

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZDRAVOTNĚ SOCIÁLNÍ FAKULTA**

**ZOBRAZOVACÍ METODY A JEJICH VYUŽITÍ V DIAGNOSTICE**  
**NÁHLÝCH NEÚRAZOVÝCH PŘÍHOD BŘÍŠNÍCH**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Vypracoval: Radovan Marek, DiS.  
Vedoucí práce: MUDr. Antonín Michl, Ph.D.  
Odborný konzultant: MUDr. Jarmila Hálová  
1. 5. 2007

## **SUMMARY**

### **The imaging methods and their utilization in diagnostic of non- injury ventral emergencies**

The sudden abdomen incidents of the uninjured etiology are serious illnesses of the abdomen organs, that are developing in a short time, they have a relatively quick course and they endanger the health and the life of the patient. The radiological methods of display contribute in a significant degree to the timely diagnosis of these stages and they shorten the time needed by the doctor to the determination of the diagnosis and to open the adequate treatment and medication.

I have aimed my research in my bachelor work to the most frequent used radiological display methods in the sphere of the sudden uninjured abdomen incidents- i. e. the roentgen display of the abdomen, calculating tomography and ultrasound. Each of these methods has its place in the diagnostic algorithm of the sudden uninjured abdomen incident, each of them has a various way of use in the concrete type of incident. The ultrasonic examine does not work with a ionizing radiation, it is a quick and a reliable examine and it has no radiating influence on the patient. It is possible to repeat it more times, thus. The roentgen and the calculating tomography work with the ionizing ray source, they are the radiating source for the patient. The indication of these examines is always the doctor's (surgeon's, radiolog's) matter. The radiographer must uncondicially know all rules and methods of the radiological protecting leading to the reduction of the radiological dosis for the patient in the time of the radiological examination.

In the first part of my bachelor work, I have tried to set the share of the utilization of the above mentionned single display modalities in the group of patients with the diagnosis of the sudden uninjured abdomen incident or with the suspicion of it, and in this way to determine in the clinical praxis the most used display method taking into account the high reliability and recovery of the method used for the concrete sort or group of the accute abdomen disease.

In the second part of my bachelor work on account of the dosis intensity of the researched radiological examines, I have determined a method, which means for the

patient the highest radiating load and the concrete process, how the radiographer can reduce the radiating intensity at the examine with the source of the ionising emission.

As a part of the enclosure is the picture documentation.

## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Zobrazovací metody a jejich využití v diagnostice náhlých neúrazových příhod břišních“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které uvádím v bibliografii. Souhlasím s jejím případným zveřejněním pro potřeby školy.

V Lanškrouně, 1. 5. 2007

---

vlastnoruční podpis

## OBSAH

strana

1. Úvod.....	8
2. Teorie, současný stav dané problematiky.....	8
2.1 Základní anatomie břišních orgánů.....	8
2.2 Rozdělení náhlých neúrazových příhod břišních.....	11
2.3 Nejčastější etiologie akutního onemocnění břicha.....	12
2.3.1 Zánětlivá onemocnění.....	12
2.3.2 Nezánětlivá onemocnění.....	13
2.3.3 Ileózní stavy.....	13
2.3.4 Krvácení neúrazové etiologie.....	14
2.4 Základní principy zobrazovacích metod nejčastěji používaných v diagnostice náhlých neúrazových příhod břišních.....	14
2.4.1 Skiografie (snímkování).....	14
2.4.2 Výpočetní tomografie (CT).....	15
2.4.3 Ultrazvuk (UZ).....	15
2.5 Radiační ochrana při radiologických vyšetřeních.....	16
2.5.1 Zásady radiační ochrany.....	16
2.5.2 Jednotky a veličiny mající význam pro radiační ochranu.....	17
2.5.3 Základní postulát radiační ochrany.....	18
2.5.4 Principy radiační ochrany.....	19
2.5.4.1 Odůvodnění radiační činnosti.....	19
2.5.4.2 Optimalizace radiační ochrany.....	20
3. Cíle práce a hypotéza.....	21
4. Metodika.....	21
5. Výsledky.....	22
5.1 Počty pacientů vyšetřených zobrazovacími metodami pro akutní bolesti břicha.....	22
5.2 Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s NPB.....	23
5.3 Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s NPB- dělení podle konkrétních diagnóz.....	24

5.3.1	Žaludeční vřed.....	24
5.3.2	Appendicitis.....	25
5.3.3	Uskřínutá kýla.....	26
5.3.4	Vaskulární onemocnění střeva.....	27
5.3.5	Ileus.....	28
5.3.6	Divertikulitis.....	29
5.3.7	Peritonitis.....	30
5.3.8	Záněty žlučníku a žlučových cest.....	31
5.3.9	Pankreatitis.....	32
5.3.10	Renální kolika.....	33
5.3.11	Záněty močových cest.....	34
5.3.12	Adnexitis.....	35
5.3.13	Mimoděložní těhotenství.....	36
5.4	Vyhodnocení průzkumu.....	37
5.5	Dávková náročnost radiodiagnostických vyšetření.....	38
5.6	Konkrétní uplatnění metod radiační ochrany při radiologických vyšetřeních z pohledu radiologického asistenta.....	39
5.6.1	Působení radiologického asistenta v oblasti odůvodnění radiační činnosti.....	39
5.6.2	Působení radiologického asistenta v oblasti optimalizace radiační ochrany.....	40
5.6.2.1	Skiagrafická vyšetření.....	40
5.6.2.2	CT vyšetření.....	42
5.6.2.3	UZ vyšetření.....	43
5.6.3	Poznámky k radiační ochraně personálu.....	43
5.6.4	Poznámky k radiační ochraně osob vědomě pomáhajících osobám podstupujícím lékařské ozáření.....	44
5.7	Standardizace radiologických vyšetření při NPB jako metoda radiační ochrany.....	44
5.7.1	RTG snímek břicha.....	44

5.7.2 CT vyšetření břicha.....	46
5.7.3 UZ vyšetření břicha.....	48
6. Diskuse.....	49
7. Závěr.....	50
8. Seznam použité literatury.....	51
9. Klíčová slova.....	53
10. Seznam zkratk.....	54
Přílohy.....	55

## 1. Úvod

Náhlé příhody břišní (NPB) jsou obecně vzato onemocnění postihující orgány dutiny břišní. Vznikají zpravidla nečekaně z plného zdraví, mají relativně rychlý průběh a bez adekvátní léčby mohou ohrožovat život nemocného. Oblast náhlých neúrazových příhod břišních jsem si do své bakalářské práce zvolil proto, že prognóza těchto pacientů závisí nejen na časnosti chirurgického ošetření, případně i na celkovém stavu nemocného, ale především na rychlé diagnóze. Včasná diagnostika NPB a její následné léčení jsou pro další osud nemocného rozhodující. V této diagnostice mají své stále a nezastupitelné místo zobrazovací metody, které přispívají ke zkrácení diagnostické úvahy. Radiologický asistent jako aplikující odborník je přímo zodpovědný za kvalitu a optimální podmínky provedení vyšetření a rovněž za přiměřenou radiační ochranu při vyšetření ionizujícím zářením.

## 2. Teorie

### 2.1 Základní anatomie břišních orgánů

Anatomicky se oblast břicha dělí na *pobřišnicovou dutinu* (vystlána nástěnným listem pobřišnice) a *retroperitoneální prostor* (ohraňován pobřišnicí a vzadu bederními svaly) (3). Některé orgány jsou pokryty pobřišnicí pouze na přední ploše, případně nemají žádný peritoneální obal. Tyto orgány jsou extraperitoneální (močový měchýř) nebo retroperitoneální (slinivka břišní, ledviny, močovody, velké břišní cévy).

*Žaludek* (ventriculus) je vakovitý orgán ležící pod levou brániční klenbou. Na přední ploše je z větší části překrytý játry, pouze část jeho přední stěny naléhá na břišní stěnu. Za žaludkem je štěrbina oddělující žaludek od levé ledviny a slinivky. Části žaludku jsou: kardié, tělo (corpus), klenba (fornix), velká a malá křivina (curvatura maior et minor), pylorus (vrátník). Na malé zakřivení přechází peritoneální list- malé omentum, jdoucí od spodní plochy jater, od velké kurvatury volně visí před střevními kličkami velké omentum. Omenta mají fixační a ochranný význam. Velké omentum se při dráždění např. zánětem slepuje a ohraničuje poškozená místa, čímž zabraňuje šíření infekce.



*Tenké střevo* (intestinum tenue) je kolem 5 m dlouhá trubice zprohýbaná v dutině břišní do kliček. Jednotlivé oddíly tenkého střeva jsou: dvanácterník (duodenum), lačník (jejunum) a kyčelník (ileum) a plynule v sebe navzájem přecházejí. Do duodena ústí vývod žlučových cest (ductus choledochus) a vývody slinivky břišní (ductus pancreaticus) v místě označovaném jako Vaterská papila na zadní straně. Pro vnitřní povrch tenkého střeva jsou typické klky- slizniční řasy.

*Tlusté střevo* (intestinum crassum, colon) je asi 1,5 m dlouhý oddíl trávicí trubice. Nejobjemnější je první úsek tlustého střeva- slepé střevo (intestinum caecum), dalšími oddíly jsou vzestupný tračník (colon ascendens) probíhající podél pravého obvodu břišní dutiny, flexura coli dextra (jaterní ohbí), příčný tračník (colon transversum) protínající břišní dutinu kraniálně zprava doleva, flexura coli sinistra (lienální ohbí), sestupný tračník (colon descendens) jdoucí po levém obvodu břišní dutiny do kyčelní jámy. Konečnými úseky jsou esovitá klička (colon sigmoideum) vstupující do pánve a konečník (rectum), který je asi 12 cm dlouhým v pánvi probíhajícím úsekem tlustého střeva. Redukcí podélné svalové vrstvy získává tlusté střevo typický tvar s výdutěmi (haustra).

*Červovitý přívěsek* (appendix vermiformis) je malá výchlupka slepého střeva dlouhá asi 10-15 cm. Je velmi pohyblivý, proto jeho uložení v břišní i pánevní dutině může být značně variabilní (problém při diagnostice appendicitidy).

*Játra* (hepar) jsou uložena v pravé brániční klenbě, k níž jsou připevněna prostřednictvím vazivového pouzdra obalujícího jaterní parenchym. Na přední ploše jsou rozdělena na levý a pravý lalok, zadní a spodní plocha jater je rýhami rozdělena do tvaru písmene H na čtvercový lalok a lalok dolní duté žíly. V pravé rýze je uložen *žlučník* (vesica fellea), což je váček hruškovitého tvaru sloužící jako rezervoár žluči tvořící se v játrech. Příčný zářez (jaterní porta) obsahuje žlučovody, jaterní tepnu a vrátnicovou žílu přivádějící krev z nepárových břišních orgánů do jater. Žlučovody začínají slepě jako mezibuněčné štěrby, posléze se spojují do stále větších vývodů až vytvářejí *pravý a levý jaterní žlučovod* (ductus hepaticus dx. et sin.). Tyto větve se po výstupu z laloků spojují do *společného jaterního vývodu* (ductus hepaticus communis). Ke společnému jaternímu vývodu se po krátkém průběhu připojuje *žlučníkový vývod*,

ductus cysticus, čímž vzniká *žlučovod*, ductus choledochus, kterým ústí žlučové cesty do duodena v místě Vaterské papily se svalovým Oddiho svěračem. Délka mimojaterních žlučových cest je asi 5-8 cm.

*Slinivka břišní* (pancreas) je asi 25- 30 cm dlouhá žláza ležící za žaludkem. Probíhá napříč břišní dutinou, její hlava (caput) je uložena v ohbí duodena (duodenální okno), zúžený konec (ocas, cauda) se dotýká sleziny. Její funkce je zevně i vnitřně sekretorická. Vývod pankreatu (ductus pancreaticus) ústí na Vaterské papile spolu se žlučovými cestami.

*Portální oběh*: krev ze stěny žaludku, střev, sleziny a slinivky odtéká žilním systémem, který se za hlavou pankreatu spojuje a vytváří portální žílu (v. portae). Portální žíla se v játrech postupně větví až na úroveň kapilár (přestup živin do hepatocytů). Spojováním kapilár vznikají za játry jaterní žíly ústící do v. cava inferior.

U žen nacházíme v břišní dutině vaječníky, vejcovody a dělohu.

*Vaječníky* (ovaria) jsou párové pohlavní žlázy ležící na bočních stěnách pánevní dutiny. Ke stěnám pánve jsou připevněny peritoneální řasou, která pokrývá i část povrchu vaječníků. Mikroskopicky se skládají z tenkého vazivového obalu, kůry a dřene. Hlavní funkční částí je kůra, v níž jsou uložena vajíčka.

*Vejcovody* (tubae uterinae) jsou trubice volně zavěšené v peritoneální řase na boční stěně pánve, jsou dlouhé asi 13 cm. Spolu s vaječníky tvoří tzv. děložní adnexa. Vnitřní ústí vejcovodů je volně otevřeno do břišní dutiny. Do dělohy ústí vejcovody v místě tzv. děložních rohů.

