

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Bc. Kateřina Strnková

**Nežádoucí účinky jodových kontrastních látek, vědomosti a  
přípravenost personálu pro jejich řešení**

Diplomová práce

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Gerold

Olomouc 2022

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 13. května 2022

---

podpis

Děkuji MUDr. Jiřímu Geroldovi za odborné vedení, rady a připomínky při tvorbě diplomové práce. Děkuji za cenné připomínky kolegovi Bc. Jiřímu Mackovi. Dále děkuji RNDr. Evě Reiterové, Ph.D. za pomoc při práci se statistickým vyhodnocením. Poděkování patří i prof. MUDr. Miroslavu Heřmanovi, Ph.D. za rady k tvorbě dotazníku.

## **ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

**Téma práce:** Kontrastní látky a jejich nežádoucí účinky

**Název práce:** Nežádoucí účinky jodových kontrastních látek, vědomosti a připravenost personálu pro jejich řešení

**Název práce v AJ:** Adverse effects of iodine contrast agents, staff knowledge and preparedness for their management

**Datum zadání:** 2021-01-22

**Datum odevzdání:** 2022-05-13

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav radiologických metod

**Autor práce:** Bc. Strnková Kateřina

**Vedoucí práce:** MUDr. Jiří Gerold

**Oponent práce:** MUDr. Irena Müllerová

**Abstrakt v ČJ:** Cílem diplomové práce je sumarizovat poznatky o kontrastních látkách a zjistit připravenost a vědomosti radiologických asistentů na nežádoucí reakce při aplikaci jodové kontrastní látky. Teoretická část práce popisuje aktuální poznatky o kontrastních látkách a jejich nežádoucích reakcích. Výzkum byl zpracován formou kvantitativního typu výzkumu. Data byly sesbírány pomocí nestandardizovaného dotazníku vlastní konstrukce. Výsledky výzkumu byly rozděleny podle dvou cílů. Připravenost personálu byla vyhodnocena třetím stupněm – celkově dobrá připravenost. Úspěšnost při vědomostním testu byla 78,2 %. Diplomová práce by měla přispět ke zkvalitnění péče o pacienty při provádění kontrastního vyšetření a k motivování radiologických asistentů v profesním růstu a aktivním vzdělávání.

**Abstrakt v AJ:** The aim of this thesis is to summarize the knowledge about contrast agents and to determine the preparedness and knowledge of radiological assistants for adverse reactions during the application of iodine contrast agent. The theoretical part of the thesis describes the current knowledge about contrast agents and their adverse reactions. The research was conducted in the form of quantitative type of research. Data were collected using a non-standardized questionnaire of our own design. The research results were divided according to two objectives. Staff preparedness was assessed by the third level – overall good preparedness. The



success rate in the knowledge test was 78,2 %. The thesis should contribute to the improvement of patient care during contrast examination and to motivate radiological assistants in professional growth and active learning.

**Klíčová slova v ČJ:** nežádoucí účinky, jodové kontrastní látky, radiologický asistent, CT, alergické reakce, kontrastní látka

**Klíčová slova v AJ:** adverse effects, iodine contrast agents, radiological assistant, CT, allergic reactions, contrast agent

**Rozsah:** 86 stran / 2 příloh

# Obsah

<b>Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>1 Kontrastní látky</b> .....	<b>12</b>
1.1 Historie a vývoj kontrastních látek.....	12
1.2 Definice kontrastních látek .....	13
1.3 Dělení kontrastních látek.....	14
1.3.1 Pozitivní baryové KL .....	14
1.3.2 Pozitivní jodové kontrastní látky.....	15
1.3.3 Negativní kontrastní látky.....	17
1.3.4 Kontrastní látky pro magnetickou rezonanci .....	18
1.3.5 Kontrastní látky pro ultrasonografii.....	18
1.4 Vlastnosti jodových kontrastních látek .....	19
1.4.1 Osmolalita .....	19
1.4.2 Viskozita .....	19
1.4.3 Koncentrace jodu .....	20
<b>2 Péče o pacienta a aplikace kontrastní látky</b> .....	<b>21</b>
2.1 Příprava pacienta před aplikací JKL.....	21
2.1.1 Premedikace .....	21
2.2 Intravaskulární aplikace JKL .....	22
2.2.1 Intravenózní aplikace .....	22
2.2.2 Parametry pro podání KL .....	23
2.3 Enterální aplikace JKL .....	23
2.4 Rektální aplikace JKL.....	24
2.5 Přímá aplikace JKL .....	24
2.6 Péče o pacienta po aplikaci JKL .....	24
<b>3 Vybavení na CT pracovišti pro aplikaci jodových kontrastních látek</b> .....	<b>25</b>
3.1 Výpočetní tomografie .....	25
3.2 Tlakový injektor .....	25
3.3 Pomůcky při nežádoucí reakci .....	26
3.4 Skladování JKL .....	26
3.5 Nejčastější jodové kontrastní látky v praxi .....	27
3.5.1 Iomeron.....	27
3.5.2 Omnipaque .....	27
3.5.3 Optiray .....	28
3.5.4 Ultravist.....	28

3.5.5 Telebrix Gastro .....	28
3.5.6 Visipaque .....	28
3.5.7 Xenetix .....	28
<b>4 Rizikové faktory pro nežádoucí reakce .....</b>	<b>29</b>
4.1 Předchozí reakce na kontrastní látku .....	29
4.2 Astma bronchiale .....	29
4.3 Polyvalentní alergie .....	29
4.4 Renální insuficience .....	30
4.5 Onemocnění srdce .....	30
4.6 Diabetes mellitus .....	30
4.7 Úzkost .....	31
4.8 Ostatní rizikové faktory .....	31
4.9 Kontraindikace .....	31
<b>5 Farmakokinetika kontrastních látek .....</b>	<b>32</b>
5.1 Cirkulační fáze .....	32
5.1.1 Žilní předfáze .....	32
5.1.2 Arteriální fáze .....	32
5.1.3 Portální fáze .....	33
5.1.4 Žilní fáze .....	33
5.1.5 Fáze ekvilibrria .....	33
5.1.6 Vylučovací fáze .....	33
5.2 Faktory ovlivňující dynamiku KL .....	33
5.2.1 Faktory pacienta .....	34
5.2.2 Faktory kontrastní látky .....	34
5.2.3 Faktory CT vyšetření .....	34
<b>6 Nežádoucí účinky jodových kontrastní látek .....</b>	<b>35</b>
6.1 Patogeneze nežádoucích reakcí .....	35
6.2 Akutní nežádoucí reakce .....	36
6.2.1 Léčba .....	37
6.2.2 Prevence .....	38
6.3 Pozdní nežádoucí reakce .....	38
6.4 Kontrastní nefropatie .....	39
6.4.1 Prevence .....	40
6.5 Extravazální aplikace .....	41
<b>7 Radiologický asistent .....</b>	<b>42</b>

7.1 Průběžné vzdělávání.....	42
7.2 Shrnutí teoretických východisek.....	42
<b>8 Metodika výzkumu .....</b>	<b>44</b>
8.1 Výzkumné cíle a hypotézy .....	44
8.2 Charakteristika souboru .....	44
8.3 Metoda sběru dat .....	45
8.4 Realizace výzkumu .....	45
8.5 Metody zpracování dat.....	46
<b>9 Výsledky výzkumu .....</b>	<b>47</b>
9.1 Demografická charakteristika výzkumného souboru .....	47
9.2 Výsledky dotazníkového šetření.....	48
9.2.1 Výsledky dotazníku k dílčímu cíli 1 .....	48
9.2.2 Výsledky dotazníku k dílčímu cíli 2 .....	52
9.3 Ověření platnosti hypotéz .....	62
<b>10 Diskuze.....</b>	<b>68</b>
10. 1 Návrh řešení.....	71
10. 2 Limity výzkumu.....	71
<b>Závěr.....</b>	<b>73</b>
<b>Referenční seznam.....</b>	<b>74</b>
<b>Seznam zkratk .....</b>	<b>79</b>
<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>80</b>
<b>Seznam grafů.....</b>	<b>81</b>
<b>Seznam příloh.....</b>	<b>82</b>

# Úvod

Kontrastní látky (KL) se používají již mnoho let pro lepší zobrazení anatomických struktur a patologických nálezů. Nejrozšířenější KL používané pro výpočetní tomografii (CT) jsou jodové kontrastní látky (JKL). Dvojice Pasternak a Williamson uvádí ve své studii z roku 2012, že po celém světě se aplikovalo přibližně 75 milionů dávek JKL.

Vzhledem k častému používání JKL při vyšetřeních roste i možnost výskytu nežádoucích účinků (Pasternak, Williamson, 2012, s. 390). V dnešní době se používají nízkoosmolální JKL, které způsobují minimální riziko. Incidence nežádoucích účinků po podání nízkoosmolální JKL je 1-3 %.

K zajištění optimální péče o pacienta je nezbytná znalost radiologického personálu o vedlejších reakcích a jejich pravděpodobnosti vzniku (Singh, Daftary, 2008, s. 69-70).

Cílem teoretické části diplomové práce je sumarizovat poznatky o KL. První kapitola pojednává obecně o KL, o historii, dělení KL a jaké jsou jejich vlastnosti. Druhá kapitola popisuje péči o pacienta před, po a samotnou aplikaci JKL. V třetí kapitole je popsáno vybavení CT pracoviště a dále představeny nejčastější JKL. Čtvrtá kapitola se věnuje rizikovým faktorům. Další kapitola popisuje farmakokinetiku JKL. Šestá kapitola je věnována nežádoucím reakcím na JKL. Poslední kapitola z teoretické části informuje o profesi radiologického asistenta.

Výzkumná část diplomové práce pracuje s dvěma cíli. Prvním cílem je zjistit úroveň připravenosti a reakce personálu na nežádoucí reakci při aplikaci JKL a druhým cílem je zjistit úroveň vědomostí a znalostí týkající se nežádoucích reakcí a aplikaci JKL. Tato část obsahuje kapitoly týkající se formulování výzkumných cílů a hypotéz, charakteristiky souboru, metody sběru dat, realizaci výzkumu, metody zpracování dat, výsledky výzkumu a diskuzi.

## Vstupní literatura:

ACR COMMITTEE ON DRUGS AND CONTRAST MEDIA, 2021. *ACR Manual On Contrast Media* [online]. American College of Radiology [cit. 2022-01-04]. ISBN 978-1-55903-012-0. Dostupné z: [https://www.acr.org/-/media/ACR/files/clinical-resources/contrast\\_media.pdf](https://www.acr.org/-/media/ACR/files/clinical-resources/contrast_media.pdf)

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

PASTERNAK, Jeffrey J. a Eric E. WILLIAMSON, 2012. Clinical Pharmacology, Uses, and Adverse Reactions of Iodinated Contrast Agents: A Primer for the Non-radiologist. *Mayo Clinic Proceedings* [online]. 87(4), 390-402 [cit. 2021-11-10]. ISSN 00256196. Dostupné z: doi:10.1016/j.mayocp.2012.01.012

SINGH, J. a A. DAFTARY, 2008. Iodinated Contrast Media and Their Adverse Reactions. *Journal of Nuclear Medicine Technology* [online]. 36(2), 69-74 [cit. 2021-11-02]. ISSN 0091-4916. Dostupné z: <https://doi.org/10.2967/jnmt.107.047621>

THOMSEN, Henrik S., 2018. *ESUR Guidelines on Contrast Agents: European Society of Urogenital Radiology* [online]. 10.0. Contrast Media Safety Committee, 44 s. [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: [https://www.esur.org/fileadmin/content/2019/ESUR Guidelines 10.0 Final Version.pdf](https://www.esur.org/fileadmin/content/2019/ESUR_Guidelines_10.0_Final_Version.pdf)

VOMÁČKA, Jaroslav. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3.

## Rešeršní činnost



```
graph TD; A[Rešeršní činnost] --> B[Vyhledávací kritéria]; B --> C[Databáze]; C --> D[Kombinace klíčových slov nalezeno 334 článků]; D --> E[Vyřazovací kritéria]; E --> F[Použité publikace];
```

### Vyhledávací kritéria

**Klíčová slova v ČJ:** nežádoucí účinky, jodové kontrastní látky, radiologický asistent, CT, alergické reakce, kontrastní látka

**Klíčová slova v AJ:** adverse effects, iodine contrast agents, radiological assistant, CT, allergic reactions, contrast agent

**Jazyk:** čeština, angličtina

**Období:** 2002–2022

**Další kritéria:** recenzované publikace

### Databáze

Springer Link, Google Scholar, Medvik, PubMed, Knihovna UP, ProQuest

Kombinace klíčových slov nalezeno 334 článků

### Vyřazovací kritéria

duplicitní články a články neobsahující dostačující informace

### Použité publikace

- 10 knižních publikací
- 37 internetových zdrojů

# 1 Kontrastní látky

## 1.1 Historie a vývoj kontrastních látek

Počátek KL v radiologii souvisí s objevem rentgenových paprsků, které objevil Wilhelm Conrad Röntgen v roce 1896. Ve stejném roce dva vídeňští lékaři Otto Lindenthal a Edward Haschek provedli první angiografii amputované horní končetiny pomocí sloučeniny rtuti a vápníku. Při prvních experimentech lékaři zjistili, že prvky s vysokým atomovým číslem zvýrazňují tkáně na rentgenových snímcích. Mezi první KL patřilo olovo, vizmut a soli barya, ale brzy se staly nepoužitelnými kvůli své vysoké toxicitě (Lohani, Rudnick, 2020, s. 279).

KL na bázi jodu se začaly rozvíjet ve dvacátých letech 20. století. V této době byly KL považovány za bezpečné a mohly se využívat v medicíně.

Roztok jodidu sodného byl sice poprvé použit už v roce 1918 lékařem Donaldem F. Cameronem k vylučovací urografii, ale v roce 1923 na klinice v Mayo týmem doktora E. D. Osborne byl intravaskulárně aplikován pro vyšetření ledvinových pánviček a močovodu. V této době se sloučeniny jodu využívaly k léčbě syfilis, kdy E. D. Osborne vyzoroval radiokontrastní vlastnosti této sloučeniny (Švihovec et al., 2018, s. 903).

První intravenózní aplikace (i.v.) bromidu stroncia bylo v roce 1921 dvojicí Samsona R. Hirsche a Josepha Berbericha pro zobrazení plicních cév, což se jim nepodařilo. Tento pokus zaznamenal cévní chirurg Barney Brooks, který v roce 1923 použil jodid sodný pro angiogram zúžení femorální tepny.

Vyšetření mozkových tepen za pomoci jodidu sodného se pokusil provést v roce 1927 Egas Moniz. Rok poté se Reynaldo dos Santos zaměřil na zobrazení tepen končetin.

Na konci dvacátých let 20. století Arthur Binz a kolegové začali syntetizovat přes 700 sloučenin jodu a pyridinu, čímž se snažili vytvořit jod v netoxické molekule. Díky tomuto objevu, vznikly JKL od firmy Schering z Berlína. Urosektan byla nejpoblárnější JKL.

Ve 30. letech se začal používat koloidně upraven 25 % oxid thoričitý, který byl nazván Thorotrast. KL Thorotrast způsobovala maligní onemocnění, kvůli své vysoké radioaktivitě a dobré schopnosti kumulovat se ve tkáních. I když byla tato KL vysoce



nebezpečná její používání bylo ukončeno až v 50. letech minulého století (Krajina, Peregrin, 2005, s. 57).

Zrod dnešních JKL byl v roce 1950. Lékař Wallingford zprvu experimentoval s netoxickou p – aminohippurovou kyselinou a poté se mu povedlo syntetizovat jodohippurovou kyselinu a acetrizoovou kyselinu se třemi atomy jodu (Švihovec et al., 2018, s. 903).

Tyto rané JKL byly iontové, protože v benzenovém jádře měly tři atomy jodu a měli extrémně vysokou osmolalitu. Takto vysoká osmolalita zvyšovala nefrotoxicitu a nežádoucí reakce. Doktor T. Almén se pokusil snížit vysokou osmolalitu JKL pomocí ionizovaného karboxylového radikálu v benzenovém kruhu neionizovaným amidovým radikálem. Snížil vysokou osmolalitu o 50 % a z toho vznikly neiontové nízkoosmolální JKL.

První nízkoosmolální JKL byl metrizamid vytvořený v 70. letech 20. století. Jeho použití bylo limitované srážením při vysokých sterilizačních teplotách. V roce 1985 byly schváleny další nízkoosmolální JKL, například iopamidol (Isovue), iohexol (Omnipaque) nebo ioxaglát (Hexabrit). Za tři roky byl schválen ioversol (Optiray) a v roce 2002 iopromid (Ultravist) (Lohani, Rudnick, 2020, s. 280).

## 1.2 Definice kontrastních látek

Kvalita rentgenová obrazu je závislá na kontrastu. Podle toho, jak jednotlivé tkáně absorbují rentgenového záření v tkáních, se mění kontrast obrazu. Na snímcích můžeme potom vidět struktury se stejným kontrastem a nejsme schopni jednotlivé tkáně od sebe odlišit (Vomáčka, 2015, s. 67).

KL jsou farmaceutické přípravky, které umožňují zobrazit anatomické struktury a orgány a slouží k přesnějšímu zobrazení a odlišení jednotlivých tkání.

Nejčastěji jsou aplikovány intravaskulárně do těla pacienta, ale mohou být podány přímo do tělních dutin nebo tkání (Mechl, 2007, s. 105).

JKL se nejvíce využívají při CT vyšetření a KL na bázi gadolinia se používají k vyšetření magnetickou rezonancí (MR). Ultrasonografie (US) využívá KL ve formě plynových mikrobublin. U skiaskopických vyšetření se používají JKL a baryové KL (Vomáčka, 2015, s. 67–70).

## 1.3 Dělení kontrastních látek

KL zvyšují nebo snižují absorpci rentgenového záření. Pokud zvyšují říkáme jim pozitivní, to jsou baryové a JKL. Negativní KL jsou látky, které naopak snižují absorpci záření (Vomáčka, 2015, s. 67).

### 1.3.1 Pozitivní baryové KL

Aktivní složkou baryové KL je síran barnatý. KL je ve formě suspenze a používá se k vyšetření gastrointestinálního traktu. Podává se ústy, perorálně sondou nebo rektálně. Suspenze síranu barnatého je nerozpustná ve vodě a obsahuje i stabilizátory, které zpomalují vločkování a látky upravující chuť. Nejpoužívanějším preparátem je Micropaque (Micropaque, 2022).

Důležitými vlastnostmi je viskozita, stabilita, denzita a přilnavost na sliznice. Způsob jakým se KL připravuje před vyšetřením, jak se míchá a jaká je její teplota ovlivňuje stabilitu baryové suspenze. Pro různé části trávicí trubice se volí KL s jinou denzitou, aby poskytly dobrou viditelnost na výsledném obrazu. Pro vyšetření jícnu a žaludku se používají KL označené písmeny H.D. (z anglického slova high density) značící vysokou hustotu a tím pádem i vysoký výsledný kontrast. K vyšetření dolní části trávicího traktu se aplikují suspenze se střední denzitou a ty jsou označeny slovem colon (Seidl, 2012, s. 77).

Současně se suspenzí můžeme použít i prášek síranu barnatého k zahuštění suspenze nebo naopak u irigografií použijeme vodu, protože potřebujeme suspenzi rozředit (Vomáčka, 2015, s. 67).

Baryovou KL můžeme použít samostatně nebo při použití se vzduchem. Je to vyšetření, které kombinuje pozitivní a negativní KL (Heřman, 2014, s. 35).

Podmínkou těchto KL je aplikace suspenze jen do trávicí trubice. Pokud by bylo podezření na perforaci a uzávěry v trávicí trubici, nesmíme baryovou KL podat (Vomáčka, 2015, s. 67). Mohlo by dojít k akutnímu zánětu mediastina nebo peritoneální dutiny či jiným patologickým změnám.

Suspenze barya se nikdy nesmí použít na CT vyšetření jako perorální příprava. Na CT obraze udělá baryum artefakty, které neumožní správně vyhodnotit vyšetření (Seidl, 2012, s. 77)

KL skladujeme v plastovém kanystru v pokojové teplotě (Vomáčka, 2015, s. 67).

### 1.3.2 Pozitivní jodové kontrastní látky

JKL jsou v radiologii nejpoužívanějšími farmaceutickými přípravky. Dnešní JKL nejčastěji aplikujeme i.v. Běžně jsou bezpečné a nežádoucí účinky, které mohou nastat jsou většinou mírné a samy odezní. Nicméně se mohou projevit i závažnější až život ohrožující reakce (Singh, Daftary, 2008, s. 69).

JKL jsou tvořeny kyselinou benzoovou, která obsahuje tři atomy jodu. Volný jod je jen zřídka zastoupen ve vodném roztoku (Holm, 2015, s. 142). Základní molekulou je benzen. Jde o jedovatou kapalinu, která je nerozpustná ve vodě. Jod se používá v KL pro své tři nezbytně důležité vlastnosti. Jedná se o vysokou hustotu kontrastu, pevnou kovalentní vazbu na stabilní sloučeninu (benzen) a nízkou toxicitu.

