



## **Bakalářská práce**

# **Možnosti zobrazení gastrointestinálního traktu se zaměřením na vyšetření tlustého střeva**

*Studijní program:*

B0914P360009 Radiologická asistence

*Autor práce:*

**Ivana Žďárská**

*Vedoucí práce:*

Mgr. Tomáš Husár

Fakulta zdravotnických studií

Liberec 2023



## Zadání bakalářské práce

# Možnosti zobrazení gastrointestinálního traktu se zaměřením na vyšetření tlustého střeva

<i>Jméno a příjmení:</i>	<b>Ivana Žďárská</b>
<i>Osobní číslo:</i>	D21000068
<i>Studijní program:</i>	B0914P360009 Radiologická asistence
<i>Zadávací katedra:</i>	Fakulta zdravotnických studií
<i>Akademický rok:</i>	2022/2023

### Zásady pro vypracování:

#### Cíle a výstupy práce:

1. Komparace provedení CT kolonografie na různých klinických pracovištích. Hodnocení korelace místních radiologických standardů.
2. Porovnání průběhu vyšetření z pohledu personálu a pacienta. Popis role lékaře, zdravotní sestry a radiologického asistenta při vyšetření.
3. Klasifikace pacientů využitím hodnot BMI pro zjištění potenciálu nízkodávkového protokolu CT kolonografie.

#### Teoretická východiska:

Bakalářská práce se zaměřuje na zobrazovací metody využívané pro diagnostiku tlustého střeva, mezi které patří ultrasonografie, skiografie, výpočetní tomografie a magnetická rezonance. V práci se čtenář seznámí s anatomíí, fyziologií a patologií tlustého střeva. Dále zde pak najde popis jednotlivých zobrazovacích modalit, jakými jsou kolonoskopie, rektoskopie. Optická kolonoskopie je bezkonkurenční endoskopickou metodou v diagnostice tlustého střeva. Nicméně pouze do té doby, než se objeví obstrukce. V tento moment nastupuje CT virtuální kolonografie.

#### Výzkumné předpoklady / výzkumné otázky:

Předpokládáme, že provedení CTc na jednotlivých pracovištích se bude lišit v detailech provedení v závislosti na specifitě metody. Předpokládáme, že zkušenosti zúčastněných budou odlišné vzhledem k diverzitě jejich role na pracovišti. Předpokládáme, že využití nízkodávkového protokolu CTc bude realizovatelné pouze u skupiny pacientů s nízkou hodnotou BMI.

#### Metody práce:

Forma výzkumu: Kvalitativní metoda zkoumání

Výzkumná metoda: Analýza dokumentů, rozhovor, analýza dat

**Rozsah stran:** Rozsah bakalářské práce činí 40-60 stran.

**Konzultant:** Bc. Jaroslav Nováček

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování práce:

Jazyk práce:

tištěná/elektronická

čeština

### **Seznam odborné literatury:**

ČIHÁK, Radomír, Miloš GRIM. 2013. *Anatomie*. 2. 3. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4788-0.

FALT, Přemysl et al. 2016. Czech Society of Gastroenterology guidelines for diagnostic and therapeutic colonoscopy. *Gastroenterologie a hepatologie*. **70**(6), 523–538.

DOI 10.14735/amgh2016csggh.info19.

FERDA, Jiří et al. 2015. *Základy zobrazovacích metod*. CZ: Galén. ISBN 978-80-7492-164-3. Dostupné také z: <https://www.medvik.cz/link/bpt130496171>

GS-GASTRO. [b.r.]. *Rektoskopie, anoskopie a sigmoideoskopie* [online]. [Cit. 2023-08-30]. Dostupné z: <https://www.gsgastro.cz/htm/recto.html>

HOLM, František. 2015. Jodové kontrastní látky a alergie na jód: mýty a fakta. *Editorial*. **14**(4), 142-143.

KACHLÍK, David. 2018. *Anatomie pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-4058-7.

LI, Beibei et al. 2023. Evaluation of BMI-based tube voltage selection in CT colonography:

A prospective comparison of low kV versus routine 120 kV protocol. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*. **24**(5), e13955. DOI 10.1002/acm2.13955.