*Děloha* (uterus) je svalový orgán uložený v malé pánvi (mezi močovým měchýřem a konečníkem). Horní část dělohy je pokryta pobřišnicí, střední a dolní část obaluje pánevní vazivo. Děloha se skládá z děložního těla (corpus uteri), dna (fundus) a krčku (cervix uteri). Na krček se upíná pochva (vagina). Uvnitř dělohy je dutina vystlaná sliznicí. Střední vrstvu dělohy tvoří hladká svalovina (myometrium), vnější vrstvu vazivo (parametrium), které přechází i do okolí dělohy (děložní vazy).

Orgány vylučovacího ústrojí jsou retroperitoneálně uložené ledviny a močovody a extraperitoneálně uložený močový měchýř.

*Ledvina* (ren) je párový orgán uložený po obou stranách bederní páteře o velikosti průměrně 12x6x3 cm. Ledviny jsou obaleny tukem a připojeny renálními tepnami (aa. renales) na břišní aortu a renálními žilami (vv. renales) na dolní dutou žílu (v. cava inferior). Na řezu rozlišujeme světlejší kůru ledviny a tmavší dřev uvravenou do tzv. pyramid. Základní stavební a funkční jednotkou ledviny je nefron skládající se z přívodné a odvodné cévy, glomerulu, Bowmanova pouzdra a ledvinových kanálků. Tyto kanálky ústí na vrcholcích dřevových pyramid, kde se upínají ledvinné kalichy (calices renalis) přecházející do ledvinné pánvičky ležící společně s ledvinovými tepnami a žilami na vnitřním okraji ledvin. Z pánviček pak vystupují vývodné močové cesty- *močovody* (uretery). Jsou to trubice asi 30 cm dlouhé, probíhající retroperitoneálním prostorem do pánve, kde ústí do močového měchýře.

*Močový měchýř* (vesica urinaria) je svalový dutý orgán uložený v pánvi za stydkou kostí. Slouží jako rezervoár moče.

Součástí břišní dutiny jsou také velké cévy (aorta, pánevní tepny, pánevní žíly, v. cava inferior), mízní cévy a mízní uzliny.

## **2.2 Rozdělení náhlých neúrazových příhod břišních**

- Zánětlivé**
- a) s ohraničením na orgán vzniku (žlučník, pankreas apod.)
  - b) s přechodem zánětu do blízkého okolí (zánětlivý infiltrát)
  - c) difúzní zánět pobřišnice

**Nezánětlivé** např. mimoděložní těhotenství, renální kolika

- Ileózní**
- a) obstrukční ileus (ucpání průsvitu např. nádorem)
  - b) neurogenní (spastický ileus, paralytický ileus)
  - c) cévní ileus (ucpání a. mesenterica superior)

**Krvácení** do trávicího ústrojí z vředových nebo nádorových lézí

## ***2.3 Nejčastější etiologie akutního onemocnění břicha***

### *2.3.1 Zánětlivá onemocnění*

*Akutní appendicitida-* nejčastější chirurgické zánětlivé onemocnění břicha hlavně u dětí, kde je klinická diagnóza obtížnější (stejně jako u starých lidí). Diagnostické obtíže způsobuje hlavně variabilní uložení appendixu (poloha subcékální, pánevní, retrocékální a další). Závažnou komplikací je perforace appendixu se vznikem infiltrátu, abscesu nebo hnisavé difúzní peritonitidy. Podobnou symptomatologii mohou mít i jiné neúrazové NPB (Crohnova nemoc, gynekologické či urologické záněty, cholecystitida, mezenteriální lymfadenitida, perforovaný vřed apod.)

*Akutní cholecystitida-* zpravidla infekční etiologie (hematogenně či lymfogenně). Může jít také o akutní exacerbaci chronického zánětu. Téměř vždy je přítomnost žlučnickových kamenů (cholecystolitiáza). Zánět může být ohraničen na stěnu žlučníku, případně postupuje s ohraničením či bez ohraničení do okolí. Hrozí nebezpečí difúzní peritonitidy. Diferenciální diagnóza zahrnuje akutní pankreatitidu, appendicitidu, perforaci vředu, zánětlivá onemocnění pravé ledviny. Léčení je konzervativní nebo chirurgické.

*Akutní gynekologické záněty-* nejčastěji adnexitis- záněty vaječníku a vejcovodu. Infekce se při zánětu vejcovodu šíří do dutiny břišní a vyvolává příznaky zánětlivé NPB. Tyto typy zánětů mohou imitovat svojí symptomatologií appendicitidu tak věrně, že někdy rozhodne až operační revize dutiny břišní.

*Akutní pankreatitida-* závažná NPB postihující hlavně nemocné s chole(cysto)litiázou jako tzv. refluxní pankreatitida, nebo alkoholiky (alkoholická akutní pankreatitida). Existují i další příčiny. Zánět může proběhnout jako edematózní (dobrá prognóza) nebo hemoragicko- nekrotický (akutní nekróza pankreatu) s vysokou mortalitou. Léčba se provádí na chirurgických jednotkách intenzivní péče nebo ARO vzhledem k možnosti multiorgánového selhání. Diferenciální diagnóza zahrnuje perforaci vředu, mechanický ileus, infarkt myokardu, cévní příčiny.

*Peritonitidy-* záněty pobřišnice jsou difúzní či ohraničené. Primární peritonitidy vznikají hematogenním šířením infekce bez průkazu onemocnění nitrobřišního orgánu.

Častější jsou sekundární peritonitidy, kdy je rozvoj onemocnění vyvolán zánětem některého orgánu v břiše či úrazem. Léčba je chirurgická a řídí se příčinou.

*Záněty uropoetického aparátu-* jako NPB se manifestují záněty ledvin (pyelonefritidy) vznikající hematogenní cestou nebo zanesením infekce z dolních močových cest (ascendentní pyelonefritida). Infekce ledvin doprovázejí i různé morfologické (zpravidla vrozené) změny ledvin.

*Divertikulitidy-* záněty výchlipek v esovité kličce tlustého střeva.

### 2.3.2 Nezánettivá onemocnění

*Perforace vředu-* častěji perforace duodenálního než žaludečního vředu. Výlev obsahu žaludku a duodena je pro vysoký obsah chemických látek značně dráždivý pro pobřišnici (riziko chemické peritonitidy). Je zde i riziko závažného krvácení. Je-li perforační otvor malý, může se sekundárně zacelit, příznaky jsou pak mírnější (tzv. krytá perforace). Podobně je tomu u pomalu probíhající perforace se vznikem srůstů (ohraničená peritonitida). Diferenciálně diagnosticky je nutno vyloučit akutní pankreatitidu, perforaci appendixu, perforaci žlučníku, akutní infarkt myokardu. Léčba je výhradně chirurgická.

*Renální kolika* bývá častou příčinou bolestí v zádech s iradiací do břicha směrem k močovému měchýři (u mužů až do varlat) a je zpravidla příznakem urolitiázy.

*Gynekologické příčiny-* mimoděložní těhotenství, vznikne při uhnízdění oplodněného vajíčka mimo dělohu většinou ve vejcovodu, popř. ve vaječníku či dutině břišní. Prasknutí vejcovodu s krvácením do břicha je život ohrožujícím stavem.

### 2.3.3 Ileózní stavy

U *obstrukčních ileů* je lumen střeva zúženo či uzavřeno (nádor, stlačení z okolí). Při *strangulačním ileu* je střevo sevřeno zevnějšku i s cévami a nervy. K této situaci dochází také při inkarceraci (uskřínutí) kýly, kdy hrozí gangréna střeva s následnou peritonitidou. U tenkého střeva je do střeva rostoucí nádor méně častou příčinou ileu, uplatňují se tu i další zpravidla mimostřevní příčiny (srůsty, tlak z okolí) nebo změny polohy střeva (volvulus, invaginace). *Paralytický ileus* vzniká zpravidla po nitrobřišní

operaci a reaktivně i u dalších onemocnění (fraktury pánve, diabetická acidóza, pankreatitida). *Spastický ileus* doprovází některá onemocnění nervové soustavy, jde tedy o křeč střevní svaloviny s neprůchodností. *Cévní ileus* vzniká při embolii nebo trombóze mezenterických cév (ischémie střeva je příčinou zástavy peristaltiky).

#### *2.3.4 Krvácení neúrazové etiologie*

Jde většinou o krvácení do gastrointestinálního ústrojí. K běžným příčinám patří v oblasti žaludku a duodena *vředová choroba*, *polékové eroze*, méně *žaludeční nádory*. Krvácení z aborálních úseků tenkého střeva zapříčiňuje *Meckelův divertikl*, vzácně *nádory tenkého střeva*. U tlustého střeva krvácí *polypy*, *nádory*, *nespecifická zánětlivá onemocnění střeva*. Diagnostika krvácení do trávicího traktu spadá spíše do oblasti endoskopie.

### ***2.4 Základní principy zobrazovacích metod nejčastěji používaných v diagnostice náhlých neúrazových příhod břišních***

#### *2.4.1 Skiografie (snímkování)*

Princip metody: svazek rentgenového záření (elektromagnetické vlnění vznikající na rentgence) prochází vyšetřovanou oblastí, kde se absorbuje v závislosti na absorpčním koeficientu tkání (daným prvkovým složením tkání) a poté dopadá na kazetu s filmem a zesilovací fólií (konvenční způsob), nebo na systém (matici) detektorů (direct radiography, DR) či fosforovou fólii (computed radiography, CR) (4). V případě rtg filmu vzniká po dopadu záření latentní obraz, který se vyvolávacím procesem zviditelní. Při použití fosforové fólie dopadající záření stimuluje povrchovou vrstvu fólie, z níž je potom skenováním laserem získána obrazová informace a obraz je v digitální podobě převeden do počítače. U DR je záření zachyceno maticí detektorů, které jej přímo převádějí na elektrický signál registrovaný počítačem. Na počítači je možné získaný obraz dále upravovat či archivovat. Snímky většiny oblastí se provádějí minimálně ve dvou na sebe kolmých projekcích (předozadní, AP či zadopřední, PA a na ně navazující bočná projekce, LL). V rámci diagnostiky NPB se nejčastěji indikuje rentgenový snímek břicha.

#### 2.4.2 Výpočetní tomografie (CT)

Principiálně jde opět o zeslabování procházejícího svazku rtg záření na podkladě diferencované absorpce. Při vyšetření probíhá expozice rtg záření postupně v různých polohách rentgenky a protilehlých detektorů kolem objektu. Protože jde o tomografii, je obraz složen z většího počtu sousedících vrstev (skenů) o šíři 1-10 mm. Záření po průchodu pacientem dopadá na detektory uložené naproti rentgence. Dopadající záření je převedeno na elektrický signál (úměrný intenzitě), který se odesílá ke zpracování do počítače. Během vyšetření rentgenka i detektory (pevně spojeny proti sobě) rotují kolem pacienta o 360° (nejčastější uspořádání). Ze získaných dat potom tzv. postprocessingovými úpravami v počítači rekonstruujeme obraz vyšetřované vrstvy. V poslední době jsou v popředí tzv. multislice detektory- CT přístroje s více řadami detektorů vedle sebe, které umožňují zkrátit čas vyšetření a tím redukovat efektivní dávku (viz dále). Míra absorpce prošlého záření v jednotlivých místech vyšetřovaného objektu je registrována jako denzita (Hounsfieldovy jednotky), které jsou na monitoru přiřazovány opět příslušné stupně šedi. Vlastní vyšetření probíhá buď konvenční technikou (postupné zhotovování jednotlivých vrstev), nebo spirální (helikální) technikou, kdy během kontinuální expozice pacient pomalu zvolenou rychlostí projíždí otvorem v gantry. Výhodou spirální techniky je kratší doba vyšetření a tím redukce dávky. CT vyšetření břicha provádíme nativně nebo s použitím kontrastní látky podané zpravidla intravenózně, někdy též perorálně či rektálně (odlišení kliček střeva od jiných útvarů).

#### 2.4.3 Ultrazvuk (UZ)

Metoda využívá odrazů ultrazvukových vln od tkání, nepracuje tedy s ionizujícím zářením. Ultrazvuk je na hmotu vázané mechanické vlnění, jehož zdrojem je piezoelektrický krystal, který se působením střídavého proudu deformuje a vysílá (a zároveň přijímá) vlny (4). Intenzita odrazu je tím větší, čím větší je rozdíl v hustotě sousedících tkání. V diagnostice se používají frekvence 2-15 MHz, které se nejlépe šíří v kapalinách (měkké tkáně obsahují hodně vody). Piezoelektrické krystaly jsou uloženy v sondách s různou konstrukcí (konvexní, lineární...) a rozdílnou vysílanou frekvencí

(hlubší struktury frekvence 2-5 MHz, povrchové 5-15 MHz). Pro vyšetření orgánů břicha se nejčastěji používá dynamický B- mode (brightness), vznikající zachycením množství vedle sebe umístěných ozvěn, kterým je (v závislosti na intenzitě) přiřazen na monitoru příslušný stupeň šedi. Obrazy lze získat v různých rovinách podle sklonu sondy. Při UZ vyšetření lze také použít tzv. dopplerovskou techniku (určení rychlosti a směru pohybujícího se objektu na základě fyzikální změny frekvence). Výsledkem je pak buď křivka nebo barevný záznam (mapování) pohybujících se objektů (nejčastěji erytrocytů). UZ je suverénní zejména v diagnostice nemocí žlučníku, některých onemocnění slinivky, akutních nemocí urologických. Výtěžnost metody je limitována především habitem pacienta a přítomností střevního plynu.