Na základě fyzikálních a chemických vlastností je rozdělujeme podle osmolality, rozpustnosti ve vodě, vylučováním v těle, chemické struktury, ionizace v roztoku a obsahu jodu (Singh, Daftary, 2008, s. 69).

#### Pevné JKL

Tento druh JKL se už v současnosti nepoužívá. V minulosti se používali perorálně k vyšetření žlučníku ve formě tablet. V České republice byla na trhu JKL s názvem Jopagnost.

Večer pacient spolkl tablety Jopagnostu, KL prošla tenkým střevem do jater a poté do žlučníku žlučovými cestami. Ráno v den vyšetření přišel pacient na rentgenové pracoviště a radiologický asistent (RA) udělal snímek podjaterní oblasti. Potom pacient v čekárně snědl tzv. Boydenskou snídani, která obsahovala hodně tuku a skládala ze dvou syrových vajec a masné čokolády. Po 30–45 minutách se provedl další snímek. Žlučník se po tučném jídle kontrahoval a JKL pronikla do choledochu a dvanáctníku (Vomáčka, 2015, s. 67).

#### Olejšové JKL

Olejšové JKL se v minulosti používaly k vyšetření slinných žláz nebo k zobrazení lymfatických cév. Představitelem byl Lipidol Ultrafluid.

Dnes se olejšové JKL využívají pro značení embolizačního materiálu. V těle se špatně vstřebávají a mohou zapříčinit reaktivní adhezivní změny nebo kontrast může proniknout do cév a způsobit plicní embolii (Vomáčka, 2015, s. 67, 68).

## **Vodné JKL**

Vodné JKL jsou dobře rozpustné ve vodě a patří do nejpoužívanější skupiny KL v radiologii (Vomáčka, 2015, s. 68).

Aplikují se především parenterálně, ale je možné je užít i enterálně. Jakmile se KL dostanou do krve, tak dále putují do extracelulární tekutiny v tkáních. Hematoencefalickou membránou neprocházejí, pokud není porušena a vylučují se ledvinami pomocí glomerulární filtrace.

JKL na vodní bázi jsou určeny pro CT zobrazení s kontrastem, vylučovací urografie a také pro angiografii. Nejznámější JKL jsou Iomeron, Ultravist, Omnipaque a další (Heřman, 2014, s. 34).

## **Hepatotropní vodné JKL**

Hepatotropní KL se vylučují játry. V dnešní době nejsou v České republice tyto KL povoleny. Původně se aplikovaly do žíly a KL postupně zobrazovala játra, žlučník a žlučové cesty. Vyšetření bylo zdlouhavé trvající až 3 hodiny (Vomáčka, 2015, s. 68).

## **Nefrotropní vodné JKL**

Jedná se o nejčastější JKL, které jsou z těla ven vylučovány ledvinami. Každá JKL má jinou koncentraci a množství jodu, tuto hodnotu vidíme na KL označenou číslicemi, například 300, 350, 370, 400. Čím je vyšší koncentrace, tím je kontrast zobrazení větší. U více koncentrovaných JKL můžeme podat menší množství přípravku.

Dokonalá nefrotropní KL poskytuje velký kontrast, nezpůsobuje poškození fyziologických funkcí a vylučuje se ledvinami rychle. Za normálních podmínek KL neprostupují do buněk ani hematoencefalickou membránou. Pokud v těle probíhají patologické pochody, tak může KL proniknout přes bariéry a způsobit například edém mozku (Vomáčka, 2015, s. 68).

## **Iontové JKL**

Iontové JKL vznikají z derivátů kyseliny diatrizoové. Jedna molekula této kyseliny obsahuje tři atomy jodu. Molekuly obsahují karboxylovou skupinu a ta způsobuje ionizaci v polárním roztoku (Krajina, Peregrin, 2005, s. 58). Iontové JKL se rozpouští ve vodě a ionizací se rozkládá na kationty a anionty. Tyto kladné a záporné ionty jsou přitahovány pozitivními a negativními póly molekul vody (Thomsen,

Judith, 2014, s. 5). U těchto JKL je větší incidence vedlejších účinků (Vomáčka, 2015, s. 68).

### **Neiontové JKL**

Neiontové JKL se ve vodném prostředí nerozkládají na pozitivní a negativní ionty. Rozpustné ve vodě jsou díky přítomnosti karboxylových skupin (Thomsen, Judith, 2014, s. 5). Na rozdíl od iontových JKL mají menší pravděpodobnost nežádoucích účinků, nižší cenu a používají se v praxi více (Vomáčka, 2015, s. 68).

#### **1.3.3 Negativní kontrastní látky**

Negativní KL mnohem méně pohlcují rentgenové záření a díky tomu můžeme od sebe lépe diferencovat různé anatomické struktury. Nejvíce používané negativní KL jsou oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) a vzduch.

V minulosti se pro zobrazení tělních dutin a prostorů používal vzduch nebo jiné plyny. Na výsledném tmavém snímku byly jasně vidět parenchymatózní orgány. Existovaly různé vyšetřovací metody za pomoci insuflace vzduchu, například pneumomyeografie nebo pneumoencefalografie.

Speciální a méně častou metodou je pneumoangiografie. Je to vyšetření kdy se aplikuje CO<sub>2</sub> do periferních tepen na dolních končetinách. Toto zobrazení periferních tepen se provádí, pokud je pacient alergický na JKL.

V současnosti se negativní KL využívají hlavně pro dvojkontrastní vyšetřovací metody pomocí baryové suspenze (Vomáčka, 2015, s. 70).

#### **Dvojkontrastní vyšetření**

Při tomto vyšetření se zároveň aplikuje negativní i pozitivní kontrast. Tato metoda se používá nejčastěji při vyšetření gastrointestinálního traktu. Pozitivní baryová KL slouží k vytvoření povlaku na stěně střeva a negativní KL vyplní vnitřní část střeva (Heřman, 2014, s. 35).

Negativním kontrastem je nejčastěji plyn (vzduch, CO<sub>2</sub>), vodné roztoky (Manitol, Sorbitol) nebo metylcelulóza. Methylcelulóza je koloidní makromolekulární přípravek, který se aplikuje sondou do těla pacienta a přichytí se na střevo (Vomáčka, 2015, s. 70).

### 1.3.4 Kontrastní látky pro magnetickou rezonanci

Základem KL pro MR jsou paramagnetické nebo supermagnetické kovové ionty, které mění signál tkání. Aktivní složkou u paramagnetických KL je gadolinium. Jedná se o paramagnetický prvek, který má silný magnetický moment a zkracuje oba relaxační časy. Na T1 vážených obrazech zvyšuje kontrast a struktury nasycené KL se jeví jako hypersignální (Thomsen, Judith, 2014, s. 8). Pro T2 vážené obrazy se gadoliniové KL nepoužívají, protože nijak obraz neovlivní (Heřman, 2014, s. 36).

KL se aplikují nejčastěji i.v. V krvi cirkuluje a dostává se do extracelulárních prostorů a poté se vylučuje ledvinami. Přibližná dávka KL je 0,1 – 0,2 ml na hmotnost pacienta. Nežádoucí reakce jsou nižší než u JKL (Capulič et al., 2020/21, s. 16).

Pro diagnostiku patologických procesů na játrech, lymfatických uzlinách, kostní dřeni nebo slezině se využívají speciální tkáňové KL. Hlavní složkou je gadolinium a dále obsahují mangan nebo oxidy železa.

Nejčastějšími zástupci paramagnetických KL jsou Gadovist, Multihance, Dotarem nebo Omniscan (Heřman, 2014, s. 36).

### 1.3.5 Kontrastní látky pro ultrasonografii

Principem KL pro US je také zvýšení kontrastu. KL jsou tvořeny mikrobublinami plynu s průměrem menší než 10  $\mu\text{m}$ . Mikrobubliny prochází přes kapiláry a nezpůsobují žádné poškození tkání a organismu. Používají se při dopplerovském vyšetření a zesilují odraz ultrazvukového vlnění a dochází k rezonanci mikrobublin (Švihovec et al., 2018, s. 905).

KL pro US se dělí na první generaci a druhou generaci. Životnost KL první generace byla velmi krátká od desítek sekund po pár minut (Švihovec et al., 2018, s. 905). Zástupcem byl Albunex nebo Levovist (Capulič et al., 2020/21, s. 18). U druhé generace KL je trvanlivost vyšší, a to až několik desítek minut (Švihovec et al., 2018, s. 905).

KL se pacientovi podávají nitrožilně a nejvíce se uplatňují při vyšetření tepen, srdce, jater a jiných parenchymatózních orgánů. V dnešní době jsou povoleny jen KL s komerčním názvem SonoVue (Heřman, 2014, s. 35).

## 1.4 Vlastnosti jodových kontrastních látek

Základními vlastnosti dnešních JKL jsou osmolalita, viskozita a koncentrace jodu.

### 1.4.1 Osmolalita

Osmolalitu popisuje fyzikální jev osmóza. Jedná se o přechod přes polopropustnou membránu buněk, kdy rozpouštědlo (voda) z jednoho roztoku s nižší koncentrací prostoupí do roztoku s vyšší koncentrací. Polopropustnou membránou mohou projít jen menší molekuly, ty větší molekuly nemohou projít. Osmolalita určuje počet aktivních částic rozpuštěných v jednom kilogramu roztoku. Lidská krev má osmolalitu zhruba 300 mmol/kg H<sub>2</sub>O (Krajina, Peregrin, 2005, s. 57).

JKL dělíme podle osmolality na hyperosmolální, izosmolální a nízkoosmolální. Hyperosmolální mají až 7x vyšší osmolalitu než krev. Izosmolální jsou ideálními JKL, protože mají stejnou osmolalitu jako krev. Nízkoosmolální JKL mají dvakrát nižší osmolalitu, než je krev (Vomáčka, 2015, s. 68).

Osmolalita je jednou z vlastností, která určuje snášenlivost JKL. Čím je osmolalita menší tím je lépe snášena lidským organismem a způsobuje minimální nežádoucí reakce (Krajina, Peregrin, 2005, s. 58). U hyperosmolálních JKL je vyšší incidence mírných a středních nežádoucích reakcí, je to přibližně 6-8 %, naopak u nízkoosmolálních je to asi 0,2 %. Těžší nežádoucí reakce až anafylaktoidní reakce jsou časté u hyperosmolálních JKL. Při použití nízkoosmolálních JKL se častěji objevuje kardiovaskulární poruchy (Singh, Daftary, 2008, s. 70).

### 1.4.2 Viskozita

Je fyzikální vlastnost tekutiny a jinými slovy se dá vysvětlit jako vazkost nebo vnitřní tření (Krajina, Peregrin, 2005, s. 59). Viskozita KL souvisí s teplotou a koncentrací. Při vyšší koncentraci se zvyšuje i viskozita KL a následkem je pomalejší průtok. S nižší teplotou roste viskozita, a proto je potřeba KL zahřát na tělesnou teplotu. Zahřátím vysoce koncentrovaných KL na teplotu okolo 37 °C se zvýší snášenlivost a sníží se riziko vedlejších účinků (Ryznarová, 2013).

### **1.4.3 Koncentrace jodu**

Koncentrace jodu souvisí s výsledným kontrastem vyšetřované oblasti. Kontrast se zvyšuje s vyšší koncentrací KL (Vomáčka, 2015, s. 68).

Při vyšetřování používáme takové koncentrované KL, abychom docílili dobré rozlišovací schopnosti a aby bylo možné od sebe odlišit cévy nebo duté orgány (Krajina, Peregrin, 2005, s. 59).

U dobře hydratovaných pacientů s normálními renálními funkcemi si můžeme dovolit použít přibližnou dávku do 300 ml JKL s koncentrací zhruba 300 mg jodu na jeden ml. U vyšetřovaných, kteří mají zhoršenou funkci ledvin a vyšší hladinu sérového kreatininu musíme množství JKL snížit pod 150 ml a snížit i koncentraci jodu (Mechl, 2007, s. 107).



## 2 Péče o pacienta a aplikace kontrastní látky

### 2.1 Příprava pacienta před aplikací JKL

JKL aplikuje pacientovi vyškolený personál a jen na takovém místě, kde jsou k dispozici všechny prostředky pro první pomoc při nežádoucí reakci.

Před aplikací JKL se pacientovi odebírá alergická anamnéza, včetně dotazu na předchozí podání JKL. Alergická anamnéza je součástí informovaného souhlasu, který pacient udává před vyšetřením. Pro zajištění prevence je důležité znát hladinu sérového kreatininu, který nesmí přesáhnout 300  $\mu\text{mol}$  na litr. Pokud je podezření na renální onemocnění, měl by indikující lékař hodnotu kreatininu zaznamenat do žádanky.

Dále musí mít vyšetřovaná osoba zajištěný periferní cévní přístup k podání JKL nebo k eventuální léčbě komplikací (Mechl, 2007, s. 106).

Důležitým krokem v přípravě pacienta je dostatečná hydratace jeden den před vyšetřením. Zejména u starších osob nebo v teplých ročních obdobích se musí zvýšit příjem tekutin perorálně nebo nitrožilní infusí. Příjem tekutin se snižuje na 100 ml za hodinu přibližně čtyři hodiny před výkonem (Capulič et al., 2020/21, s. 13). Alespoň čtyři hodiny před vyšetřením s JKL by měl pacient omezit příjem potravin (Mechl, 2007, s. 106).

#### 2.1.1 Premedikace

Pokud je pacient považován za rizikového pacienta a má pozitivní alergickou anamnézu je nutné podat léky, které snižují riziko komplikací. Lékař, který indikoval kontrastní vyšetření odpovídá za premedikaci.

Nejčastějším lékem k premedikaci je Prednison ve formě tablet. Podává se pacientům s polyvalentními alergiemi, s alergií na JKL nebo pokud trpí astmatem bronchiale.

Aplikační schéma Prednisonu v tabletách je: 12–18 hodin před podání JKL pacient užije 40 mg a 6–9 hodin před JKL užije 20 mg. U akutních pacientů, kteří nejsou premedikováni se podávají antihistaminika a kortikoidy, například bisulepinum 1 mg, methylprednisolonum 40 mg. U těžších alergií je pacient pod dozorem

anesteziologa, který indikuje premedikaci a je přítomný i během vyšetření a aplikace JKL (Mechl, 2007, s. 106).

## **2.2 Intravaskulární aplikace JKL**

JKL se nejčastěji aplikuje intravaskulárním řečištěm a rozdělujeme je na intraarteriální a intravenózní (i.v.) přístup. Arteriální podání kontrastu je nejvíce používané v angiografii a nitrožilní přístup se hojně využívá při CT vyšetření (Pasternak, Williamson, 2012, s. 392).

### **2.2.1 Intravenózní aplikace**

#### **Místo aplikace**

Nejběžnější místo pro zavedení periferní kanyly je na horní končetině, a to především do kubitální žíly. Velikost kanyly je 22-18 G podle požadovaného průtoku.

V případě neúspěšné kanylace na horní končetině nebo při přímém zobrazování žilního systému je možné zavést žilní katetr do dolní končetiny do femorální žily nebo do dorzální žíly chodidla.

Centrálním žilním katetrem je také možné aplikovat JKL. Vhodnější je vysokoprůtoková centrální kanyla pro aplikaci bolusu KL (Ferda et al., 2002, s. 20).

#### **Způsoby podání**

JKL je možné podat manuálně nebo automaticky pomocí tlakového injektoru. Nevýhodou ručního podání je nekonstantní průtok žílou a cirkulační čas se stanovuje jen orientačně. Tlakový injektor automaticky po předchozím navolením aplikuje KL a je vhodný pro všechny kontrastní vyšetření (Ferda et al., 2002, s. 20).

#### **Zásady aplikace**

Zásadou aplikace by mělo být podání potřebného objemu JKL správnou rychlostí podle požadovaného typu vyšetření. KL s nízkou koncentrací jodu se podávají vysokorychlostně, a naopak více koncentrované KL se aplikují nižší rychlostí. KL by se měly před aplikací zahřát na tělesnou teplotu, čímž dojde ke snížení viskozity a ke snížení rizika rozvoje nežádoucí reakce. Periferní žíla musí být zajištěna vhodnou šířkou kanyly (18-20 G) (Mírka, Ferda, 2015, s. 56-57).

## 2.2.2 Parametry pro podání KL

### Cirkulační čas

Cirkulační čas se definuje jako doba od podání bolu KL do žíly až po dostatečné nasycení vyšetřované oblasti. Se zvyšujícím se množstvím KL roste i zátěž výkonu a je nutné na to myslet, kvůli hrozícímu poškození ledvin. Existují dvě možnosti sledování cirkulačního času, a to pomocí bolus timing a bolus tracking.

Při použití bolus timing se podá malý bolus KL a sleduje se časová křivka vývoje denzit. Poté se zjistí doba maximální denzity ve vyšetřované oblasti a určí se nejvhodnější čas pro spuštění skenování.

U druhého způsobu se podává větší množství kontrastu. Jde také o způsob dynamického skenování. Po dosažení požadované denzity ve zvolené cévě, začne automaticky vlastní skenování (Ferda et al., 2002, s. 20–22).

### Průtok a objem JKL

Průtok neboli rychlost podání určuje hodnotu denzity v cílové cévě. Jednotkou je ml/s. Pro standartní vyšetřovací protokoly se používá rychlost průtoku okolo 3 ml/s a u perfuzních vyšetření je to až 9 ml/s. Důležité je zvolit správnou rychlost, aby vyšetření bylo kvalitní a nedošlo ke komplikacím. Při použití malé průtokové rychlosti se KL rychle zředí v srdci. Naopak při zvolení vyšší rychlost je nebezpečí vzniku zničení kanyly nebo prasknutí žíly (Ferda et al., 2002, s. 22).

Objem KL se vyjadřuje součinem skenovacího času a průtokem, je tedy závislý na celkové skenovací době. Vhodný objem zajistí správné zobrazení cílové oblasti (Ferda et al., 2007, s. 410).

## 2.3 Enterální aplikace JKL

Orální kontrastní vyšetření se běžně provádějí za pomoci barya, ale je možné vyšetření provést s JKL. Obecně se jodový kontrast dává na vyšetření trávicího systému, když je riziko perforace nebo obstrukce, protože baryum způsobuje záněty a jiné komplikace, pokud se dostane do extraintestinálního prostoru.

Pro skiaskopické vyšetření se JKL používají v 20 % koncentraci a příkladem jsou GastroView nebo Hypaque. Na CT vyšetření se tyto JKL mohou také použít, ale v menších koncentracích a ve zředěné formě. Lze použít i neiontové KL jako je

Omnipaque. Způsoby podání JKL závisí na množství kontrastu, na vyšetřované části trávicí soustavy a také na vyšetřovací modalitě. Při CT je často nutná delší příprava pacienta než u skiaskopických přímých zobrazování. Nežádoucí reakce na JKL při perorální aplikaci jsou extrémně vzácné (Pasternak, Williamson, 2012, s. 394).

## **2.4 Rektální aplikace JKL**

Základem pro aplikaci JKL přes rektum je předchozí příprava vyprázdněním. Naředená JKL je podávána pomocí rektální rourky. Běžné množství pro vyšetření je 200–500 ml (Ferda et al., 2002, s. 23).

## **2.5 Přímá aplikace JKL**

Existují dva typy přímé aplikace, a to pomocí perkutánní jehly například u přímé artrografie nebo pomocí zavedeného katetru u cystografie. Tento typ aplikace JKL se liší od intravaskulární aplikace způsobem vylučováním látky z těla ven.

Při přímé aplikaci není kontrast vylučován ledvinami, ale je zpět evakuován katetrem nebo drenáží. U artrografie nebo myelografie se KL vylučuje prostřednictvím lymfatického systému (Pasternak, Williamson, 2012, s. 394).

## **2.6 Péče o pacienta po aplikaci JKL**

Po ukončení aplikace JKL ošetřující personál odpojí pacienta od tlakového injektoru a zeptá se, zda je vše v pořádku, jestli nejsou nějaké potíže po podání kontrastu. Pacientovi ponecháme kanylu v žíle a hlídáme ho po dobu 30 minut v čekárně. Tento časový úsek je nejčastější doba pro rozvoj akutních nežádoucích reakcí. Poučíme pacienta, aby dbal na dostatečnou hydrataci po celý den (Mechl, 2007, s. 106).

## **3 Vybavení na CT pracovišti pro aplikaci jodových kontrastních látek**

Vyšetření s JKL se nejčastěji provádí na CT pracovištích. Pro aplikaci kontrastu a provedení vyšetření je nutné mít na pracovišti správné přístroje a pomůcky k tomu určené.

### **3.1 Výpočetní tomografie**

CT je zobrazovací metoda, která využívá rentgenové záření. Tento přístroj je už v dnešní době standardem téměř v každé nemocnici.

Nejvíce se používá multidetektorová výpočetní tomografie (MDCT), která k zjištění obrazu využívá spirální skenování. Rentgenka rotuje kolem pacientova těla, které leží na vyšetřovacím stole. Stůl v průběhu vyšetření zajíždí a vyjíždí do gantry. Gantry se skládá z rentgenky a několika detektorů (16-128 detektorů).