MAČÁK, Jirka a Jana MAČÁKOVÁ. 2022. *Patologie*. Česko: Grada. ISBN 978-80-271-3507-3.

MALÍKOVÁ, Hana. 2022. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Česko: Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-5190-3. Dostupné také z:

<https://www.medvik.cz/link/MED00209713>

ROKYTA, Richard. 2015. *Fyziologie a patologická fyziologie : pro klinickou praxi*. Česko: Grada. ISBN 978-80-247-4867-2.

SÚKUPOVÁ, Lucie. 2018. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech – to nejdůležitější pro praxi*.

Česko: Grada. ISBN 978-80-271-0709-4. Dostupné také z: <https://www.medvik.cz/link/MED00195005>

*Vedoucí práce:*

Mgr. Tomáš Husár

Fakulta zdravotnických studií

*Datum zadání práce:*

1. července 2023

*Předpokládaný termín odevzdání:* 30. dubna 2024

L.S.

prof. MUDr. Karel Cvachovec, CSc.,  
MBA  
děkan

doc. MUDr. Igor Richter, Ph.D.  
garant studijního programu

V Liberci dne 30. listopadu 2023

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

## **Poděkování**

Mé poděkování patří vedoucímu práce Mgr. Tomášovi Husárovi za veškeré rady a dohled. Chtěla bych také poděkovat odbornému konzultantovi Bc. Jaroslavu Nováčkovi za spolupráci při získávání údajů pro výzkumnou část práce. Dále bych chtěla poděkovat všem zúčastněným respondentům za jejich ochotu a spolupráci ve výzkumném šetření.

# **ANOTACE**

## **Možnosti zobrazení gastrointestinálního traktu se zaměřením na vyšetření tlustého střeva**

Bakalářská práce se zabývá porovnáním provedení CT kolonografie na různých klinických pracovištích a hodnocením korelace s místními radiologickými standardy. Dále analyzuje průběh vyšetření z hlediska personálu i pacienta a detailně popisuje roli lékaře, zdravotní sestry a radiologického asistenta během vyšetření. Pro zpracování praktické části byl proveden výzkum, jenž se skládal ze sběru dat formou polostrukturovaného rozhovoru. Součástí práce je také klasifikace pacientů na základě hodnot BMI pro určení potenciálu nízkodávkového protokolu CT kolonografie. Teoretická část se zaměřuje na zobrazovací metody využívané při diagnostice tlustého střeva a detailně popisuje anatomii, fyziologii a patologii této oblasti.

### **Klíčová slova**

Diagnostika, CT kolonografie, kolonoskopie, tlusté střevo.

# **ANNOTATION**

## **Imaging options for the gastrointestinal tract with a focus on colon imaging**

The bachelor thesis deals with the comparison of CT colonography in different clinical departments and the evaluation of correlation with local radiological standards. It also analyses the course of the examination from the point of view of the staff and the patient and describes in detail the role of the doctor, nurse and radiology assistant during the examination. For the practical part, a research was conducted which consisted of data collection in the form of a semi-structured interview. The work also includes classification of patients based on BMI values to determine the potential of a low-dose CT colonography protocol. The theoretical part focuses on the imaging methods used in the diagnosis of the colon and describes in detail the anatomy, physiology and pathology of this region.

### **Keywords**

Diagnostics, CT colonography, colonoscopy, colon.

## Obsah

Seznam symbolů a zkratk.....	10
1 Úvod.....	11
2 Teoretická část.....	12
2.1 Tlusté střevo.....	12
2.1.1 Anatomie.....	12
2.1.2 Histologie.....	14
2.1.3 Fyziologie.....	14
2.2 Endoskopické metody vyšetření tlustého střeva.....	15
2.2.1 Kolonoskopie.....	15
2.2.2 Chromoendoskopie.....	16
2.2.3 Rektoskopie a anoskopie.....	17
2.2.4 Anoskopie s vysokým rozlišením.....	17
2.3 Radiologické zobrazovací metody.....	18
2.3.1 Sonografie.....	18
2.3.2 Nativní snímek břicha.....	20
2.3.3 Irigografie.....	22
2.3.4 Defekografie.....	23
2.3.5 CT břicha.....	24
2.3.6 CT kolonografie.....	25
2.3.7 Magnetická rezonance.....	28
2.3.8 MR kolonografie.....	29
3 Praktická část.....	30
3.1 Cíle a výzkumné předpoklady.....	30
3.2 Metody.....	30
3.3 Sběr dat.....	32