## ***2.5 Radiační ochrana při radiologických vyšetřeních***

### *2.5.1 Zásady radiační ochrany*

*Zabránit při ozáření vzniku časných poiradiačních změn.* Týká se zpravidla jednorázového ozáření větší dávkou (tzv. prahová dávka), kde je závislost účinku na dávce lineární, popř. exponenciální. V radiologii jsou tyto účinky vzhledem k používaným dávkám vyloučeny.

*Omezit riziko pozdních účinků.* Tyto pozdní účinky jsou definovány jako somatické (vznik pozdních následků po ozáření přímo u ozářeného jedince) a genetické (vznik u potomstva). Zde se uplatňuje bezprahová závislost (stochastické, pravděpodobnostní účinky ozáření). K nejzávažnějším somatickým pozdním následkům patří vznik zhoubných nádorů a leukémií. Pravděpodobnost indukce nádoru ozářením je reprezentována vztahem:  $R - R_0 = \alpha \cdot D$ , kde  $R$  je incidence daného efektu v ozářené populaci,  $R_0$  je spontánní incidence téhož efektu v populaci,  $\alpha$  je koeficient rizika a  $D$  je průměrná dávka v příslušném orgánu nebo tkáni (11). Ke genetickým účinkům ozáření patří genové mutace a chromozomální mutace. U genetických účinků je odhad pravděpodobnosti ve vztahu k dávce složitý.



### 2.5.2 Jednotky a veličiny mající význam pro radiační ochranu

*Absorbovaná dávka*  $D$  je vyjádřena vztahem  $D=dE/dm$ , tedy energie předaná látce o určité hmotnosti (objemovému elementu látky). Jednotka je 1 Gray. Dávka s hloubkou roste (úměrně počtu sekundárně nabitých částic) a posléze klesá (zeslabení svazku primárního záření).

*Kerma*  $K$  je definována pouze pro nepřímo ionizující záření vztahem  $K=dE_k/dm$ . Je tedy součtem počátečních kinetických energií všech elektricky nabitých částic uvolněných nepřímo ionizujícím zářením ve hmotě.

*Expozice*  $X$  je absolutní hodnota celkového elektrického náboje iontů jednoho znaménka vzniklých ve vzduchu při úplném zabrždění všech elektronů a pozitronů, které byly uvolněny elektromagnetickým zářením v objemovém elementu vzduchu o určité hmotnosti (11). Platí pro ni vztah  $X=|dQ|/dm$ . Jednotkou je  $C.kg^{-1}$ .

*Dávkový ekvivalent*  $H=D.Q$ , kde  $D$  je absorbovaná dávka (viz výše) a  $Q$  je jakostní činitel reprezentující kvalitu záření (z hlediska relativní biologické účinnosti). Jednotka je 1 Sievert. Od roku 1990 je zavedena *ekvivalentní dávka*  $H_T$ . Je dávkou stanovenou na konkrétní orgán nebo tkáň, v úvahu bere radiační váhový faktor  $w_R$ . Radiační váhový faktor je konstanta vyjadřující relativní biologickou účinnost daného záření (podobně jako jakostní činitel  $Q$ ). Hodnoty radiačních váhových faktorů pro jednotlivá záření, případně energie jsou tabelovány. Pro fotony rtg záření platí hodnota radiačního váhového faktoru 1. Ekvivalentní dávka je mírou deterministických účinků ionizujícího záření.

*Efektivní dávka*  $E$  je součtem všech ekvivalentních dávek v orgánech a tkáních. Je tedy celotělovou dávkou zohledňující tkáňové váhové faktory  $w_T$ . Tkáňové váhové faktory vyjadřují riziko stochastických účinků pro danou tkáň, jsou tedy vyjádřením radiosenzitivity dané tkáně na stochastické (pravděpodobnostní) účinky. Součet všech tkáňových váhových faktorů v těle je roven 1. Přehled tkáňových váhových faktorů podává následující tabulka (11):

Tabulka č.1: Hodnoty tkáňových váhových faktorů

<b>Tkáň nebo orgán</b>	<b>w<sub>T</sub></b>
gonády	0,20
červená kostní dřeň	0,12
tlusté střevo	0,12
plíce	0,12
žaludek	0,12
močový měchýř	0,05
mléčná žláza	0,05
játra	0,05
štítná žláza	0,05
kůže	0,01
povrch kostí	0,01
ostatní orgány v těle	0,05

Jednotka efektivní dávky je 1 Sievert. Efektivní dávka je vyjádřením pravděpodobnosti vzniku stochastických účinků ionizujícího záření.

*Kolektivní efektivní dávka (kolektivní ekvivalentní dávka) S* je součet efektivních (ekvivalentních dávek) všech jednotlivců v určité skupině.

### 2.5.3 Základní postulát radiační ochrany

Zabránit při práci se zdroji ionizujícího záření zdravotní újmě. Zdravotní újmou v tomto případě je míněna pravděpodobnost poškození zdraví způsobeného somatickými účinky ionizujícího záření nebo vážnými genetickými poruchami po ozáření (11). Nutno si uvědomit, že lékařské ozáření tvoří nejvýznamnější podíl ozáření člověka z umělých zdrojů záření vůbec. V ČR je to průměrná dávka 1mSv na osobu za rok. Průměrnou roční efektivní dávku od různých zdrojů ionizujícího záření ukazuje následující tabulka (11):

Tabulka č. 2: Podíl zdrojů ionizujícího záření na průměrné roční efektivní dávce

Zdroj ionizujícího záření	E (mSv)
inhalace (radon)	1,2
zemské záření	0,5
kosmické záření	0,4
ingesce	0,3
radiodiagnostika	0,4
globální spad	0,005
černobylská havárie	0,002
jaderné elektrárny	0,0002

#### 2.5.4 Principy radiační ochrany

K principům radiační ochrany všeobecně patří:

- odůvodnění radiační činnosti
- optimalizace radiační ochrany
- dodržování stanovených limitů

Vzhledem k rozdílné velikosti ozáření u jednotlivých radiologických výkonů a vyšetření nelze stanovit reálné normy. Proto lékařské ozáření pacienta v rámci diagnostiky nepodléhá limitům. Základem radiační ochrany tak zůstává odůvodnění radiační činnosti a optimalizace radiační ochrany.

##### 2.5.4.1 Odůvodnění radiační činnosti

Je definováno v § 4 odst. 2 zákona č. 18/1997 Sb. (Atomový zákon). Tento princip radiační ochrany je také nazýván „risk versus zisk“. Předpokladem každého vyšetření ionizujícím zářením je odůvodnění ozáření z hlediska ekonomických, společenských nebo jiných přínosů v porovnání s případnou zdravotní újmou. Tzv. *kritérium dávky pacienta* je definováno jako dávka nezbytná pro získání požadované diagnostické informace (snímek standardní kvality nebo kvalitní zobrazení) (9). Stanovuje se pro jednotlivé typy vyšetření vždy na základě hodnocení dávky u velkého

souboru pacientů. Za kritérium dávky pro dané vyšetření je považována hodnota dávky, která není překročena u 75% pacientů. Nad tuto dávku pak leží vyšetření mimo optimální podmínky, nebo vyšetření za nestandardní situace (např. vzhledem ke konstituci pacienta nebo speciálnímu požadavku lékaře).

#### 2.5.4.2 *Optimalizace radiační ochrany*

Je vymezena opět zákonem č. 18/1997 Sb. a v praxi je zajišťována prostřednictvím systému jakosti a standardů. Základem je používat zobrazovací metody tak, aby dávky ve tkáních byly co nejnižší, aniž by se tím omezilo získání nezbytných obrazových informací. Tento princip je označován zkratkou „ALARA“ (z angl. As Low As Reasonable Achievable), tedy taková úroveň radiační hygieny, aby riziko ohrožení života a zdraví osob bylo tak nízké, jak lze rozumně dosáhnout. K optimalizaci dávek ve tkáních slouží směrné hodnoty, jejichž funkci plní *diagnostické referenční úrovně*. Tyto směrné hodnoty jsou úrovněmi dávek, jejichž překročení se při vyšetření dospělého pacienta o hmotnosti 70 kg při použití standardních postupů a správné praxe neočekává. V opačném případě není radiační ochrana optimalizována. Diagnostické referenční úrovně jsou tabelovány v příloze č. 9 vyhlášky č. 307/2002 Sb. *Národní radiologické standardy* představují navrhovaný soubor doporučení a návodů pro tvorbu místních radiologických postupů na radiologických pracovištích v ČR. Národní radiologické standardy připravuje Ministerstvo zdravotnictví ČR ve spolupráci se SÚJB, Radiologickou společností ČLS JEP a Českou společností fyziků v medicíně. Při tzv. klinickém auditu se posuzuje shoda mezi národním a místním standardem, i to, jak je místní standard dodržován. Standardy definují kromě základních pojmů (např. co je místní standard, co je CT pracoviště apod.) především požadavky na věcné a technické vybavení pracoviště pro jednotlivé výkony (pomůcky k provedení vyšetření, osobní ochranné pomůcky, hodnocení kvality zobrazení atd.), kvalifikaci, pravomoci a odpovědnosti jednotlivých odborníků podílejících se na radiologickém výkonu, požadavky na počty jednotlivých pracovníků a dokumentaci. Součástí standardů je i způsob stanovení a hodnocení dávek pacientů umožňující posouzení velikosti ozáření.

### **3. Cíle práce a hypotéza**

Srovnání míry využití a výtěžnosti jednotlivých sledovaných zobrazovacích metod u vybraných skupin náhlých neúrazových příhod břišních. Řešení optimálního algoritmu používaných zobrazovacích postupů z pohledu radiologického asistenta a s důrazem na míru radiační zátěže pacienta při vyšetření. Radiační ochrana pacienta a správná praxe při radiologických jako jeden z prostředků radiační ochrany.

### **4. Metodika**

V první části bakalářské práce jsem použil sledovaný soubor pacientů vyšetřených na Radiodiagnostickém oddělení v Ústí nad Orlicí v období od 1. 1. 2006 do 31. 12. 2006 se vstupní diagnózou „Břišní a pánevní bolest“. Tento soubor jsem rozdělil na dvě věkové kategorie: do 18 let a nad 18 let a zároveň jsem určil, jaký podíl z tohoto souboru tvoří pacienti s diagnózou náhlé neúrazové příhody břišní a jakou část pak tvoří pacienti s diagnózou jinou než NPB (např. malignity, střevní infekce atd.). Soubor pacientů s diagnózou náhlé příhody břišní jsem podrobně rozpracoval do menších podsouborů rozdělených podle konkrétní diagnózy náhlé příhody břišní (tabulky č. 6 až 17). Pacienty jsem opět rozdělil do dvou kategorií podle věku. U každého z podsouborů jsem zjistil počet provedených sledovaných radiologických výkonů- rentgenový snímek břicha, CT břicha a ultrazvuk břicha- a vzájemný podíl těchto zobrazovacích modalit jsem vynesl do sloupcového grafu. Věkové spektrum pacientů jsem zobrazil ve výsečovém grafu. Z uvedeného průzkumu jsem odvodil míru využití jednotlivých zobrazovacích metod od nejčastěji používané po nejméně použitou s krátkou poznámkou o výtěžnosti dané zobrazovací metody.

V další části práce se věnuji problematice radiační ochrany při radiologických vyšetřeních pacienta s diagnózou náhlé neúrazové příhody břišní. Ve vztahu k dávkové náročnosti radiologických výkonů jsem určil pořadí sledovaných zobrazovacích metod podle vzestupné radiační zátěže pacienta a současně jsem shrnul konkrétní metody a postupy radiační ochrany, které radiologický asistent musí ovládat a kterými přispívá ke snižování dávky obdržené pacientem při vyšetření zdroji ionizujícího záření v radiologii.

