomaleji, protože čím vyšší je vnitřní tření, tím je větší zpomalování pohybu tekutiny či pohybu těles v ní. (Rosina, 2013)

Osmolalita – udává látkovou koncentraci osmoticky aktivních částic v kilogramu vody. Majorita KL je vysokoosmolální, a tak dochází k poškozování krevních elementů, mozkomíšních plen a k celulárnímu poškození na stěnách cév. Po poškození nastává ztráta vody v buňkách a tím pak k nepříjemným pocitům v místě podání. Obecně platí, čím menší osmolalita, tím je KL vhodnější. Nejpriznivější KL by byla taková, která by měla shodnou osmolalitu, jakou má krev, byla by tedy izoosmolální. (Jabor, 2008)

Ionizace – základní fyziologické procesy v organismu jsou narušeny, kvůli postupnému rozkladu KL v krvi na ionty

Hydrofilie – je vlastnost rozpustit se ve vodě nebo na sebe vázat vodu.

Lipofilie – je vlastnost rozpustit se v tucích.

Chemotoxicita – je přímo úměrná koncentraci a množství podané KL

Při všech těchto fyzikálně-chemických vlastnostech nesmíme zapomenout na jednoduchou termodynamickou veličinu – *teplo*. I tato veličina dokáže zásadně ovlivnit vedlejší účinky. Například příliš studená KL po intravenózním podání výrazně zvyšuje incidenci vedlejších reakcí. Proto je třeba ji nejdříve předeřhát na tělesnou teplotu. Ohřátím KL také snížíme její vazkost, a tím se průtok kontrastní látky zrychlí. (Tůma, 2007)

Nezbytně nutné je správné skladování kontrastních látek a zacházení s nimi. Musí být skladovány ve tmě, při pokojové teplotě (15°-25 °C), vzdáleny od ionizujícího záření. Expirační doba je 5let, ale i tak by se ampulka s KL měla před podáním vždy zkontrolovat, přičemž se musí dodržet sterilní přístup. Otevřenou ampulku musíme po 4 hodinách znehodnotit. (Tůma, 2007)

1.6 Rizika a kontraindikace kontrastních látek

Aplikace kontrastních látek do těla pacienta s sebou nese výhodu ve formě diagnostické výtěžnosti, ale i nevýhody jakými jsou nežádoucí reakce nebo jistá rizika spojená s KL. Samozřejmě záleží na druhu KL, na jejich vlastnostech, množství, složení, stejně tak ale záleží i na zdravotním stavu pacienta. Před vyšetřením s aplikací kontrastní látky musí být pacient řádně informován. Protože se nejčastěji využívá JKL jsou přiloženy dva informované souhlasy o vyšetření výpočetní tomografií s aplikací jodové KL (viz příloha X).

1.6.1 Baryové KL

Jedna z vážných komplikací pro pacienta je vniknutí baryové KL do peritoneální dutiny. Může se tak stát při perforaci trávicí trubice. Tento stav by mohl vyvolat peritonitidu či mezikličkové abscesy, granulomy a další závažné stavy s možnými smrtelnými následky. Pro takové situace byly vyvinuty speciálně upravené KL – vodné jodové přípravky s chuťovými korigencii. Jiné reakce jsou potíže s defekací, křeče a bolesti břicha (Chudáček, 1995; Schein, 2011; Švihovec, 2018).

Kontraindikace BKL:

- Porušená integrita trávicí trubice
- Předchozí nežádoucí reakce na KL (Schein, 2011)

1.6.2 Jodové KL

Glomerulární filtrací se JKL z těla vylučují, proto jsou ledviny nejvíce zatíženy. Intravazální podání JKL může u pacienta vyvolat reakce alergoidní či chemotoxické.

Faktory zvyšující incidenci rizika nežádoucích reakcí jsou:

- Diabetes mellitus
- Renální insuficience
- Závažné srdeční nebo plicní onem.
- Asthma bronchiale
- Polyvalentní alergie
- Dětský věk (do 15let)
- Vysoký věk (nad 70 let)

- Feochromocytom
- Mnohočetný myelom
- Zvýšená funkce štítné žlázy
- Předchozí nežádoucí reakce na JKL (Mechl, 2007)

Alergoidní reakce, reakce podobná alergické reakci, nezávisí na množství podané JKL. Uvolňuje se při ní serotonin a histamin. Rozděluje se na akutní a pozdní. Akutní reakce vznikají náhle a odlišují se intenzitou symptomů. Naopak pozdní vznikají i více než hodinu po podání KL, naštěstí se vyskytují vzácně a nebývají tolik závažné. Charakterizuje se urtikárií, která trvá ca. 3–48 hodin a předpokládá se, že tuto reakci zapříčiňují T-lymfocyty. Náchylnější jsou i pacienti s předchozí negativní reakcí na JKL. (Seidl, 2012) (Mechl, 2007)

Alergoidní reakce:

Dle intenzity se rozdělují na lehké, střední a těžké:

- *Lehká forma* se projevuje urtikou, nauzeou, hyperémií spojivek. Zvýšená sekrece hlenu v dýchacích cestách a slinných žláz zapříčiní škrábání v krku.
- *Střední forma* je charakteristická urtikou, hypotenzí a tachykardií. Bronchospasmus a laryngospasmus způsobí u pacienta pocit dušení.
- Při *těžké formě* dochází k edému plic, kardiovaskulárnímu selhání a anafylaktickému šoku (Mechl, 2007).

Chemotoxická reakce:

Chemotoxická reakce působí pouze na jeden určitý orgán a závisí na množství aplikované JKL. Může dojít ke vzniku kontrastní nefropatie, kardiotoxicity či neurotoxicity. Pocit horka, nauzea či zvracení jsou charakteristické pro tuto reakci (Seidl, 2012; Krška, 2014).

Kontrastní nefropatie:

Kontrastní nefropatie, také CIN (*contrast medium induced nephropathy*) nebo KN, se jeví jako akutní zhoršení renálních funkcí v časovém intervalu 24 – 48 hodin od aplikace JKL. Zároveň musí být vyvráceny jiné potenciální zdroje tohoto závažného stavu. „Zhoršení funkce je definováno buď absolutním zvýšením sérového kreatininu o více než

44,2 $\mu\text{mol/l}$, nebo jeho relativním zvýšením o alespoň 25% oproti vstupní hodnotě“ (str. 271 Ševela, 2011).

Zvýšení kreatininu nastupuje po 3 – 5 dnech a k poklesu dojde během týdne a 10 dnů. V ledvinách dochází po aplikaci KL k vazodilataci a poté k déle trvající vazokonstrukci. Tento děj je následován sníženým zásobením tubulárních buněk kyslíkem a poklesem glomerulární filtrace. Zvyšuje se diuréza a klesá intravaskulární objem, což vede ke snaze tubulárních buněk rychle resorbovat H_2O a natrium za účelem udržení krevního tlaku. Tento energeticky náročný výkon tubulárních buněk při hypoperfuzi a hypoxii zapříčiní oné poškození. Ovšem u průměrné populace s počáteční hodnotou kreatininu $<135 \mu\text{mol/l}$ se udává incidence CIN kolem 0,6 – 2,3 %, u rizikových pacientů se udává výskyt 20 – 38 % a u pacientů s počáteční hodnotou kreatininu nad $440 \mu\text{mol/l}$ dokonce na 50 % (Ševela, 2011).

K rizikovým stavům KN spadá diabetická nefropatie s hodnotou sérového kreatininu nižší než $100 \mu\text{mol/l}$ – diabetici. Dále diabetici užívající PAD, protože může nastat laktátová acidoza při zhoršení funkce ledvin. Poté dehydratace a kardiální dekompenzace. Rizikovým stavem se stává i užívání nefrotoxických léků, kterými jsou gentamycin (ATB), cisplatina (cystostatika), NSA nebo imunosupresiva. Rizikové je i časté podstoupení kontrastních vyšetření (Seidl, 2012).

Kontraindikace JKL:

Absolutní kontraindikace KL již prakticky v této oblasti neexistují, vždy ale třeba důkladně zvážit rizika aplikace a v některých případech může být prospěšnější zvolit jinou zobrazovací metodu.

Relativní KI:

- Závažná alergická reakce na předešlou aplikaci JKL
- Závažné funkční poruchy jater a ledvin (kreatinin $>300 \mu\text{mol/l}$)
- Tyreotoxikóza
- Mnohočetný myelom
- Nadcházející léčba nebo vyšetření radioaktivními izotopy jódu (JKL se nesmí podávat minimálně dva měsíce před těmito terapeutickými nebo diagnostickými výkony) (Mechl, 2007)

1.6.3 Gadoliniové KL

V roce 2017 EMA nařídila přerušeni registrace některých lineárních látek. Známa jsou fakta o ukládání gadolinia v mozku, které setrvává i po několika týdnech až měsících po vyšetření. Přesto že se nepotvrdily žádné obtíže nebo poškození mozku spojené s ukládáním Gd, byly tři lineární látky preventivně zakázány používat. Zabráni se tím tak patologii, která by mohla úzce souviset s akumulací Gd^{3+} v mozku. Gadolinium se ukládá i v jiných orgánech a tkáních, kde byly laboratorně zjištěny ojedinělé nepříznivé účinky u pacientů se závažnou renální insuficiencí. Vyskytly se patologie jako kožní plaky nebo NSF, což je onemocnění, které je charakteristické fibrotizací tkání např. ve svalech, kloubech, či kůži. V některých případech dochází i k fibrotizaci orgánů (srdce, plíce, játra), léčba zatím není neznáma. (Kontrastní látky obsahující gadolinium, 2017)

Přestože se lineární KL uvolňují do organismu, nelze některá vyšetření bez nich realizovat. Kyselina gadopentetová a kyselina gadoxetová mohou být nadále využity, protože jsou nezbytné při vyšetření kloubů a podávají se ve velmi malých dávkách intraartikulárně. Gadoliniové KL, které se podávají intravenózně a jsou nepostradatelné v diagnostice některých jaterních patologických stavů, mohou být také nadále používány. Jsou jimi kyselina gadoxetová a kyselina gadobenová. (Kontrastní látky obsahující gadolinium, 2017)

U makrocyclických KL se zatím neprokázaly obdobné nepříznivé procesy jako u lineárních látkách, a tak je lze dále aplikovat (viz příloha B). Ať už se aplikují makrocyclické nebo ponechané lineární KL, vždy je třeba dbát na aplikaci v co nejnižší nutné dávce a jen tehdy, pokud by nativní MR bylo nepřínosné. (Kontrastní látky obsahující gadolinium, 2017)

Nefrogenní systémová fibróza postihuje pacienty s renální insuficiencí, kterým byla při vyšetření MR podána intravenózní gadoliniová kontrastní látka. Též jsou postihnuti pacienti, kteří podstupují dialýzu nebo transplantování. Předpokládá se, že u pacientů s nedostatečnou glomerulární filtrací dochází k relaxaci toxického gadolinia z chelátů, protože je prodloužený biologický poločas. (Cetkovská, 2010)

K rozvoji nemoci může dojít až 18 měsíců po podstoupení vyšetření s Gd KL. Ze začátku pociťuje pacient napětí a na kůži se objevují červené infiltráty. Následně se pokožka stává tmavě červenou a tuhou, tento stav se vystupňuje až ke sklerotizaci podkoží, který je pro pacienta velice omezující. Kontraktury totiž restringuje pacientovu pohyblivost. Poslední

fází je fibrotizace. Odhalení tohoto onemocnění musí být povinně oznamované na SÚKL, podléhá tzv. ohlašovací povinnosti. (Cetkovská, 2010; Žižka, 2010).