3.4 Analýza výzkumných dat.....	33
3.4.1 Srovnání místních radiologických standardů .....	33
3.4.2 Srovnání provedení CT kolonoskopie .....	39
3.4.3 Klasifikace pacientů využitím hodnot BMI .....	48
3.5 Vyhodnocení cílů a výzkumných předpokladů.....	49
4 Diskuze.....	56
5 Návrh doporučení pro praxi.....	62
6 Závěr.....	63
Seznam použité literatury.....	64
Seznam příloh.....	67
Příloha A: Protokol k realizaci výzkumu pracoviště A.....	68
Příloha B: Protokol k realizaci výzkumu pracoviště B.....	69
Příloha C: Protokol k realizaci výzkumu pracoviště C.....	70
Příloha D: Místní radiologický standard 1.....	71
Příloha E: Místní radiologický standard 1 – doplněk 1.....	72
Příloha F: Místní radiologický standard 1 – doplněk 2.....	73
Příloha G: Místní radiologický standard 4.....	74
Příloha H: Místní radiologický standard 5.....	75

## Seznam symbolů a zkratk

3D	Trojdimenzionální
AP	Anteroposteriorní
BMI	Body Mass Index
BP	Bakalářská práce
CAD	Počítačem asistovaná diagnostika
CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
CRAT	Colonography Reporting and Data System
CT	Výpočetní tomografie
CTC	CT kolonografie
HRA	Anoskopie s vysokým rozlišením
KL	Kontrastní látka
MPR	Multiplanární reformace
MR	Magnetická rezonance
MRC	MR kolonografie
MRS	Místní radiologický standard
PA	Posteroanteriorní
TOKS	Test okultního krvácení do stolice
UZ	Ultrazvuk

# 1 Úvod

Kolorektální onemocnění představují celosvětově významnou zdravotní zátěž, která vyžaduje přesné diagnostické metody pro účinnou léčbu. Pokročilé zobrazovací techniky hrají klíčovou roli při hodnocení patologie tlustého střeva, umožňují stanovit přesnou diagnózu a řídit terapeutické zákroky. Vývoj moderních zobrazovacích technik a technologií v posledních desetiletích umožnil značný pokrok v diagnostice a léčbě onemocnění tlustého střeva. Díky tomu jsme svědky neustálého zdokonalování a inovací v oblasti zobrazovacích metod, které umožňují lékařům získat stále přesnější a komplexnější informace o stavu pacienta. Detailní pochopení těchto diagnostických postupů je klíčové pro lékaře v procesu diagnostiky, léčby a sledování pacientů s onemocněním tlustého střeva.

V rámci této práce bude zdůrazněna klíčová role diagnostických metod jako je CT kolonografie (dále CTC), která umožňuje neinvazivní a efektivní zobrazování tlustého střeva s vysokou přesností a citlivostí. CTC se stává stále více preferovanou metodou pro screenování a diagnostiku kolorektálních onemocnění díky své vysoké diagnostické hodnotě a relativní bezpečnosti pro pacienty. Teoretické základy bakalářské práce (dále BP) jsou postaveny na analýze současného stavu diagnostiky onemocnění tlustého střeva a cílem této bakalářské práce je poskytnout ucelený přehled o současných metodách zobrazování tlustého střeva, včetně jejich principů, indikací, výhod a nevýhod. Celá práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část, které jsou děleny na kapitoly a podkapitoly, jejichž přehledný seznam je uveden v obsahu.

## 2 Teoretická část

Radiologické zobrazování gastrointestinálního traktu je klíčovým nástrojem při diagnostice a hodnocení celé řady gastrointestinálních poruch. K zobrazení různých částí gastrointestinálního traktu se používají různé radiologické techniky, z nichž každá nabízí jedinečné výhody a využití. O tom více v následujících kapitolách.