## 5. Výsledky

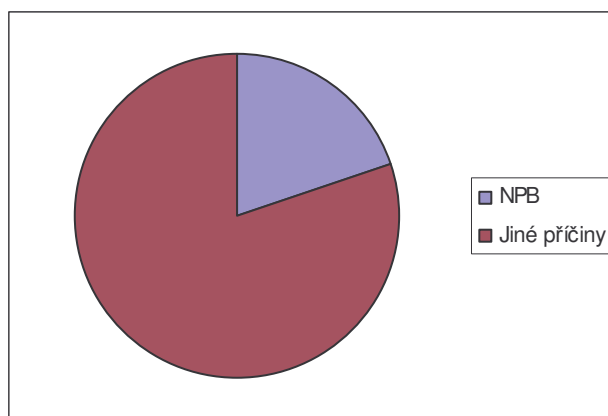
### 5.1 Počty pacientů vyšetřených zobrazovacími metodami pro akutní bolesti břicha

Tabulka č. 3 : Počty pacientů vyšetřených zobrazovacími metodami pro akutní bolesti břicha

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Břišní bolest obecně	831	311	520
Z toho NPB	164	52	113
Jiné diagnózy než NPB	667	259	408

Z tabulky vyplývá, že z celkového počtu všech 831 vyšetřených pacientů byl podíl diagnózy náhlé neúrazové příhody břišní obecně asi 20% (164 pacientů), u ostatních 667 pacientů se jednalo o jinou příčinu akutní bolesti břicha (viz graf č. 1)

Graf č. 1: Podíl NPB na celkovém počtu pacientů vyšetřených zobrazovacími metodami pro akutní bolesti břicha



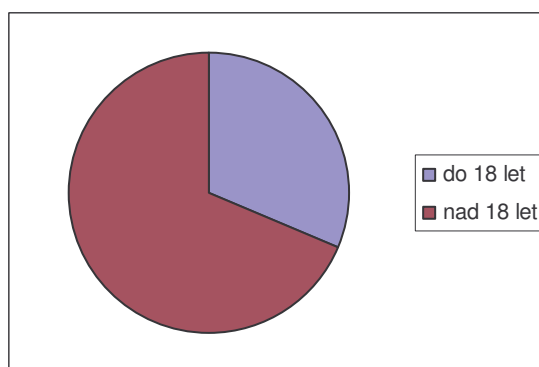
Ve věkové kategorii pacientů do 18 let byl podíl NPB z celkového počtu pacientů vyšetřených v této věkové kategorii 17%, ve věkové kategorii nad 18 let byl tento podíl přibližně 22%.

## 5.2 Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou NPB

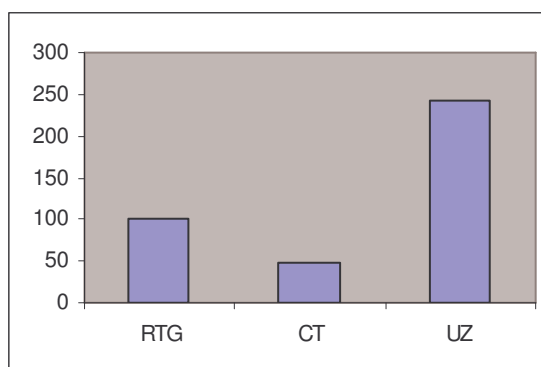
Tabulka č.4: Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou NPB

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Počet pacientů	164	52	113
Počet RTG vyšetření	102	7	87
Počet CT vyšetření	48	0	48
Počet UZ vyšetření	242	103	139

Graf č. 2: Věkové spektrum pacientů s diagnózou NPB



Graf č. 3: Podíl jednotlivých zobrazovacích metod na diagnostice u pacientů s NPB (bez věkového rozlišení)



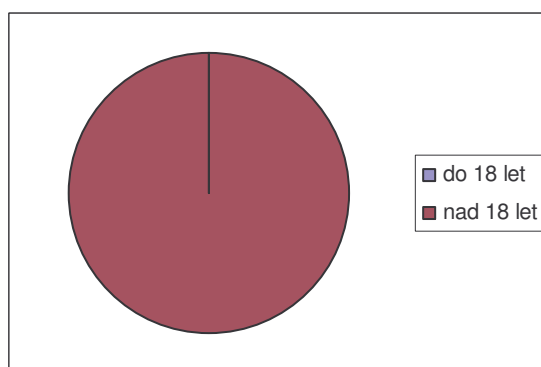
### 5.3 Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s NPB- dělení podle konkrétních diagnóz

#### 5.3.1 Žaludeční nebo duodenální vřed

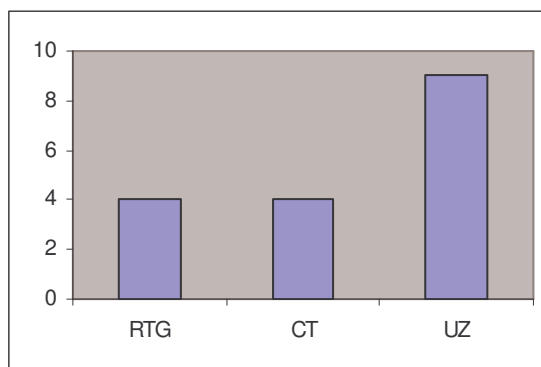
Tabulka č. 5: Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou „Žaludeční nebo duodenální vřed“

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Počet pacientů	9	0	9
Počet RTG vyšetření	4	0	4
Počet CT vyšetření	4	0	4
Počet UZ vyšetření	9	0	9

Graf č. 4: Věkové spektrum pacientů s diagnózou „Žaludeční nebo duodenální vřed“



Graf č. 5: Podíl jednotlivých zobrazovacích metod na diagnostice u pacientů s diagnózou „Žaludeční nebo duodenální vřed“ (bez věkového rozlišení)



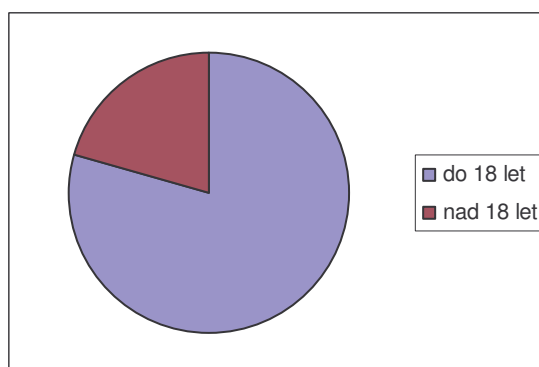


### 5.3.2 Appendicitis

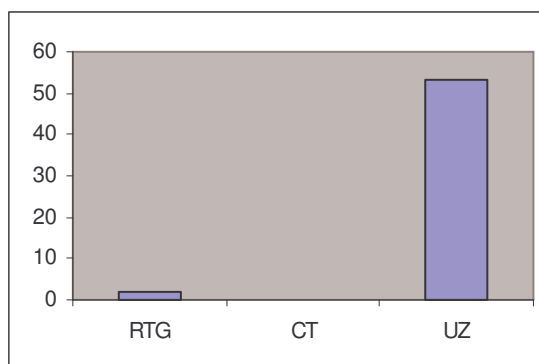
Tabulka č. 6: Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou „Appendicitis“

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Počet pacientů	39	31	8
Počet RTG vyšetření	2	1	1
Počet CT vyšetření	0	0	0
Počet UZ vyšetření	53	44	9

Graf č. 6: Věkové spektrum pacientů s diagnózou „Appendicitis“



Graf č. 7: Podíl jednotlivých zobrazovacích metod na diagnostice u pacientů s diagnózou „Appendicitis“ (bez věkového rozlišení)

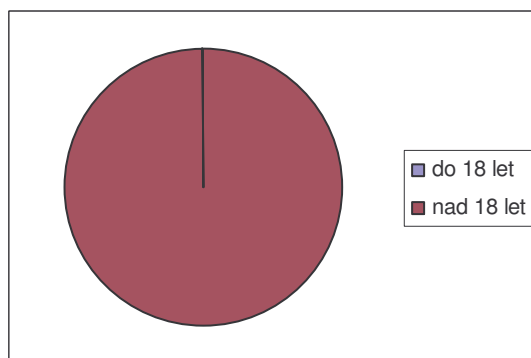


### 5.3.3 Uskřinutá kýla

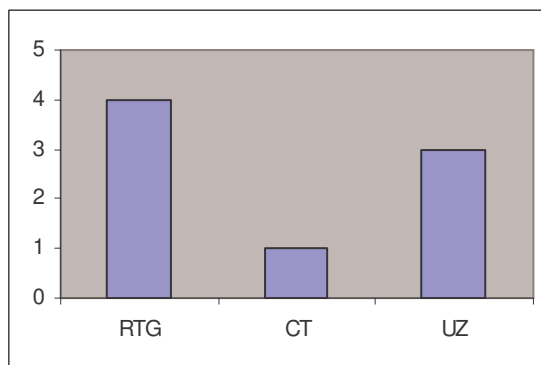
Tabulka č. 7: Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou „Uskřinutá kýla“

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Počet pacientů	3	0	3
Počet RTG vyšetření	4	0	4
Počet CT vyšetření	1	0	1
Počet UZ vyšetření	3	0	3

Graf č. 8 : Věkové spektrum pacientů s diagnózou „Uskřinutá kýla“



Graf č. 9: Podíl jednotlivých zobrazovacích metod na diagnostice u pacientů s diagnózou „Uskřinutá kýla“ (bez věkového rozlišení)

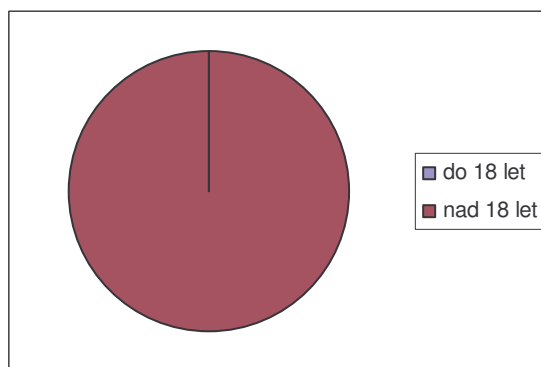


### 5.3.4 Vaskulární onemocnění střeva

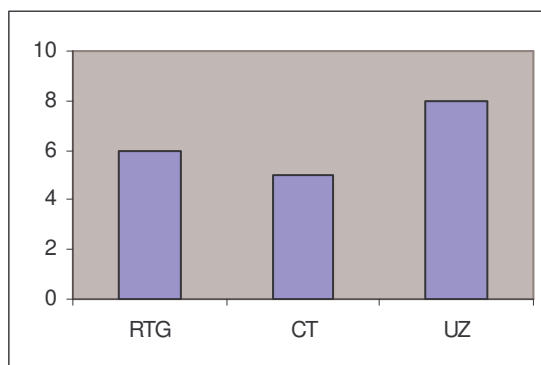
Tabulka č. 8: Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou „Vaskulární onemocnění střeva“

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Počet pacientů	3	0	3
Počet RTG vyšetření	6	0	6
Počet CT vyšetření	5	0	5
Počet UZ vyšetření	8	0	8

Graf č. 10: Věkové spektrum pacientů s diagnózou „Vaskulární onemocnění střeva“



Graf č. 11: Podíl jednotlivých zobrazovacích metod na diagnostice u pacientů s diagnózou „Vaskulární onemocnění střeva“ (bez věkového rozlišení)

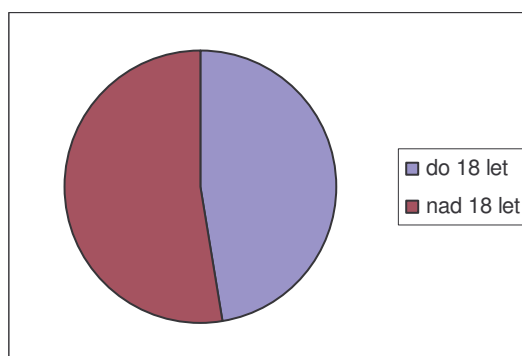


### 5.3.5 Ileus

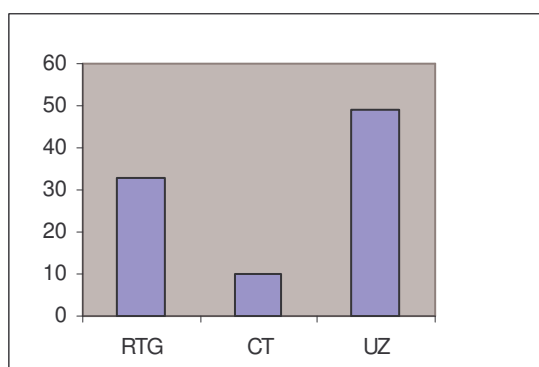
Tabulka č. 9: Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou „Ileus“

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Počet pacientů	19	9	10
Počet RTG vyšetření	33	4	29
Počet CT vyšetření	10	0	10
Počet UZ vyšetření	49	34	15

Graf č. 12: Věkové spektrum pacientů s diagnózou „Ileus“



Graf č. 13: Podíl jednotlivých zobrazovacích metod na diagnostice u pacientů s diagnózou „Ileus“ (bez věkového rozlišení)

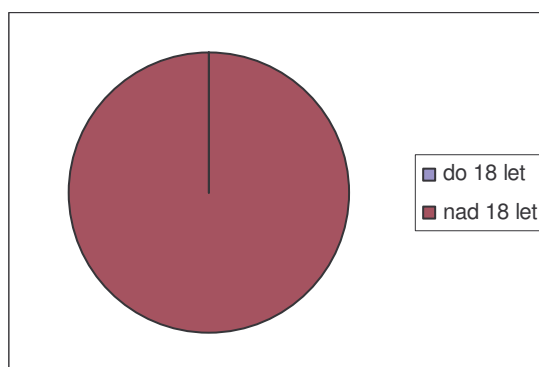


### 5.3.6 Divertikulitis

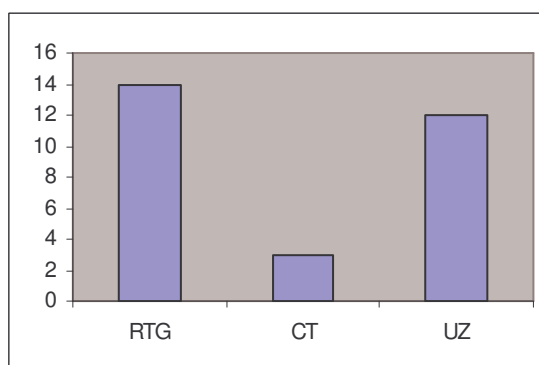
Tabulka č. 10: Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou „Divertikulitis“