Proto se klasifikovaly stadia chronického onemocnění ledvin dle glomerulární filtrace (viz tabulka 2), která lze vypočítat pomocí vzorce: $ml/min/1,73m^2$. (Viklický, 2013)

Tato tabulka nám slouží k preventivním opatřením spojené s riziky NSF – KL volíme dle klasifikace stádií chronického onem. ledvin. Dále se kategorizovaly i gadoliniové KL dle vzniku rizika NSF u pacientů se závažnou renální nedostatečností:

Kategorie GF	Popis	Rozmezí
G1	Normální/vysoká	pod 90
G2	Lehce snížená	60–89
G3a	Lehce až středně snížená	45–59
G3b	Středně až výrazně snížená	30–40
G4	Výrazně snížená	15–29
G5	Selhání ledvin	pod 15

Tabulka 1: Stádia chronického onem. ledvin
Zdroj: Viklický, 2013

Vysoký stupeň rizika – (*gadodiamid, kyselina gadopentetová, gadoversetamide*) velmi vysoký výskyt NSF, u *gadodiamidu* se NSF vyskytla dokonce u více než 80 %.

Střední stupeň rizika – (*kys. gadobenová a gadoxetová*) doposud nejsou záznamy o projevech NSF s těmito Gd KL.

Nízký stupeň rizika – (*gadobutrol, kys. gadoterová, gadoteridol*) doposud žádný záznam o NSF spojené s vyjmenovanými Gd KL. (Žižka, 2010) (Viklický, 2013)

Kontraindikace vysoce rizikových gadoliniových KL:

- Závažná renální insuficience (G4 a G5)
- Dialyzovaní pacienti
- Novorozenci

- Kojenci s poruchou ledvinných funkcí
- Pacient podstupující v nejbližší době transplantaci jater
- Pacienti s G3, G4 nebo G5 podstupující vyšetření přesahující standartní dávku (Žižka, 2010)

1.7 Prevence a léčba

Prevence výše zmíněných stavů začíná již v okamžiku, kdy lékař indikuje vyšetření. Podstatnou roli v prevenci hrají i radiologičtí asistenti a v nepoleďní řadě pacient sám. Vždy ale záleží na současném zdravotním stavu pacienta, a i přes dokonale provedenou prevenci, nelze bezpečně vyloučit nežádoucí reakce, které se následně budou léčit.

1.7.1 Prevence

Prevence je základní element předcházení nežádoucích reakcí na podání KL. Příznivé předpoklady jsou spolupracující pacient, který dodržuje pokyny lékaře a zdravotnických pracovníků. Následně i odborně vyškolený personál, který zná kontraindikace, možné reakce na KL a jejich léčbu. Zdravotnický personál, který vyšetření realizuje se musí řídit **Metodickým listem intravaskulárního podání jodových kontrastních látek**, jež vydala radiologická společnost České lékařské společnosti J.E. Purkyně. Tyto zásady a informace uvedeny v této kapitole.

Jodové KL

U rizikových pacientů je vždy na lékaři, aby zvážil vykonání kontrastního vyšetření s jiným typem vyšetření. Abychom u rizikových pacientů předešli nepříznivým reakcím, podávají se nízko/izoosmolální JKL.

Riziková pacient:

- Děti do 15 let
- Pacienti nad 70 let
- Polyvalentní alergie
- Alergie nebo asthma bronchiale v anamnéze
- Předchozí nežádoucí reakce na JKL
- Poškozené funkce ledvin (sérový kreatinin pod 130 mol/l)
- Vyšetření bez možnosti zajistit řádnou přípravu pacienta (perakutní výkon, neznalost ledvinných funkcí, AA nebo doba lačnění)

- Nestabilní klinický stav (srdeční insuficience, postoperační stavy)
- Akutní cévní mozková ischemická příhoda
- Pacienti s transplantovanou ledvinou
- Kumulace vyšetření s JKL
- Mnohočetný myelom
- DM (Seidl, 2012)

U rizikových pacientů s alergií na JKL, polyvalentní alergií či asthma bronchiale je nutná premedikace kortikoidy:

Akutní vyšetření – kdy není pacient připraven – kortikoidy a antihistaminika intravenózně

6–9 hodin – před vyšetřením s JKL – Prednison 20 mg tbl

12–18 hodin – před vyšetřením s JKL – Prednison 40 mg tbl

24–48 hodin – před vyšetřením s JKL u významné alergické anamnéze, nutná spolupráce s anesteziologem, který je dostupný i po dobu kontrastního vyšetření

Pacienti, kteří nepatří do rizikové skupiny, nemají pozitivní alergickou anamnézu nebo zhoršenou funkci ledvin, je možno podat vysokoosmolální jodovou kontrastní látku (Mechl, 2007).

Zásady intravaskulární aplikace JKL:

Pod zásady intravaskulární aplikace JKL spadá například, že aplikace JKL se uskuteční pouze na pracovištích vybavené terapeutickými prostředky pro léčbu nežádoucích reakcí a pro KPR. Lékař musí být vzdělán v terapii nežádoucích reakcí a KPR. Premedikace kortikoidy u rizikového pacienta je uskutečněna 6–12 hodin před podáním JKL. Indikující lékař je zodpovědný za premedikaci pacienta. Je-li známa klinická suspekce na poruchu renálních funkcí je indikující lékař povinen uvést aktuální hodnotu kreatininu na žádanku (Mechl, 2007; Seidl, 2012).

Před aplikací JKL:

- dostatečná hydratace/zavodnění (p.o., i.v.)
- 4 h před – p.o. pouze čiré tekutiny po malých douškách (ca 100ml/h), pacient lačný
- Znat aktuální hodnotu kreatininu
- Odebrat AA, včetně reakce na JKL v minulosti

- Zajistit periferní cévní vstup

Po aplikaci JKL:

- Hydratace/zavodnění
- Observace pacienta po dobu alespoň 30 min (Mechl, 2007)

Dávkování JKL

Pacienti s normální funkcí ledvin (sérový kreatinin <100 µmol/l) a při optimální hydrataci je horní orientační hranice dávky 300 ml kontrastní látky s koncentrací 300mg jódu/ml. U zhoršené ledvinné funkce (sérový kreatinin 130–300 µmol/l) klesá hranice maximální doporučené dávky pod 150ml (Seidl, 2012).

Pacientům s poškozenými renálními funkcemi lze vypočítat maximální množství JKL při dostatečné hydrataci podle vzorce:

objem JKL (300 mg jódu/ml) v ml = [5 x hmotnost (max 60 kg)] / [hladina kreatininu µmol/l / 88].

Děti bývají citlivější na kontrastní látky než dospělí. Především kojenci jsou zvláště citliví na nerovnováhu elektrolytů a změny hemodynamiky. Lékař musí pečlivě zvážit potřebnou dávku, podrobnosti výkonu a stav dítěte. U větších dětí se odvíjí množství KL od jejich hmotnosti a věku. Dítě je po dobu 30 minut po aplikaci JKL pod lékařským dohledem (Mechl, 2007).

Prevence kontrastní nefropatie

Perorální hydratace by měla být zahájena již 24 hodin před aplikací JKL, 4 hodiny před podáním se zredukuje příjem tekutin na ca. 100ml/h. Po výkonu musí pacient nadále dodržovat zvýšený pitný režim a je na to upozorněn od zdravotnických pracovníků. Intravenózní hydratace je začata 4 hodiny před vyšetřením a po vyšetření ještě 24hodin. Dalším preventivním opatřením je použití izoosmolálních nebo nízkoosmolálních JKL, které mají nízkou viskozitu. Pacient vysadí léky, které mají nefrotoxický účinek (PAD, NSA) a lze zvážit možnost podání nefroprotektivních preparátů (NaHCO₃, acetylcystein). Ani hemodialýza nedokáže zabránit eventuální KN. Proto se klade vysoký důraz na prevenci kontrastní nefropatie, zejména na dostatečnou hydrataci (Mechl, 2007)

1.7.2 Terapie

Dojde-li k nežádoucí reakci je nutné okamžitě jednat. Léčba nežádoucích účinků závisí na stupni a projevech reakce. Vždy se však musí zastavit přísun kontrastní látky, která vyvolává nežádoucí reakci. Nejčastějšími reakcemi na JKL jsou reakce podobné alergické – alergoidní. V příbalovém letáku *Iomeronu 300* jsou popsány reakce časté, které se objeví u 1 pacienta z 10. Jedná se o reakce jako jsou bolest hlavy, kopřivka, závratě, hypertenze, dušnost, nauzea nebo bolest na hrudi. Při takovéto odezvě organismu na JKL jsou doporučeny následující léčebné postupy. Nitrožilní hydratace fyziologickým roztokem nebo podání Hartmannova roztoku. Nitrožilní aplikace kortikoidů (hydrocortison 200mg a více, methylprednisolon 40mg a více). Při dušnosti podat kyslík. Pokud u pacienta nastala hypotenze musí se podat substituční tekutina i.v. nebo aplikace vazokonstrikčních přípravků (Efedrin 5 – 10mg). Dále elevovat DK a podat kyslík. (Iomeron300)

Léčba reakcí závisí na stupni a projevech alergoidní reakce, obecně však platí tyto postupy:

- Přerušit přísun kontrastní látky
- Zavést PŽK (vztahuje se k pozdním reakcím)
- Podat kortikoidy, antihistaminika, antiemetika
- Podat O₂
- Zavolat resuscitační tým
- Sledovat vitální funkce
- Adrenalin
- KPR (Mechl, 2007)

2 Cíl práce a výzkumná otázka

V teoretické části mé bakalářské práce jsem popsala dělení kontrastních látek a jejich využití v ultrasonografii, magnetické rezonanci a výpočetní tomografii. Následně jsem charakterizovala nežádoucí účinky kontrastních látek a objasnila rozdíl mezi alergoidní reakcí a alergické reakci.

2.1 Cíle práce

1. Cílem bakalářské práce je popsat dělení KL, vypsát jejich využití v ultrasonografii, magnetické rezonanci, výpočetní tomografie. Dále popsat jejich nežádoucí účinky a rozlišit alergoidní reakci od reakce alergické
2. Vytvořit informační leták o kontrastních látkách

2.2 Výzkumná otázka

Jsou pacienti řádně informováni o kontrastních látkách?