### 2.1 Tlusté střevo

Tlusté střevo, klíčová součást trávicí soustavy, je náchylné k různým patologickým stavům, od nezhoubných polypů až po zhoubné nádory. Včasná a přesná diagnóza onemocnění tlustého střeva je nezbytná pro odpovídající klinický management a prognózu. Tradiční diagnostické metody, jako je kolonoskopie a baryové klyzma, byly rozšířeny o pokročilé zobrazovací techniky, což způsobilo revoluci v přístupu k hodnocení tlustého střeva. Tato práce objasňuje úlohu počítačové tomografie, magnetické rezonance, virtuální kolonoskopie a dalších metod při zobrazování tlustého střeva (Kachlík, 2018), (Malíková, 2022), (Vomáčka, 2015).

#### 2.1.1 Anatomie

Terminální částí gastrointestinálního traktu je tlusté střevo (intestinum crassum) o délce 1,2 – 1,5 m. Přičemž jeho tloušťka (4 – 8 cm) je výrazně větší než u střeva tenkého s ohledem na funkční stav svaloviny. Anatomicky ho dělíme celkem na šest segmentů: slepé střevo, vzestupný, příčný a sestupný tračník, esovitou kličku a konečník (Čihák a Grim, 2013), (Češka et al., 2020), (Pospíšilová a Procházková, 2016).

Jako první z tenkého střeva přechází slepé střevo (cékum, *intestinum caecum*). Tento přechod mezi tenkým střevem a cékem se nazývá Bauhinská chlopeň. Cécum je uložené v pravé jámě kyčelní a je krátce zavěšené k zadní stěně břišní mesokolonem. Z céka vychází červovitý výběžek (*appendix vermiformis*) často nesprávně označován jako slepé střevo. Apendix má běžně délku 5 – 10 cm a tloušťku zhruba 1 cm. Apendix se vyznačuje pestrou variabilitou polohy. Má svojí vlastní tepnu (*a. appendicularis*) a k ní několik mízních uzlin. Nejvýraznější lymfatickou tkáň najdeme u dětí a z tohoto důvodu se u nich objevuje apendicitida nejčastěji (Čihák a Grim, 2013), (Češka et al., 2020), (Pospíšilová a Procházková, 2016).

Vzestupný tračník (*colon ascendens*) se svou délkou 12 – 16 cm navazuje na cékum a pokračuje kraniálně až k játrům. Jeho počátek najdeme retroperitoneálně, či-li je obalen peritoneem a přichycen k zadní stěně břišní. Dále pak pokračuje jako příčný tračník zpět do dutiny břišní (Češka et al., 2020), (Falt, Urban a Vítek, 2015).

Názvem pravé ohbí, *flexura coli dextra* nebo také hepatální *flexura* se označuje přechod mezi *colon ascendens* a *transversum*. Příčný tračník (*colon transversum*) o délce zhruba 50 – 60 cm je zavěšen v mesotransversu. Závěs se ve svém průběhu rozšiřuje a tím umožňuje střevu větší rozsah pohybu. Další fixaci tračníku zajišťuje *ligamentum gastrocolicum*, které je částí velkého omenta (Čihák a Grim, 2013), (Češka et al., 2020), (Falt, Urban a Vítek, 2015).

Sestupný tračník (*colon descendens*) začíná od levého ohbí (*flexura coli sinistra*, lineální *flexura*) a pokračuje dále směrem kaudálně. *Ligamentum phrenicolicum* upíná lineální *flexuru* k bránici. *Colon descendens* je uložen retroperitoneálně a v obvyklé délce 22 – 30 cm přirostlý k zadní stěně břišní (Čihák a Grim, 2013), (Češka et al., 2020), (Falt, Urban a Vítek, 2015).

Navazujícím dílem na sestupný tračník je esovitá klička (*colon sigmoideum*). Navzdory tomu, že je *colon sigmoideum* dlouhé v průměru 40-50 cm vyznačuje se nejslabším lumen, které má přibližně 25 mm. Jak už sám název napovídá, *sigmoideum* má dvě ohbí a k tomu ještě peritoneální závěs (*mesocolon sigmoideum*) (Čihák a Grim, 2013), (Češka et al., 2020), (Falt, Urban a Vítek, 2015).