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Počet pacientů	10	0	10
Počet RTG vyšetření	14	0	14
Počet CT vyšetření	3	0	3
Počet UZ vyšetření	12	0	12

Graf č. 14: Věkové spektrum pacientů s diagnózou „Divertikulitis“



Graf č. 15: Podíl jednotlivých zobrazovacích metod na diagnostice u pacientů s diagnózou „Divertikulitis“ (bez věkového rozlišení)

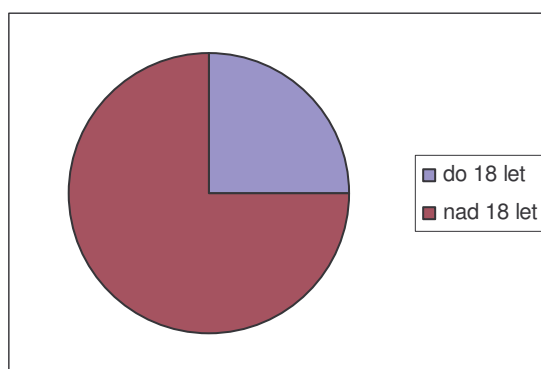


### 5.3.7 Peritonitis

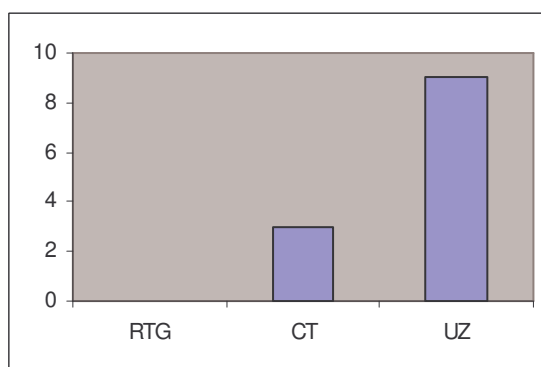
Tabulka č. 11: Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou „Peritonitis“

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Počet pacientů	4	1	3
Počet RTG vyšetření	0	0	0
Počet CT vyšetření	3	0	3
Počet UZ vyšetření	9	2	7

Graf č. 16: Věkové spektrum pacientů s diagnózou „Peritonitis“



Graf č. 17: Podíl jednotlivých zobrazovacích metod na diagnostice u pacientů s diagnózou „Peritonitis“ (bez věkového rozlišení)

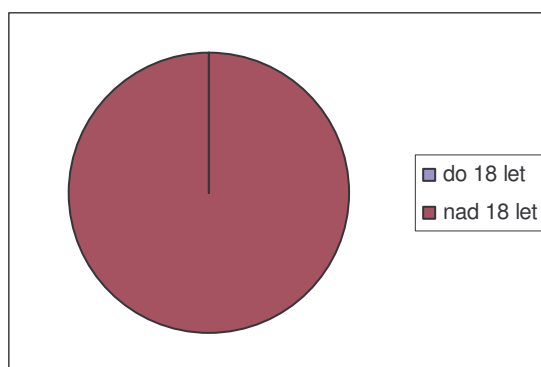


### 5.3.8 Záněty žlučníku a žlučových cest

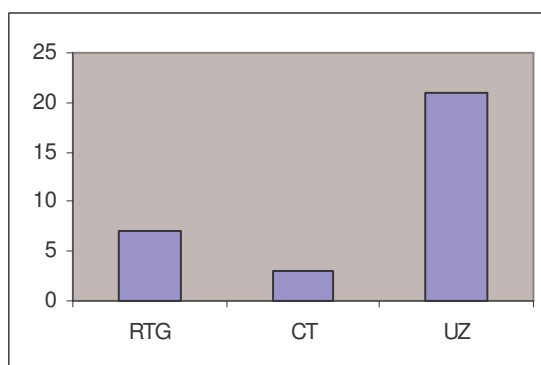
Tabulka č. 12: Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou „Záněty žlučníku a žlučových cest“

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Počet pacientů	17	0	17
Počet RTG vyšetření	7	0	7
Počet CT vyšetření	3	0	3
Počet UZ vyšetření	21	0	21

Graf č. 18: Věkové spektrum pacientů s diagnózou „Záněty žlučníku a žlučových cest“



Graf č. 19: Podíl jednotlivých zobrazovacích metod na diagnostice u pacientů s diagnózou „Záněty žlučníku a žlučových cest“ (bez věkového rozlišení)

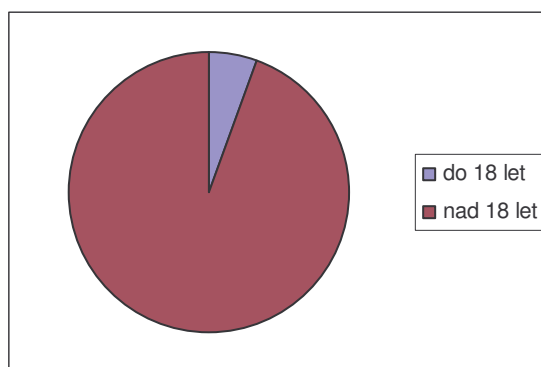


### 5.3.9 Pankreatitis

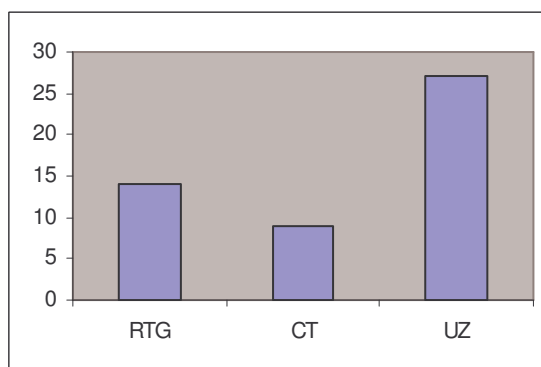
Tabulka č. 13: Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou „Pankreatitis“

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Počet pacientů	18	1	17
Počet RTG vyšetření	14	0	14
Počet CT vyšetření	9	0	9
Počet UZ vyšetření	27	7	20

Graf č. 20: Věkové spektrum pacientů s diagnózou „Pankreatitis“



Graf č. 21: Podíl jednotlivých zobrazovacích metod na diagnostice u pacientů s diagnózou „Pankreatitis“ (bez věkového rozlišení)



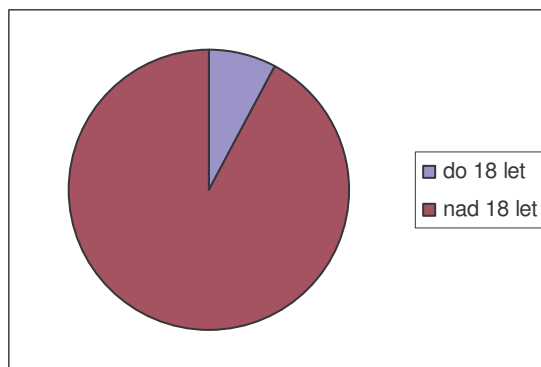


### 5.3.10 Renální kolika

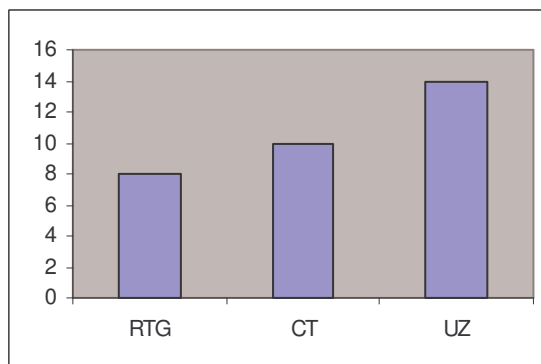
Tabulka č. 14: Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou „Renální kolika“

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Počet pacientů	13	1	12
Počet RTG vyšetření	8	0	8
Počet CT vyšetření	10	0	10
Počet UZ vyšetření	14	2	12

Graf č. 22: Věkové spektrum pacientů s diagnózou „Renální kolika“



Graf č. 23: Podíl jednotlivých zobrazovacích metod na diagnostice u pacientů s diagnózou „Renální kolika“ (bez věkového rozlišení)

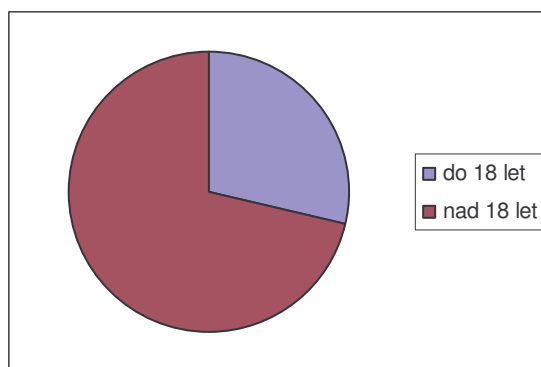


### 5.3.11 Záněty močových cest

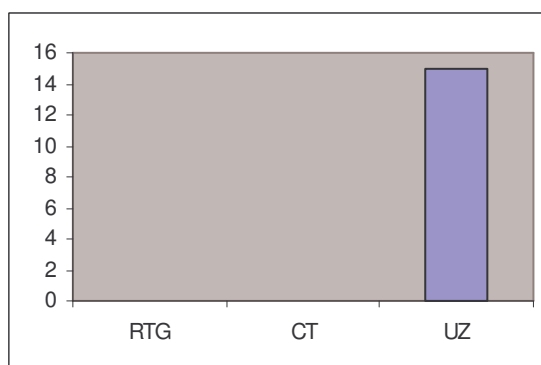
Tabulka č. 15: Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou „Záněty močových cest“

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Počet pacientů	14	4	10
Počet RTG vyšetření	0	0	0
Počet CT vyšetření	0	0	0
Počet UZ vyšetření	15	5	10

Graf č. 24: Věkové spektrum pacientů s diagnózou „Záněty močových cest“



Graf č. 25: Podíl jednotlivých zobrazovacích metod na diagnostice u pacientů s diagnózou „Záněty močových cest“ (bez věkového rozlišení)

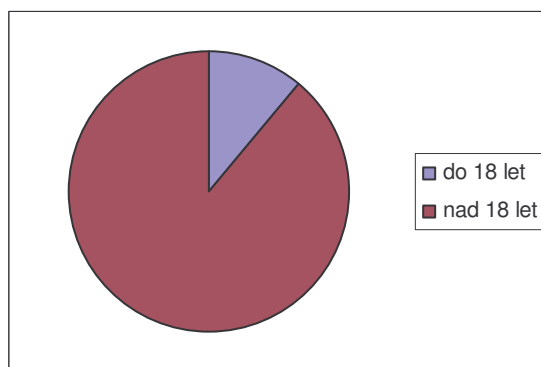


### 5.3.12 Adnexitis

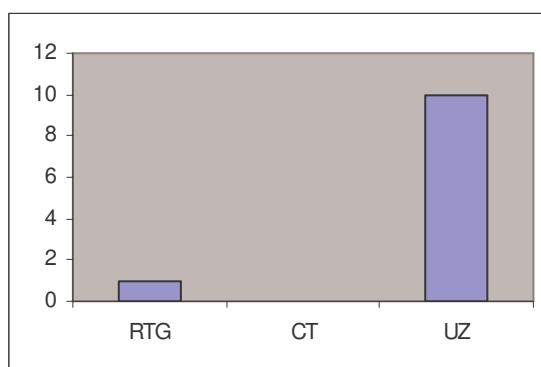
Tabulka č. 16: Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou „Adnexitis“

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Počet pacientů	9	1	8
Počet RTG vyšetření	1	0	1
Počet CT vyšetření	0	0	0
Počet UZ vyšetření	10	1	9

Graf č. 26: Věkové spektrum pacientů s diagnózou „Záněty močových cest“



Graf č. 27: Podíl jednotlivých zobrazovacích metod na diagnostice u pacientů s diagnózou „Adnexitis“ (bez věkového rozlišení)