Jedná se o trojrozměrné zobrazení objemu tkáně pomocí submilimetrových tenkých řezů. Tyto řezy je možné následně rekonstruovat ve všech rovinách, případně i pomocí 3D rekonstrukcí.

CT pracoviště se skládá z vyšetřovny a ovladovny. V ovladovně se nachází konzole, pomocí které RA ovládá CT přístroj, dále vyhodnocovací obrazovka, ovládací displej pro tlakový injektor a počítač s nemocničním informačním systémem. Ve vyšetřovně je CT přístroj s posuvným stolem a další pomocné a doplňující zařízení, například tlakový injektor k aplikaci JKL, anesteziologický přístroj, obrazovka k provádění intervenčních zákroků nebo elektrokardiograf (Strnková, 2020, s. 19).

### **3.2 Tlakový injektor**

Automatické tlakové injektory se staly za poslední desetiletí standardem v i.v. aplikaci JKL při CT vyšetření. Umožňují aplikovat kontrast i fyziologický roztok pod určitým tlakem. Automatické injektory umí upozornit na hrozící nebezpečí, jako je vzduch v hadičce nebo extravazace (Buerke et al., 2011, s. 226-227). Injektory umí řídit tlak, rychlost průtoku, množství JKL a fyziologického roztoku podle jednotlivých naprogramovaných protokolů závisících na typu vyšetření.

Tlaková stříkačka se skládá z ovládacího panelu, injektoru, topného zařízení a vysokotlakového mechanismu. Ovládací panel může být dotykový nebo tlačítkový a slouží k nastavení parametrů pro určité vyšetření. Je možné nastavit množství kontrastu a fyziologického roztoku a rychlost průtoku. K ohřívání a udržení teploty JKL slouží topné zařízení. Zahřátím kontrastu docílíme snížení viskozity a tím i snížení rizika nežádoucí reakce. Vysokotlakový mechanismus je zařízení poháněné motorem, které tlačí na píst injekční stříkačky a vstříkne přednastavený objem kontrastu (Cram, 2022).

### 3.3 Pomůcky při nežádoucí reakci

Základní pomůcky a léky musí být přítomny ve vyšetřovně nebo aplikační místnosti, kde se podává JKL. Kontroly provádí anesteziologické sestry (Vomáčka, 2012, s. 69).

Léky a vybavení:

- Kyslík
- Adrenalin
- Fyziologický roztok nebo Ringerův roztok
- Tonometr
- Antihistaminika
- Atropin
- Antikonvulziva (Diazepam)
- Ambuvak
- Laryngoskop
- Endotracheální kanyly
- Inhalační  $\beta$ 2-agonisté s krátkodobým účinkem
- Jehly, stříkačky, i.v. kanyly (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 121-122)

### 3.4 Skladování JKL

JKL se uchovávají v originální krabičce, kde je uvedeno datum expirace, který se musí kontrolovat a hlídat. Láhev je uložena nejčastěji ve skříni ve vyšetřovně a je

chráněna před světlem a při teplotě do 25 °C. JKL se před použitím vizuálně zkontroluje, zda obsah nezměnil barvu, konzistenci a není porušen obal (Omnipaque, 2010).

### **3.5 Nejčastější jodové kontrastní látky v praxi**

Podle Státního ústavu pro kontrolu léčiv (SÚKL) jsou schváleny tyto nejčastější JKL pro CT vyšetření:

- Iomeron
- Omnipaque
- Optiray
- Ultravist
- Telebrix Gastro
- Visipaque
- Xenetix (Databáze léků, 2010)

#### **3.5.1 Iomeron**

Jedná se o čirý a bezbarvý injekční roztok. Iomeron je nízkoosmolární nefrotropní KL rozpustná ve vodě. Obsahuje iomeprol, což je trijodová neionická KL. Vyrábí se v různých koncentracích: 150, 200, 250, 300, 350 a 400 mg/ml. Přípravek se využívá např. u celotělového CT vyšetření nebo při angiografii končetin (Iomeron, 2010).

#### **3.5.2 Omnipaque**

Omnipaque je čirý až slabě nažloutlý injekční roztok. Účinnou látkou je Iohexolum. Jedná se o neiontovou trijodovou KL rozpustnou ve vodě. Nejčastěji se vyrábí ve dvou koncentracích: 300 a 350 mg/ml. JKL se používá např. u vyšetření srdce (Omnipaque, 2010).

### **3.5.3 Optiray**

Léčivou látkou v této JKL je ioversolum. Jedná se o neionickou KL. Optiray 300 mg/ml se dodává v lahvičkách s pryžovou zátkou a hliníkovým uzávěrem nebo v injekcích, které jsou předplněné KL a slouží k aplikaci z ruky (Optiray, 2010).

### **3.5.4 Ultravist**

Ultravist obsahuje iopromidum a je určený jen pro diagnostické účely. Při CT vyšetření se podává jako i.v. bolus tlakovým injektorem. Využívá se při CT mozku nebo u celotělových CT (Ultravist, 2010).

### **3.5.5 Telebrix Gastro**

Telebrix Gastro je vysokoosmolární nefrotropní KL, který se aplikuje jen rektálně nebo perorálně. Přípravek obsahuje léčivou látku meglumini ioxitalamas. Používá se při CT vyšetření gastrointestinálního systému (Telebrix Gastro, 2010).

### **3.5.6 Visipaque**

Visipaque je hexajodová, dimerní a neionická ve vodě rozpustná KL, jejíž účinnou látkou je iodixanolum. Vyrábí se v koncentracích 270 a 320 mg/ml (Visipaque, 2010).

### **3.5.7 Xenetix**

Jedná se o nízkoosmolární KL, která se vylučuje ledvinami. Xenetix je distribuován v koncentracích 300 a 350 mg/ml. Využívá se při CT vyšetření mozku a celého těla (Xenetix, 2010).



## 4 Rizikové faktory pro nežádoucí reakce

Nežádoucí reakce na JKL jsou v dnešní moderní době velmi vzácné. Celková přibližná incidence alergických reakcí je 0,6 % a četnost těžkých reakcí je 0,04 %.

Rizikové faktory zvyšují pravděpodobnost vzniku nežádoucí reakce po aplikaci kontrastu (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 5).

Faktory zvyšující riziko alergické reakce rozdělujeme na dvě skupiny, a to stálé a dočasné. Pokud pacient má minimálně jeden rizikový faktor ze skupiny stálých faktorů, považujeme ho za rizikového pacienta. Riziko stoupá s větším počtem rizikových faktorů (Svoboda, 2007, s. 411).

### 4.1 Předchozí reakce na kontrastní látku

Významným rizikovým faktorem je předchozí reakce na JKL. U jedinců, kteří mají v anamnéze již známou nežádoucí reakci na JKL a nejsou premedikováni, se odhaduje riziko na 10–35 %. Naopak u premedikovaných pacientů riziko klesá na 10 % (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 24).

V případě pacientů, kteří měli alergickou reakci na jinou KL než jodovou, například na bázi gadolinia, tak se tato reakce nepovažuje za rizikový faktor a nezvyšuje riziko reakce na JKL (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 5).

### 4.2 Astma bronchiale

Dalším rizikovým faktorem je astma bronchiale. Pacienti s anamnézou astmatu jsou náchylnější k rozvoji bronchospasmu (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 5).

### 4.3 Polyvalentní alergie

Jedinci s vícečetnými alergiemi jsou rovněž považováni za vysoce rizikové pacienty. Riziko je, ale nižší než u pacientů s předchozí reakcí na JKL (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 24).

## 4.4 Renální insuficience

Selhání ledvin patří také k významným rizikovým faktorům. Před samotným kontrastním vyšetřením je nutné zjistit míru rizika. Ukazatelem poškození ledvin je stanovení hodnoty kreatininu v séru a výpočet glomerulární filtrace. Riziko kontrastní nefropatie (KN) stoupá s vyšší mírou poškození funkce ledvin (Svoboda, 2007, s. 410–411).

## 4.5 Onemocnění srdce

Pacienti, kteří trpí závažným onemocněním srdce mají vyšší riziko rozvoje srdeční příhody po reakci na KL. Nutnost zvážit kontrastní vyšetření nebo premedikaci je například u jedinců s anginou pectoris, s těžkou stenózou aorty, těžkou kardiomyopatií, primární plicní hypertenzí, srdeční arytmií nebo s příznaky městnavého srdečního selhání (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 5).

## 4.6 Diabetes mellitus

Pacienti s diabetem mohou být rizikovými pacienty, pokud užívají perorální antidiabetika obsahující látku metformin. Metformin snižuje jaterní produkci glukózy, a naopak zvyšuje periferní produkci glukózy. Je vylučován ledvinami glomerulární i tubulární filtrací. Za 24 hodin se renální cestou vyloučí přibližně 90 % léčiva. Nejvýznamnějším nežádoucím účinkem při léčbě metforminem je možnost vzniku laktátové acidózy u citlivých pacientů. Podání JKL je rizikové pouze v případě, že by se po aplikaci JKL objevilo akutní poškození ledvin. V tomto případě by došlo k nahromadění metforminu v těle pacienta a vedlo by to k akumulaci laktátu a rozvoje laktátové acidózy (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 44).

Diabetici s normální glomerulární filtrací  $>30$  ml/min/l a bez anamnézy akutního renálního selhání mohou pokračovat v užívání metforminu při aplikaci JKL. V případě zhoršené glomerulární filtrace nebo urgentního výkonu se doporučuje metformin vysadit na 48 hodin před i po podání JKL a následně sledovat hladiny sérového kreatininu a glomerulární filtrace (Thomsen, 2018, s. 22).

## 4.7 Úzkost

Bylo dokázáno, že pacienti trpící úzkostnou poruchou mají častější nežádoucí reakci na JKL. Pokud pacient má v anamnéze úzkost je vhodné uklidnění pacienta, čímž se může snížit pravděpodobnost rozvoje reakce na aplikovaný kontrast (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 5).

## 4.8 Ostatní rizikové faktory

Příbalové informace KL upozorňují na další rizikové faktory, při kterých by se mělo dát pozor na aplikování u pacientů s podezřením nebo diagnostikovaným feochromocytomem, srpkovitou anémií, tyreotoxiózou nebo dysproteinemií. O těchto onemocněních ve spojitosti s KL je málo informací, přesto neexistují žádné poznatky, které by potřebovaly speciální opatření při použití nízkoosmolárních KL. Podle výzkumu doktorů Bessell-Browne a O'Malley nebyly prokázány žádné nežádoucí reakce u pacientů s paragangliomy a feochromocytomy po použití nitrožilní nízkoosmolární KL (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 25).

Další rizikové faktory jsou mnohočetný myelom, pacienti s transplantovanou ledvinou, vyšší věk, děti nebo akutní cévní mozková ischemie (Mechl, 2007, s. 106).

## 4.9 Kontraindikace

JKL je kontraindikována u osob s předchozí těžkou alergickou reakcí po podání kontrastu, u závažné poruchy ledvin a jater, kdy sérový kreatinin přesahuje hodnotu 300  $\mu\text{mol/l}$ , dále u tyreotoxiózy, mnohočetného myelomu a u pacientů léčených a vyšetřovaných pomocí radioaktivního jodu.

Relativní kontraindikací je tyreotoxióza a u tohoto onemocnění je nutné před plánovaným podáním JKL začít užívat thyreostatika, ve kterých se pokračuje další dva týdny po vyšetření. U mnohočetného myelomu je nutná příprava a prevence hydratací, z důvodu srážení bílkovin v ledvinách. Při nadcházející léčbě a vyšetření pacientů pomocí radioaktivních izotopů jódu se nesmí aplikovat JKL dva měsíce před vyšetřením na pracovišti nukleární medicíny.

Úkolem indikujícího lékaře a radiologa je zhodnotit, zda je možné vyšetření s JKL provést nebo provést jiné alternativní vyšetření (Peterová, 2010, s. 91).

## 5 Farmakokinetika kontrastních látek

Po aplikaci kontrastu do periferní žíly putuje JKL do pravé síně a pravé komory, pomocí arterie pulmonalis se dostává do plicního oběhu a plicními žilami prochází do levé síně a levé komory a dostává se do arteriálního systému. Skrze kapiláry je distribuována do venózního systému a vrací se nazpět do srdce.

Koncentrace JKL je nižší v žilách než v tepnách. Část krve s JKL se redistribuuje z cévního řečiště do extravaskulárního extracelulárního prostoru a druhá část krve s JKL zůstává ve vlasečnicích a sinusoidách parenchymových orgánů, například slezina a játra.

Doba, za jak dlouho se nasatí cévy a v jaké míře, závisí na mnoha faktorech, zejména množství a koncentraci JKL, způsob podání a rychlost podání JKL, ale i na srdečním výdeji pacienta a na jeho stavbě těla. Příkon jodu, je vysvětlen jako množství jodu, které se dostane za určitý čas do určitého místa, ovlivňuje arteriální systém a orgány zásobeny tepnami. Celkové množství jodu v KL ovlivňuje zase venózní systém a orgány, které jsou zásobeny žilami, například játra. JKL se přibližně po třech minutách začne vylučovat ledvinami (Ferda et al., 2009, s. 50) (Baxa, Ferda, 2012, s. 31).

### 5.1 Cirkulační fáze

Při průchodu JKL cévami se popisují jednotlivé cirkulační fáze, které odpovídají farmakokinetické distribuci (Ferda et al., 2009, s. 51).

#### 5.1.1 Žilní předfáze

Žilní předfáze se používá k přímému vyšetření žíly, zejména při diagnostice syndromů obstrukce vena cava superior. Nastává hned po aplikaci (Ferda et al., 2002, s. 19).

#### 5.1.2 Arteriální fáze

Arteriální fáze nastává po žilní předfázi a po redistribuci přes malý oběh. Využívá se jako první fáze u vyšetření arteriálního systému, ledvin, endokrinních nádorů slinivky břišní a jater (Ferda et al., 2002, s. 19).

Rozeznáváme plicní arteriální fázi, která se objevuje 10-15 sekund po aplikaci JKL (Ferda et al., 2009, s. 51). Dále časnou arteriální fází nastávající 15-20 sekund po aplikaci KL. Pozdní arteriální fáze začíná 20-30 sekund po nástřiku KL (Ferda et al., 2002, s. 19).

### **5.1.3 Portální fáze**

Čas portální fáze je 25-35 sekund a následuje po arteriální fázi. Při této fázi přitéká krev s KL z portálního oběhu a odpovídá časné portální fázi. V tomto časovém oknu se provádí vyšetření jater a slinivky břišní. Portální fáze je důležitá při jednofázovém vyšetření nebo jako druhá fáze multifázového vyšetření (Ferda et al., 2002, s. 19).

### **5.1.4 Žilní fáze**

Při této fázi se nejčastěji vyšetřují velké žilní struktury (vena cava inferior, vena portae). Používá se technika first-pass, což znamená zaznamenání první recirkulace po průchodu kapilárami (Ferda et al., 2002, s. 19).

### **5.1.5 Fáze ekvilibria**

Fáze ekvilibria nastává po třech až pěti minutách po aplikaci KL. Využívá se jako pozdní sken při vyšetření jater. Dochází k rovnoměrné redistribuci KL v celém objemu (Ferda et al., 2002, s. 19).

### **5.1.6 Vylučovací fáze**

Dostavuje se již po 3 minutách od nástřiku KL a vylučuje se ledvinami z těla ven (Ferda et al., 2009, s. 51).

## **5.2 Faktory ovlivňující dynamiku KL**

Farmakokinetiku JKL a dostatečný kontrast při CT vyšetření ovlivňuje několik faktorů. Faktory se dělí do tří kategorií: pacient, KL a CT vyšetření. Pro farmakokinetiku

jsou důležité faktory KL a pacient. Nicméně parametry CT vyšetření hrají důležitou roli při správném získání kontrastních snímků v určitém časovém okně (Bae, 2010, s. 37).

### **5.2.1 Faktory pacienta**

Nejdůležitějšími faktory, které souvisejí s pacientem je konstituce těla a srdeční výdej. Další faktory, které už méně ovlivňují farmakokinetiku jsou pohlaví a věk, místo žilního přístupu, funkce ledvin a onemocnění jater nebo jiné patologické procesy v těle (Bae, 2010, s. 37-38).

### **5.2.2 Faktory kontrastní látky**

Klíčové parametry související s KL jsou rychlost podání KL, doba trvání aplikace, objem KL, koncentrace KL, fyzikálně – chemické vlastnosti (osmolalita, viskozita) a výplach fyziologickým roztokem (Bae, 2010, s. 41-48).

### **5.2.3 Faktory CT vyšetření**

Správně nastavené parametry CT vyšetření umožňují získat kontrastní snímky v určitém čase. Nevhodně zvolené akviziční parametry mohou způsobit nedostatečně kontrastní snímky, a to i při vhodně stanovených faktorech pacienta a KL. Mezi ovlivňující faktory patří směr skenování, doba trvání skenu, vícefázové akvizice, určení odpovídajícího času podání JKL v závislosti na zpoždění skenu a pozdní skenování od začátku aplikace KL (Bae, 2010, s. 49).

## 6 Nežádoucí účinky jodových kontrastní látek

Mnoho pacientů po i.v. aplikaci JKL pociťuje některé subjektivní pocity, například teplo po těle, pocit na močení, suchost v ústech nebo změnu chuti. Tyto pocity obvykle trvají jen několik málo minut a nemají žádný klinický význam. (Clement, Webb, 2014, s. 52). Po podání JKL se však mohou rozvinout nežádoucí reakce, které je už nutné řešit a předcházet jim. V současné době se používají nízkoosmolální JKL, které snižují riziko nežádoucí reakce (Pasternak, Williamson, 2012, s. 394-395).

Incidence výskytu mírných nežádoucích reakcí po podání nízkoosmolální JKL je přibližně u 3 % pacientů. Těžké a velmi těžké reakce se vyskytují méně často a incidence je 0,04 až 0,004 %. Smrtelné reakce jsou velice vzácné (Thomsen, 2014, s. 64).

Nežádoucí reakce se dělí na idiosynkratické a non-idiosynkratické reakce, kdy idiosynkratická reakce napodobuje alergickou reakci a non-idiosynkratická reakce je způsobena chemotoxicitou KL. Z časového hlediska se nežádoucí účinky po podání JKL dělí na akutní a pozdní reakce (Holm, 2015, s. 142).

### 6.1 Patogeneze nežádoucích reakcí

Vznik a rozvoj nežádoucích reakcí není zcela známý a jedná se pravděpodobně o multifaktoriální jev. Většina reakcí je ovlivněna chemickými vlastnostmi JKL, tzv. chemotoxické reakce nebo fyzikálními vlastnostmi, například osmolalitou, takové reakce se označují jako osmotoxické. Obě tyto reakce jsou přímo úměrné dávce JKL. Při aplikaci většího množství JKL se zvýší i odezva. U každého jedince se odezva na JKL projeví, jen záleží, jak je tělo schopné reagovat a kompenzovat tento vliv (Krajina, Peregrin, 2005, s. 59). Předpokládá se, že příčinou neanafylaktoidních reakcí je narušení homeostázy těla KL (Singh, Daftary, 2008, s. 70-71).

Další typ reakce je považován za idiosynkratickou nebo pseudoalergickou reakci. Tyto reakce jsou nepředvídatelné a nezávisí na dávce JKL. Mohou se rozvinout u nerizikového pacienta nebo při opakovaném podání JKL. Vzniká u hypersenzitivních pacientů a dochází k aktivaci mediátorů (serotonin, prostaglandiny, adenosin, ...), jako je tomu u alergických reakcí (Krajina, Peregrin, 2005, s. 59) (Namasivayam et al., 2006, s. 211).

Imunitní systém při kontaktu s antigenem JKL reaguje specifickou a nespecifickou odpovědí. Nespecifická imunita aktivuje mediátory, které jsou tvořeny fagocyty, systémem komplementu a interferonu. Specifická imunita se spustí po setkání antigenu a protilátky, kterými jsou lymfocyty T a B.

Molekuly JKL jsou velmi malé a nemohou působit samostatně jako antigen, jen v případě že se navážou na nějaký jiný nosič, tak mohou vyvolat tvorbu protilátek. Anafylaktická nebo hypersenzitivní reakce je charakterizována jako specifická imunitní odpověď pomocí imunoglobulinů třídy E. Pacienti, kteří po podání JKL měli anafylaktickou reakci neměli prokázanou přítomnost imunoglobulinů třídy E v krevním seru. Nejednalo se tedy o pravou alergii, ale jednalo se o reakci podobnou alergii, tzv. alergoidní nebo anafylaktoidní. Pravá alergie na JKL je velmi vzácná (Holm, 2015, s. 142).

## 6.2 Akutní nežádoucí reakce

Akutní nežádoucí reakce je definována jako náhle vzniklá reakce, ke které dochází do 1 hodiny od aplikace JKL (Pasternak, Williamson, 2012, s. 395). Nejčastěji se reakce objevují už v prvních minutách po podání JKL, a proto je nutné pacienta po aplikaci alespoň 30 minut pozorovat a hlídat (Vomáčka, 2015, s. 69).