Poslední úsek tlustého střeva konečník (*rektum*) je dlouhý 12 – 16 cm. Nachází se subperitoneálně a tvarem kopíruje kost křížovou. Konečník má dvě části, ampulu a anální kanál. Anální kanál prochází skrz svaly pánevního dna až vyústí na povrch těla jako řitní otvor (*anus*) (Češka et al., 2020), (Falt, Urban a Vítek, 2015), (Pospíšilová a Procházková, 2016).

Příčně pruhovaná svalovina najde své využití ve formě vůlí ovladatelného zevního svěrače (*musculus sphincter ani externus*). Tento sval je jedním ze svalů hráze. Vnitřní svěrač anu (*musculus sphincter ani internus*) pak najdeme v hemoroidální zóně a je tvořen ze zesílené hladké cirkulární svaloviny. Cévní zásobení tlustého střeva je až po lineální *flexuru* zajištěno větvemi *arteria mesenterica superior*, zbylé úseky zásobí *arteria mesenterica inferior* (Ferda et al., 2015), (Čihák a Grim, 2013), (Pospíšilová a Procházková, 2016).

### 2.1.2 Histologie

Sliznice, vazivo, svalovina a seróza tvoří čtyři vrstvy stěny střeva. Sliznice tlustého střeva je tvořena poloměsíčitými řasami (plicae semiluminarum). Sliznice je vybavena žlázkami a pohárkovými buňkami, jejichž hlavní funkce je výroba hlenu. Klíčovou vlastností sliznice střeva je jeho resorpční schopnost. Další tenkou vrstvou tvoří podslizniční vazivo, ve kterém je zajištěno cévní zásobení a inervace (Pospíšilová a Procházková, 2016).

Stěna tlustého střeva se vyznačuje svým nakrčením, které označujeme jako haustra. Jejich tvar je proměnlivý v závislosti na stahy cirkulární svaloviny. Podél stěny tlustého střeva vedou tři pruhy podélné hladké svaloviny (taenia coli). Za zmínku stojí ta největší střední, řasa Kohlrauschova. Tyto taenie nebo-li řasy se rozbíhají od appendixu až po rektum, kde se spojují v celistvou vrstvu (Češka et al., 2020), (Falt, Urban a Vítek, 2015), (Pospíšilová a Procházková, 2016).

*„V horní části análního kanálu je sliznice kryta střevním cylindrickým epitelem a vyzdvižena svalovinou a podslizniční žilní pletení v hemoroidální zónu. Zde je na sliznici asi 5 – 10 vertikálních sloupcových řas (collumnae anales), mezi nimiž jsou měkké vklesliny (sinus anales), zakončené kaudálně drobnými obloučkovými chlopněmi (valvulae anales)“* (Pospíšilová a Procházková, 2016, s. 105).

V dalším úseku análního kanálu je sliznice pokryta dlaždicovým epitelem. Na začátku jemnějším střevním až přejde do zevní části jako hrubší kožní. Na zevním povrchu střeva najdeme poslední vrstvu serózu. Tato vrstva přechází ve výběžky obsahující tuk (appendices epiploicae) (Pospíšilová a Procházková, 2016).

### 2.1.3 Fyziologie

Funkcí tlustého střeva není trávení potravy jako je tomu u střeva tenkého. Mezi jeho hlavní funkce patří: zpětné vstřebávání vody a elektrolytů, využití střeva jako rezervoáru pro tvorbu stolice a následně vylučování. Pohyb střev je komplexní proces, který je pečlivě regulován interakcí mezi nervovým systémem, hormonálními signály a místními reflexy, aby bylo zajištěno efektivní trávení a pohyb potravy trávicím traktem. Parasympatikus stimuluje a sympatikus inhibuje. Peptid gastrin a cholecystokinin motilitu podporuje a opačně působí sekretin a glukagon (Mačák a Mačáková, 2022), (Rokyta et al., 2015).