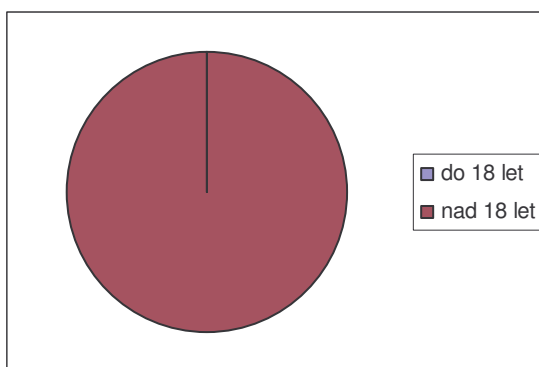


### 5.3.13 Mimoděložní těhotenství

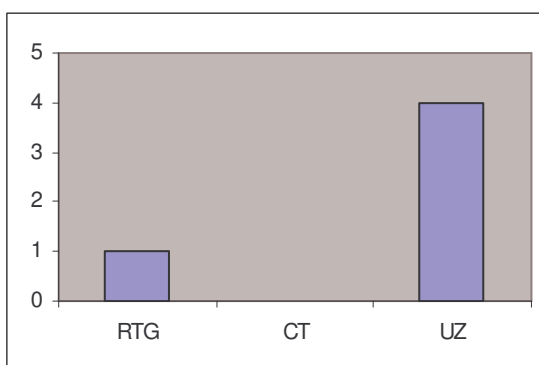
Tabulka č. 17: Počty provedených radiologických výkonů u pacientů s diagnózou „Mimoděložní těhotenství“

	Celkem	Věk do 18 let	Věk nad 18 let
Počet pacientů	3	0	3
Počet RTG vyšetření	1	0	1
Počet CT vyšetření	0	0	0
Počet UZ vyšetření	4	0	4

Graf č. 28: Věkové spektrum pacientů s diagnózou „Mimoděložní těhotenství“



Graf č. 29: Podíl jednotlivých zobrazovacích metod na diagnostice u všech pacientů s diagnózou „Mimoděložní těhotenství“



## 5.4 Vyhodnocení průzkumu

Z pohledu na graf č. 3 vyjadřujícího podíl sledovaných zobrazovacích metod na diagnostice u všech pacientů s náhlou příhodou břišní vyplývá jednoznačně, že ultrazvukové vyšetření je v této oblasti suverénně nejčastěji využitou zobrazovací metodou. Stejně tak grafy ukazující využití sledovaných zobrazovacích metod u pacientů podle konkrétních diagnóz NPB přesvědčivě dokumentují využitelnost ultrazvukového vyšetření u takřka každé neúrazové náhlé příhody břišní jak u dětí (kategorie do 18 let věku), tak u dospělých (kategorie nad 18 let věku). Ultrazvuk má tudíž nejširší využití a také vysokou výtěžnost, která je však limitována habitem pacienta (obezita) a přítomností plynu ve střevech, případně také volného vzduchu v dutině břišní (pneumoperitoneum), protože vzduch není schopen vést ultrazvukové vlny.

Druhou nejpoužívanější metodou je rentgenový snímek břicha, jehož výtěžnost je ovšem omezena pouze na určité druhy náhlých příhod břišních. Některé grafy ukazují konkrétní příklady diagnóz, u nichž je rentgenový snímek břicha typicky využit (např. graf č. 5: žaludeční nebo duodenální vřed- pneumoperitoneum jako průkaz perforace vředu, graf č. 13: ileózní stavy- průkaz hladinek, graf č. 23: renální kolika- průkaz rtg kontrastních konkrementů apod.)

Vyšetření výpočetní tomografií je podle uvedených grafů i přes svoji vysokou výtěžnost u všech náhlých příhod břišních na třetím místě v četnosti využití, nesporně zejména proto, že představuje pro pacienta největší radiační zátěž (viz dále).

Využití sledovaných zobrazovacích metod je samozřejmě ovlivněno věkovým spektrem pacientů. Protože se u mladistvých vždy snažíme co nejvíce redukovat počet vyšetření nesoucích radiační zátěž, je vždy ve skupině pacientů do 18 let výrazně nižší podíl vyšetření rentgenovým snímkem nebo výpočetní tomografií ve prospěch UZ.

V souhrnu však vyšetření metodami využívajícími rentgenové záření, tedy rtg snímkem nebo CT, tvoří 40% všech indikovaných vyšetření zobrazovacími metodami u náhlých příhod břišních. Proto je nutné, aby radiologický asistent znal dávkovou náročnost takových vyšetření a dodržoval při nich pravidla radiační ochrany vedoucí k minimalizaci efektivní dávky.

### 5.5 Dávková náročnost sledovaných radiologických vyšetření

Zatížení organismu pacienta radiologickým vyšetřením z hlediska rizika vzniku stochastických účinků shrnuje následující tabulka (11):

Tabulka č. 18: Dávková náročnost sledovaných radiologických vyšetření

Vyšetření	Absorbovaná dávka (mGy)					
	kostní dřev	mléč. žláza	děloha (plod)	štítná žláza	gonády	efekt.dávka
RTG břicha	0,40	0,03	2,90	0,01	2,20 (0,40)	1,20
CT břicha	5,60	0,70	8,00	0,05	8,00 (0,70)	7,60
UZ břicha	0	0	0	0	0	0

Pozn.: U gonád je první dávkou dávka na vaječníky, druhou (v závorce) dávka na varlata.

U rentgenového záření se hodnota radiačního váhového faktoru rovná 1, proto absorbované dávky v mGy jsou rovny ekvivalentním dávkám v mSv.

Z hodnot uvedených v tabulce č. 18 je zřejmé, že nejvyšší radiační zátěž pro pacienta znamená vyšetření výpočetní tomografií, zatímco RTG snímek břicha představuje zátěž podstatně nižší. Ultrazvukové vyšetření jako jediné v této skupině zobrazovacích metod neznámá pro pacienta žádnou radiační zátěž vzhledem k odlišnému fyzikálnímu principu metody.

Radiologický asistent jako aplikující odborník tedy musí při rentgenovém nebo CT vyšetření uplatňovat veškeré známé prostředky radiační ochrany tak, aby dávka, kterou pacient při vyšetření obdrží, byla co nejnižší.

## ***5.6 Konkrétní uplatnění metod radiační ochrany při radiologických vyšetřeních z pohledu radiologického asistenta***

### ***5.6.1 Působení radiologického asistenta v oblasti odůvodnění radiační činnosti***

Lékař ordinující vyšetření ionizujícím zářením bere v úvahu přínosy a rizika takového vyšetření, individuální zdravotní prospěch pacienta a ovlivnění diagnostické rozvahy a další léčby na podkladě tohoto vyšetření. Tato část principu odůvodnění radiační činnosti je výhradně záležitostí lékaře.

Radiologický asistent se může podílet v oblasti zdůvodnění radiační činnosti u všech typů radiologických vyšetření zejména:

- dotazováním pacienta na předchozí identická radiologická vyšetření nebo radiologická vyšetření mající úzký vztah k požadovanému výkonu či předpokládané diagnóze. V případě, že pacient nespolupracuje, využívá radiologický asistent počítačovou databázi nebo jiné dostupné prostředky ke zjištění této skutečnosti. Lze tak zamezit v některých případech duplicitnímu vyšetřování a opakovanému ozařování pacienta, čímž se významně redukuje dávka. Případná předchozí vyšetření oznámí radiologický asistent lékaři, který rozhodne o relevantnosti takových vyšetření, eventuálně požaduje jejich zopakování.
- dotazováním pacientek na těhotenství. U těhotných pacientek jsou radiologická vyšetření s využitím ionizujícího záření prováděna pouze v neodkladných případech. U pacientek negujících těhotenství tuto skutečnost písemně zaznamenáváme do dokumentace, pacientka stvrdí podpisem. Pokud pacientka udává probíhající těhotenství nebo si není jistá, oznámí radiologický asistent tuto informaci lékaři. Lékař rozhodne, zda vyšetření ionizujícím zářením je nezbytné, případně se může rozhodnout pro alternativní metodu vyšetření bez použití ionizujícího záření. Největší radiosenzitivitu vykazuje plod v první třetině gravidity.

### 5.6.2 Působení radiologického asistenta v oblasti optimalizace radiační ochrany

Radiologický asistent se výrazně podílí na této části radiační ochrany pacienta. Pravidelně kontroluje kvalitu zobrazení a volí optimální podmínky expozice tak, aby dávka byla co nejnižší.

#### 5.6.2.1 Skiagrafická vyšetření

Z technických prostředků snižujících dávku radiologický asistent může významně ovlivnit:

- *vymezení svazku záření na co nejmenší pole pomocí clon.* Je nejdůležitějším parametrem z hlediska radiační zátěže. Střední dávka v těle pacienta roste s velikostí ozářeného pole. Vymezením svazku dosahujeme významného snížení celkové dávky pacienta, ovlivníme také kvalitu obrazu poklesem rozptýleného sekundárního záření. Zároveň tak přispíváme k ochraně případného pacientova doprovodu, který při vyšetření někdy pomáhá např. přidržováním nemocného (viz dále). U rtg snímků musí být okraje clon viditelné na snímku. Technicky musí radiologický asistent kontrolovat stálost kongruence (shody) rtg pole a světelného pole, případně soulad velikosti pole a receptoru obrazu (zkoušky provozní stálosti podle zákona č. 18/1997 Sb.).
- *napětí na rentgence.* Určuje kvalitu rtg záření. Anodové napětí volíme co nejvyšší (tomu odpovídající filtraci), ale v souladu s kontrastem (kontrast s rostoucím napětím klesá).
- *volbu expozičních parametrů.* Ta je do jisté míry dána konstitucí pacienta, typem vyšetření a použitím sekundární clony. Expoziční čas volíme co nejkratší, abychom eliminovali pohybovou neostrost a tím zbytečné opakování vyšetření.
- *použití sekundární clony.* Záření se při průchodu snímkaným objektem rozptyluje (Comptonův rozptyl) ve tkáni pacienta, šíří se všemi směry a dopadá na film. Je tak zdrojem snížené kvality obrazu a navíc zdrojem ozáření osob přítomných v blízkosti pacienta (doprovázející osoby). Sekundární clony vychytávají nepotřebné sekundární záření, zlepšují tak kvalitu obrazu a přispívají k radiační ochraně osob v blízkosti pacienta. Nevýhodou použití



sekundárních clon je nutnost použití vyšších expozic a tím zvyšování dávky pacienta. Nezbytná je pravidelná kontrola funkce sekundární clony.

- *filtraci.* Zejména jde o přídatnou filtraci, která zeslabuje dlouhovlnné záření (nízkoenergetické složky), pohlcované v kůži a pro vlastní vznik obrazu nevyužité. Se stoupající filtrací tak významně klesá dávka na kůži.
- *dodržování ohniskové vzdálenosti.* Snižováním ohniskové vzdálenosti významně narůstá dopadová dávka. Pro jednotlivá radiologická vyšetření je stanovena tzv. minimální ohnisková vzdálenost. Správná hodnota ohniskové vzdálenosti při každém radiologickém vyšetření by měla být součástí standardů.
- *použití ochranných pomůcek.* V rámci diagnostiky NPB se týká tato část rtg snímku břicha. Senzitivní orgány (gonády) vykrýváme ochrannými pomůckami tehdy, jsou-li v blízkosti primárního svazku, za předpokladu, že stínění nebrání získání potřebné diagnostické informace. Pacient má vždy právo ochranné pomůcky vyžadovat. Každé pracoviště musí být vybaveno dostatečným počtem všech typů ochranných pomůcek (zástěry, límce) různých velikostí s různým stínícím ekvivalentem olova (podle používaných energií záření). Dohlížející osoba garantuje jejich účinnost a kontroluje jejich správné používání.

Oprávněnost používání ochranných pomůcek dokumentuje následující tabulka (9):

Tabulka č. 19: Množství prošlého rtg záření v závislosti na stínícím ekvivalentu a anodovém napětí

<b>Napětí na rentgence</b>	<b>100 kV</b>	<b>150 kV</b>
Ekvivalent olova 0,25 mm	10% původní dávky	20% původní dávky
Ekvivalent olova 0,35 mm	5,5% původní dávky	11% původní dávky
Ekvivalent olova 0,50 mm	3,0% původní dávky	5,5% původní dávky

- *použití fixačních zařízení a pomůcek* je někdy nutné zejména u dětí. Brání pohybu během expozice a tím zbytečnému opakování vyšetření.

- *používání zesilovacích fólií* vede k významnému snížení dávky, protože na požadované zčernání filmu je zapotřebí až čtyřnásobně nižší dávka v porovnání s expozicí bez použití fólie. Podmínkou je, že film musí být citlivý na barvu světla emitovaného fólií (zelený a modrý program).
- *zpracování filmového materiálu*. Je žádoucí denní kontrola k optimalizaci vyvolávacího procesu. Sledují se hlavní parametry senzimetrické křivky (minimální zčernání, index citlivosti, index kontrastu). Pro optimální zpracování filmového materiálu je žádoucí rovněž pravidelná kontrola expirační doby filmů i chemikálií, v rámci zkoušek provozní stálosti i sledování dokonalého kontaktu filmu a fólie. Stabilitu vyvolávacího procesu kontroluje radiologický asistent každý den po ustálení teploty vyvolávacího automatu na základě porovnání referenčních a změřených hodnot senzigramu. Je-li vše v mezích normy, pak je diagnostická výtěžnost snímků vysoká a počet opakovaných snímků minimální. To je další výrazný faktor pro snížení dávek.
- *technický stav zdroje záření*. Kontrola technických vlastností přístroje probíhá podle zákona č. 18/1997 Sb. Prověření parametrů garantovaných výrobcem provádí zčásti zdravotnické zařízení samo (denní kontrola, zkoušky provozní stálosti), autorizované firmy zajišťují rozsáhlejší testování přístrojů každoročně, popř. po každé větší opravě (zkoušky dlouhodobé stability). O všech zkouškách je nutno vést příslušnou dokumentaci.