3 Metodika

Vzhledem k problematice bakalářské práce a s přihlédnutím k cíli č. 2, jsem si zvolila metodu kvantitativního výzkumu. Jedná se o metodu nejvhodnější pro získání a zpracování dat. Dotazníky se uplatňují především v případech, kdy je potřebné podat sadu otázek většímu počtu respondentů.

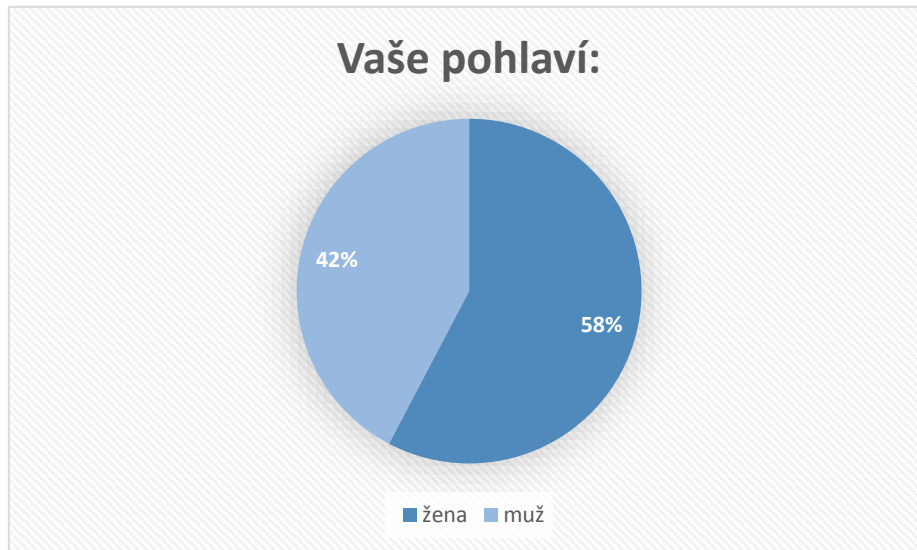
K realizaci praktické části bylo nutno tohoto postupu:

1. Stanovit otázky dotazníku
2. Vytvoření elektronického dotazníku a dotazníku v papírové formě
3. Rozeslání a rozdání dotazníku respondentům
4. Statisticky vyhodnotit získaná data z dotazníků
5. Stanovit druh informačního materiálu (leták)
6. Vyrobit informační leták v programu a vytisknout

Dotazník obsahoval 12 otázek s jednou volitelnou odpovědí (viz příloha C). První tři otázky se týkaly pohlaví, věku a zda-li respondenti pracují ve zdravotnickém oboru či nikoliv. Otázku, vztahující se k profesi jednotlivců, jsem považovala za důležitou, protože se domnívám, že zdravotnický personál přijde do styku s informačními letáky více než pacienti. Ostatní otázky se dále odvíjely podle odpovědí respondentů. Počet elektronicky získaných dat respondentů bylo 62. Tištěných verzí dotazníku bylo 50. Návratnost tištěných dotazníků činí 42. Statistické zpracování znázorněné graficky je v následující kapitole.

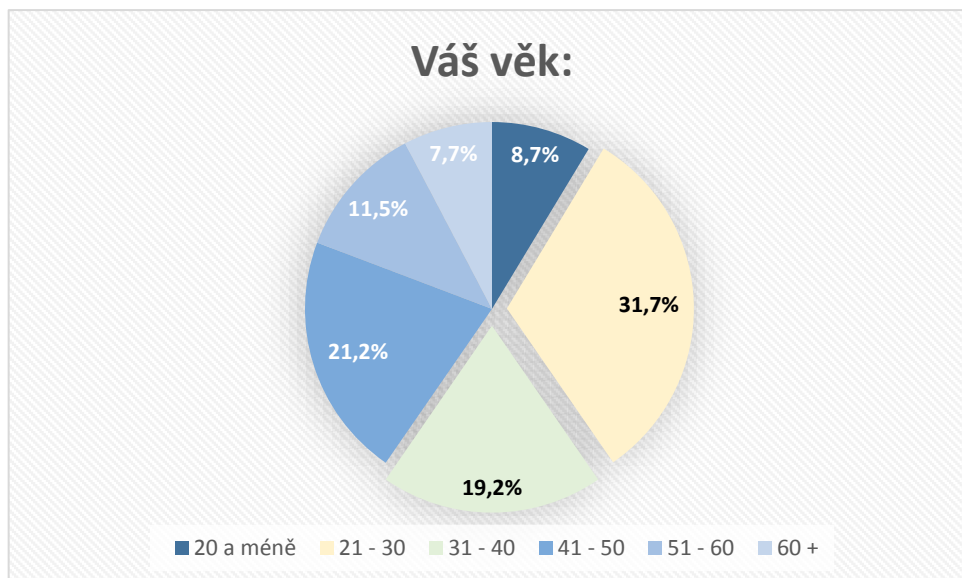
4 Výsledky

Otázka č. 1



Obrázek 9: Vyhodnocení otázky č.1
Zdroj: Vlastní výzkum

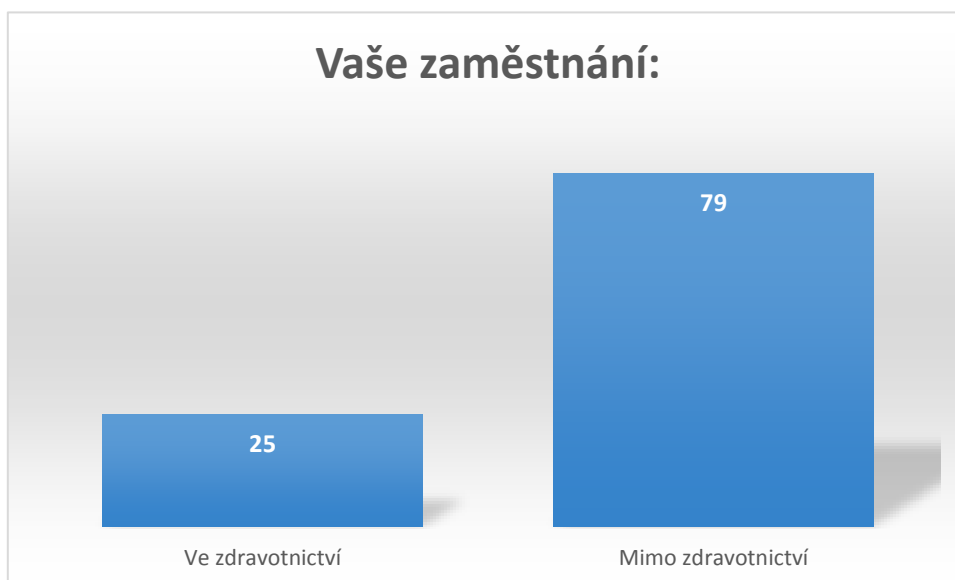
Otázka č. 2



Obrázek 10: Vyhodnocení otázky č. 2
Zdroj: Vlastní výzkum

Nejpočetnější věkovou skupinou (50,9 %) byli respondenti ve věku 21–40 let, v grafu jsou znázorněné žlutou a zelenou barvou, bylo jich 53. Ve věku 41–60 bylo 34 (32,7 %) tázaných osob. Nejmenší zastoupení (7,7 %) s počtem 8 jednotlivců bylo ve věkové kategorii 60 a více. Devět respondentů (8,7 %) zastoupilo věkovou skupinu adolescentů.

Otázka č. 3



Obrázek 11: Vyhodnocení otázky č. 3

Zdroj: Vlastní výzkum

Ze všech respondentů, pracuje 26 % ve zdravotnictví. Zbýlých 78 % vykonává své zaměstnání v jiném oboru.

Otázka č. 4



Obrázek 12: Vyhodnocení otázky č. 4

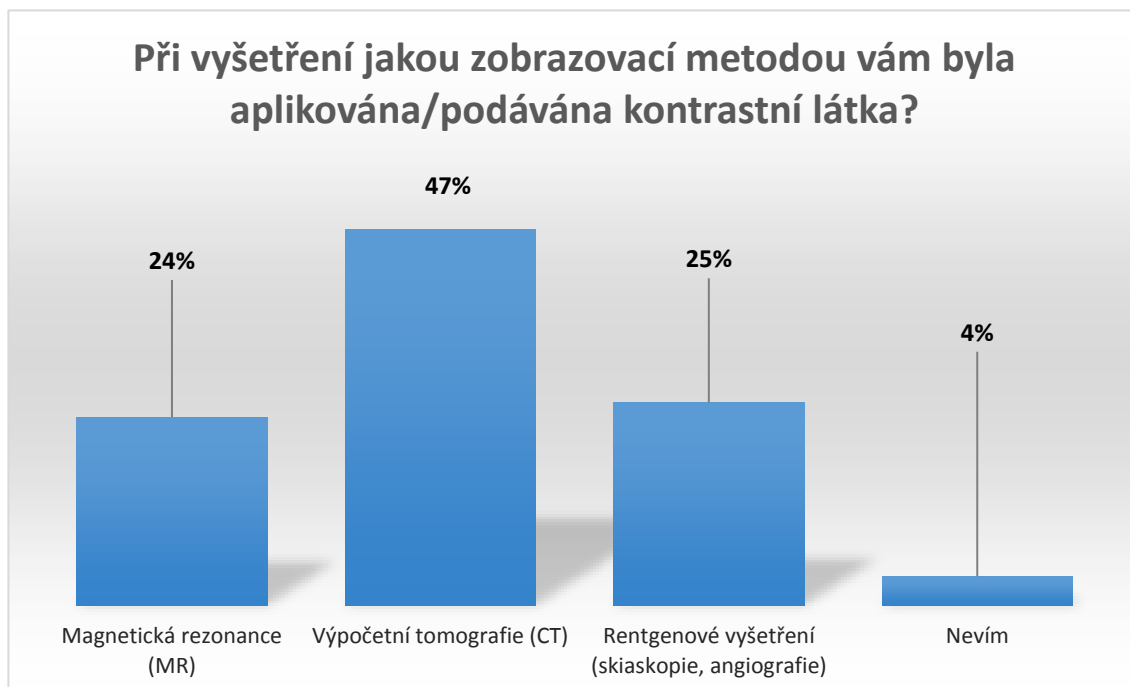
Zdroj: Vlastní výzkum

Na čtyři výše uvedené otázky zodpovídali všichni respondenti – 104 osob. Z odpovědí na čtvrtou otázku vyplývá, že 53 % respondentů, tedy 55 osob již absolvovali vyšetření s aplikací kontrastní látky. Odpověď „Nevím“ označilo 8 jednotlivců a zbývajících 41 tázaných neabsolvovali kontrastní vyšetření.