## 2.2 Endoskopické metody vyšetření tlustého střeva

Endoskopické metody prošly v průběhu let významným vývojem, který znamenal revoluci v diagnostice a léčbě onemocnění tlustého střeva. Tento oddíl poskytuje přehled různých endoskopických technik používaných při vyšetření tlustého střeva, včetně tradiční kolonoskopie, chromoendoskopie, rektoskopie a anoskopie. U každé metody jsou uvedeny její principy, indikace, výhody, omezení a budoucí směry.

### 2.2.1 Kolonoskopie

Kolonoskopie je jednou z endoskopických metod vyšetření trávicího traktu, při které se prohlédne celé tlusté střevo. Do konečníku pacienta se zavede tenká flexibilní endoskopická trubice (160-170 cm) a lékař ji opatrně posouvá do útrobu pacienta. Na konci trubice je světelný zdroj a malá kamera, která přenáší aktuální obraz střevního lumenu na display, který vidí lékař. Pomocí ovládacího zařízení je možné konec endoskopu různým způsobem otáčet, takže endoskop lze natáhnout po celé délce zakrouceného tračníku. Endoskop umožňuje zavedení různých nástrojů k provádění jednoduchých lékařských zákroků v průběhu vyšetření. Pomocí malých kleští je šetrně odebrán malý vzorek sliznice, který se následně odešle na biopsii. Mezi nejčastější zákrok patří polypektomie (Falt et al., 2016), (Falt, Urban a Vítek, 2015), (Marks, 2023), (Khatri, 2024).

Pro přípravu na kolonoskopii musí pacienti obvykle dodržovat určitý dietní režim. Den před kolonoskopií by pacient neměl jíst. Měl by podstoupit přípravu střev, která zahrnuje konzumaci předepsaných projímadel k vyčištění tlustého střeva. Tím je zajištěna optimální viditelnost během zákroku a zlepšuje se přesnost vyšetření. Pacient by měl 5 dní před kolonoskopií vysadit doplňky stravy obsahující železo. Lidé s diabetem vzhledem k dietě vysadí antidiabetika a inzulín. Podání běžné medikace je v pořádku, v případě léků na vysoký krevní tlak dokonce nezbytné. Součástí přípravy je vysazení léků proti srážení krve (např. Warfarin) po konzultaci s lékařem. Tento lék se vysazuje 4-5 dnů před výkonem pro případ, že by během výkonu došlo k odstranění polypu, aby se předešlo krvácení. Pacient dostane před výkonem dávku sedativ. Z tohoto důvodu je zakázáno řídit 24 hodin po zákroku (Falt et al., 2016), (Falt, Urban a Vítek, 2015), (Marks, 2023), (Khatri, 2024).

Nejčastěji je pacient poslán na kolonoskopii v návaznosti na nález krve ve stolici, a to praktickým lékařem. Test okultního krvácení do stolice (TOKS), je jednoduchý diagnostický test, který pacient může provést doma. Typicky se skládá z nasbírání vzorku stolice a jeho následného testování na přítomnost krve, která není viditelná pouhým okem. Test na krev ve stolici je používán zejména jako screeningový nástroj pro kolorektální karcinom a další střevní onemocnění. TOKS se doporučuje pacientům ve věku od 50 do 55 let každoročně, a od 55 let v intervalech každých dvou let. Jako další možnost screeningu kolorektálního karcinomu se pacientům od 50 let věku nabízí kolonoskopie (Falt et al., 2016), (VZP ČR, 2024).

Hlavním účelem této metody, kromě vizuálního hodnocení stěny střeva, je odběr vzorku tkáně. Biopsie hraje zásadní roli v diagnostice rakoviny tlustého střeva, divertikulózy, ulcerózní kolitidy, Crohnovy choroby. Polypy jsou často prekuzory rakoviny tlustého střeva. Je proto zásadní se nalezených polypů elegantně zbavit, k čemuž je endoskopie ideální. Jedná se o bezpečné vyšetření. Protržení stěny střeva patří mezi velice vzácnou komplikaci, nicméně je nutné ho chirurgicky ošetřit. Jedinou nevýhodou kolonoskopie je limitace rozsahu tohoto vyšetření. Tenké střevo nelze tímto způsobem vyšetřit (Falt et al., 2016), (Falt, Urban a Vitek, 2015), (Marks, 2023), (Khatri, 2024).