#### 5.6.2.2 CT vyšetření

CT vyšetření vzhledem k vyšší radiační dávce (viz tabulka č. 18) tvoří nezanedbatelný podíl na diagnostickém lékařském ozáření populace. Přednastavené expozičních hodnoty CT přístrojů se pohybují zpravidla v horní oblasti povolených expozic. Při využití vlastních zkušeností je možná úprava expozic tak, aby dávky byly co možná nejnižší při zachovalé diagnostické výtěžnosti. Tvorba protokolů pro CT vyšetření je vždy kompromisem mezi potřebou detailního pokrytí oblasti zájmu na jedné straně a radiačně hygienickými aspekty na straně druhé.

Radiologický asistent má možnost ovlivnit dávku volbou:

- *kolimace (šíře) vrstvy*: kolimace vrstvy významně ovlivňuje dávku, avšak podmiňuje také rozlišovací schopnost. Šířeji kolimovaná vrstva umožňuje podstatně snížit mA, naopak vrstvy užší vyžadují vyšší hodnoty proudu. V praxi se u CT břicha zpravidla používá šířka vrstvy v rozsahu 8-10 mm.
- *napětí a proudu*: přizpůsobuje se oblasti zájmu, době trvání jednoho skenu, konstituci pacienta. Obvykle se napětí pohybuje v rozmezí 120-140 kV, proud 50-750 mAs
- *u konvenčního CT volbou odstupů mezi jednotlivými vrstvami*: u CT břicha pro náhlou příhodu břišní lze použít mezery mezi jednotlivými skeny až 15 mm.
- *u spirálního CT volbou rychlosti posunu stolu*: ta je dána vzdáleností, o kterou se stůl posune za dobu vymezenou 1 rotací rentgenky (většinou to bývá 1 sekunda). Pitch faktor je definován jako poměr mezi hodnotou posunu stolu a kolimací vrstvy (13). Opět zde platí, že širší kolimace umožňuje výrazné snížení mA.

### 5.6.2.3 UZ vyšetření

Ultrazvuková vyšetření, jak již bylo v úvodu zmíněno, pracují na jiném principu nežli předchozí metody. Nevyužívají zdrojů ionizujícího záření a pro pacienta tak nepředstavují žádné riziko z ozáření, tudíž žádné z uvedených pravidel radiační ochrany se na ně nevztahuje.

### 5.6.3 Poznámky k radiační ochraně personálu

Základní mechanismy ochrany personálu radiologických oddělení jsou:

- vzdálenost: dávka klesá se čtvercem vzdálenosti. Personál v době expozice musí opustit vyšetřovnu.
- čas: dávka je přímo úměrná času strávenému v blízkosti zdroje (tedy i pacienta jako zdroje sekundárního záření).
- stínění: představují závěsy, zástěny, nátěry na zdech, také osobní ochranné pomůcky (límce, zástěry, rukavice) a stavební úprava rtg pracoviště.

#### *5.6.4 Poznámky k radiační ochraně osob vědomě pomáhajících osobám podstupujícím lékařské ozáření*

Radiační ochrana osob vědomě pomáhajících osobám podstupujícím lékařské ozáření se řídí rovněž základními mechanismy jako radiační ochrana personálu (vzdálenost, čas, stínění). Nezbytně nutné je, aby taková doprovázející osoba byla starší 18 let. Dále musí být prokazatelně (zpravidla písemně) poučena o rizicích takového jednání. Toto poučení stvrdí podpisem. Při výběru takových doprovázejících osob dáváme přednost osobám mimo fertilní věk.

#### *5.7 Standardizace radiologických vyšetření při NPB jako metoda radiační ochrany*

Dodržování připravovaných standardních postupů pro radiologické asistenty lze považovat za další metodu pro zvýšení a dodržování radiační ochrany pacientů. Standardizací postupů dochází nejen ke snižování dávek obdržených pacientem, ale lze tak např. předejít i nadbytečnému a mnohdy zbytečnému opakování vyšetření pro jeho sníženou kvalitu.

V další části práce tak uvádím navrhované standardní postupy pro zhotovení rentgenového snímku břicha a doporučené protokoly pro CT vyšetření břicha.

##### *5.7.1 RTG snímek břicha*

Standardsy specifikují požadavky na personální a technické vybavení pracoviště (typ přístroje, příslušenství) a požadavky na zobrazovací systém.

*Zdůvodnění indikace:* případně doporučení jiné diagnostické modality indikujícímu pracovišti je vždy záležitostí lékaře.

*Kontraindikace:* gravidita

*Zajištění důležitých skutečností:* informovaný souhlas nemocného nebo jeho zákonného zástupce. V případě urgentního výkonu není souhlas nutný (předpokládá se). Zjištění předchozích významných ozáření a vyšetření za použití ZIZ.

*Příprava pacienta:* pacient sejme veškeré kovové předměty v oblasti zobrazení (piercing apod.), případně odloží ty části oděvu, které mohou bránit kvalitnímu zobrazení. Součástí přípravy pacienta je i jeho poučení o průběhu vyšetření a o jeho

chování v průběhu expozice. U náhlých příhod břišních zpravidla nelze vyžadovat lačnění pacienta před vyšetřením.

*Nastavení projekce:* nativní vyšetření břicha lze provést jako předozadní (AP) vleže na zádech na vyšetřovacím stole vertikálním paprskem (např. nefrogram), nebo jako zadopřední (PA) vleže na břiše na vyšetřovacím stole rovněž vertikálním paprskem. Variantu zadopřední (PA) lze také provést vstoje u vertigrafu (zejména při podezření na ileus a průkazu hladinek). Další možností je tzv. laterografie, snímek prováděný horizontálním paprskem vleže na boku (příp. střídavě na levém a pravém boku). Ohnisková vzdálenost je minimálně 100 cm. Při vyšetření používáme sekundární clony. Základem správné techniky vyšetření je volba napětí rentgenky (podle připravovaných národních standardů 60-90 kV), dokonalé vyclonění oblasti zájmu a použití ochranných prostředků. Z ochranných prostředků použijeme u mužů stínící zástěru na varlata se stínící schopností minimálně 0,5 mm Pb. Kazetu volíme podle konstituce pacienta, nejčastěji 35x35 nebo 30x40 na výšku (nebo i na šířku k dosnímkování podbráničních prostor). Lze také kombinovat kazetu 35x35 k zachycení horní části břicha, oblast malé pánve pak dosnímkujeme na kazetu 18x24 nebo 30x24 (opět podle rozměrů pacienta). Stranovou značku umísťujeme vždy, a to čitelně u AP projekcí a zrcadlově u všech ostatních projekcí. Pacienta podle zamýšlené projekce uložíme na vyšetřovací stůl, případně postavíme k vertigrafu tak, aby jeho mediosagitální rovina byla ve střední čáře stolu (vertigrafu). Centrace snímku se řídí rozsahem snímkové části, centrální paprsek vždy míří kolmo do středu vyšetřované oblasti a do středu kazety. Obvykle centrujeme na bikristální spojnici. Doplňujeme-li snímek malé pánve, míří centrální paprsek v mediosagitální rovině do středu spojnice mezi pupkem a symfýzou. U laterografie dbáme, aby vyšetřovaný orgán byl vždy blíže filmu. Snímkuje zpravidla dvojicí snímků: na prvním zachycujeme podbrániční oblasti, na druhém kaudální částí břicha.

*Povely při expozici:* nadechnout- vydechnout- nedýchat- nehýbat se.

*Kritéria zobrazení:* vyšetřovaná oblast musí být zobrazena celá, tedy od bránice až po symfýzu, bez superpozice s okolními orgány.

*Hodnocení kvality:* splnění ukazatelů kvality hodnotí aplikující odborník, tedy radiologický asistent. Posuzuje zejména tyto faktory:

- shodu indikované a zobrazené oblasti
- ostrost zobrazení
- kontrast zobrazení
- absenci artefaktů
- viditelnost anatomických struktur (15)

*Záznamy týkající se vyšetření* obsahují následující doklady:

- řádně vyplněnou žádanku k lékařskému ozáření (údaje o pacientovi, jasná indikace, cíl a očekávaný přínos vyšetření, podpis indikujícího lékaře, podpis radiologa i radiologického asistenta).
- záznam o ozáření obsahující popis vyšetření (identifikace pacienta, hodnoty parametrů pro stanovení dávky apod.). Tento záznam pořizuje radiologický asistent.
- záznam diagnostického zobrazení. Odpovědnost za nakládání s tímto záznamem nese radiologický asistent.
- záznam o nálezu. Je plně v kompetenci lékaře. (15)

Hodnocení z pohledu diagnostické výtěžnosti provádí radiolog, který rozhodne o doplnění či zopakování vyšetření, nebo jej ukončí. Radiologický asistent zodpovídá za technicky správné provedení praktické části celého vyšetření při dodržení všech pravidel, zejména standardizace projekce a dávky a ochrany pacienta.

#### *5.7.2 CT vyšetření břicha*

V současné době zatím nejsou ještě k dispozici návrhy národních radiologických standardů pro CT vyšetření břicha. Existují však doporučené protokoly pro CT vyšetření, které přesněji specifikují jednotlivé parametry. Protokoly jsou vypracovány jak pro konvenční techniku vyšetření, tak pro spirální techniku. Každé pracoviště si pak parametry přizpůsobuje vlastním technickým podmínkám a také schopnosti spolupráce pacienta. Vhodný vyšetřovací protokol vybírá lékař- radiolog. Lékař rovněž rozhoduje o podání kontrastní látky.

Radiologický asistent zabezpečuje přípravu nemocného před vyšetřením. Zjišťuje alergologickou anamnézu pacienta (je-li v plánu podání kontrastní látky). Spolupracuje při podávání kontrastní látky, zajišťuje správné polohování nemocného, nastavení oblasti zájmu, vyšetřovací roviny, volbu skenovacích a obrazových parametrů. Komunikuje s nemocným a instruuje jej tak, aby během vyšetření zamezil nežádoucím pohybovým artefaktům. Po proběhlém vyšetření provádí následné manipulace s obrazy, obrazové rekonstrukce, archivování obrazů, zhotovování obrazové dokumentace.

Kontraindikací CT vyšetření je gravidita, v případě podání kontrastní látky také alergie v anamnéze. O tom, zda a jak bude vyšetření i za těchto okolností provedeno, rozhodne lékař.

Ukázka protokolů pro CT vyšetření břicha a retroperitonea konvenčním a spirálním vyšetřením (13):

Tabulka č. 20: Břicho a retroperitoneum, konvenční sken

základní strategie	nativní a dynamický inkrementální kontrastní sken
příprava nemocného	hyperdenzní kontrastní látka
rozsah vyšetřované oblasti	nativně od bránice k symfýze, kontrastní sken cílíme dle nativního nálezu
tloušťka vrstvy	8-10 mm
interval mezi středy vrstev	8-10 mm, při necíleném vyšetření 15 mm
instrukce nemocnému	v době skenu zadržet dech v mírném nádechu
směr skenování	kraniokaudální
typ a koncentrace kontrastní látky (KL)	ionická nebo neionická, 300 mgJ/ml
množství, rychlost a způsob podání KL	1-2 ml/kg váhy, 1-2 ml/s
zpoždění zahájení skenování	30-40 s
rekonstrukční algoritmus	měkké tkáně
nastavení okna: šíře/střed	nativ 300-400/ 40-60, po KL: 300-400/60

Tabulka č. 21: Celé břicho, spirální CT

základní strategie	nativní a kontrastní sken
příprava nemocného	hyperdenzní kontrastní látka
rozsah vyšetřované oblasti	konvexita bránice až symfýza
tloušťka vrstvy	8-10 mm
pitch faktor	1,5-2,0
rekonstrukční interval mezi vrstvami v mm	8-10 mm
instrukce nemocnému	zadržet dech v mírném nádechu
směr skenování	kraniokaudální
typ a koncentrace kontrastní látky (KL)	ionická nebo neionická, 300 mgJ/ml
množství, rychlost a způsob podání KL	120-150 ml, 2 ml/s injektorem
zpoždění zahájení skenování	50-60 s
nastavení okna: šíře/střed	nativ 300-400/30-40, po KL: 300-450/60

### 5.7.3 UZ vyšetření

Vyšetření ultrazvukem a jeho hodnocení spadá do kompetence lékaře. Radiologický asistent může lékaři asistovat, zajišťuje potřebné technické pomůcky k vyšetření, pracuje s počítačovou databází v průběhu vyšetření a pečuje o technickou kvalitu přístroje. Zároveň zajišťuje přípravu pacienta před vyšetřením (odložení nezbytně nutného oděvu, poučení o průběhu vyšetření apod.).