Po čtvrté otázce se dotazník rozdělil podle odpovědi. Označil-li respondent odpověď „Ne“ nebo „Nevím“ přeskočil dotazník automaticky na otázku č. 10. Kvůli větvení dotazníku v této části měl respondent, který vyplňoval tištěnou podobu, k dispozici dvě verze dotazníku.

Jestliže tázaný odpověděl na otázku č. 4 „Ano“ pokračoval dotazník těmito otázkami.

Otázka č. 5

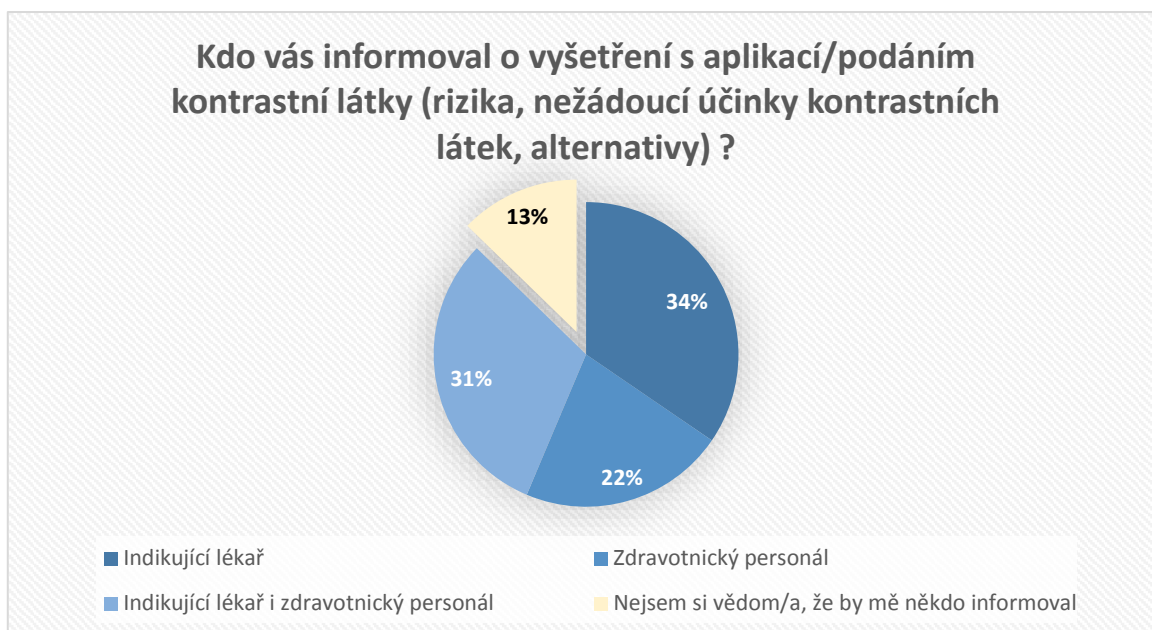


Obrázek 13: Vyhodnocení otázky č.5

Zdroj: Vlastní výzkum

26 respondentů (47 %) z 55, kteří již absolvovali kontrastní vyšetření, byli vyšetřeni výpočetní tomografií. S počtem 14 jednotlivců (25 %) následuje kontrastní rentgenové vyšetření (např. AG, skiaskopie). Magnetickou rezonanci s aplikací kontrastní látky podstoupilo 13 lidí (24 %).

Otázka č. 6



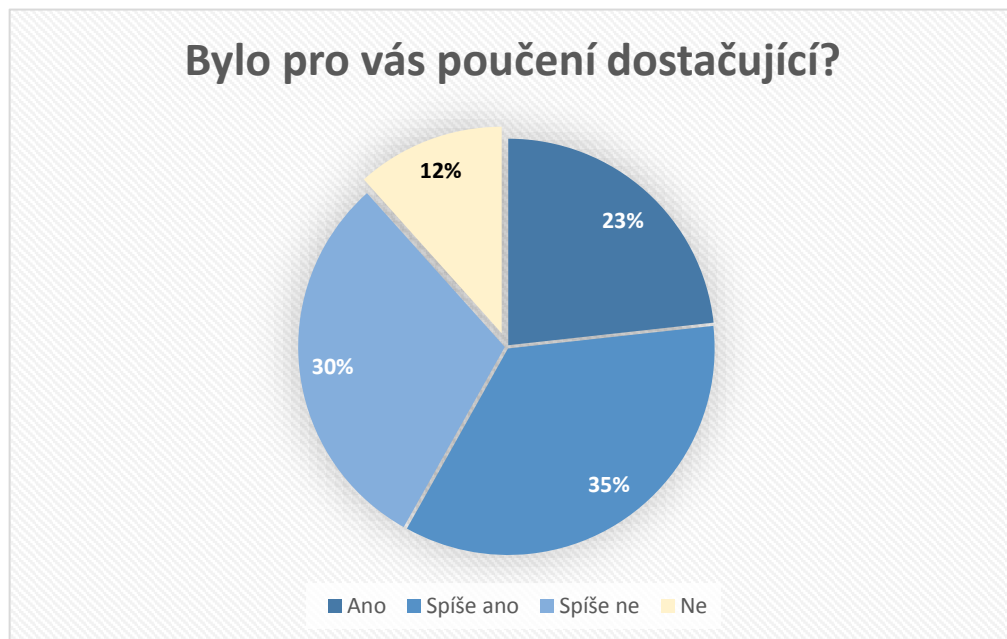
Obrázek 14: Vyhodnocení otázky č. 6

Zdroj: Vlastní výzkum

Otázka č. 6 vypovídá o edukaci pacienta před vyšetřením. Z 55 respondentů, kteří již někdy v minulosti absolvovali vyšetření s aplikací kontrastní látky, zodpovědělo 19 osob, že byli edukováni indikujícím lékařem. Indikující lékař i zdravotnický personál informovali 17 (31 %) respondentů mého dotazníku. 13 %, tedy 7 jednotlivců z 55 dokonce odpověděli, že si nejsou vědomi edukace o vyšetření zdravotnickým personálem – v grafu znázorněné žlutou barvou.

Po této otázce se dotazník opět rozdělil. Respondenti, kteří označili odpověď „Nejsem si vědom/a, že by mě někdo informoval“ vynechal následující otázky a dotazník přeskočil na otázku č. 10. Pokud respondenti označili první tři odpovědi zodpovídali na otázky níže. Tímto se počet respondentů pokračující následujícími otázkami v tomto okamžiku zredukoval na 43.

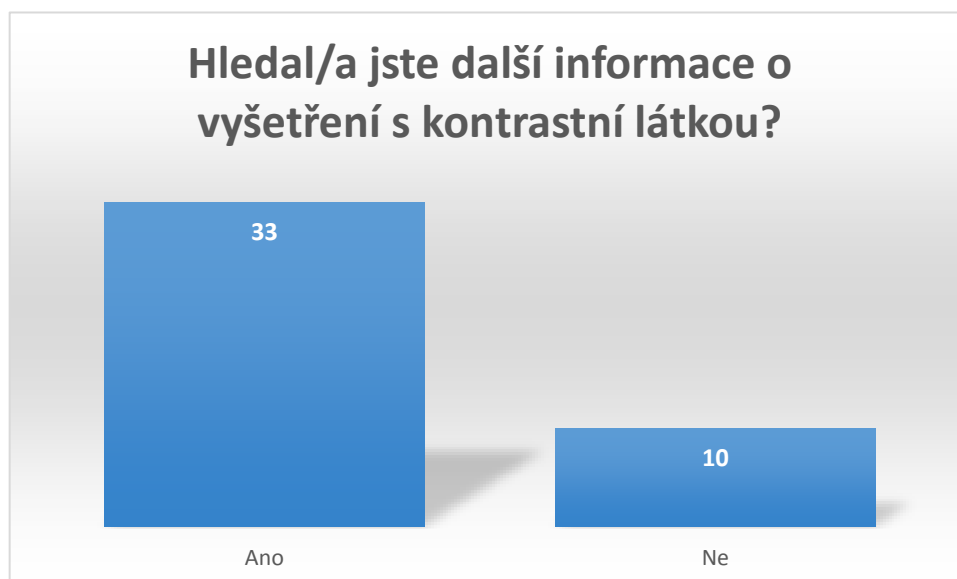
Otázka č. 7



Obrázek 15: Vyhodnocení otázky č. 7
Zdroj: Vlastní výzkum

Ze zbývajících 43 respondentů se rozhodlo 15 osob (35 %) odpovědět „Spíše ano“ a „Spíše ne“ odpovědělo 13 jednotlivců. 5 tázaných uvedlo, že pro ně edukace ze strany zdravotníků nebylo dostačující – v grafu znázorněné žlutou barvou. Pro 10 osob (23 %) byla edukace zdravotníky dostačující.

Otázka č. 8



Obrázek 16: Vyhodnocení otázky č. 8
Zdroj: Vlastní výzkum

Více než 33 respondentů (77 %) uvedla, že se z vlastní iniciativy informovali o kontrastním vyšetření, 23 % takto neučinilo.

Otázka č. 9



*Obrázek 17: Vyhodnocení otázky č. 9
Zdroj: Vlastní výzkum*

Z 43 respondentů uvedlo 18 jedinců (55 %) že použili moderní média k získání více informací o plánovaném diagnostickém postupu. Další informačním pramenem byly informační letáky/brožury, které využilo 24 %, tedy 8 tázaných osob. Třetím nejčastějším zdrojem informací byli zdravotničtí pracovníci, vykonalo tak 7 respondentů (21 %).

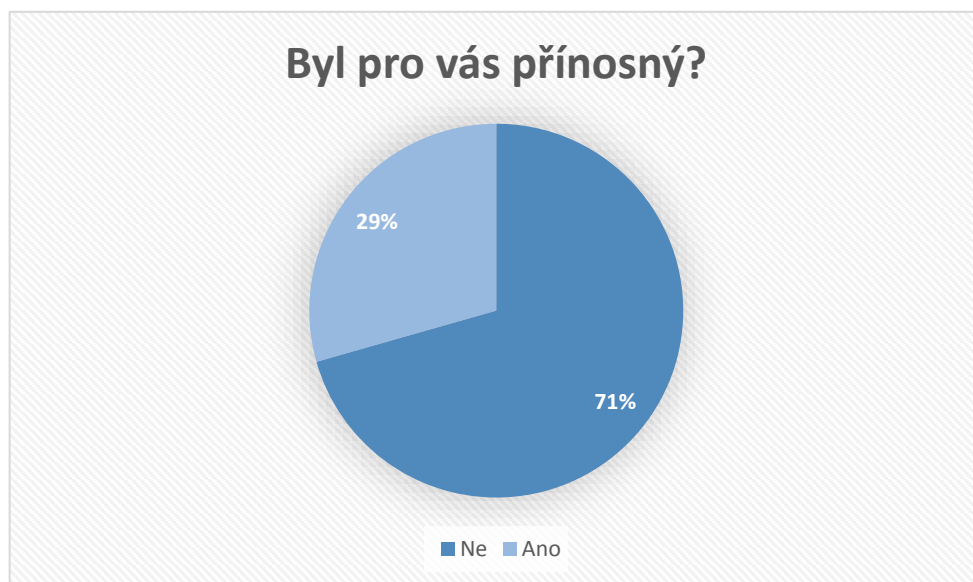
Otázka č. 10



*Obrázek 18: Vyhodnocení otázky č. 10
Zdroj: Vlastní výzkum*

Otázka č. 10 byla povinná pro všechny respondenty, odpovědělo na ní tudíž 104 jednotlivců. Necelých 75 % respondentů uvedlo, že se ještě nesetkali se informačním letákem o kontrastních látkách. 16 %, tedy 17 osob se již setkalo s informačním materiálem o kontrastech. Nejnižší počet odpovědí dostala odpověď, která zněla „Nečtu informační letáky“. Odpovědělo tak 10 % tázaných. Na výše zmíněnou otázku byla navázána otázka č. 11, pokud respondenti uvedli že se již s informačním letákem setkali.