Akutní nežádoucí reakce se rozdělují do tři kategorií na mírné, středně těžké a těžké reakce (tabulka č. 1). Mezi mírné akutní nežádoucí reakce patří nauzea a zvracení, bolest při i.v. aplikaci, exantém a hemodynamické změny. Nevolnost a zvracení se objevují přibližně u 6,7 % pacientů. Také se můžou vyskytnout vazovagální reakce (Pasternak, Williamson, 2012, s. 395).

Vazovagální reakce se projevuje bradykardií, hypotenzí, strachem, palpací a závratí. Prvním příznakem blížící se vazovagální epizody bývá zívání. Jedná se o reflex sympatiku nervového systému jako odpověď na bolest a strach. Vasovagální reakce nemusí být spojována s podání JKL, ale může ji vyvolat bolest nebo strach z vyšetření. Je prokázáno, že úzkost pacientů zvyšuje rozvoj nežádoucích účinků. Tyto reakce mohou přejít až v kardiopulmonální zástavu (Costa, 2014, s. 306).

Střední až těžké akutní reakce se projevují kopřivkou a svěděním, dále dušností, hypotenzí, bronchospasmem, laryngeálním edémem až srdečním selháním (Pasternak, Williamson, 2012, s. 395).



Tabulka 1 Rozdělení akutních reakcí

Mírné reakce	kopřivka
	pruritus
	erytém
	nauzea a zvracení
	spontánně ustupující vazovagální reakce
	úzkost
Středně těžké reakce	výrazná kopřivka
	edém obličeje a hranu
	mírný bronchospasmus
	vazovagální reakce
Těžké reakce	hypovolemický šok
	srdeční zástava
	zástava dechu
	arytmie
	křeče

Zdroj: THOMSEN, Henrik S., 2018. *ESUR Guidelines on Contrast Agents: European Society of Urogenital Radiology* [online]. 10.0. Contrast Media Safety Committee, 44 s. [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: [https://www.esur.org/fileadmin/content/2019/ESUR\\_Guidelines\\_10.0\\_Final\\_Version.pdf](https://www.esur.org/fileadmin/content/2019/ESUR_Guidelines_10.0_Final_Version.pdf)

### 6.2.1 Léčba

I když se pečlivě zjišťuje anamnéza pacienta a je provedena důkladná příprava u rizikových pacientů, tak se nežádoucí reakce na JKL vyskytují. Většina reakcí je mírná a nepředstavují pro pacienta žádné významné ohrožení a reakce během krátké době sama odezní. Sestra nebo RA by měl pacienta uklidnit a upozornit lékaře-radiologa a pacient by se měl sledovat, aby nedošlo k progresi příznaků. Závažnější reakce mohou pacienta ohrozit na životě, a proto vyžadují okamžitou léčbu. Všichni zdravotníci, kteří provádí vyšetření s JKL musí být na tuto situaci připraveni a musí bezprostředně reagovat a poskytnout první pomoc (Costa, 2014, s. 308).

Léčba u mírných reakcí je spíše symptomatická. U zvracení a nevolnosti se používají antiemetika (prochlorperazin 12,5 mg i.v., ondansetron 4mg i.v., a další) (Pasternak, Williamson, 2012, s. 395-397). V případě kopřivky lékař indikuje antihistaminika (Dithiaden), která se aplikují i.v. nebo intramuskulárně (i.m.) (Krajina,

Peregrin, 2005, s. 60). Pacienti s lehkou hypotenzí se obvykle léčí podáním tekutin infusí s efedrinem a při vasovagální epizodě je potřeba podat atropin i.v.

Pokud se u pacientů rozvine těžká akutní reakce jako je anafylaktoidní nebo anafylaktická reakce, tak se léčba řídí podle pravidel první pomoci ABC (z anglického jazyka airway, breathing, circulation) – zprůchodnění dýchacích cest, dýchání a krevní oběh. Zdravotnický personál začíná zavoláním lékaře-radiologa a tým ARO a zároveň zajistí průchodnost dýchacích cest a přívod kyslíku. Jako lék první volby doporučuje Světová alergologická organizace adrenalin pro léčbu anafylaktické a anafylaktoidní reakce. Adrenalin narušuje vazodilataci při anafylaxi a zmírňuje kopřivku, hypotenzi a angioedém. Měl by být podáván i.m. každých 5-15 minut dle potřeby. Podáním tekutin i.v. pomáhá kompenzovat hypovolemický šok. Použití agonistů  $\beta$ -receptorů způsobí bronchodilataci, zvýšení srdečního výdeje a snížení dalšího uvolňování zánětlivých mediátorů (Pasternak, Williamson, 2012, s. 395-397). V případě zhoršení stavu a selhání vitálních funkcí se zahajuje kardiopulmonální resuscitace (Hradilová, Kudláčková, 2010, s. 219). Jakmile je pacient dobře okysličen a hemodynamicky stabilní podává se hydrokortison i.v. Pacient je poté sledován na oddělení ARO nebo JIP (Pasternak, Williamson, 2012, s. 395-397).

### **6.2.2 Prevence**

Prevence akutních nežádoucích reakcí na JKL spočívá v odebrání anamnézy a zjištění rizikových faktorů pacienta. U pozitivní anamnézy se používá správná premedikace (viz kapitola 5). Výskyt a míru nežádoucích reakcí je možné snížit při dodržování určitých pravidel. Pacienti musí být lační, z důvodu nevolnosti a zvracení, kdy hrozí aspirace. Všichni pacienti musí mít zajištěný periferní žilní přístup. Dalším pravidlem je dostatečná hydratace (Vaníček et al., 2005, s. 247).

### **6.3 Pozdní nežádoucí reakce**

Pozdní nežádoucí reakce se definují jako příznaky, které se objeví mezi 1 hodinou až 7 dní po podání JKL. Jsou častější u mladých jedinců, žen a pacientů s pozitivní alergickou anamnézou (Namasivayam et al., 2006, s. 212).

Typicky se vyznačuje kožními projevy (urtika, pruritus, edém, erytém), ale i nauzeou, zvracením, bolestí svalů, horečkou a bolestí hlavy (Thomsen, 2018, s. 12). Obecně jsou pozdní reakce mírnější povahy než akutní reakce.

Předpokládá se, že pozdní reakci způsobují T-lymfocyty a jedná se zřejmě o reakci proti samotné molekule JKL, nikoliv proti jodu. Vyšší riziko rozvoje pozdní reakce mají pacienti, kteří užívají interleukin-2. Tento lék vysoce stimuluje T-lymfocyty (Pasternak, Williamson, 2012, s. 397).

Stejně jako u akutních reakcí je potřeba znát anamnézu a rizikové faktory. Pacienti, kteří již prodělali reakci na JKL anebo jsou léčeny interleukinem-2, musí být upozorněni na možnost objevení se pozdní nežádoucí reakce. K potvrzení pozdní kožní reakce se můžou použít náplastové a intradermální testy s opožděným odečtem. Kožní testy umí prokázat i zkříženou reaktivitu s jinými látkami. Pro snížení rizika opakované reakce se používá jiná JKL než ta, který byla použita v minulosti a způsobila reakci. Obecně se nedoporučuje léková profylaxe. (Thomsen, 2018, s. 12).

Léčba u těchto reakcí je spíše symptomatická a podpůrná, nevyžaduje žádnou náročnou léčbu. U kožních problému se používají kortikosteroidy nebo antihistaminika, antipyretika u horečky a antiemetika při nevolnostech a zvracení. V případě závažnějších projevů je nutná konzultace s alergologem nebo dermatologem (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 26).

Velmi pozdní reakce se objevují za více než 1 týden od podání JKL. Tato reakce způsobuje tyreotoxikózu (Thomsen, 2018, s. 13).

## **6.4 Kontrastní nefropatie**

KN je postkontrastní akutní poškození ledvin. Znamená to náhlé zhoršení ledvinných funkcí do 48 hodin po podání JKL i.v. (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 33). Dochází ke vzrůstu výchozího sérového kreatininu o 25 % během tří dnů od podání JKL. Maximum sérového kreatininu nastává během tří až sedmi dnů a poté se přibližně do 14 dnů pomalu vrátí na výchozí hodnotu. Průběh KN je u většiny pacientů mírný až asymptomatický, nicméně může prodloužit pobyt v nemocnici, zvýšit celkovou mortalitu a zvýšit potřebu dialýzy (Pasternak, Williamson, 2012, s. 398). KN se diagnostikuje pomocí laboratorních testů, kde se zjišťuje hladina sérového kreatininu (Zahálková, 2005, s. 24). Incidence u pacientů se správnou funkcí

ledvin a normální hladinou sérového kreatinu je 0-10 %. U rizikových jedinců je incidence až 25 % (Mechl, 2007, s. 107).

Rizikovými faktory, které zvyšují pravděpodobnost rozvoje KN se rozdělují do dvou skupin na ovlivnitelné a neovlivnitelné. Do neovlivnitelných faktorů se řadí diabetes mellitus, vyšší věk nad 75 let, pacienti s transplantovanou ledvinou, srdeční selhání, chronické onemocnění ledvin, myelom, nefrotický syndrom, polyglobulie nebo jaterní cirhóza. Faktory, které je možné ovlivnit jsou například hypotenze, dehydratace, anemie a hypoxie, hypalbuminémie, typ a množství JKL, hypokalémie, hyponatrémie a také podávání nefrotoických léků. Nejvíce rizikový jedinec je takový, který má současně diabetes mellitus, renální selhání s nefrotickým syndromem a dehydrataci (Reiterová, 2009, s. 324).

Konkrétní příčina KN není zcela známá. Předpokládá se, že je to souhra více faktorů. Po podání JKL dochází k vazodilataci a následně vazokonstrikci, trvající 1–2 hodiny. Při těchto hemodynamických změnách se snižuje renální perfuze. Vazokonstrikce je zřejmě způsobena přímým účinkem JKL na endotelové buňky ledvin, a tím se zvyšuje produkce prostaglandinů, adenosinu a endotelinu. Molekuly JKL se filtrují v glomerulech, ale neresorbují se v ledvinných tubulech. Tento stav je nejvýraznější u vysokoosmolárních iontových monomerů a vede to ke zvýšení tubulárního průtoku. Důsledkem tubuloglomerulární zpětné vazby a přímé renální vazokonstrikce dojde ke snížení glomerulární filtrace. JKL jsou také toxické pro epitelální buňky v ledvinách, což způsobuje zvýšenou tvorbu volných radikálů a aktivuje apoptózu v buňkách tlustého vzestupného raménka Henleovy kličky. (Pasternak, Williamson, 2012, s. 398).

#### **6.4.1 Prevence**

Specifická léčba KN neexistuje, a proto je důležitá prevence před rozvojem této komplikace. Základním krokem v algoritmu preventivních opatření je rozpoznání rizikových pacientů a zajistit vysazení medikace, která má vliv na KN (Zahálková, 2005, s. 25). Důraz je kladen zejména na dostatečnou hydrataci před, během a po vyšetření s JKL. Je doporučeno vypít alespoň 500 ml tekutiny před vyšetřením a 2 500 ml tekutin po vyšetření v průběhu 24 hodin. V případě silné dehydratace se nejdříve pacient dostatečně zavodní a až poté je provedeno vyšetření.

Další možností prevence je podání bikarbonátu sodného. Způsobuje alkalizaci tubulární tekutiny, a tím eliminuje tvorbu volných kyslíkových radikálů. Studie dokázaly, že se snížila incidence KN, když byla zajištěna hydratace pacienta a podán bikarbonát sodný, přesto byla nutná dialýza a mortalita se nesnížila. Podání bikarbonátu se doporučuje aplikovat u rizikových pacientů při urgentních kontrastních vyšetření (Reiterová, 2009, s. 325).

Často diskutovaným preventivním opatřením je podání N-acetylcysteinu. Jedná se o látku, která odstraňuje volné radikály a vazodilatuje renální cévy (Pasternak, Williamson, 2012, s. 399). Nedávné randomizované studie ukázaly, že N-acetylcystein není účinný v profylaxi a nedoporučuje se užívat (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 39).

Hemodialýza je efektivní k odstranění JKL z organismu, ale nebylo prokázáno snížení výskytu KN. Jen u pacientů s těžkou renální dysfunkcí může být prospěšná preventivní hemofiltrace před, během a po aplikaci JKL (Pasternak, Williamson, 2012, s. 399-400).

## **6.5 Extravazální aplikace**

Extravazální aplikace neboli paravazace je nežádoucí reakce, při které se JKL dostane mimo cévní řečiště. V okolních tkáních JKL nejčastěji způsobuje lokální zánět, který se projevuje edémem, erytémem a bolestivostí v místě v pichu (Ferda et al., 2015, s. 29).

Může dojít i k závažnějším poraněním a tím je kompartment syndrom. Vzniká v důsledku zvýšení tlaku v uzavřeném anatomickém prostoru při zvětšujícím se otoku. Více se vyskytuje při aplikaci velkých objemů KL. Další závažné poranění, ke kterým dochází méně často ve spojitosti s aplikací JKL je kožní ulcerace až nekróza tkáně (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 18).

Mírnější nežádoucí reakce po extravazaci se léčí konzervativním způsobem. Doporučuje se elevace postižené končetiny nad úroveň srdce. Na zmírnění bolesti a předcházení případných ulcerací se používá ledový obklad na poraněné místo. Pacient se sleduje a monitoruje na oddělení. U těžkých reakcí, kdy se objevují puchýře až nekróza kůže, je nutná konzultace s chirurgem (Thomsen, 2018, s. 26) (ACR committee on drugs and contrast media, 2021, s. 18).

## 7 Radiologický asistent

RA je nelékařský zdravotnický pracovník, který samostatně provádí výkony na radiodiagnostickém oddělení, nukleární medicíně nebo radioterapii. Pracuje s přístrojovou technikou, ionizujícím zářením a poskytuje specifickou ošetrovatelskou péči. Úzce spolupracuje s lékaři – radiology (Česko, 2020).

Podle vyhlášky č. 391/2017 Sb. se kompetence RA rozdělují do dvou skupin, a to na radiologického asistenta s odbornou způsobilostí a radiologického asistenta se specializovanou způsobilostí (Česko, 2017).

Odbornou způsobilost RA získává po absolvování tří letého studia zakončeného bakalářským titulem. Pro dosažení specializované způsobilosti je za potřebí absolvovat navazující magisterský obor nebo specializační vzdělávání v akreditovaných zařízeních (Česko, 2004).

### 7.1 Průběžné vzdělávání

Z důvodu zvyšování kvality připravenosti nelékařského zdravotnického personálu je důležité průběžné vzdělávání.

Mezi nejčastější školení, která je nutné absolvovat, patří bezpečnost práce a požární ochrana, kardiopulmonální resuscitace, hygiena práce, ochrana osobních údajů, radiační ochrana, aj. Četnost přezkoušení znalostí si určuje každé zdravotnické zařízení podle svých interních nařízeních. V případě ověření znalostí z radiační ochrany je nutné přezkoušení znalostí minimálně jednou za rok (Česko, 2016).

### 7.2 Shrnutí teoretických východisek

JKL se začaly používat od roku 1972 a jsou nezbytnou součástí radiologie. Intravenózní kontrast se aplikuje za účelem zobrazení cév a parenchymových orgánů, aby došlo k odlišení anatomických struktur a odhalily se patologické abnormality (Rutten, Prokop, 2007, s. 307).

Používání JKL je obecně považováno za bezpečné. Nicméně akutní nežádoucí reakce se vyskytují u 0,7 – 3,1 % pacientů. V současné době se používají neiontové JKL, které snižují riziko reakce. Nejčastější nežádoucí příznaky na podání JKL je kopřivka, ale mohou se rozvinout až do život ohrožující reakce. Pro zvládnutí

nežádoucích reakcí existují postupy a doporučení od odborných výborů jako je například American College of Radiology (ACR) nebo European Society of Urogenital Radiology (ESUR) (Han et al., 2019, s. 148).

Navzdory rostoucímu používání JKL v diagnostice, má mnoho lékařů i RA neuspokojivé znalosti. Vzhledem k tomu že radiologové i RA jsou zodpovědní za aplikaci JKL, měli by mít dostatečné znalosti ohledně nežádoucích účinků, ale také by měli být zblhlí zvládat akutní situaci (Lightfoot et al., 2009, s. 692).

## 8 Metodika výzkumu

### 8.1 Výzkumné cíle a hypotézy

Diplomová práce se zabývá zjištěním připravenosti a vědomostí RA z oblasti nežádoucích účinků na JKL pomocí dotazníkového šetření.

#### Dílčí cíle:

**Cíl 1:** Zjistit úroveň připravenosti a reakce personálu na nežádoucí reakci při aplikaci jodové kontrastní látky.

**Cíl 2:** Zjistit úroveň vědomostí a znalostí týkající se nežádoucích reakcí a aplikaci jodové kontrastní látky.

K jednotlivým cílům byly formulovány tyto **hypotézy**:

#### Cíl 1

**H1:** Existuje korelace mezi délkou praxe a úrovní připraveností.

**H2:** Existuje korelace mezi úrovní dosaženého vzdělání a úrovní připraveností.

**H3:** Existuje korelace mezi získanou specializací a úrovní připraveností.

**H4:** Existuje korelace mezi setkáním se s reakcí a úrovní připravenosti.

**H5:** Existuje korelace mezi setkáním se s těžkou reakcí a úrovní připravenosti.

#### Cíl 2

**H6:** Existuje korelace mezi délkou praxe a úrovní vědomostí a znalostí.

**H7:** Existuje korelace mezi úrovní dosaženého vzdělání a úrovní vědomostí a znalostí.

**H8:** Existuje korelace mezi získanou specializací a úrovní vědomostí a znalostí.

**H9:** Existuje korelace mezi setkáním se s reakcí a úrovní vědomostí a znalostí.

**H10:** Existuje korelace mezi setkáním se s těžkou reakcí a úrovní vědomostí a znalostí.

### 8.2 Charakteristika souboru

Výzkumný soubor tvořily RA z celé České republiky, kteří se při své náplni práce setkávají s aplikací JKL. Pro zařazení do výzkumného souboru byl dokončený celý dotazník. Dotazník byl nastaven tak, aby šel odeslat jen zcela vyplněný, proto nebylo



stanoveno žádné vyřazovací kritérium. Velikost souboru bylo 187 vyplněných dotazníků.

### **8.3 Metoda sběru dat**

Výzkumné šetření bylo provedeno pomocí kvantitativního typu výzkumu. Data byla sesbírána prostřednictvím nestandardizovaného dotazníku vlastní konstrukce (viz příloha č. 1).

Dotazník obsahuje 19 uzavřených otázek a skládá se ze tří částí. Časová náročnost pro vyplnění dotazníku byla 5-10 minut.

V úvodu dotazníku byli respondenti seznámeni s účelem dotazníkového šetření, požádání o vyplnění dotazníku a informování i přibližném času vyplnění. V závěru bylo respondentům poděkováno za vyplnění a za jejich čas.

První část dotazníku je zaměřena na demografické údaje o respondentovi (pohlaví, vzdělání, délka praxe, odborná specializace, typ zdravotnického zařízení).

Druhá část je zaměřena na připravenost RA, kde se na škále 1-5 hodnotí a obsahuje i otázky na téma setkání s nežádoucí reakcí, znalostí telefonního čísla na anesteziologicko-resuscitační oddělení nebo na školení v kardiopulmonální resuscitaci.

Třetí část je vědomostní test, kde je vždy jen jedna odpověď správná. Při vyhodnocení byl za každou správnou odpověď přidělen jeden bod a za špatnou odpověď nula bodů.

### **8.4 Realizace výzkumu**

Po schválení výzkumu Etickou komisí Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého (viz příloha č. 2) byl zahájen sběr dat. Nejprve byla provedena pilotní verze dotazníku, která měla ověřit správnost a srozumitelnost otázek, poté začal vlastní výzkum.

Sběr dat trval od ledna 2022 do března 2022. Dotazník měl být původně vytvořen online platformou Survio, ale nakonec byl vytvořen pomocí platformy Google Forms a byl distribuován v online podobě. Pro statistické zpracování bylo získáno 187 dotazníků.

Dotazník byl zcela anonymní a byl rozeslán RA pomocí emailu a sociálních sítí. S distribucí pomohla i Společnost radiologických asistentů České republiky, tak že vyvěsili internetový odkaz na dotazník na svých facebookových stránkách.

## **8.5 Metody zpracování dat**

Výsledky získané z dotazníkového šetření byly převedeny do tabulky v programu Microsoft Office Excel. Byl použit statistický software Tibco Statistica pro statistické zpracování. Všechny otázky byly vyhodnoceny pomocí absolutní a relativní četnosti v tabulkách nebo v grafech. Tam, kde to bylo možné byla vypočítána popisná statistika – aritmetický průměr, směrodatná odchylka, medián, minimum a maximum. Hypotézy byly testovány pomocí Spearmanovy pořadové korelace ve spolupráci se statističkou Fakulty zdravotnických věd. Hladina významnosti byla  $\alpha = 0,05$ . Pokud p-hodnota byla vyšší než 0,05 jednalo se o statisticky nevýznamný výsledek.