## 6. Diskuse

Zobrazovací metody, jak již bylo v úvodu řečeno, mají vedle laboratorních metod výrazný podíl na diagnostice akutních břišních onemocnění. K nejčastěji využívaným zobrazovacím metodám patří v této skupině onemocnění ultrazvuk, rentgenový snímek břicha a výpočetní tomografie. Nespornou výhodou těchto vyšetření je jejich rychlé provedení a vysoká diagnostická výtěžnost. Nevýhodou vyšetření prováděných pomocí ionizujícího záření je radiační zátěž pacienta. Metodická příručka pro lékaře „Indikační kritéria pro zobrazovací metody“ schválená v r. 2000 Evropskou komisí dělí zobrazovací metody do 5 tříd podle velikosti efektivních dávek. Referenční hodnotou je průměrné radiační pozadí dané oblasti, které v ČR činí přibližně 3,5 mSv za rok. V kategorii 0 je kupř. vyšetření ultrazvukem nesoucí nulovou radiační zátěž. V kategorii 1 (do efektivní dávky 1 mSv) je RTG vyšetření břicha (nativ), při kterém pacient obdrží dávku přibližně 1 mSv. Pro srovnání uvádím, že zhotovení rentgenového snímku plic v zadopřední projekci znamená pro pacienta dávku asi 0,02 mSv. CT vyšetření břicha se nachází v kategorii 3 (efektivní dávka v intervalu 5-10 mSv). Z uvedeného vyplývá, že např. provedením rtg snímku břicha zatížíme nemocného dávkou, jakou by obdržel při 50 snímcích plic. Tutéž dávku by pacient obdržel z přírodního pozadí v České republice za půl roku. CT vyšetření břicha, při němž pacient obdrží dávku až 10 mSv, znamená v přepočtu 500 snímků plic. Tutéž dávku by pacient z přírodního pozadí obdržel v ČR téměř za 4,5 roku. Všechna tato čísla dokumentují, že uvedené radiologické zobrazovací metody s výjimkou ultrazvuku znamenají pro pacienta zvýšenou radiační zátěž, zejména vyšetření výpočetní tomografií. U CT vyšetření navíc může být efektivní dávka pacienta zdvojnásobena tehdy, jestliže je vyšetření provedeno nejprve nativně a posléze znovu s podáním kontrastní látky. Proto je velmi důležité, aby zmíněná vyšetření byla ordinována vždy s maximální pečlivostí a rozvahou, zejména u dětí, mladistvých a dospělých ve fertilním věku (risk versus zisk). Na tomto místě je nutné zdůraznit, že volba zobrazovací metody a indikace k radiologickému vyšetření vůbec je vždy záležitostí lékaře. Radiologický asistent nemá právo do této volby jakkoli zasahovat. Pouze v případě, kdy hrozí duplicitní vyšetřování a opakované ozařování pacienta, musí radiologický asistent na

tuto skutečnost lékaře upozornit. Stejně tak je povinen informovat lékaře o všech závažných okolnostech týkajících se např. zdravotního stavu pacienta, které by mohly ohrozit průběh požadovaného vyšetření nebo stav pacienta. Těžiště práce a postavení radiologického asistenta ve vyšetřovacím týmu tak leží zejména v jeho působení coby aplikujícího odborníka. Kromě dobrých teoretických znalostí především z oblasti radiační ochrany, projekčních technik a principů zobrazovacích metod musí radiologický asistent co nejlépe zvládat praktickou stránku vyšetření, což znamená i dokonalou znalost ovládání a technických parametrů přístrojů, s nimiž pracuje, pečlivost, kázeň, sebekontrolu a také zájem o obor a o sebevzdělávání. Protože při vyšetřování je radiologický asistent v úzkém kontaktu s nemocným, musí zvládat také základní psychologická pravidla jednání a komunikace s lidmi. Je nutné stále mít na paměti, že jsme tu pro nemocného a že pacient je vždy hlavním předmětem naší péče a starosti. Na vysoké odborné a morální úrovni lékařů i radiologických asistentů (a samozřejmě i ostatního zdravotnického personálu) závisí zdraví a život nemocného.

## **7. Závěr**

Na závěr této bakalářské práce bych chtěl znovu shrnout to nejpodstatnější z úlohy radiologického asistenta při vyšetřování pacienta s náhlou příhodou břišní zobrazovacími metodami využívajícími ionizující záření:

- dodržování všech podmínek, za kterých bylo používání zdroje ionizujícího záření povoleno
- důsledné dodržování a zvládnutí všech schválených postupů a metodik, dokonalé technické ovládnutí přístrojů
- důsledné používání dostupných ochranných pomůcek
- důsledné dodržování postupů při vyvolávání filmů
- uplatňování navrhované standardizace radiologických postupů

## 8. Seznam použité literatury

1. BALAŠ, V., et al. Speciální chirurgie II. 1. vyd., Praha: Avicenum, n. p., 1986. 484 s.
2. Česká radiologie, časopis Radiologické společnosti, ročník 54, říjen 2000. s. 75-82
3. ČIHÁK, R., et al. Anatomie II. 1. vyd. Praha: Avicenum, n. p., 1988. 388 s.
4. CHALOUPKA, J. Rentgenové diagnostické systémy. 2. vyd., Praha: SPŠE Praha, 1997. 69 s.
5. CHUDÁČEK, Z. Radiodiagnostika. 1. vyd. Brno: IDVPZ Brno, 1995. 293 s. ISBN 80-7013-144-4
6. KUNA, P., NAVRÁTIL, L. Klinická radiobiologie. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2003. 214 s.
7. NEKULA J., et al. Radiologie. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2001. 205 s. ISBN 80-244-0259-9
8. ORT, J., STRNAD, S. Radiodiagnostika II. 1. vyd. Brno: IDVPZ Brno, 1997. 124 s.
9. Rentgen bulletin, září 2001, Praha: Státní ústav radiační ochrany, 2001
10. ROZLIVKA, Z. Radiační ochrana na pracovištích s diagnostickými rentgeny ve zdravotnictví. 1. vyd. Pardubice, 2005. 89 s.
11. SINGER, J., HEŘMANSKÁ, J. Principy radiační ochrany. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2004. 111 s. ISBN 80-7040-708-5
12. SVOBODA, M. Základy techniky vyšetřování rentgenem. 2. vyd. Praha: Avicenum, n. p., 1977, 608 s.
13. VÁLEK, V., et al. Moderní diagnostické metody, II. díl- Výpočetní tomografie, 1. vyd. Brno: IDVPZ Brno, 1998. 84 s.
14. VOKURKA, M. Praktický slovník medicíny. 1. vyd. Praha: MAXDORF, 1994. 360 s. ISBN 80-85800-06-3
15. Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR, ročník 2006
16. Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně

17. VYHNÁNEK, F., et al. Chirurgie I. 1. vyd. Praha: INFORMATORIUM, s. r. o., 1997. 189 s.
18. VYHNÁNEK, F., et al. Chirurgie II. 1. vyd. Praha: INFORMATORIUM, s. r. o., 1997. 185 s.
19. VYHNÁNEK, F., et al. Chirurgie III. 1. vyd. Praha: INFORMATORIUM, s. r. o., 1997. 115 s.
20. Zákon č. 18/1997 Sb., atomový zákon

## **9. Klíčová slova**

Náhlé neúrazové příhody břišní

Zobrazovací metody

Radiační zátěž

Radiační ochrana

Radiologický asistent

## 10. Seznam použitých zkratek

AP- antero- posterior, předozadní

ARO- anesteziologicko- resuscitační oddělení

Atomový zákon- zákon č. 18/1997 Sb.

C- coulomb

CR- computed radiography, nepřímá digitalizace

CT- computed tomography, výpočetní tomografie

ČLS JEP- Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně

DR- direct radiography, přímá digitalizace

kg- kilogram

KL- kontrastní látka

kV- kilovolt

mAs- miliampérsekunda

mgJ- miligramy jódu

mGy- miligray

MHz- megahertz

ml- mililitr

mm- milimetr

mSv- milisievert

NPB- náhlá příhoda břišní, náhlé příhody břišní

PA- postero- anterior, zadopřední

Pb- plumbum, olovo

RTG, rtg- rentgen, rentgenový

s- sekunda

SÚJB- Státní ústav pro jadernou bezpečnost

UZ- ultrazvuk

ZIZ- zdroje ionizujícího záření

## **Přílohy**

### **Seznam příloh:**

Obr. č. 1: Ileus (CT)

Obr. č. 2: Ileus (RTG- hladinky)

Obr. č. 3: Pneumoperitoneum (RTG)

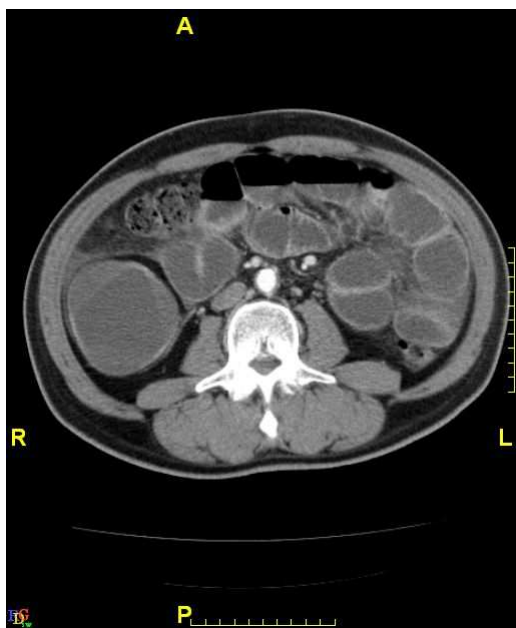
Obr. č. 4: Pneumoperitoneum (CT)

Obr. č. 5: Cholelitiáza (UZ)

Obr. č. 6: Appendicitis (UZ)

Obr. č. 7: Pankreatitis (CT)

Obr. č. 8: Invaginace (UZ)



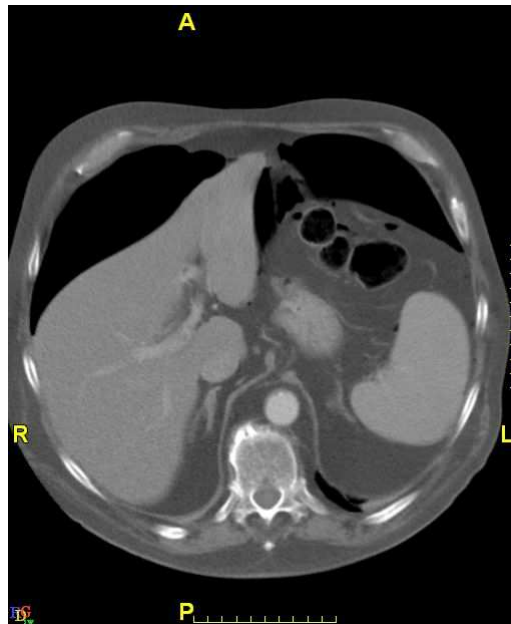
Obr. č. 1: Ileus (CT)



Obr. č. 2: Ileus (RTG- hladinky)



Obr. č. 3: Pneumoperitoneum (RTG)

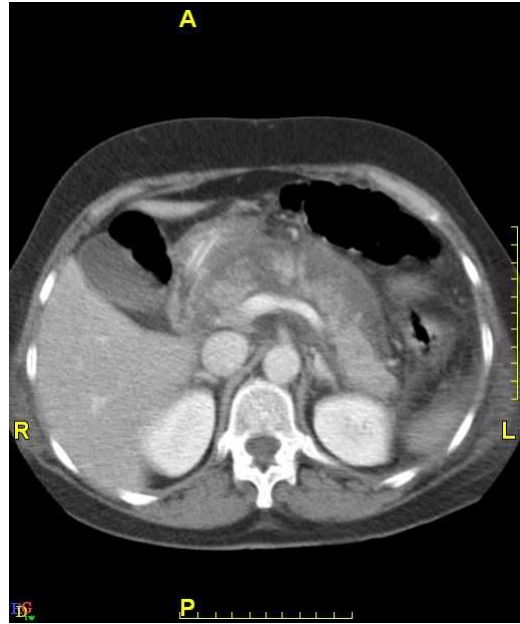


Obr. č. 4: Pneumoperitoneum (CT)

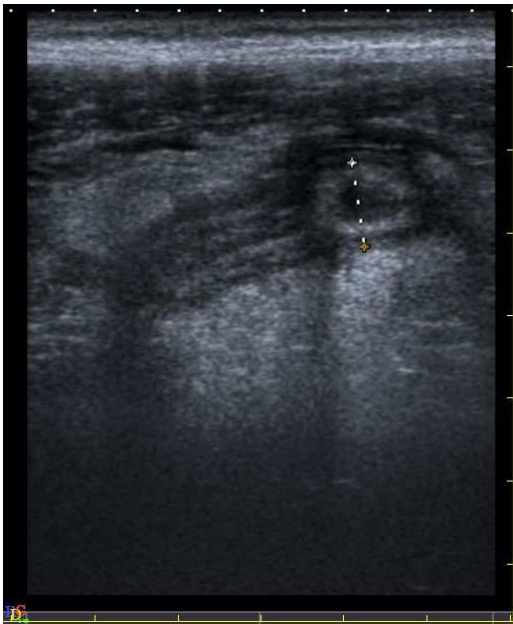




Obr. č. 5: Cholelithiáza (UZ)



Obr. č. 6: Pankreatitida (CT)



Obr. č. 7: Appendicitis (UZ)



Obr. č. 8: Invaginace (UZ)