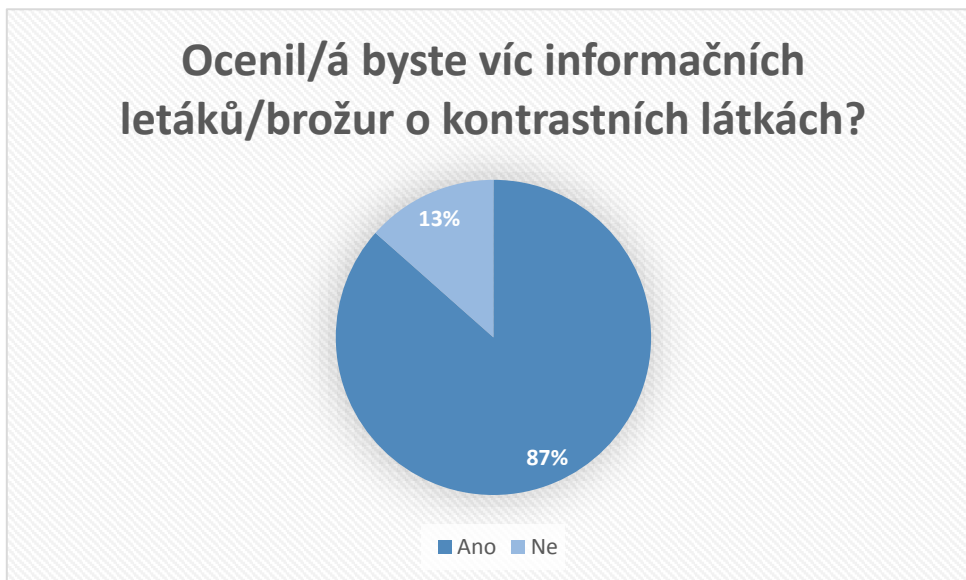
Otázka č. 11



*Obrázek 19: Vyhodnocení otázky č. 11
Zdroj: Vlastní výzkum*

Informační leták o kontrastních látkách byl pro 5 respondentů (29 %) dostačující a přínosný. Pro 12 tázaných jednotlivců (71 %) tomu tak nebylo.

Otázka č. 12



Obrázek 20: Vyhodnocení otázky č. 12

Zdroj: Vlastní výzkum

Poslední povinná otázka se týkala zájmu o informační materiál, který by shrnul poznatky o kontrastních látkách. Odpověď „Ano“ zvolilo 90 osob, tedy 87 %. Pouze 14 respondentů odpověděla záporně.

5 Diskuze

Teoretická část mé bakalářské práce je věnována vysvětlením základních pojmů týkajících se kontrastních látek v radiologii. Podrobná rešerše dostupně vědecko-odborné literatury mi umožnila shrnout poznatky o historii kontrastních látek, o jejich rozdělení a využití v radiodiagnostice. Zrekapitulovala jsem informace o nežádoucích účincích a rizicích, které s sebou nese aplikace kontrastních látek. Dále jsem důkladnou rešerší shrnula poznatky o prevenci a léčbě nežádoucích reakcí vznikající po aplikaci KL.

Praktická část je dedikována kvantitativnímu výzkumu, který zdůrazňuje význam vzniklého informačního materiálu o kontrastních látkách. Všechny výsledky z dotazníkového šetření byly zpracovány a přeneseny do grafů, které jsou uvedeny v předchozí kapitole i s doprovodným textem. Na začátku jsem si zvolila výzkumnou otázku znějící „Jsou pacienti řádně informováni o kontrastních látkách?“ v souladu s druhým cílem mé bakalářské práce, který zněl „vytvořit informační leták o kontrastních látkách“.

Výzkum ukázal, že ze 104 respondentů absolvovalo 55 osob vyšetření s aplikací kontrastní látky. Za významné otázky mého dotazníkového šetření považuji otázku č. 6 „Kdo vás poučil/informoval o vyšetření s aplikací kontrastní látky?“, otázku č. 7. „Bylo pro vás poučení dostačující?“ a otázku č. 12 „Ocenil/a byste víc informačních letáků/brožur o kontrastních látkách?“.

Z dotazu č. 6 vyplývá, že z 55 respondentů označilo 7 osob odpověď „Nejsem si vědom/a, že by mě někdo informoval“. Což činí 13 %. Domnívala jsem se, že tuto možnost zvolí „ještě“ méně respondentů. Těchto sedm jednotlivců, na následné dvě otázky neodpovídali. Tento postup by byl absurdní a mohl by zkreslovat výsledky dotazníku. 87 % uvedlo, že je informoval buď indikující lékař, zdravotnický personál nebo indikující lékař i zdravotnický personál, což je pozitivní výsledek. Podíváme-li se současně na otázku č. 7 „Bylo pro vás poučení dostačující?“ mění se předchozí výsledek v negativní. Pouhých 23 % se shodlo na názoru, že edukace od zdravotnických pracovníků bylo uspokojivé. Proto další otázkou, pro těchto 23 %, byla otázka č. 10 – ptát se respondentů zda-li hledali informace o nadcházejícím kontrastním vyšetření jiným zdrojem, by bylo nelogické a mohlo by dojít ke zkreslení výsledků tohoto výzkumu. Dalšími odpověďmi byly „Spíše ano“, „Spíše ne“ a „Ne“. Tyto možnosti zvolila většina – 77 %. Je možno posoudit, že kvalita edukace pacientů zdravotníky není příliš

postačující. Na otázku č. 8; „Hledal/a jste další informace o vyšetření s kontrastní látkou?“ odpovídal již pouze omezený počet respondentů. Z celkového redukováného množství respondentů (43) se 33 osob snažilo získat více informací o plánovaném diagnostickém vyšetření. Jedenáct respondentů se dále neinformovali. Více než polovina se informovala na internetu či jiných médiích. 7 respondentů, kteří činí 21 %, se na více informací o kontrastním vyšetření optali přímo zdravotnických pracovníků. Osm respondentů využilo informačních materiálů, jakými jsou informační leták, plakát, či brožura. Domnívala jsem se, že tento zdroj využije více pacientů. Z této otázky, respektive z odpovědí, nevyplývá, že by pacienti měli vyslovený zájem o informační letáky/brožury – tyto odpovědi ale vyvracují reakce na otázku č. 12, které jsou popsány níže.

Dotazník pokračoval otázkou, jestli se tázané osoby již někdy setkaly s informačním letákem o kontrastních látkách, na kterou odpovídali všichni účastníci dotazníku. Pouze 16 % (17) zúčastněných se již v minulosti setkaly s takovýmto zdrojem informací o kontrastních látkách a pro pouhých 5 z nich, byl přínosný. Velký počet respondentů, který činí 74 %, se však ještě nesetkal s informačním letákem o kontrastních látkách a dokonce 10% (10) uvedlo, že nečte informační letáky.

Poslední otázka mého dotazníkového šetření zněla „Ocenil/a byste víc informačních letáků/brožur o kontrastních látkách?“. Na otázku museli odpovědět všichni respondenti. Negativních odpovědí bylo 14, z čehož lze usoudit, že 10 z nich informační letáky nečte, jak bylo uvedeno v předchozím odstavci a v obrázku č. 10. Kladných odpovědí bylo nad 85 % a pacienti by ocenili více poučného materiálu o kontrastních látkách. Patrný je výsledek, kdy 90 účastníků výzkumu vyjádřili svůj zájem o informační leták na téma kontrastní látky.

Metoda, kterou jsem zvolila pro získání informací mohl mít negativní vliv nasbíraná data. Nepříznivé ovlivnění dotazníkové metody je možnost zkreslení ze strany respondentů. Zúčastněné osoby uvádějí pouze jejich subjektivní náhled na danou problematiku.

Cílem mé bakalářské práce byl vytvořit informační leták. Důležité bylo i vhodné vytyčení cílů, které byly spojeny s vytvořením informačního letáku. Za potřebí byly následný postup. Zvolit formát informačního materiálu, barvy a nejpodstatnější část – zvolit vhodný text. Informační leták by měl pacienta zaujmout a zároveň by ho nemělo odradit přílišné množství textu. Text musel být stručný, výstižný a především srozumitelný.

Snažila jsem se vytvořit atraktivní informační materiál a zároveň zmínit všechny důležité informace o kontrastních látkách. Informační leták je ve formátu A4, orientován na šířku a je možno jej složit. Na první, viditelnou stranu jsem vystihla základní údaje o informačních látkách. Druhou stranu jsem věnovala nežádoucím účinkům, ale především prevenci, která je velmi důležitá.

6 Závěr

Prvním cílem mé bakalářské práce bylo popsat rozdělení kontrastních látek, sdělit jejich využití v ultrasonografii, magnetické rezonanci, výpočetní tomografii. Dále vysvětlit jejich nežádoucí účinky a rozlišit mezi alergoidní a alergickou reakcí. Druhým cílem byla realizace informačního letáku o kontrastních látkách. Práce je rozdělena na část teoretickou a část praktickou.

V teoretické části jsou zrekapitulovány poznatky o kontrastních látkách získané podrobnou rešerší z vědecko-odborné literatury. Praktická část je věnována výzkumu, vedený formou dotazníkového šetření, který je podkladem pro dosažení druhého cíle bakalářské práce.

Výzkum vypovídá, že kvantita edukace pacientů zdravotníky je velmi vysoká. Necelých 90%, kterých již v minulosti absolvovali vyšetření s aplikací kontrastní látky, byli edukováni zdravotnickým personálem. Nepodařilo se mi zjistit kvalitu edukace respondentů o kontrastních látkách, proto by tato problematika mohla být využita v jiném zkoumání. Přínosné by bylo i zjištění, v jaké oblasti by pacienti rádi získali více informací o kontrastních látkách. Jaký konkrétní zdroj respondenti využili k zjištění informací, by mohl být podkladem k jinému výzkumnému zjišťování, který jsem mým výzkumem nezjistila. V dnešní době, kdy technika a moderní zařízení ovlivňují každodenní život, by bylo jistě poutavé zjistit, zda-li by pacienti kladně hodnotili informační materiály v elektronické podobě.