## 9 Výsledky výzkumu

V této kapitole budou analyzovány výsledky získány z dotazníkové průzkumu. Podkapitoly budou popisovat výsledky vztahující se k demografické charakteristice výzkumného souboru, výsledky jednotlivých dílčích cílů výzkumu a zhodnocení stanovených hypotéz.

### 9.1 Demografická charakteristika výzkumného souboru

Tabulka 2 Demografická charakteristika výzkumného souboru

Charakteristika výzkumného souboru		Absolutní četnost	Relativní četnost v %
Pohlaví	žena	137	73,3
	muž	50	26,7
Nejvyšší dosažené vzdělání	středoškolské	8	4,3
	vyšší odborné	20	10,7
	bakalářské	134	71,7
	magisterské	25	13,4
Délka praxe	méně než 5 let	90	48,1
	5–10 let	52	27,8
	11–20 let	18	9,6
	21 a více let	27	14,4
Odborná specializace	ano	64	34,2
	ne	123	65,8
Zdravotnické zařízení	okresní nemocnice	72	38,5
	krajská nemocnice	18	9,6
	fakultní nemocnice	56	29,9
	vojenská nemocnice	7	3,7
	jiné (poliklinika, ...)	34	18,2

Cílem úvodu dotazníkového šetření bylo zjistit demografické údaje, které zahrnovaly pohlaví, nejvyšší dosažené vzdělání, délku praxe, odbornou specializaci či atestaci a ve kterém zdravotnickém zařízení dotyčný pracuje. Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 187 respondentů, z toho 137 žen (73,3 %) a 50 mužů (26,7 %). Středoškolské vzdělání mělo pouze 8 respondentů (4,3 %), 20 respondentů (10,7 %) mělo vystudovanou vyšší odbornou školu, magisterský stupeň vzdělání tvořilo 13,4 % a největší zastoupení 71,7 % tvořily RA, kteří měli bakalářský titul. Největší podíl 48,1 % tvořili RA s praxí menší jak 5 let. Celkem 52 respondentů (27,8 %) měli praxi

5 až 10 let, laboranti s praxí 21 a více let tvořili 14,4 % a nejmenší skupinou byli jedinci s praxí 11 až 20 let v zastoupení pouze 9,6 %. Většina z dotazovaných 65,8 % neměla odbornou specializaci nebo atestaci a naopak 34,2 % absolvovala specializační vzdělání. V okresních nemocnicích pracovalo 72 RA (38,5 %), druhým nejčetnějším zdravotnickým zařízením byla fakultní nemocnice 29,9 %, dále 18,2 % zvolila jiné zdravotnické zařízení, v krajské nemocnici pracovalo 18 jedinců (9,6 %) a nejméně zastoupené zdravotnické zařízení byla vojenská nemocnice 3,7 %.

## 9.2 Výsledky dotazníkového šetření

### 9.2.1 Výsledky dotazníku k dílčímu cíli 1

**Dílčí cíl 1:** Zjistit úroveň připravenosti a reakce personálu na nežádoucí reakci při aplikaci jodové kontrastní látky.

Výsledky jsou získané z druhé části dotazníku. Druhá část obsahuje šest otázek. Otázky jsou zaměřené na to, zda se RA již setkal s nežádoucí reakcí na JKL a jak hodnotí svou reakci zasáhnout nebo pokud se neseťkal, jak by ohodnotil svou reakci, další otázka je zaměřena na ohodnocení připravenosti pracoviště poskytnout první pomoc při nežádoucí reakci na JKL. Tyto otázky se hodnotí pomocí hodnotící škály od 1 - vynikající reakce/připravenost až 5 - nedostatečná reakce/připravenost. Další otázky se zjišťují, zda personál má znalost telefonního čísla na ARO tým nebo jak často se školí v kardiopulmonální resuscitaci.

#### Otázka č. 6 Setkali jste se během praxe s nežádoucí reakcí po podání jodové kontrastní látky (JKL)?

Tabulka 3 Odpovědi na otázku č. 6

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost v %
ano	135	72,2
ne	52	27,8

Tabulka 3 ukazuje četnost odpovědí na otázku „Setkali jste se během praxe s nežádoucí reakcí po podání jodové kontrastní látky (JKL)?“. Většina 72,2 % odpověděla na otázku „ano“ a 27,8 % odpovědělo „ne“.

**Otázka č. 7 Pokud jste se setkali, jak byste na následovné škále (od 1 do 5) ohodnotili svoji reakci / Pokud nemáte zkušenost s výskytem nežádoucí reakce na kontrastní látku, jak byste ohodnotili svou připravenost ji zvládnout?**

Tabulka 4 Odpovědi na otázku č. 7

	Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost v %
Pokud jste se setkali, jak byste na následovné škále (od 1 do 5) ohodnotili svou reakci?	1 (vynikající reakce pouze s drobným zaváháním)	39	28,9
	2 (nadprůměrná reakce, avšak s určitými chybami)	28	20,7
	3 (celkově dobrá reakce)	53	39,3
	4 (uspokojivá, přijatelná reakce, ale se značnými nedostatky)	8	5,9
	5 (nedostatečná reakce)	1	0,7
	nevím	6	4,4
Pokud nemáte zkušenost s výskytem nežádoucí reakce na kontrastní látku, jak byste ohodnotili svou připravenost ji zvládnout?	1 (vynikající připravenost)	1	1,9
	2 (nadprůměrná připravenost)	3	5,8
	3 (celkově dobrá připravenost)	30	57,7
	4 (uspokojivá připravenost)	12	23,1
	5 (nedostatečná připravenost)	4	7,7
	nevím	2	3,8

Na předchozí otázku navazovala otázka č. 7. Když RA odpověděl „ano“ dostal otázku „Pokud jste se setkali, jak byste na následovné škále (od 1 do 5) ohodnotili svou reakci?“, naopak pokud odpověděl „ne“ následovala otázka „Pokud nemáte zkušenost s výskytem nežádoucí reakce na kontrastní látku, jak byste ohodnotili svou připravenost ji zvládnout?“. Z předchozí otázky už je známé, že 135 RA se setkalo s nežádoucí reakcí, tudíž hodnotili svou předchozí reakci. Nejvíce RA vybralo na škále možnost „3 (celkově dobrá reakce)“ 39,3 % a nejméně možnost „5 (nedostatečná reakce)“. Jen šest RA vybralo odpověď „nevím“ a „1 (vynikající reakci pouze s drobným zaváháním)“ zvolilo 39 pracovníků (28,9 %). Druhá polovina respondentů sama sebe

hodnotila, jak by dokázali zareagovat a byli připraveni při případné nežádoucí reakci na JKL. Pouze jeden respondent zvolil odpověď „1 (vynikající připravenost)“ 1,9 %. Nejčastější odpověď byla „3 (celkově dobrá připravenost)“ a nejméně četná odpověď byla „nevím“ 3,8 % a „5 (nedostatečná připravenost)“ 7,7 %.

**Otázka č. 8: Jak je podle vás připravená vaše pracoviště pro podání první pomoci při nežádoucí reakci (pomůcky, léky):**

Tabulka 5 Odpovědi na otázku č. 8

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost v %
1 (vynikající připravenost)	52	27,8
2 (nadprůměrná připravenost)	58	31,0
3 (celkově dobrá připravenost)	60	32,1
4 (uspokojivá připravenost)	13	7,0
5 (nedostatečná připravenost)	4	2,1

Tabulce 5 prezentuje výsledky na otázku č. 8 „*Jak je podle vás připravená vaše pracoviště pro podání první pomoci při nežádoucí reakci (pomůcky, léky):*“. Nejvíce RA vybrali možnost „3 (celkově dobrá připravenost)“ 32,1 % a naopak nejméně možnost „5 (nedostatečná připravenost)“ 2,1 %. Druhá nejvíce zvolená odpověď byla „2 (nadprůměrná připravenost)“ 31,0 %, dále 52 RA zvolila „1 (vynikající připravenost)“ 27,8 % a pouze 7,0 % vybrala možnost „4 (uspokojivá připravenost)“.

**Otázka č. 9: Setkali jste se během praxe s těžkou nežádoucí reakcí po podání JKL?**

Tabulka 6 Odpovědi na otázku č. 9

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost v %
ano	53	28,3
ne	134	71,7

Tabulka 6 popisuje výsledky odpovědí na otázku č. 9 „*Setkali jste se během praxe s těžkou nežádoucí reakcí po podání JKL?*“. Větší polovina RA 71,7 % se během své praxe nesešla s těžkou formou nežádoucí reakce po podání JKL, naopak

odpověď „ano“ zvolilo 28,3 % RA, a to znamená že 53 RA zúčastněných dotazníkového šetření se setkala během své praxe s těžkou nežádoucí reakcí.

### Otázka č. 10: Jak často jste školeni v KPR?

Tabulka 7 Odpovědi na otázku č. 10

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost v %
vůbec nebo jen při nástupu	39	20,9
1x ročně	127	67,9
2x ročně	8	4,3
1x za 2 roky	10	5,3
1x za 3 roky	3	1,6

V tabulce 7 je možné vidět výsledky na otázku č. 10 „*Jak často jste školeni v KPR?*“. Nejčastější odpověď byla „1x ročně“ 67,9 % a s nejmenší četností byla odpověď „1x za 3 roky“ 1,6 %. Zajímavý výsledek je, že druhá nejčetnější odpověď byla „vůbec nebo jen při nástupu“ a to odpovědělo 20,9 % RA.

### Otázka č. 11: Znáte z paměti číslo na ARO tým?

Tabulka 8 Odpovědi na otázku č. 11

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost v %
ano	156	83,4
ne	31	16,6

Tabulka 8 prezentuje výsledky na otázku „*Znáte z paměti číslo na ARO tým?*“. Většina RA 83,4 % odpověděla na otázku, že „ano“ a pouze 16,6 % nezná telefonní číslo na ARO tým.

### 9.2.2 Výsledky dotazníku k dílčímu cíli 2

**Dílčí cíl 2:** Zjistit úroveň vědomostí a znalostí týkající se nežádoucích reakcí a aplikaci jodové kontrastní látky.

Cílem třetí části dotazníkového šetření bylo zjistit vědomosti a znalosti RA ve vztahu k nežádoucím reakcím a podání JKL. Vědomostí test je složen z osmi otázek. Každá otázka je složena ze tří odpovědí a pouze jedna je správná. Za správnou odpověď byl přidělen jeden bod a špatná odpověď byla za nula bodů. Čím větší počet bodů, tím je lepší úroveň znalostí RA. Maximální počet je 8 bodů.

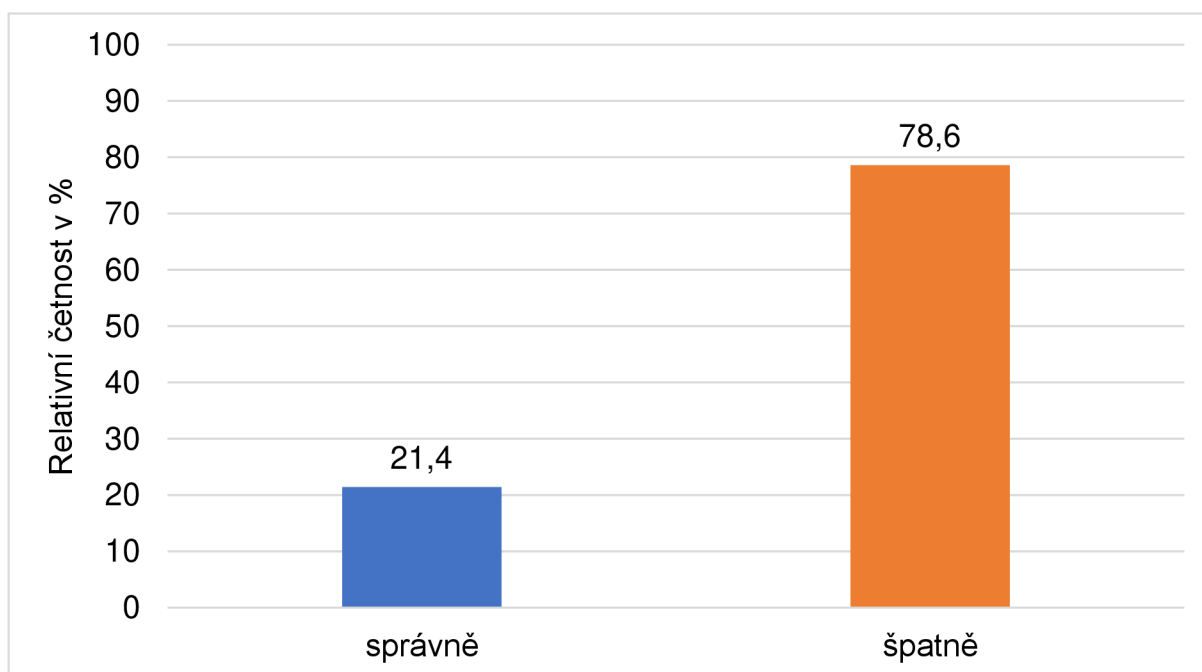


## Otázka č. 12: Jaká je maximální hladina sérového kreatininu pro aplikaci JKL?

Tabulka 9 Odpovědi na otázku č. 12

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost v %
Do 100 $\mu\text{mol/l}$	72	38,5
Do 200 $\mu\text{mol/l}$	75	40,1
<b>Do 300 <math>\mu\text{mol/l}</math></b>	40	21,4

Tabulka 9 prezentuje výsledky na otázku č. 12 „*Jaká je maximální hladina sérového kreatininu pro aplikaci JKL?*“. Správnou odpovědí je „*Do 300  $\mu\text{mol/l}$* “. Na tuto otázku odpovědělo správně pouze 21,4 %. Nejčastější odpovědí 40,1 % byla odpověď „*Do 200  $\mu\text{mol/l}$* “. Grafické znázornění relativních četnostních správných a špatných odpovědí na otázku č. 12 viz graf 1.



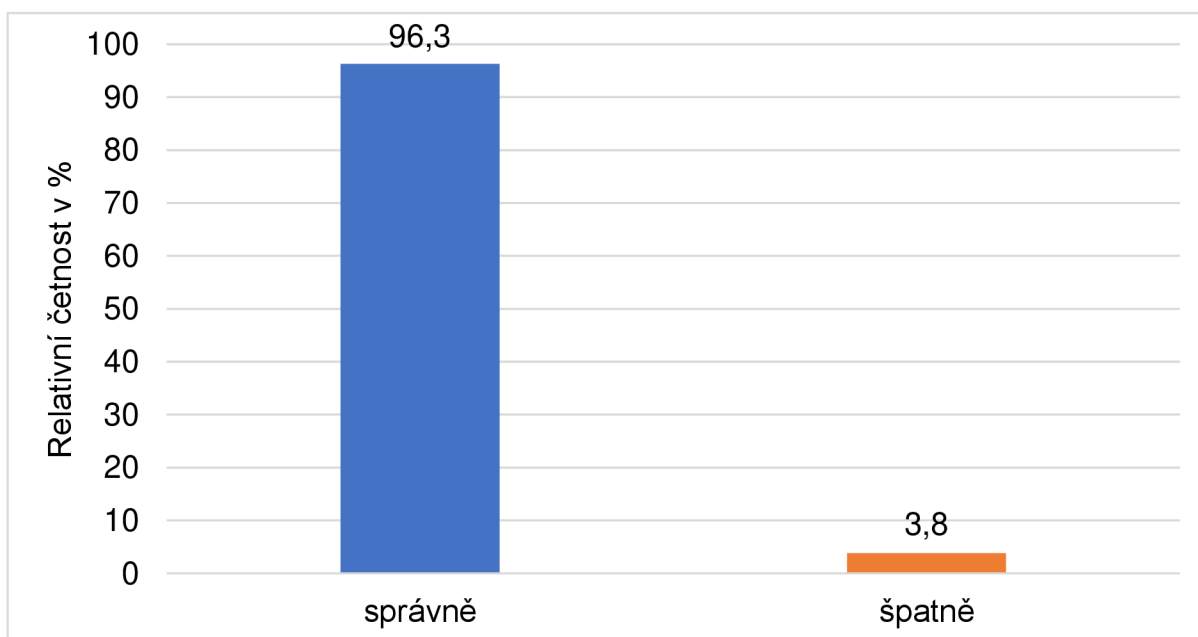
Graf 1 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 12

### Otázka č.13: Které z tvrzení je správné?

Tabulka 10 Odpovědi na otázku č. 13

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost v %
Akutní nežádoucí reakce se objeví do 1 týdne po podání JKL.	2	1,1
Akutní nežádoucí reakce se objeví do 5 hodin po podání JKL.	5	2,7
<b>Akutní nežádoucí reakce se objeví do 1 hodiny po podání JKL.</b>	180	96,3

Tabulka 10 ukazuje odpovědi na otázku č. 13 „Které tvrzení je správné?“. Odpověď „*Akutní nežádoucí reakce se objeví do 1 týdne po podání JKL.*“ vybralo 1,1 % RA, odpověď „*Akutní nežádoucí reakce se objeví do 5 hodin po podání JKL.*“ zvolilo 2,7 % a správnou odpověď „*Akutní nežádoucí reakce se objeví do 1 hodiny po podání JKL.*“ zvolili téměř všichni RA 96,3 %“. Grafické znázornění relativních četností správných a špatných odpovědí na otázku č. 13 je v grafu 2.



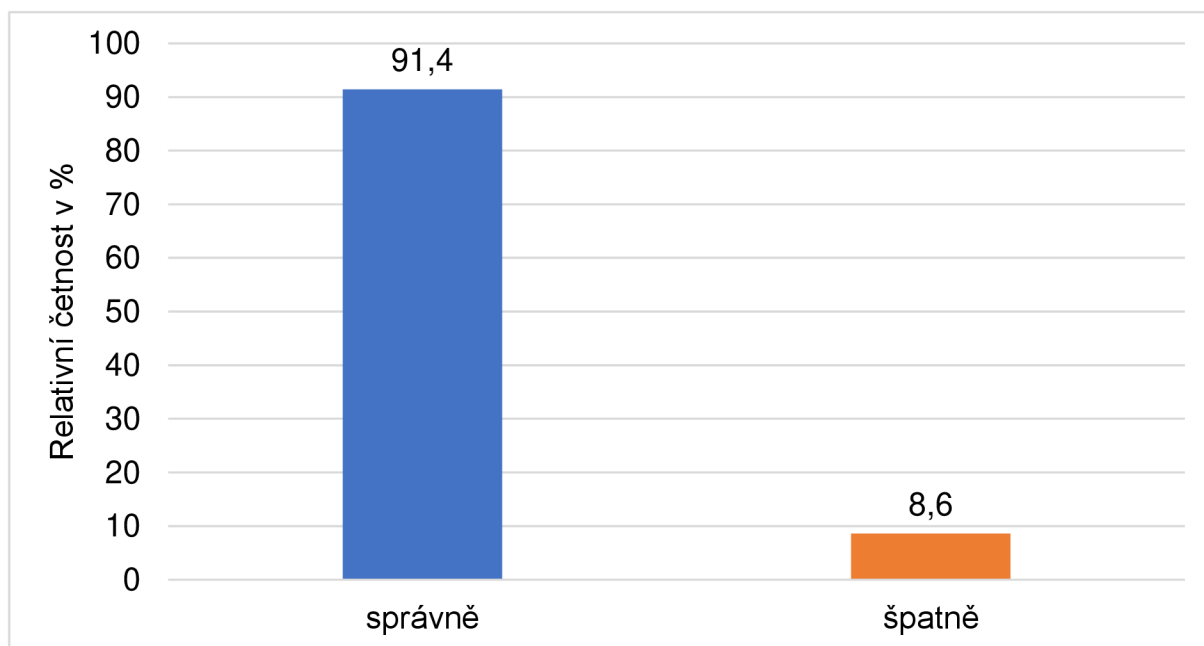
Graf 2 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 13

#### Otázka č. 14: Který příznak nežádoucí reakce odpovídá lehké reakci?

Tabulka 11 Odpovědi na otázku č. 14

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost v %
Synkopa	8	4,3
Edém obličeje	8	4,3
<b>Erytém</b>	171	91,4

Další tabulka 11 prezentuje výsledky týkající se otázky „Který příznak nežádoucí reakce odpovídá lehké reakci?“. Správnou odpovědí je „Erytém“, kterou zvolila 91,4 % RA. Další odpovědi „Synkopa“ a „Edém obličeje“ měly stejné procentuální zastoupení 4,3 %. Grafické znázornění relativních četností v procentech správných a špatných odpovědí na otázku č. 14 je v grafu 3.