Pozitivem bakalářské práce je zjištění zájmu o informační leták vztahující se k tématu kontrastních látek. Domnívám se, že informační leták by mohl být přínosný i pro pacienty odeslané na vyšetření s podáním kontrastních látky. Myslím si, že by i komunikace a spolupráce s pacienty byla jistým způsobem pozitivně ovlivněna tímto informačním materiálem. Především zdůrazněná prevence a znalost příznaků nežádoucích účinků pacienty, by mohla podpořit preventivní opatření těchto stavů.

7 Seznam použitých zdrojů

BARTŮNĚK, Petr, Dana JURÁSKOVÁ, Jana HECZKOVÁ a Nalos Daniel NALOS, 2016. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 752 s. ISBN 978-80-247-4343-1.

CETKOVSKÁ, Petra, Karel PIZINGER a Jiří ŠTORK, 2010. *Kožní změny u interních onemocnění*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 9788024710044.

ČMUCHA, Karel, 2007. *Konvenční zobrazovací postupy v radiologii se zaměřením na gastrointestinální trakt (výukový program)*. České Budějovice. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích; Zdravotně sociální fakulta. Vedoucí práce Zuzana Freitinger Skalická.

DEBUS, Jürgen, Stefan DELORME a Klaus-Vitold JENDERKA, 2012. *Duale Reihe Sonografie*. 3. vydání. Stuttgart: Georg Thieme Verlag. ISBN 978-3-13-151913-9.

HEŘMAN, Miroslav, 2014. *Základy radiologie*. 1. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-2901-4.

CHUDÁČEK, Zdeněk, 1995. *Radiodiagnostika*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 80-7013-114-4.

JABOR, Antonín, 2008. *Vnitřní prostředí*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 9788024712215.

Kontrastní látky obsahující gadolinium: potvrzení pozastavení registrace lineárních látek [online], 2017. Praha [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/kontrastni-latky-obsahujici-gadolinium-potvrzeni-pozastaveni>

Kontrastní látky obsahující gadolinium: potvrzení pozastavení registrace lineárních látek, 2017. [Http://www.sukl.cz](http://www.sukl.cz) [online]. Praha [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/kontrastni-latky-obsahujici-gadolinium-potvrzeni-pozastaveni?highlightWords=kontrastn%C3%AD+I%C3%A1tky>

KRAJÍČEK, Milan, 2007. *Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 9788024706078.

KRŠKA, Zdeněk, David HOSKOVEC a Luboš PETRUŽELKA, 2014. *Chirurgická onkologie*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 9788024742847.

MECHL, Marek, 2007. Metodický list intravaskulárního podání jodových kontrastních látek. *Česká radiologická společnost* [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <http://www.crs.cz/cs/dokumenty/doporuceni-prehled/metodicky-list-intravaskularniho-podani-jodovych-kontrastnich-latek-jkl.html>

MICHAELY, Henrik J., Peter REIMER a Stefan O. SCHÖNBERG, 2015. *Atlas der MR-Angiographie:: Techniken und klinische Anwendung*. 1. vydání. Berlin: Springer-Verlag, 407 s. ISBN 978-3-642-10527-2.

MICHELS, Guido a Natalie JASPERS, 2011. *Sonographie organ- und leitsymptomorientiert: Grundlagen, Diagnostik, Differentialdiagnostik, Befundung, Dokumentation*. 1. vydání. Berlin: Springer-Verlag. ISBN 978-3-642-20387-9.

NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, 2005. *Medicínská biofyzika*. Vyd. 1. Praha: Grada. ISBN 8024711524.

NEKULA, Josef, 2005. *Zobrazovací metody páteře a páteřního kanálu*. 1. vyd. Hradec Králové: Nucleus HK. ISBN 80-86225-71-2.

NEKULA, Josef, Miroslav HEŘMAN, Jaroslav VOMÁČKA a Martin KÖCHLER, 2005. *Radiologie*. 3. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-1011-7.

NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ, 2005. *Vybrané kapitoly z konvenční radiologie*. Vyd. 1. Ostrava: Ostravská univerzita, Zdravotně sociální fakulta. ISBN 80-7368-057-2.

ROSINA, Jozef, 2013. *Biofyzika: pro zdravotnické a biomedicínské obory*. Vyd. 1. Praha: Grada. ISBN 9788024742373.

SEIDL, Zdeněk, 2012. *Radiologie pro studium i praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4108-6.

SCHEIN, Moshe, ed. a Paul N. ROGERS, ed., 2011. *Urgentní břišní chirurgie: Schein's common sense emergency abdominal surgery*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2357-0.

SVOBODA, Milan, 1964b. *Kontrastní látky při vyšetřování rentgenem*. Praha: Sdružení podniků pro zdravotní výrobu.

ŠEVELA, Kamil a Pavel ŠEVČÍK, 2011. *Akutní intoxikace a léková poškození v intenzivní medicíně*. 2., dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Grada. ISBN 9788024731469.

ŠVIHOVEC, Jan, ed., Jan BULTAS, ed., Pavel ANZENBACHER, ed., Jaroslav CHLÁDEK, ed., Jan PŘÍBORSKÝ, ed., Jiří SLÍVA, ed. a Martin VOTAVA, ed., 2018. *Farmakologie*. 1. vydání. Ilustroval Miroslav BARTÁK. Praha: Grada Publishing, 1008 s. ISBN 978-80-247-5558-8.

TŮMA, Stanislav, 2007. *Konvenční radiologie: Doplnkové texty pro posluchače kombinované formy studia studijního programu „B5345 - Specializace ve zdravotnictví“ studijního oboru „Radiologický asistent“*. České Budějovice.

VÁLEK, Vlastimil, 1996. *Moderní diagnostické metody*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 80-7013-215-9.

VIKLIČKÝ, Ondřej, 2013. *Postgraduální nefrologie: Novinky v nefrologii: Nová klasifikace chronických onemocnění ledvin* [online]. Praha: Süddeutscher Verlag [cit. 2019-04-02]. ISSN 1214-178X. Dostupné z: <https://www.postgradualnefrologie.cz/cislo-xi-1/nova-klasifikace-chronicky-onemocneni-ledvin/>

VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK, 2012. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-3126-0.

WEIS, Ján a Peter BOŘUTA, 1998. *Úvod do magnetickej rezonancie*. Bratislava: Goen. ISBN 80-967953-8-4.

ŽIŽKA, Jan, Josef VYMAZAL, Marek MECHL, Ľudovít KLZO a Jaroslav TINTĚRA, 2010. *Česká radiologie: Metodické pokyny: Kontraindikace a rizika vyšetření pomocí magnetické rezonance*. [Http://www.cesradiol.cz/](http://www.cesradiol.cz/) [online]. Praha: Galén [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: http://www.cesradiol.cz/cislo_akt.php?cis=14

8 Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obrázek 1: CO ₂ Angio set Zdroj: Goldyn, 2014	10
Obrázek 2: Micropaque Zdroj: rebopharm24.de; https://1url.cz/vMT8p	12
Obrázek 3: Vzorce jodových kyselin Zdroj: Švihovec, 2018	16
Obrázek 4: Omnipaque Zdroj: umacglobal.com; https://1url.cz/YMT8l	17
Obrázek 5: Intravenózní urografie Zdroj: Heřman, 2014	18
Obrázek 6: Hysterosalpingografie Zdroj: Heřman, 2014	19
Obrázek 7: Automatický tlakový injektor Zdroj: memed.cz; https://1url.cz/FMT8R	21
Obrázek 8: Magnevist Zdroj: umacglobal.com; https://1url.cz/YMT8l	24
Obrázek 9: Vyhodnocení otázky č.1 Zdroj: Vlastní výzkum	40
Obrázek 10: Vyhodnocení otázky č. 2 Zdroj: Vlastní výzkum	40
Obrázek 11: Vyhodnocení otázky č. 3 Zdroj: Vlastní výzkum	41
Obrázek 12: Vyhodnocení otázky č. 4 Zdroj: Vlastní výzkum	41
Obrázek 13: Vyhodnocení otázky č.5 Zdroj: Vlastní výzkum	42
Obrázek 14: Vyhodnocení otázky č. 6 Zdroj: Vlastní výzkum	43
Obrázek 15: Vyhodnocení otázky č. 7 Zdroj: Vlastní výzkum	44
Obrázek 16: Vyhodnocení otázky č. 8 Zdroj: Vlastní výzkum	44
Obrázek 17: Vyhodnocení otázky č. 9 Zdroj: Vlastní výzkum	45
Obrázek 18: Vyhodnocení otázky č. 10 Zdroj: Vlastní výzkum	45
Obrázek 19: Vyhodnocení otázky č. 11 Zdroj: Vlastní výzkum	46
Obrázek 20: Vyhodnocení otázky č. 12 Zdroj: Vlastní výzkum	47

Seznam tabulek

Tabulka 1: Stádia chronického onem. ledvin Zdroj: Viklický, 2013	33
--	----

9 Seznam příloh

Příloha A: Informovaný souhlas

Příloha B: Tabulka gadoliniových kontrastních látek

Příloha C: Dotazník

Příloha D: Informační leták



INFORMOVANÝ SOUHLAS SE ZDRAVOTNÍ SLUŽBOU (VÝKONEM) VYŠETŘENÍ POČÍTAČOVÝM TOMOGRAFEM (CT)

Pracoviště (oddělení):

Lékař:

Pacient: rodné číslo: _____ / _____

Trvalý pobyt:

Zákonný zástupce*) / opatrovník*): rodné číslo: _____ / _____

Trvalý pobyt:

Svěděk*): datum narození: _____

Já, níže podepsaný pacient *) / zákonný zástupce *) / opatrovník *) tímto prohlašuji, že jsem byl dne _____ v _____ hodin srozumitelným způsobem informován shora uvedeným lékařem o svém zdravotním stavu) / zdravotním stavu pacienta*), tj. o příčině a původu nemoci, jejím stadiu a předpokládaném vývoji, a o poskytnutí zdravotní péče spočívající ve výše uvedené zdravotní službě, tj. vyšetření počítačovou tomografií (CT), která mé osobě*) / pacientu*) bude provedena.

Upozornění:

Při CT vyšetření je pacient vystaven účinkům ionizujícího (rentgenového) záření. Ionizující (rentgenové) záření ve formě slabého dlouhodobého i silného krátkodobého záření má nepříznivé účinky na člověka a živé organismy. Navozuje v živé hmotě řadu změn, vedoucích k riziku poškození struktur živé hmoty.

Působí nepříznivě na lidský plod, může poškodit kůži, oční čočku, kostní dřeň, střevní sliznici, způsobit neuropsychické problémy a ve vysokých dávkách vyvolat až nemoc z ozáření provázenou akutními i chronickými příznaky. V radiodiagnostice k těmto druhům postižení nedochází anebo k nim dochází jen velmi vzácně v mírné formě, protože dávky ionizujícího záření používané při radiodiagnostických metodách jsou co nejnižší.

Radiodiagnostické výkony jsou prováděny specializovaným personálem. Při vyšetření je postupováno tak, aby dávka ionizujícího záření byla co nejnižší při zachované kvalitě vyšetření. Pravidelně je prověřován stav RTG přístrojů, které musí splňovat přísné normy. Jsou používány ochranné prostředky k vykrytí citlivých partií mimo zájmovou oblast vyšetření. Obdržené dávky jsou u každého pacienta sledovány a zaznamenávány.

Účel a předpokládaný přínos:

Vyšetření CT indikuje ošetřující lékař s cílem zjistit příčinu Vašich potíží, a to zejména při podezření na zánětlivá, degenerativní (z opotřebení) či nádorová onemocnění vnitřních orgánů, cév, svalů, kostí, kloubů. CT vyšetření bývá také standardní součástí diagnostického procesu u celé řady těžších úrazů.

Kontraindikace zdravotního výkonu:

Samotné CT nemá žádné absolutní kontraindikace, existuje ale řada kontraindikací týkajících se kontrastní látky.

EUC Klinika Ústí nad Labem s.r.o. | Masarykova 2000/92 | 400 01 Ústí nad Labem
+420 477 102 111 | ustnadlabem@eucklinika.cz | IČO: 62740482 | DIČ: C262740482
Zapsáno u Krajského soudu v Ústí nad Labem, oddíl C, vložka 8886 | www.eucklinika.cz
EUC Klinika Ústí nad Labem s.r.o. je akreditovaná dle ČSN EN ISO 9001:2009, ČSN EN ISO 15189:2007

v naší péči



Kontraindikace podání kontrastní látky v přehledu:

1. Závažná alergická reakce na předchozí podání jódové kontrastní látky
2. Těžké funkční poruchy ledvin a jater (kreatinin nad 300 umol/l)
3. Thyreotoxikóza (stav silně zvýšené činnosti štítné žlázy s klinickými příznaky komplikací)
4. Mnohočetný myelom
5. Těhotenství
6. Kojení (je-li CT vyšetření nezbytné, na 24 hodin po vyšetření je nezbytné kojení přerušit)
7. Probíhající vyšetřování a léčba radioaktivními izotopy jódu

Alergie na jódové kontrastní látky je kontraindikací absolutní a v těchto případech je vždy provedeno pouze vyšetření CT bez jejího podání (tzv. nativní CT).

Abychom snížili riziko komplikací a především alergických reakcí na minimum, odpovzte prosím následující otázky*):

Máte alergii na léky?	Ano	Ne
Máte alergii na prach, pyl, potraviny, náplast, zvířecí srst?	Ano	Ne
Máte alergii na jód a léčivé či desinfekční přípravky s jódem?	Ano	Ne
Máte onemocnění štítné žlázy?	Ano	Ne
Máte závažné onemocnění srdce, cév, ledvin, nebo cukrovku?	Ano	Ne
Trpíte sennou rýmou, alergickým zánětem spojivek či astmatem?	Ano	Ne
Jste těhotná?	Ano	Ne
Máte zvýšený sklon ke krvácení nebo naopak k srážení krve?	Ano	Ne

*) zakroužkujte odpovídající variantu

Komplikace a nežádoucí účinky podání kontrastní látky:

Alergické reakce na kontrastní látku vzniká nezávisle na množství podané látky a její příčina není známa. Může probíhat jako mírná reakce s výskytem vyrážky, nevolnosti či dechových obtíží. V případě závažné alergické reakce může dojít až k rozvoji závažného stavu s anafylaktickým šokem, který i při veškeré náležité léčbě může v ojedinělých případech vést až k úmrtí pacienta. Této extrémně vzácné, ale potenciálně nebezpečné komplikaci se standardně předchází kontraindikací výkonu u pacientů s alergií na složky aplikované směsi a dále je vždy bez výjimky na pracovišti, kde se provádí CT, zabezpečena po celou dobu výkonu a v bezprostředním období po výkonu stálá přítomnost kvalifikovaného lékaře a vždy je k dispozici předepsané resuscitační vybavení.

Toxická reakce vzniká v závislosti na množství podané kontrastní látky. Touto reakcí jsou především ohroženi pacienti v těžkých a nestabilních klinických stavech. Projevuje se zejména příznaky a nálezy týkajícími se ledvin a srdce, které mohou být závažného a dlouhodobého charakteru a které si mohou vyžádat dlouhodobou a intenzivní terapii. Tato také komplikace nastává extrémně vzácně a standardně se jí předchází screeningovým (preventivním) laboratorním vyšetřením hladiny kreatininu v krevním séru. Je-li hodnota nad 300 umol/l, nesmí být kontrastní látka podána.

Po podání kontrastní látky také mohou nastat pozdní reakce, které se vyvíjí 3 – 48 hodin po aplikaci. Většinou se jedná o výskyt vyrážky. Většinou není zapotřebí žádná zvláštní opatření.

Preventivní opatření k zamezení vzniku a rozvoje alergické reakce na kontrastní látku:

Vždy sdělte ještě před začátkem vyšetření lékařů pravdivé, aktuální a úplné údaje o všech vašich dosavadních zjištěných alergiích. Před vyšetřením s pravděpodobnou či jednoznačnou plánovanou aplikací kontrastní látky je vždy podána tzv. premedikace (Dithiaden), kterou je nezbytné nutně ve všech případech poctivě užít. V ojedinělých případech se zvýšeným rizikem alergické reakce může být doporučena k vyšetření speciální příprava, dohled anesteziologa, apod. V těchto případech vyšetření na našem pracovišti neprovedeme a budete směřováni na příslušné klinické / lůžkové pracoviště.

EUC Klinika Ústí nad Labem s.r.o. | Masarykova 2000/92 | 400 01 Ústí nad Labem
+420 477 102 111 | ustnadlabem@eucklinika.cz | IČO: 62740482 | DIČ: CZ62740482
Zapečeno u Krajského soudu v Ústí nad Labem, oddíl C, vložka 6686 | www.eucklinika.cz
EUC Klinika Ústí nad Labem s.r.o. je akreditována dle ČSN EN ISO 9001:2009, ČSN EN ISO 15189:2007

v naší péči



Povaha a postup při provádění výkonu:

Jedná se o nebolestivou neinvazivní (tj. neporušující integritu tělesného povrchu) vyšetřovací metodu, pomocí které může lékař zobrazit vnitřní struktury Vašeho těla. Metoda používá k vyšetření rentgenové záření. Zpravidla je v rámci CT vyšetření potřebné podání jódové kontrastní látky nitrožilně. Při vyšetření orgánů dutiny břišní a při vyšetření jícnu Vám může být podána kontrastní látka ústy v podobě roztoku.

Minimálně 4 hodiny před vyšetřením nejzte. Můžete pít vodu a užívat nezbytné léky. V případech, kdy se předpokládá, že bude použita k vyšetření jódová kontrastní látka, užijete před vyšetřením 2 tablety léčivého přípravku Dithiaden, který jste obdrželi od Vašeho lékaře.

Při vyšetření trávicí trubice a břišních orgánů dostanete kontrastní látku rozmíchanou asi v 1 litru tekutiny a v pravidelných intervalech ji pomalu vypijete – podle pokynů personálu CT pracoviště. Vyšetření se provádí v poloze na zádech, méně často na boku, břiše. Při vyšetření budete umístěni v prstenci CT přístroje. Prstenec není nijak výrazně hluboký a otvor v něm není ani nijak výrazně úzký. Přesto mohou nastat potíže u obzvláště korpulentních pacientů. Určitým vodítkem pro úvahu, zda bude vyšetření možné absolvovat, je tělesná hmotnost kolem 130 – 140 kg. Po celou dobu vyšetření budete v kontaktu s personálem pracoviště pomocí mikrofону. Vyšetření je nebolestivé a trvá podle typu vyšetřované oblasti 5 – 20 minut. Dle rozhodnutí vyšetřujícího lékaře Vám může být aplikována kontrastní látka nitrožilně, což není více nepříjemné, že běžný odběr krve. V případech, kdy je pravděpodobné, že Vám bude během vyšetření aplikována kontrastní látka nitrožilně, Vám ještě před začátkem vyšetření bude do žíly na ruku nebo předloktí aplikována ohebná tenká hadička – tzv. nitrožilní kanyla, „flexila“. Po skončení vyšetření bude opět vytažena.

Vedlejší efekty / důsledky výkonu:

Dočasná porucha citlivosti a oslabení končetiny jsou způsobené blokadou příslušného míšního kořene lokálním anestetikem – tato porucha obvykle odezní do 24 hodin po výkonu. Vzácně může dojít k aplikaci směsi do prostoru pod páteří tvrdou plenu. Důsledkem může být dočasné oslabení hybnosti a citlivosti obou končetin či dočasné potíže s ovládáním svěračů – tato porucha obvykle odezní do 24 až 48 hodin po výkonu. V ojedinělých případech může být do doby odeznění vedlejších efektů doporučena hospitalizace.

Možné komplikace, následky a rizika:

Zřídka může při výkonu dojít k poranění daného nervu (kořene) přímou aplikací směsi do nervu, což může vyústit v dlouhodobou poruchu citlivosti a hybnosti části končetiny. Této komplikaci se standardně předchází CT kontrolou polohy hrotu aplikační jehly vzhledem k nervovému kořeni. Ojediněle může dojít k zanesení infekce do páteřního kanálu nebo jeho okolí. Této komplikaci se standardně předchází důslednou dezinfekcí místa vpichu a použitím sterilních léčivých přípravků a sterilních jednorázových zdravotnických prostředků. Oboje komplikace nastávají velmi vzácně – u méně než 1% případů. Může také dojít k alergické reakci na aplikovanou směs, nejčastěji v podobě kožní reakce (vyrážka, kopřivka), méně často provázené otoky sliznic, velmi vzácně se však může rozvinout akutní celková reakce v podobě anafylaktického šoku, která může končit i trvalým poškozením zdraví a popřípadě smrtí. Této extrémně vzácné, ale potenciálně nebezpečné komplikaci se standardně předchází kontraindikací výkonu u pacientů s alergií na složky aplikované směsi a dále je vždy bez výjimky na pracovišti, kde se provádí PRT, zabezpečena po celou dobu výkonu a v bezprostředním období po výkonu stálá přítomnost kvalifikovaného lékaře a vždy je k dispozici předepsané resuscitační vybavení.

Alternativa výkonu:

V některých případech je namísto CT vyšetření indikováno vyšetření magnetickou rezonancí. V řadě případů žádná srovnatelná alternativa výkonu není. Váš lékař upřednostnil ve Vašem případě CT, protože ho považuje za nezbytnou a optimální variantu v rámci konkrétního a individuálního diagnostického postupu.