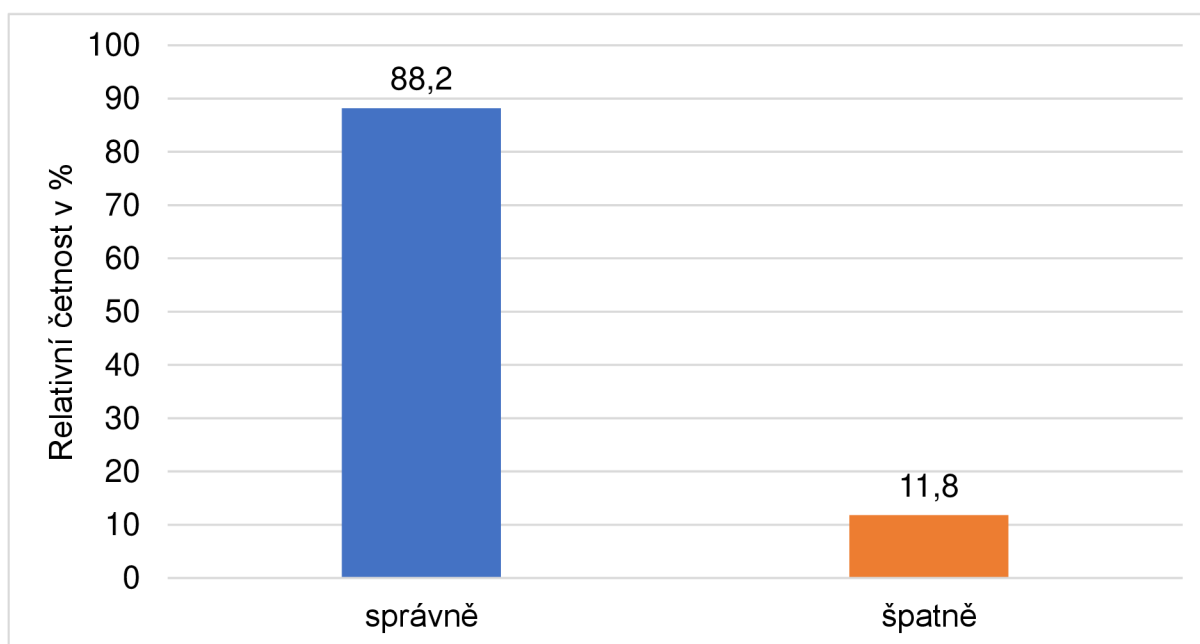
Graf 3 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 14

**Otázka č. 15: Jak dlouhou dobu by měl být pacient observován v čekárně po aplikaci JKL:**

Tabulka 12 Odpovědi na otázku č. 15

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost v %
10 minut	19	10,2
<b>30 minut</b>	165	88,2
Není potřeba aby pacient čekal v čekárně.	3	1,6

Odpovědi na otázku č. 15 „*Jak dlouhou dobu by měl být pacient observován v čekárně po aplikaci JKL:*“ ukazuje tabulka 12. Správnou odpovědí je „30 minut“, kterou vybrala více jak polovina respondentů 88,2 %. 19 (10,2 %) RA si myslí, že dostatečná doba pro observaci je „10 minut“ a 3 (1,6 %) si myslí, že „Není potřeba aby pacient čekal v čekárně“ po podání JKL. Grafické znázornění správných a špatných odpovědí na otázku č. 15 v relativní četnosti viz graf 4.



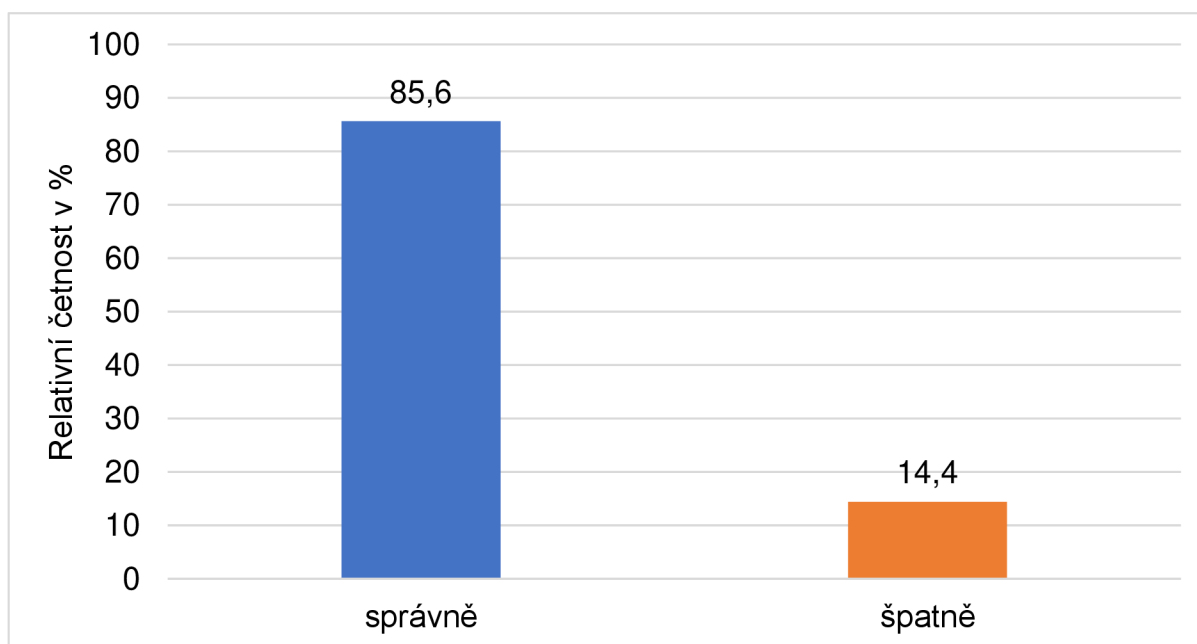
Graf 4 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 15

## Otázka č. 16: Které tvrzení je správné?

Tabulka 13 Odpovědi na otázku č. 16

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost v %
Zahříváním JKL docílíme snížením viskozity a tím snížíme riziko nežádoucí reakce.	160	85,6
Zahřívání JKL nemá žádný význam.	26	13,9
Zahřátím JKL můžeme vyvolat nežádoucí reakci.	1	0,5

V tabulce 13 jsou zobrazeny odpovědi na otázku č. 16 „Které tvrzení je správné?“. Více jak polovina RA (85,6 %) zodpověděla otázku správně a to „Zahříváním JKL docílíme snížením viskozity a tím snížíme riziko nežádoucí reakce.“. pouze jeden RA (0,5 %) odpověděl na otázku „Zahřátím JKL můžeme vyvolat nežádoucí reakci.“. A na odpověď „Zahřívání JKL nemá žádný význam.“ odpovědělo 26 RA (13,9 %). Grafické znázornění správných a špatných odpovědí na otázku č. 16 v relativní četnosti viz graf 5.



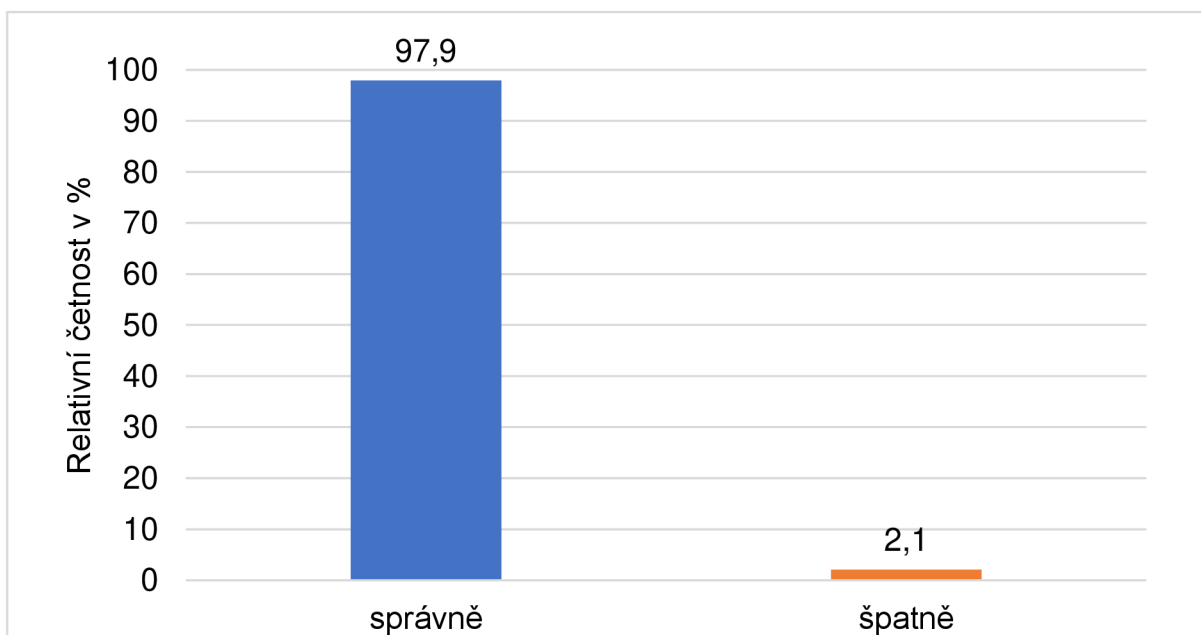
Graf 5 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 16

**Otázka č. 17: Hydratace před i po aplikaci JKL je důležitá z důvodu prevence před:**

Tabulka 14 Odpovědi na otázku č. 17

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost v %
Tyreotoxikózou	3	1,6
<b>Poškozením ledvin</b>	183	97,9
Poškozením jater	1	0,5

Tabulka 14 předkládá četnost odpovědí na otázku č. 17 „Hydratace před i po aplikaci JKL je důležitá z důvodu prevence před:“. Nejčastější a zároveň i správnou odpovědí je „Poškozením ledvin“, kterou zvolilo 183 dotazovaných (97,9 %). Špatnou odpověď zvolili 4 RA (2,1 %). Grafické znázornění relativních četností správných a špatných odpovědí na otázku č. 17 je v grafu 6.



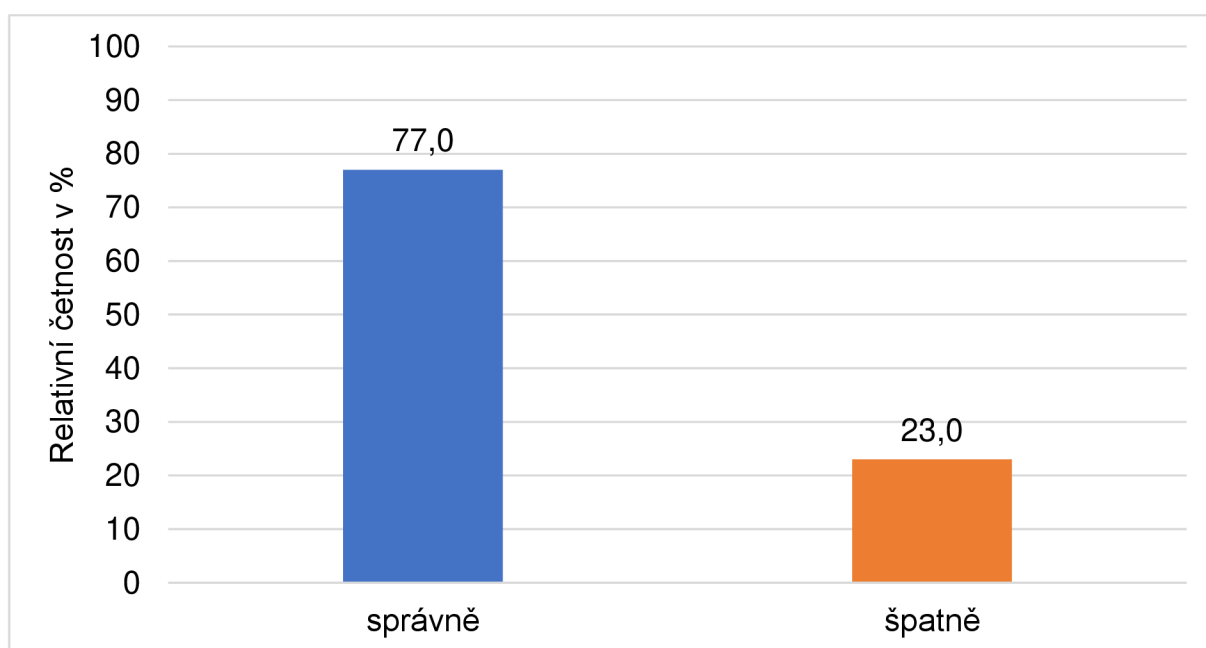
Graf 6 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 17

### Otázka č. 18: Speciální premedikace je nezbytná u pacientů s:

Tabulka 15 Odpovědi na otázku č. 18

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost v %
Diabetes mellitus	7	3,7
<b>Polyvalentními alergiemi</b>	144	77,0
Poruchou funkce ledvin	36	19,3

Tabulka 15 ukazuje odpovědi na otázku č. 18 „*Speciální premedikace je nezbytná u pacientů s:*“. Správně odpovědělo 144 RA (77 %) a zvolilo možnost „*Polyvalentními alergiemi*“. Špatné odpovědi „*Diabetes mellitus*“ a „*Poruchou funkce ledvin*“ vybralo 43 RA (23 %). Grafické znázornění relativních četností správných a špatných odpovědí na otázku č. 18 je v grafu 7.



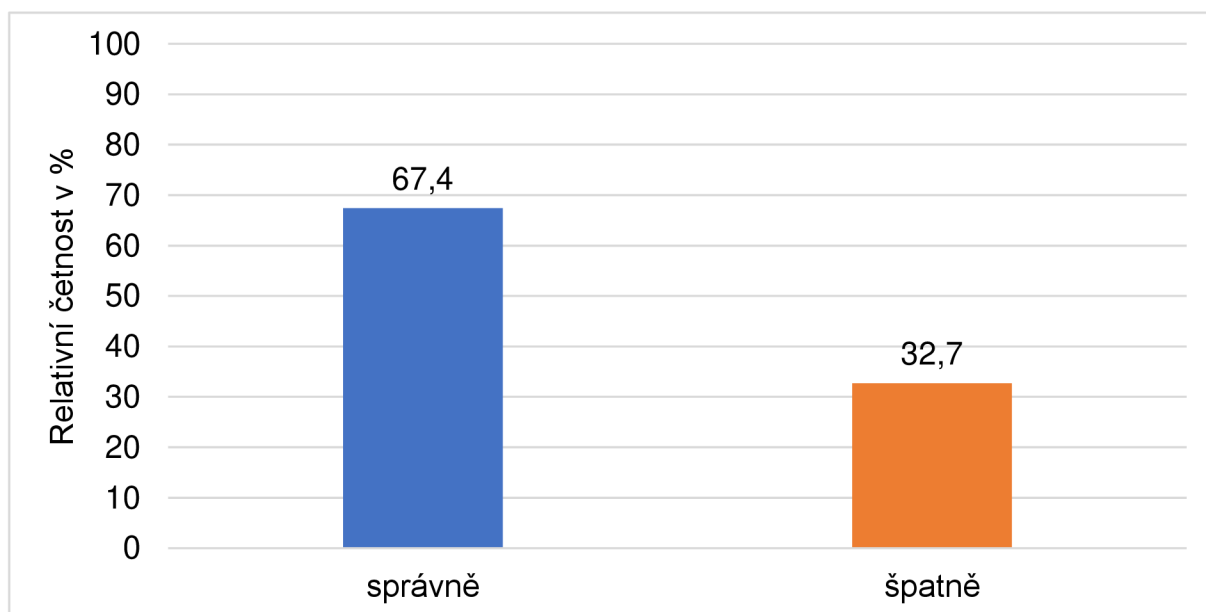
Graf 7 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 18

### Otázka č. 19: Které tvrzení je správné?

Tabulka 16 Odpovědi na otázku č. 19

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost v %
<b>Pacient by nejméně 4 hodiny před aplikací JKL neměl přijímat pevnou stravu.</b>	126	67,4
Pacient by nejméně 4 hodiny před aplikací JKL neměl přijímat pevnou stravu ani tekutiny.	45	24,1
Pacient by nejméně 2 hodiny před aplikací JKL neměl přijímat pevnou stravu ani tekutiny.	16	8,6

Tabulka 16 prezentuje četnost odpovědí na otázku č. 19 „Které tvrzení je správné?“. Správnou a zároveň nejčetnější odpovědí byla „Pacient by nejméně 4 hodiny před aplikací JKL neměl přijímat pevnou stravu.“ s četností 126 (67,4 %). Zbývající počet respondentů (32,7 %) vybrali jiné tvrzení, a to „Pacient by nejméně 4 hodiny před aplikací JKL neměl přijímat pevnou stravu ani tekutiny.“ a „Pacient by nejméně 2 hodiny před aplikací JKL neměl přijímat pevnou stravu ani tekutiny“. Grafické znázornění relativních četností v procentech správných a špatných odpovědí na otázku č. 19 je v grafu 8.



Graf 8 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 19



## Procentuální zastoupení správných odpovědí u všech otázek ve vědomostním testu

Tabulka 17 Procentuální zastoupení správných odpovědí

Otázky	Procentuální zastoupení správných odpovědí
č. 12	21,4 %
č. 13	96,3 %
č. 14	91,4 %
č. 15	88,2 %
č. 16	85,6 %
č. 17	97,9 %
č. 18	77,0 %
č. 19	67,4 %

Tabulka 17 ukazuje správné odpovědi v procentech ve vědomostním testu. Nejvyšší úspěšnost měla otázka č. 17 „*Hydratace před i po aplikaci JKL je důležitá z důvodu prevence před:*“, ve které téměř všichni (97,9 %) vybrali správnou odpověď „*Poškozením ledvin*“. Nejhůře vyhodnocena otázka byla č. 12 „*Jaká je maximální hladina sérového kreatininu pro aplikaci JKL?*“, ve které byla malá úspěšnost (21,4 %).

Tabulka 18 Popisná statistika správných odpovědí ve vědomostním testu

Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Medián	Minimum	Maximum
78,2 %	25,0 %	86,9 %	21,4 %	97,9 %

Tabulka 18 popisuje výsledky vědomostního testu. Výsledky vychází z předchozí tabulky 17 z relativní četnosti. Průměrná hodnota správných odpovědí byla 78,2 % se směrodatnou odchylkou 25,0 %. Hodnota mediánu byla 86,9 %.

### 9.3 Ověření platnosti hypotéz

**Dílčí cíl 1:** Zjistit úroveň připravenosti a reakce personálu na nežádoucí reakci při aplikaci jodové kontrastní látky.

#### Statistické hypotézy k cíli 1

**H<sub>01</sub>:** Neexistuje korelace mezi délkou praxe a úrovní připraveností.

**H<sub>A1</sub>:** Existuje korelace mezi délkou praxe a úrovní připraveností.

#### Hypotéza 1

Tabulka 19 Ověření hypotézy 1

	délka praxe	úroveň připravenosti
délka praxe	1	
úroveň připravenosti	-0,17789	1

Tabulka 19 ukazuje ověření hypotézy pomocí Spearmanovy pořadové korelace. Mezi délkou praxe a úrovní připravenosti RA existuje korelace, protože výsledná hodnota  $p = -0,17789$ .

**Závěr:** Nulovou hypotézu H<sub>01</sub> můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy H<sub>A1</sub>.

#### Hypotéza 2

**H<sub>02</sub>:** Neexistuje korelace mezi úrovní dosaženého vzdělání a úrovní připraveností.

**H<sub>A2</sub>:** Existuje korelace mezi úrovní dosaženého vzdělání a úrovní připraveností.

Tabulka 20 Ověření hypotézy 2

	vzdělání	úroveň připravenosti
vzdělání	1	
úroveň připravenosti	0,023811	1

Tabulka 20 prezentuje výsledky ověření hypotézy pomocí Spearmanova korelačního koeficientu. Korelace mezi úrovní dosaženého vzdělání a úrovní připravenosti neexistuje, výsledná hodnota  $p=0,023811$ .

**Závěr:** Nulovou hypotézu  $H_02$  nemůžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy  $H_{A2}$ .

### Hypotéza 3

**$H_03$ :** Neexistuje korelace mezi získanou specializací a úrovní připraveností.

**$H_{A3}$ :** Existuje korelace mezi získanou specializací a úrovní připraveností.

Tabulka 21 Ověření hypotézy 3

	specializace	úroveň připravenosti
specializace	1	
úroveň připravenosti	0,056132	1

Tabulka 21 představuje výsledky Spearmanovy pořadové korelace k hypotéze 3. Neexistuje korelace mezi získanou specializací a úrovní připraveností, protože hodnota  $p>0,05$ .

**Závěr:** Nulovou hypotézu  $H_03$  nemůžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy  $H_{A3}$ .

### Hypotéza 4

**$H_04$ :** Neexistuje korelace mezi setkáním s reakcí a úrovní připravenosti.

**$H_{A4}$ :** Existuje korelace mezi setkáním s reakcí a úrovní připravenosti.

Tabulka 22 Ověření hypotézy 4

	setkání s reakcí na JKL	úroveň připravenosti
setkání s reakcí na JKL	1	
úroveň připravenosti	0,319972	1

Tabulka 22 ukazuje ověření hypotézy pomocí Spearmanovy pořadové korelace. Statistická významná závislost mezi setkáním s reakcí na JKL a úrovní připravenosti byla prokázána. Výsledná hodnota  $p=0,319972$ .