Omezení, doporučení ve způsobu života a léčebný režim po výkonu:

Pokud Vám při CT nebyla aplikována kontrastní látka nitrožilně, můžete ihned po skončení výkonu odejít domů. Pokud Vám byla aplikována kontrastní látka nitrožilně, je zapotřebí, abyste 30 minut po skončení výkonu zůstali v čekárně.)

EUC Klinika Ústí nad Labem s.r.o. | Masarykova 2000/92 | 400 01 Ústí nad Labem
+420 477 102 111 | ustnadlabem@eucklinika.cz | IČO: 62740482 | DIČ: CZ62740482
Zapsáno u Krajského soudu v Ústí nad Labem, oddíl C, vložka 8686 | www.eucklinika.cz
EUC Klinika Ústí nad Labem s.r.o. je akreditovaná dle ČSN EN ISO 9001:2009, ČSN EN ISO 15189:2007

v naší péči

Příloha A



Jakékoliv projevy či podezření na projevy alergické reakce (vyrážka, třes, zarudnutí, pocity horka, ztížené dýchání, točení hlavy, apod.) je bez prodlení zapotřebí hlásit lékaři či jinému přítomnému ošetřujícímu zdravotnickému personálu.

Po vyšetření CT s kontrastní látkou je žádoucí zvýšit příjem tekutin a podpořit tak vyloučení kontrastní látky z těla.

Další potřebná léčba po výkonu a preventivní opatření:

Důrazně Vás upozorňujeme, že léčivý přípravek Dithiaden může ovlivnit bdělost a pozornost a po jeho užití nesmíte několik hodin řídit motorová vozidla ani obsluhovat stroje!

Upozornění:

Na našem pracovišti je výkon prováděn ambulantně, tj. bez hospitalizace. Je nanejvýš vhodné a zcela seriózně Vám doporučujeme, abyste se k provedení výkonu dostavil(a) v doprovodu druhé osoby.

Prohlašuji, že mi byl náležitě objasněn důvod, předpokládaný prospěch, způsob provedení, následky i možná rizika a komplikace plánovaného výkonu. Dále mi byly vysvětleny možné alternativy včetně jejich komplikací a zdravotní důsledky vyplývající z nepodstoupení plánovaného výkonu. Měl(a) jsem možnost svobodně se rozhodnout a zvolit si postup / alternativu při poskytování výše uvedené zdravotní služby; současně jsem měl(a) možnost zeptat se lékaře na všechno, co mě ve vztahu k plánovanému výkonu zajímá a obdržel(a) jsem vysvětlení, kterému jsem porozuměl(a). S provedením výše uvedeného zdravotního výkonu

s o u h l a s í m.

Zároveň prohlašuji, že mi bylo podáno vysvětlení, že v případě výskytu neočekávaných komplikací vyžadujících neodkladné provedení dalších zdravotních výkonů nutných k záchraně mého života nebo zdraví, budou tyto výkony provedeny.

V Ústí nad Labem, dne _____ v _____ hodin.

/vlastnoruční podpis pacienta/

/vlastnoruční podpis zákonného zástupce/opatrovníka/

/vlastnoruční podpis lékaře provádějícího poučení/

Já, níže podepsaný svědek prohlašuji, že **pacient*) / zákonný zástupce*) / opatrovník*)** byl výše jmenovaným lékařem náležitě informován ve výše uvedeném rozsahu a přesto navrhaný výše jmenovaný zdravotní výkon nadále odmítá a současně odmítá podepsat toto Prohlášení.

/vlastnoruční podpis svědka/

*) vyberte a označte odpovídající variantu

Příloha B

Přípravek	Typ látky	Doporučení týkající se registrace
Artirem / Dotarem (<i>gadoterová kyselina</i>)	makrocyklická (i.v.)	ponechána
Artirem / Dotarem (<i>gadoterová kyselina</i>)	makrocyklická (intra-artikulární podání)	ponechána
Gadovist (<i>gadobutrol</i>)	makrocyklická (i.v.)	ponechána
Magnevist (<i>gadopentetová kyselina</i>)	lineární (intra-artikulární)	ponechána
Magnevist (<i>gadopentetová kyselina</i>)	lineární (i.v.)	pozastavena
Multihance (<i>gadobenová kyselina</i>)	lineární (i.v.)	Omezena pouze na zobrazení jater
Omniscan (<i>gadodiamide</i>)	lineární (i.v.)	pozastavena
Optimark (<i>gadoversetamide</i>)	lineární (i.v.)	pozastavena
Primovist (<i>gadoxetová kyselina</i>)	lineární (i.v.)	Ponechána (pouze k zobrazení jater)
Prohance (<i>gadoteridol</i>)	makrocyklická (i.v.)	ponechánaA

Zdroj: <http://www.sukl.cz/kontrastni-latky-obsahujici-gadolinium-konecne-stanovisko>

Příloha C

Dotazník ve formátu pro BP

1. Vaše pohlaví:

- Muž
- Žena

2. Váš věk:

- 20 a méně
- 21–30
- 31–41
- 41–50
- 51–60
- 60 a více

3. Vaše zaměstnání:

- Ve zdravotnickém oboru
- Mimo zdravotnický obor

4. Absolvoval/a jste již někdy vyšetření s použitím kontrastní látky?

- Ano
- Ne
- Nevím

5. Pokud ano, při jakém vyšetření vám byla kontrastní látka aplikována?

- Magnetická rezonance (MR)
- Výpočetní tomografie (CT)
- Rentgenové vyšetření (skioskopie, angiografie)
- Nevím

6. Kdo vás poučil/informoval o vyšetření s použitím kontrastní látky (rizika, alternativy, nežádoucí účinky)?

- Indikující lékař
- Zdravotnický personál
- Indikující lékař i zdravotnický personál
- Nejsem si vědom/á, že by mě někdo poučil/informoval

7. Bylo pro vás poučení dostačující?

- Ano
- Spíše ano
- Spíše ne
- Ne

Zdroj: vlastní (ve zjednodušené formě)

Příloha C

8. Pokud spíše ano/spíše ne/ne; Hledal/a jste si další informace o vyšetření s kontrastní látkou?

- Ano
- Ne

9. Pokud ano, jaký zdroj jste využil/a pro získání informací?

- Zdravotnický personál
- Informační leták, brožury
- Média (internet, TV)
- Jiné (uvedte jaký).....

10. Setkal/a jste se již někdy s informačním letákem o kontrastních látkách?

- Ano
- Ne
- Nečtu informační letáky v čekárnách

11. Pokud ano, Byl pro vás přínosný?

- Ano
- Spíše ano
- Spíše ne
- Ne

12. Ocenil/a byste víc informační letáků/brožur o kontrastních látkách?

- Ano
- Spíše ano
- Spíše ne
- Ne

Zdroj: vlastní (ve zjednodušené podobě)

Příloha D

KONTRASTNÍ LÁTKY

NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ POZITIVNÍ kontrastní látka

Nejčastěji podávaná kontrastní látka spadá pod pozitivní kontrastní látky. Jedná se o jodovou kontrastní látku.

Aplikace:
Nitrožilně (nejčastější)
Ústy

PARAMAGNETICKÁ kontrastní látka

Tato kontrastní látka se aplikuje pouze při vyšetření magnetickou rezonancí. Tento speciální typ kontrastní látky interaguje pouze za přítomnosti vnějšího magnetického pole, protože obsahuje feromagnetické gadolinium.

Aplikace: nitrožilně

Za jakým účelem se aplikují?

Kontrast rentgenového obrazu je závislý na rozdílech absorpce záření v jednotlivých tkáních. Většina tkání lidského těla ale pohlcuje rentgenové záření téměř stejně.

Tkáně mají nízký kontrast zobrazení a jejich rozlišení je velmi obtížné. Proto se pro zobrazení vyšetřované oblasti, která má nízké rozdíly v pohlcení rentgenového záření, uplatňují **kontrastní látky**.

Rozlišují se 2 druhy: pozitivní & negativní

Negativní kontrastní látky absorbují rentgenové záření méně než měkké tkáně, pozitivní jsou naopak charakteristické tím, že absorbují záření více.

BARYOVÁ kontrastní látka

Spadá pod pozitivní kontrastní látky. Jedná se o kontrastní suspenzi obsahující netoxický síran barnatý. Nejvíce jsou používány k vyšetření trávicí trubice.

Aplikace:
Ústy
Konečником

NEGATIVNÍ kontrastní látka

Jedná se buď o plyny (vzduch, oxid uhličitý) nebo kapaliny (vodné roztoky cukerných alkoholů a roztoky makromolekulárních látek).

Nejširší využití mají při vyšetření trávicí trubice.

Aplikace:
Kapalných kontrastních látek – ústy, konečником, do stomie
Plynných kontrastních látek – ústy (ve formě granulátů CO₂), konečником
- Někdy se i CO₂ aplikuje do cév dolních končetin

NEŽÁDOUCÍ ÚČINKY:

AKUTNÍ: objeví se bezprostředně po podání kontrastní látky

Alergoidní reakce:

- *Lehká forma* se projevuje kopřivkou, nevolností, bolest hlavy, závrať, bolestí na hrudi.
- *Střední forma* se projevuje zúžením průdušek a hrtanu, pacient má pocit dušení
- *Při těžké formě* dochází k otoku plic, kardiovaskulárnímu selhání a anafylaktickému šoku

Chemotoxická reakce:

- reakce působí pouze na jeden určitý orgán (např. ledviny)
- závisí na množství aplikované JKL
- kontrastní nefropatie, kardiotoxicity či neurotoxicity. Pocit horka, nauzea či zvracení jsou charakteristické pro tuto reakci

POZDNÍ: objeví se až hodinu či více po podání kontrastní látky

- Výskyt je velmi vzácný, projevuje se kopřivkou, která trvá 3 – 48 hodin

Faktory zvyšující incidenci rizika nežádoucích reakcí jsou:

- Diabetes mellitus
- Renální insuficience
- Závažné srdeční nebo plicní onemocnění
- Asthma bronchiale
- Polyvalentní alergie
- Dětský věk (do 15 let)
- Vysoký věk (nad 70 let)
- Feochromocytom
- Mnohočetný myelom
- Zvýšená funkce štítné žlázy
- Předchozí nežádoucí reakce na jodovou kontrastní látku

PREVENCE

Před aplikací kontrastní látky:

- dostatečná hydratace/zavodnění – zvýšte příjem tekutin!
- 4 h před vyšetřením popíjet pouze čisté tekutiny po malých douškách, lačnit
- Měl/a jste již minulosti nežádoucí reakci na kontrastní látku – hlaste lékaři!

Po aplikaci kontrastní látky:

- Dodržuje nadále zvýšený pitný režim
- Setrvejte ještě 30min v čekárně – pod dohledem lékaře



Dbejte na
pokyny lékaře a
zdravotnického
personálu

Zdroj: vlastní