**Závěr:** Nulovou hypotézu  $H_04$  můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy  $H_{A4}$ .

### Hypotéza 5

**$H_05$ :** Neexistuje korelace mezi setkáním s těžkou reakcí a úrovní připravenosti.

**$H_{A5}$ :** Existuje korelace mezi setkáním s těžkou reakcí a úrovní připravenosti.

Tabulka 23 Ověření hypotézy 5

	setkání s těžkou reakcí na JKL	úroveň připravenosti
setkání s těžkou reakcí na JKL	1	
úroveň připravenosti	0,184873	1

Tabulka 25 představuje výsledky Spearmanovy pořadové korelace k hypotéze 5. Závěrem je, že existuje korelace mezi setkáním s těžkou reakcí a úrovní připravenosti.

**Závěr:** Nulovou hypotézu  $H_05$  můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy  $H_{A5}$ .

**Dílčí cíl 2:** Zjistit úroveň vědomostí a znalostí týkající se nežádoucích reakcí a aplikaci jodové kontrastní látky.

### Statistické hypotézy k cíli 2

**H<sub>06</sub>:** Neexistuje korelace mezi délkou praxe a úrovní vědomostí a znalostí.

**H<sub>A6</sub>:** Existuje korelace mezi délkou praxe a úrovní vědomostí a znalostí.

### Hypotéza 6

Tabulka 24 Ověření hypotézy 6

	délka praxe	úroveň vědomostí
délka praxe	1	
úroveň vědomostí	0,162970	1

Tabulka 24 ukazuje ověření hypotézy pomocí Spearmanovy pořadové korelace. Mezi délkou praxe a úrovní vědomostí a znalostí RA existuje korelace, protože výsledná hodnota  $p = 0,162970$ .

**Závěr:** Nulovou hypotézu H<sub>06</sub> můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy H<sub>A6</sub>.

### Hypotéza 7

**H<sub>07</sub>:** Neexistuje korelace mezi úrovní dosaženého vzdělání a úrovní vědomostí a znalostí.

**H<sub>A7</sub>:** Existuje korelace mezi úrovní dosaženého vzdělání a úrovní vědomostí a znalostí.

Tabulka 25 Ověření hypotézy 7

	vzdělání	úroveň vědomostí
vzdělání	1	
úroveň vědomostí	0,101879	1

Tabulka 25 ukazuje ověření hypotézy pomocí Spearmanova korelačního koeficientu. Mezi úrovní vzdělání a úrovní vědomostí a znalostí neexistuje korelace.

**Závěr:** Nulovou hypotézu  $H_{07}$  nemůžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy  $H_{A7}$ .

### Hypotéza 8

**$H_{08}$ :** Neexistuje korelace mezi získanou specializací a úrovní vědomostí a znalostí.

**$H_{A8}$ :** Existuje korelace mezi získanou specializací a úrovní vědomostí a znalostí.

Tabulka 26 Ověření hypotézy 8

	specializace	úroveň vědomostí
specializace	1	
úroveň vědomostí	-0,137426	1

Tabulka 26 znázorňuje ověření hypotézy pomocí Spearmanovy pořadové korelace. Neexistuje korelace mezi získanou specializací a úrovní vědomostí a znalostí.

**Závěr:** Nulovou hypotézu  $H_{08}$  nemůžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy  $H_{A8}$ .

### Hypotéza 9

**$H_{09}$ :** Neexistuje korelace mezi setkáním s reakcí a úrovní vědomostí a znalostí.

**$H_{A9}$ :** Existuje korelace mezi setkáním s reakcí a úrovní vědomostí a znalostí.

Tabulka 27 Ověření hypotézy 9

	setkání s reakcí na JKL	úroveň vědomostí
setkání s reakcí na JKL	1	
úroveň vědomostí	-0,293136	1

Tabulka 27 ukazuje ověření hypotézy pomocí Spearmanovy pořadové korelace. Statistická významná závislost mezi setkáním s reakcí na JKL a úrovní vědomostí a znalostí byla prokázána. Výsledná hodnota  $p = -0,293136$ .

**Závěr:** Nulovou hypotézu  $H_09$  můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy  $H_{A9}$ .

### Hypotéza 10

**$H_010$ :** Neexistuje korelace mezi setkáním s těžkou reakcí a úrovní vědomostí a znalostí.

**$H_{A10}$ :** Existuje korelace mezi setkáním s těžkou reakcí a úrovní vědomostí a znalostí.

Tabulka 28 Ověření hypotézy 10

	setkání s těžkou reakcí na JKL	úroveň vědomostí
setkání s těžkou reakcí na JKL	1	
úroveň vědomostí	-0,182178	1

Tabulka 28 znázorňuje ověření hypotézy pomocí Spearmanovy pořadové korelace. Existuje korelace mezi setkáním s těžkou reakcí a úrovní vědomostí a znalostí.

**Závěr:** Nulovou hypotézu  $H_010$  můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy  $H_{A10}$ .

## 10 Diskuze

Diplomová práce měla na začátku stanovené dva cíle. Prvním cílem bylo zjistit připravenost a reakci personálu na nežádoucí reakci při aplikaci JKL a druhým cílem bylo zjistit úroveň vědomostí a znalostí vztahující se k nežádoucím reakcím po podání JKL. Výzkum byl kvantitativní a data se získala pomocí dotazníkového šetření. Dotazník vlastní tvorby byl anonymní a skládal se z devatenácti uzavřených otázek. Distribuován RA byl pomocí online odkazu, který byl zasílán emailem či pomocí sociálních sítí. Výzkumný soubor tvořili RA z celé České republiky. Konečný počet dotazníků bylo 187.

Nebyl nalezen žádný výzkum, který by se podobal tématu diplomové práce Nežádoucí účinky jodových kontrastních látek a připravenost personálu na jejich řešení, sloužící k porovnání výsledků.

Z demografické charakteristiky výzkumného souboru vyplývá, že výzkumu se zúčastnilo více žen (73,3 %) než mužů (26,7 %). Tento výsledek potvrzuje fakt, že obecně ve zdravotnictví pracuje více žen než mužů (Český statistický úřad, 2020). Nejvyšší dosažené vzdělání u respondentů bylo bakalářské (71,7 %). Výsledek souvisí s výsledkem další otázky, která se týkala délky praxe, kde nejčtenější odpověď byla méně než 5 let (48,1 %). Lze předpokládat, že bakalářské vzdělání mají častěji věkově i profesně mladší RA. Z výsledků je možné vyčíst, že středoškolské nebo vyšší odborné vzdělání mělo pouze 15 % RA a délku praxe 11 a více let vybralo 24 %. Je to dáno i tím, že vysokoškolské vzdělání zakončené bakalářským titulem je mladý obor. Odbornou specializaci nebo atestaci mělo více jak polovina respondentů (65,8 %). RA bez odborné specializace bylo 34,2 %. Nejvíce z účastněných dotazníkového šetření pracovalo v okresní nemocnici (38,5 %) nebo ve fakultní nemocnici (29,9 %), naopak méně respondentů bylo zaměstnáno v krajské nemocnici (9,6 %) nebo ve vojenské nemocnici (3,7 %). V jiném typu zdravotnického zařízení, například poliklinika, pracovalo 18,2 %.

K prvnímu dílčímu cíli byly získány výsledky z druhé části dotazníků týkající se připravenosti RA při nežádoucí reakci na JKL. Na otázku, zda se radiologický pracovník už někdy během své praxe setkal s reakcí na JKL, odpověděla většina ano (72,2 %) a jen 27,8 % se během své praxe zatím ještě neseťkala s nežádoucí reakcí na JKL. Otázky č. 7 a 8 se týkaly hodnocení vlastní reakce a připravenosti pracoviště. RA z našeho výzkumného souboru jsou podle této otázky celkově dobře připraveni



řešit nežádoucí reakci na JKL. Pracoviště, na kterých pracují RA z výzkumného souboru, má podle výzkumu velmi dobrou připravenost. Stupeň 1 zvolilo 27,8 %, stupeň 2 31,0 % a stupeň 3 32,1 %. Můžeme tedy předpokládat, že pracoviště zúčastněná ve výzkumu mají dostatek léků a pomůcek k podání první pomoci při jakémkoliv stupni alergoidní reakci. Další otázka se ptala na setkání RA s těžkou formou nežádoucí reakce po aplikaci JKL. Výsledkem bylo, že 71,7 % RA se ještě nikdy nesetkala s těžkou reakcí a 28,3 % už během své praxe ano. Tato odpověď se dala předpokládat, protože víme, že vznik těžkých nežádoucích reakcí je velmi vzácný a incidence je přibližně 0,006 % až 0,01 %, smrt z důsledku anafylaktické reakce po aplikaci JKL se odhaduje na 0,0006 % (Wang, Soloff, 2020, s. 2). Dle další otázky je velký počet RA (67,9 %) školen pro kardiopulmonální resuscitaci v intervalu jedenkrát za rok. Zajímavým výsledkem bylo, že 20,9 % se neškolí vůbec nebo jen při nástupu do zaměstnání. Interval pro školení a ověření znalostí týkající se první pomoci a kardiopulmonální resuscitace si totiž každé zdravotnické zařízení volí podle svých interních nařízeních (Česko, 2016). Poslední otázka z druhé části dotazníku se ptala na znalost telefonního čísla na anesteziologicko-resuscitační tým. Drtivá část RA (83,4 %) telefonní číslo zná. Ale 16,6 % RA číslo k přivolání pomoci nezná. Tento problém chce vyřešit Ministerstvo zdravotnictví zavedením jednotného univerzálního čísla 2222 k přivolání resuscitačního týmu (Česko, 2019).

Druhým dílčím cílem bylo zjistit jaké jsou vědomosti a znalosti radiologického personálu, podle jednotlivých odpovědí z třetí části dotazníku. Po vyhodnocení otázek č. 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 a 19 byla stanovena celková úspěšnost 78,2 %. Tento výsledek výzkumu ukazuje na celkově dobrou znalost personálu. Nejslabší vědomosti jsem zaznamenala v otázce č. 12 „*Jaká je maximální hladina sérového kreatininu pro aplikaci JKL?*“, kde byla úspěšnost správných odpovědí pouze 21,4 %. Znalost hladiny kreatininu v séru je důležitá pro prevenci před kontrastní nefropatií (Mechl, 2007, s. 106-107). Správná odpověď byla hodnota do 300  $\mu\text{mol/l}$ . Špatně odpovědělo 78,6 % RA. Menší nedostatky byly i otázky zabývající se časovým intervalem, kdy pacient před podáním JKL může jíst a pít. Zde byla úspěšnost 67,4 %, kde správnou odpovědí byla odpověď „*Pacient by nejméně 4 hodiny před aplikací JKL neměl přijímat pevnou stravu.*“. Část RA (24,1 %) vybrala odpověď, že nejméně 4 hodiny by se neměla přijímat jak pevná strava, tak i tekutiny, což je chybná odpověď. Dle metodického pokynu pro aplikaci JKL, je nutná hydratace před i po výkonu (Mechl, 2007, s. 107). Nejlépe vyhodnocena otázka výzkumu byla otázka týkající se, důvodu hydratace před

i po kontrastním vyšetření. V této oblasti téměř všichni zvolili správnou odpověď „Poškozením ledvin“ 97,9 %. Drtivá většina respondentů (96,3 %) věděla, že akutní reakce se rozvine do jedné hodiny po podání JKL. S tím souvisí i další otázka, že je důležité kontrolovat a hlídat pacienta po aplikaci, alespoň 30 minut po aplikaci JKL. V této oblasti jsou znalosti RA také nadprůměrné, protože 88,2 % zvolila správnou odpověď. Velké procento akutních reakcí se totiž objeví hned po podání JKL nebo do 30–60 minut (Vomáčka, 2015, s. 69). Další vědomostní oblast, která byla na výborné úrovni s 91,4 % úspěšností, se týká příznaků lehké reakce související s JKL. Snížit výskyt nežádoucích účinků po JKL je možné zahříváním látky, kdy dochází ke snížení viskozity, tento fakt vědělo 85,6 % RA. Naopak 13,9 % respondentů si myslí, že zahřívání JKL nemá žádný vliv na snížení reakce a pouze 0,5 % se domnívá, že můžeme vyvolat alergoidní reakci, pokud JKL zahřejeme. Při zjišťování anamnézy pacienta, je důležité znát jeho rizikové faktory a taky znát, u kterých je důležitá premedikace. V otázce č. 18 uspělo 77,0 % RA, kde označily jako správnou odpověď polyvalentní alergie. Avšak 23,0 % by speciální premedikaci indikovali u pacientů s diabetes mellitus nebo s poruchou funkce ledvin, což je chybný postup.

K dílčím cílům byly nastaveny hypotézy, které se ověřovaly pomocí Spearmanovy pořadové korelace. Pro dílčí cíl 1 jsme zjišťovali závislost úrovně připravenosti a reakce personálu s délkou praxe, úrovní dosaženého vzdělání, získané specializace, setkáním s nežádoucí reakcí nebo se setkáním s těžkou nežádoucí reakcí. Po statistickém vyhodnocení výzkumu jsme zjistily, že délka praxe radiologického personálu souvisí s úrovní připravenosti. Dle výzkumu lze předpokládat, že během delší praxe RA nasbírání více zkušeností a tím se cítí být lépe připraven a lépe zareaguje v případě nežádoucí reakce po kontrastním vyšetření. Taktéž byla potvrzena přímá závislost mezi úrovní připravenosti a setkáním s nežádoucí reakcí i setkáním s těžkou nežádoucí reakcí. Mezi úrovní připravenosti a vzděláním a získanou specializací nebyla prokázána statistická významná závislost.

Pro dílčí cíl 2 jsme zjišťovali, zda úroveň vědomostí a znalostí RA závisí na délce praxe, úrovní dosaženého vzdělání, získané specializaci, setkáním s nežádoucí reakcí nebo na setkání s těžkou nežádoucí reakcí. V tomto výzkumném šetření se neprokázala signifikantní statistická závislost mezi vědomostmi RA a úrovní dosaženého vzdělání a získanou specializací. Naopak byla potvrzena závislost mezi vědomostmi a znalostmi RA a délkou praxe, setkáním s nežádoucí reakcí a setkáním s těžkou nežádoucí reakcí.

Z výzkumu vyplývá, že jsou důležitější zkušenosti personálu a délka praxe než úroveň vzdělání a získaná specializace.

## **10. 1 Návrh řešení**

Z výzkumného šetření je zřejmé, že připravenost i vědomosti jsou na velmi dobré úrovni hlavně u pracovníků s delší praxí a zkušenostmi, to může být problém u méně zkušených RA.

Každé zdravotnické zařízení by mělo pro své radiologické pracovníky poskytnout vhodné školení a nácviky při těchto kritických situacích, jako je nežádoucí reakce po podání JKL. Výskyt nežádoucích reakcí je sice velmi vzácný, ale pokud k nim přece jenom dojde, může způsobit až život ohrožující reakci, při které hraje roli každá minuta a také zkušenost ošetřujícího personálu.

Navrhuji proto zavedení pravidelných praktických nácviků pro zvládnutí nežádoucích reakcí minimálně jedenkrát za rok, dle možností daného pracoviště. Praktický nácvik by měl za úkol seznámit RA se všemi pomůcky a léky, jak je použít a kdy je vhodné je použít. Vyškolený personál by je provedl první pomocí včetně rozšířené kardiopulmonální resuscitace. Všechny kroky by si každý RA procvičil a vyzkoušel.

Dále navrhuji vytvořit detailní instrukce, jak postupovat při různém stupni nežádoucí reakce.

Posledním návrhem je vytvoření metodické pomůcky, která by byla na viditelném místě a v případě potřeby rychle přístupná. Metodickou pomůckou myslím plakát se stručnými kroky a důležitým číslem na resuscitační tým.

Každý RA by se měl aktivně profesně rozvíjet, a to buď samostudiem nebo absolvováním vzdělávacích kurzů či přednášek. Profesní rozvoj a vzdělávání by mohlo vést k lepšímu zajištění péče o pacienta a prevence před rozvojem nežádoucích účinků po podání JKL a samozřejmě celkové připravenosti a sebevědomí personálu.

## **10. 2 Limity výzkumu**

Velikost zkoumaného souboru může být limitací výzkumu. V našem výzkumu bylo zúčastněných 187 RA. Je tedy zřejmé, že se dotazník nedostal ke každému RA v České republice. Dalším limitem může být velikost pracoviště a typ zdravotnického

zařízení. Nemocnice menšího rázu mají méně pacientů i méně kontrastních vyšetření, takže mohou mít omezené znalosti a zkušenosti než ve velkých například fakultních nemocnicích. Limitem výzkumu je i možná neochota respondentů vyplnit dotazník, který ani nezačali vyplňovat nebo dotazník nevyplnili pečlivě.

## Závěr

Diplomová práce se zabývala nežádoucími účinky JKL a připraveností a vědomostmi RA.

Cílem teoretické části bylo shrnout poznatky obecně o KL, péči o pacienta, aplikaci JKL, rizikových faktorech, farmakokinetice, nežádoucích účincích a o povolání radiologického asistenta.

V praktické části jsou prezentovány výsledky výzkumného šetření získány pomocí dotazníku. Výzkumného šetření se zúčastnilo 187 RA. Praktická část získala data pro dva cíle.

Dílčí cíl 1 zjišťoval celkovou připravenost personálu a reakci na nežádoucí účinky JKL. Průměrná připravenost byla vyhodnocena třetím stupněm, což odpovídalo celkově dobré připravenosti. Pomocí statistického vyhodnocení hypotéz bylo zjištěno, že existuje závislost mezi úrovní připravenosti personálu a délkou praxe a zkušenostmi s lehkou až střední nežádoucí reakcí a s těžkou nežádoucí reakcí na JKL. Závislost nebyla statisticky významná mezi úrovní připravenosti a vzděláním a získanou specializací.

Dílčí cíl 2 zjišťoval vědomosti a znalosti RA pomocí vědomostního testu. Celková úspěšnost byla 78,2 %, což můžeme považovat za dostatečnou úroveň znalostí a vědomostí týkající se nežádoucích účinků JKL. Při statistickém zhodnocení hypotéz bylo zjištěno, že je pozitivní korelace mezi úrovní vědomostí a délkou praxe a zkušenostmi se setkáním s lehkou až střední nežádoucí reakcí a s těžkou nežádoucí reakcí na JKL. Podle výzkumu neexistuje korelace mezi úrovní znalostí a úrovní dosaženého vzdělání a získanou specializací.

Všechny cíle byly splněny. Diplomová práce by měla přispět ke zkvalitnění péče o pacienty při provádění kontrastního vyšetření a k motivování RA v profesním růstu a aktivním vzdělávání.

## Referenční seznam

ACR COMMITTEE ON DRUGS AND CONTRAST MEDIA, 2021. *ACR Manual On Contrast Media* [online]. American College of Radiology [cit. 2022-01-04]. ISBN 978-1-55903-012-0. Dostupné z: [https://www.acr.org/-/media/ACR/files/clinical-resources/contrast\\_media.pdf](https://www.acr.org/-/media/ACR/files/clinical-resources/contrast_media.pdf)

BAE, Kyongtae T., 2010. Intravenous Contrast Medium Administration and Scan Timing at CT: Considerations and Approaches. *Radiology* [online]. 256(1), 32-61 [cit. 2022-01-12]. ISSN 0033-8419. Dostupné z: doi:10.1148/radiol.10090908

BAXA, Jan a Jiří FERDA, c2012. *Multidetektorová výpočetní tomografie srdce*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-880-3.

BUERKE, Boris, Michael PUESKEN, Alexander MELLMANN, Christoph SCHUELKE, Anna KNAUER, Walter HEINDEL a Johannes WESSLING, 2011. Automatic MDCT Injectors: Hygiene and Efficiency of Disposable, Prefilled, and Multidosing Roller Pump Systems in Clinical Routine. *American Journal of Roentgenology* [online]. 197(2), W226-W232 [cit. 2021-12-10]. ISSN 0361-803X. Dostupné z: doi:10.2214/AJR.10.5924

CAPULIČ, Ivan, Václav PROCHÁZKA a Tomáš JONSZTA. Vaskulární diagnostika a intervenční výkony. Úvod do zobrazovacích modalit v angiologii a kardiologii. *Praktická radiologie*. 2020/21, 25-26(4-1), 8-19. ISSN 1211-5053.

CLEMENT, Olivier a Judith A. W. WEBB, 2014. Acute Adverse Reactions to Contrast Media: Mechanisms and Prevention. THOMSEN, Henrik S. a Judith A. W. WEBB, ed. *Contrast Media* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014, s. 51-60 [cit. 2022-02-22]. Medical Radiology. ISBN 978-3-642-36723-6. Dostupné z: doi:10.1007/174\_2013\_926

COSTA, Nancy, 2004. Understanding Contrast Media. *Journal of Infusion Nursing* [online]. 27(5), 302-312 [cit. 2022-02-24]. ISSN 1533-1458. Dostupné z: doi:10.1097/00129804-200409000-00004

CRAM: Radsci 360 Automatic Injection Devices. [online] ©2022 Cram.com [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: <http://www.cram.com/flashcards/radsci-360-automatic-injection-devices-1662960>

ČESKO. Kvalifikační standard přípravy na výkon zdravotnického povolání Radiologický asistent. In: *Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky*, 2020, č. 2, s. 19-38. Dostupné také z: [https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/18554/40328/Vestnik%20MZ\\_2-2020.pdf](https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/18554/40328/Vestnik%20MZ_2-2020.pdf)

ČESKO. Metodický pokyn - Řešení stavů hrozícího nebo náhle vzniklého selhání základních životních funkcí. In: *Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky*, 2019, č. 11, s. 76-84. Dostupné také z: [https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/18134/39365/Vestnik%20MZ\\_11-2019.pdf](https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/18134/39365/Vestnik%20MZ_11-2019.pdf)

ČESKO. Vyhláška č. 391 ze dne 16. listopadu 2017, kterou se mění vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ve znění vyhlášky č. 2/2016 Sb. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2017, částka 137. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-391>

ČESKO. Vyhláška č. 422 ze dne 14. prosince 2016 o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2016, částka 172. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-422>

ČESKO. Zákon č. 96 ze dne 4. února 2004 o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činností souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povoláních). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2004, částka 30. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-96>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2020. ŽENY A MUŽI V DATECH 2020: Zaměstnanci ve zdravotnictví podle pohlaví k 31. 12. 2019 [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2022-05-02]. ISBN 978-80-250-3065-3. Dostupné z: [https://www.czso.cz/documents/10180/151439704/30000420.pdf/5f24abfc-dbb8-4be6-98f6-1d9acff33e56?redirect=https%3A%2F%2Fwww.czso.cz%2Fcsu%2Fczso%2Fdomov%3Fp\\_p\\_id%3D3%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dmaximized%26p\\_p\\_mode%3Dview%26\\_3\\_advancedSearch%3Dfalse%26\\_3\\_groupId%3D0%26\\_3\\_keywords%3Dcoin%2Bmaster%2Bgame%257C%2520Bityard.com%2BFree%2BBonus%26\\_3\\_delta%3D20%26\\_3\\_resetCur%3Dfalse%26\\_3\\_cur%3D1558%26\\_3\\_struts\\_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26\\_3\\_format%3D%26\\_3\\_andOperator%3Dtrue](https://www.czso.cz/documents/10180/151439704/30000420.pdf/5f24abfc-dbb8-4be6-98f6-1d9acff33e56?redirect=https%3A%2F%2Fwww.czso.cz%2Fcsu%2Fczso%2Fdomov%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dmaximized%26p_p_mode%3Dview%26_3_advancedSearch%3Dfalse%26_3_groupId%3D0%26_3_keywords%3Dcoin%2Bmaster%2Bgame%257C%2520Bityard.com%2BFree%2BBonus%26_3_delta%3D20%26_3_resetCur%3Dfalse%26_3_cur%3D1558%26_3_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26_3_format%3D%26_3_andOperator%3Dtrue)

DATABÁZE LÉKŮ. In: SÚKL: Státní ústav pro kontrolu léčiv [online]. Praha, 2010 [cit. 2022-03-10] Dostupné z: [https://www.sukl.cz/modules/medication/search.php?data%5Bsearch\\_for%5D=&data%5Bcode%5D=&data%5Bcat\\_group%5D=V08A&data%5Bmaterial%5D=&data%5Bpath%5D=&data%5Breg%5D=&data%5Bradio%5D=none&data%5Brc%5D=&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-yes&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-no&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-def&data%5Bwith\\_adv%5D=0&search=Vyhledat&data%5Blisting%5D=20](https://www.sukl.cz/modules/medication/search.php?data%5Bsearch_for%5D=&data%5Bcode%5D=&data%5Bcat_group%5D=V08A&data%5Bmaterial%5D=&data%5Bpath%5D=&data%5Breg%5D=&data%5Bradio%5D=none&data%5Brc%5D=&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-yes&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-no&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-def&data%5Bwith_adv%5D=0&search=Vyhledat&data%5Blisting%5D=20)

FERDA, Jiří, Boris KREUZBERG a Milan NOVÁK, c2002. *Výpočetní tomografie*. Praha: Galén. ISBN 80-7262-172-6.

FERDA, Jiří, Hynek MÍRKA a Jan BAXA, c2009. *Multidetektorová výpočetní tomografie: technika vyšetření*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-608-3.

FERDA, Jiří, Hynek MÍRKA, Jan BAXA a Alexander MALÁN, [2015]. *Základy zobrazovacích metod*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-164-3.

FERDA, Jiří, Milan NOVÁK a Hynek MÍRKA. Multidetektorová CT-angiografie krkavic. *Česká radiologie*. 2007, 61(4), 409-420. ISSN 1210-7883.



HAN, Seungchul, Soon Ho YOON, Whal LEE, Young-Hun CHOI, Dong Yoon KANG a Hye-Ryun KANG, 2019. Management of Adverse Reactions to Iodinated Contrast Media for Computed Tomography in Korean Referral Hospitals: A Survey Investigation. *Korean Journal of Radiology* [online]. **20**(1) [cit. 2022-05-05]. ISSN 1229-6929. Dostupné z: doi:10.3348/kjr.2017.0771

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

HOLM, František. Jodové kontrastní látky a alergie na jód: mýty a fakta – editorial. *Intervenční a akutní kardiologie*. 2015, 14(4), 141-143. ISSN 1213-807X. Dostupné také z: <http://www.iakardiologie.cz/archiv.php>

HRADILOVÁ, Jana a Šárka KUDLÁČKOVÁ. Alergické reakce při použití kontrastních rtg vyšetření v urologii. *Urologie pro praxi*. 2010, 11(4), 218-220. ISSN 1213-1768. Dostupné také z: <http://www.urologiepropraxi.cz/pdfs/uro/2010/04/11.pdf>

IOMERON. Databáze léků. In: SÚKL: Státní ústav pro kontrolu léčiv [online]. Praha, 2010 [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?code=0107455&tab=texts>

KRAJINA, Antonín a Jan H. PEREGRIN, 2005. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. Hradec Králové: Olga Čermáková. ISBN 8086703088.

LOHANI, Sadichhya and Michael R. RUDNICK, 2020. Contrast Media—Different Types of Contrast Media, Their History, Chemical Properties, and Relative Nephrotoxicity. *Interventional Cardiology Clinics* [online]. **9**(3), 279-292 [cit. 2021-10-31]. ISSN 22117458. Dostupné z: doi:10.1016/j.iccl.2020.02.008

LIGHTFOOT, Christopher B., Roshan Joseph ABRAHAM, Thomas MAMMEN, Mohamed ABDOLELL, Sandeep KAPUR a Robert J. ABRAHAM, 2009. Survey of Radiologists' Knowledge Regarding the Management of Severe Contrast Material-induced Allergic Reactions. *Radiology* [online]. **251**(3), 691-696 [cit. 2022-05-05]. ISSN 0033-8419. Dostupné z: doi:10.1148/radiol.2513081651

MECHL, Marek. Metodický list intravaskulárního podání jodových kontrastních látek (JKL). *Česká radiologie*. 2007, 61(1), 105-107. ISSN 1210-7883.

MICROPAQUE. *Farmaceutika* [online]. © Analogic s.r.o. 2022 [cit. 2021-11-01]. Dostupné z: <http://farmaceutika.info/micropaque>

MÍRKA, Hynek a Jiří FERDA, [2015]. *Multidetektorová výpočetní tomografie: perfuzní vyšetření*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-185-8.

NAMASIVAYAM, Saravanan, Mannudeep K. KALRA, William E. TORRES a William C. SMALL, 2006. Adverse reactions to intravenous iodinated contrast media: a primer for radiologists. *Emergency Radiology* [online]. 12(5), 210-215 [cit. 2022-02-23]. ISSN 1070-3004. Dostupné z: doi:10.1007/s10140-006-0488-6



OMNIPAQUE. Databáze léků. In: SÚKL: Státní ústav pro kontrolu léčiv [online]. Praha, 2010 [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?code=0096251&tab=texts>

OPTIRAY. Databáze léků. In: SÚKL: Státní ústav pro kontrolu léčiv [online]. Praha, 2010 [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?code=0223479&tab=texts>

PASTERNAK, Jeffrey J. a Eric E. WILLIAMSON, 2012. Clinical Pharmacology, Uses, and Adverse Reactions of Iodinated Contrast Agents: A Primer for the Non-radiologist. *Mayo Clinic Proceedings* [online]. 87(4), 390-402 [cit. 2021-11-10]. ISSN 00256196. Dostupné z: doi:10.1016/j.mayocp.2012.01.012

PETEROVÁ, Věra. CT - základy vyšetření, indikace, kontraindikace, možnosti, praktické zkušenosti. *Medicína pro praxi*. 2010, 7(2), 90-94. ISSN 1214-8687. Dostupné také z: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2010/02/12.pdf>

REITEROVÁ, Jana. Prevence nefropatie indukované kontrastními látkami u nemocných s chronickým onemocněním ledvin. *Interní medicína pro praxi*. 2009, 11(7-8), 324-326. ISSN 1212-7299. Dostupné také z: <http://www.internimedcina.cz/pdfs/int/2009/07/04.pdf>

RUTTEN, Annemarieke a Mathias PROKOP, 2007. Contrast Agents in X-Ray Computed Tomography and Its Applications in Oncology. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry* [online]. 7(3), 307-316 [cit. 2022-05-05]. ISSN 18715206. Dostupné z: doi:10.2174/187152007780618162

RYZNAROVÁ, Zuzana. Jodové kontrastní látky. Multimediální podpora výuky klinických a zdravotnických oborů: *Portál 1. Lékařské fakulty Univerzity Karlovy* [online], 2013. [cit. 2021-11-04]. ISSN 1803-6619. Dostupné z: <https://portal.lf1.cuni.cz/clanek-578-jodove-kontrastni-latky>.

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

SINGH, J. a A. DAFTARY, 2008. Iodinated Contrast Media and Their Adverse Reactions. *Journal of Nuclear Medicine Technology* [online]. 36(2), 69-74 [cit. 2021-11-02]. ISSN 0091-4916. Dostupné z: <https://doi.org/10.2967/jnmt.107.047621>

STRNKOVÁ, Kateřina, 2020. *Role neurozobrazovacích metod v diagnostice Parkinsonovy nemoci* [online]. Olomouc, 61 s. [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/xcdy8/>. Vedoucí bakalářské práce David Školoudík. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických věd, Ústav radiologických metod.

SVOBODA, Lukáš. Poškození ledvin kontrastní látkou. *Medicína pro praxi*. 2007, 4(10), 410-415. ISSN 1214-8687. Dostupné také z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2007/10/06.pdf>

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

TELEBRIX GASTRO. Databáze léků. In: *SÚKL: Státní ústav pro kontrolu léčiv* [online]. Praha, 2010 [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?code=0059496&tab=texts>

THOMSEN, Henrik S., 2018. *ESUR Guidelines on Contrast Agents: European Society of Urogenital Radiology* [online]. 10.0. Contrast Media Safety Committee, 44 s. [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: [https://www.esur.org/fileadmin/content/2019/ESUR Guidelines 10.0 Final Version.pdf](https://www.esur.org/fileadmin/content/2019/ESUR_Guidelines_10.0_Final_Version.pdf)

THOMSEN, Henrik S. a Judith A. W. WEBB, ed., 2014. *Contrast Media* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg [cit. 2022-03-10]. Medical Radiology. ISBN 978-3-642-36723-6. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-642-36724-3

ULTRAVIST. Databáze léků. In: *SÚKL: Státní ústav pro kontrolu léčiv* [online]. Praha, 2010 [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?code=0224704&tab=texts>

VANÍČEK, Jiří, Petr KRUPA a Pavel SUK. Urologický nemocný a reakce na jodovou kontrastní látku. *Urologie pro praxi*. 2005, 6(6), 246-247. ISSN 1213-1768. Dostupné také z: <http://www.urologiepropraxi.cz/pdfs/uro/2005/06/04.pdf>

VISIPAQUE. Databáze léků. In: *SÚKL: Státní ústav pro kontrolu léčiv* [online]. Praha, 2010 [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?code=0042439&tab=texts>

VOMÁČKA, Jaroslav. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3.

WANG, Carolyn L. a Erik V. SOLOFF, 2020. Contrast Reaction Readiness for Your Department or Facility. *Radiologic Clinics of North America* [online]. **58**(5), 841-850 [cit. 2022-05-04]. ISSN 00338389. Dostupné z: doi:10.1016/j.rcl.2020.04.002

XENETIX. Databáze léků. In: *SÚKL: Státní ústav pro kontrolu léčiv* [online]. Praha, 2010 [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?code=0001742&tab=texts>

ZAHÁLKOVÁ, Jana. Kontrastová nefropatie. *Interní medicína pro praxi*. 2005, 7(1), 24-26. ISSN 1212-7299. Dostupné také z: <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2005/01/07.pdf>

## Seznam zkratek

3D	trojrozměrné zobrazení
CO <sub>2</sub>	oxid uhličitý
CT	počítačová tomografie
G	Gauge
H.D.	high density
i.m.	intramuskulární
i.v.	intravenózní
JKL	jodové kontrastní látky
KL	kontrastní látky
KN	kontrastní nefropatie
MDCT	multidetektorová výpočetní tomografie
MR	magnetická rezonance
RA	radiologický asistent
SÚKL	Státní ústav pro kontrolu léčiv
US	ultrasonografie

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Rozdělení akutních reakcí .....	37
Tabulka 2 Demografická charakteristika výzkumného souboru.....	47
Tabulka 3 Odpovědi na otázku č. 6 .....	48
Tabulka 4 Odpovědi na otázku č. 7 .....	49
Tabulka 5 Odpovědi na otázku č. 8 .....	50
Tabulka 6 Odpovědi na otázku č. 9 .....	50
Tabulka 7 Odpovědi na otázku č. 10 .....	51
Tabulka 8 Odpovědi na otázku č. 11 .....	51
Tabulka 9 Odpovědi na otázku č. 12 .....	53
Tabulka 10 Odpovědi na otázku č. 13 .....	54
Tabulka 11 Odpovědi na otázku č. 14 .....	55
Tabulka 12 Odpovědi na otázku č. 15 .....	56
Tabulka 13 Odpovědi na otázku č. 16 .....	57
Tabulka 14 Odpovědi na otázku č. 17 .....	58
Tabulka 15 Odpovědi na otázku č. 18 .....	59
Tabulka 16 Odpovědi na otázku č. 19 .....	60
Tabulka 17 Procentuální zastoupení správných odpovědí .....	61
Tabulka 18 Popisná statistika správných odpovědí ve vědomostním testu .....	61
Tabulka 19 Ověření hypotézy 1 .....	62
Tabulka 20 Ověření hypotézy 2 .....	62
Tabulka 21 Ověření hypotézy 3 .....	63
Tabulka 22 Ověření hypotézy 4 .....	63
Tabulka 23 Ověření hypotézy 5 .....	64
Tabulka 24 Ověření hypotézy 6 .....	65
Tabulka 25 Ověření hypotézy 7 .....	65
Tabulka 26 Ověření hypotézy 8 .....	66
Tabulka 27 Ověření hypotézy 9 .....	66
Tabulka 28 Ověření hypotézy 10 .....	67

## Seznam grafů

Graf 1 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 12.....	53
Graf 2 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 13.....	54
Graf 3 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 14.....	55
Graf 4 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 15.....	56
Graf 5 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 16.....	57
Graf 6 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 17.....	58
Graf 7 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 18.....	59
Graf 8 Správné a špatné odpovědi k otázce č. 19.....	60

# Seznam příloh

## Příloha č. 1 – Nестandardizovaný dotazník vlastní konstrukce

Vážená paní, vážený pane,

obracím se na Vás se žádostí o spolupráci na anonymním výzkumném šetření, jehož cílem je zjistit, jaká je připravenost personálu – radiologických asistentů, jejich znalosti týkající se zvládnutí nežádoucích reakcí při aplikaci jodové kontrastní látky. Přečtěte si pozorně jednotlivé položky a zakroužkujte tu možnost, která nejvíc odpovídá Vaším zkušenostem.

Celková doba pro vyplnění dotazníku je zhruba 5–10 minut.

### 1. Vaše pohlaví:

- žena
- muž

### 2. Vaše nejvyšší dosažené vzdělání:

- středoškolské
- vyšší odborné
- bakalářské
- magisterské

### 3. Délka praxe:

- méně než 5 let
- 5-10 let
- 11-20 let
- 21 a více let

### 4. Máte odbornou specializaci (atestaci)?

- ano
- ne

### 5. Typ zdravotnického zařízení, ve kterém pracujete:

- okresní nemocnice
- krajská nemocnice
- fakultní nemocnice
- vojenská nemocnice
- jiné (poliklinika, ...)

6. Setkali jste se během praxe s nežádoucí reakcí po podání jodové kontrastní látky?

- ano
- ne

ANO -> 7. Pokud jste se setkali, jak byste na následovné škále (od 1 do 5) ohodnotili svou reakci?

- 1 (vynikající reakce pouze s drobným zaváháním)
- 2 (nadprůměrná reakce, avšak s určitými chybami)
- 3 (celkově dobrá reakce)
- 4 (uspokojivá přijatelná reakce, ale se značnými nedostatky)
- 5 (nedostatečná reakce)
- nevím

NE -> 7. Pokud nemáte zkušenost s výskytem nežádoucí reakce na kontrastní látku, jak byste ohodnotil svou připravenost ji zvládnout?

- 1 (vynikající připravenost)
- 2 (nadprůměrná připravenost)
- 3 (celkově dobrá připravenost)
- 4 (uspokojivá připravenost)
- 5 (nedostatečná připravenost)
- nevím

8. Jak je podle vás připravené vaše pracoviště pro podání první pomoci při nežádoucí reakci (pomůcky, léky):

- 1 (vynikající připravenost)
- 2 (nadprůměrná připravenost)
- 3 (celkově dobrá připravenost)
- 4 (uspokojivá připravenost)
- 5 (nedostatečná připravenost)

9. Setkali jste se během praxe s těžkou nežádoucí reakcí po podání jodové kontrastní látky?

- ano
- ne

10. Jak často jste školeni v KPR?

- vůbec nebo jen při nástupu
- 1x ročně
- 2x ročně

- 1x za 2 roky
  - 1x za 3 roky
11. Znáte z paměti číslo na ARO tým?
- ano
  - ne
12. Jaká je maximální hladina sérového kreatininu pro aplikaci JKL?
- Do 100  $\mu\text{mol/l}$
  - Do 200  $\mu\text{mol/l}$
  - **Do 300  $\mu\text{mol/l}$**
13. Které tvrzení je správné?
- Akutní nežádoucí reakce se objeví do 1 týdne po podání JKL.
  - Akutní nežádoucí reakce se objeví do 5 hodin po podání JKL.
  - **Akutní nežádoucí reakce se objeví do 1 hodiny po podání JKL.**
14. Který příznak nežádoucí reakce odpovídá lehké reakci?
- Synkopa
  - Edém obličeje
  - **Erytém**
15. Jak dlouhou dobu by měl být pacient observován v čekárně po aplikaci JKL:
- 10 minut
  - **30 minut**
  - Není potřeba aby pacient čekal v čekárně.
16. Které tvrzení je správné?
- **Zahříváním JKL docílíme snížením viskozity a tím snížíme riziko nežádoucí reakce.**
  - Zahřívání JKL nemá žádný význam.
  - Zahřátím JKL můžeme vyvolat nežádoucí reakci.
17. Hydratace před i po aplikaci JKL je důležitá z důvodu prevence před:
- Tyreotoxikózou
  - **Poškozením ledvin**
  - Poškozením jater



18. Speciální premedikace je nezbytná u pacientů s:

- Diabetes mellitus
- **Polyvalentními alergiemi**
- Poruchou funkce ledvin

19. Které tvrzení je správné?

- **Pacient by nejméně 4 hodiny před aplikací jodové KL neměl přijímat pevnou stravu.**
- Pacient by nejméně 4 hodiny před aplikací jodové KL neměl přijímat pevnou stravu ani tekutiny.
- Pacient by nejméně 2 hodiny před aplikací jodové KL neměl přijímat pevnou stravu ani tekutiny.



Fakulta  
zdravotnických věd

UPOL - 155729/1070-2021

Vážená paní  
Bc. Kateřina Strnková

2021-08-26

Vyjádření Etické komise FZV UP


Vážená paní bakalářko,

na základě Vaší Žádosti o stanovisko Etické komise FZV UP byla Vaše výzkumná část diplomové práce posouzena a po vyhodnocení všech zaslaných dokumentů Vám sdělujeme, že diplomové práci s názvem „**Nežádoucí účinky kontrastních látek a připravenost personálu na jejich řešení**“, jehož jste hlavní řešitelkou, bylo uděleno

**souhlasné stanovisko Etické komise FZV UP .**

S pozdravem,

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
Fakulta zdravotnických věd  
Etická komise  
Hněvotínská 3, 775 15 Olomouc

  
Mgr. Lenka Mazalová, Ph.D.  
předsedkyně  
Etické komise FZV UP