### **2.2.2 Chromoendoskopie**

Zobrazování při endoskopii lze zlepšit využitím chromoendoskopie. Chromoendoskopie je doplňková metoda, která zahrnuje lokální aplikaci kontrastních látek ke zlepšení vizualizace sliznice během endoskopického vyšetření. Barviva, jako je indigokarmín nebo metylenová modř, se selektivně nastříkají na sliznici tlustého střeva, zvýrazní jemné povrchové nerovnosti a pomohou odhalit dysplastické léze, zejména u pacientů se zánětlivým onemocněním střev nebo dědičnými polypózními syndromy (Černoch, 2012).

Pro hodnocení polypů a plochých lézí střeva se používá Indigokarmín (0,1 – 0,8 % nestabilní roztok). Dalším barvivem, které se aplikuje pro diagnostiku dysplazie u chronické kolitidy, je Metylenová modř (0,5 % roztok). Chromoendoskopie nabízí vyšší míru detekce lézí ve srovnání s konvenční endoskopií s bílým světlem, čímž zlepšuje diagnostickou výtěžnost při kontrolní kolonoskopii (Černoch, 2012).



### **2.2.3 Rektoskopie a anoskopie**

Rektoskopie a anoskopie jsou vyšetření, která umožňují diagnostikovat onemocnění anální oblasti a dolní části konečníku. Rektoskopie a anoskopie jsou nedílnou součástí vyšetření konečníku. K provádění těchto vyšetření se používají specifické nástroje: anoskop a rektoskop. Tyto přístroje se pomocí specifického zavaděče opatrně zasouvají do análního otvoru. Jakmile je dosaženo požadované hloubky, lékař vyndá zavaděč a začne nástroj vyjímat. Při vytahování přístroje provádí gastroenterolog lehké krouživé pohyby, které mu umožňují kompletní pohled na stěny dolní části konečníku a análního kanálu. Rektoskop může být vybaven zvětšovací sklem a insuflátorem pro lepší zobrazení kontrolované oblasti díky zvětšené vizualizaci a mírnému rozšíření stěn konečníku. Aby bylo možné dostatečně prohlédnout anorektální kanál, může být pacient požádán, aby den před vyšetřením a několik hodin před návštěvou provedl klystýr. Nejsou vyžadovány žádné změny stravy ani projímadla či léky. Prostřednictvím anoskopie a rektoskopie může specialista diagnostikovat řadu onemocnění včetně hemoroidů, análních nebo rektálních polypů, análních píštělí a rakoviny rektu (ANON(b), 2023), (GS-Gastro, [b.r.]).

### **2.2.4 Anoskopie s vysokým rozlišením**

Anoskopie s vysokým rozlišením (HRA = high resolution anoscopy) je evolucí tradiční anoskopie. Stejně jako tradiční anoskopii lze i HRA provádět v ambulanci bez anestezie. Prostřednictvím tohoto vyšetření může specialista zobrazit zvětšené snímky análního kanálu, zaznamenat je a porovnat s výsledky následně získaných diagnostických testů. HRA umožňuje přesně zobrazit jakoukoli lézi análního kanálu. Během vyšetření je také možné provést případné odstranění těchto lézí, které by mohly přerůst v rakovinu konečníku nebo provést tkáňovou biopsii k přesnému určení znaků a stadia (ANON(b), 2023).

## 2.3 Radiologické zobrazovací metody

Pokud jde o zobrazování tlustého střeva, běžně se k hodnocení jeho struktury a funkce používá několik radiologických technik. Tyto zobrazovací metody se používají pro různé indikace, včetně screeningu kolorektálního karcinomu, hodnocení bolesti břicha, vyšetřování zánětlivých střevních onemocnění a hodnocení polypů nebo jiných lézí. Volba zobrazovací techniky závisí na faktorech, jako je klinický scénář, preference pacienta a dostupnost zdrojů, z nichž každá má své vlastní výhody a indikace. Zde jsou uvedeny některé běžné metody.

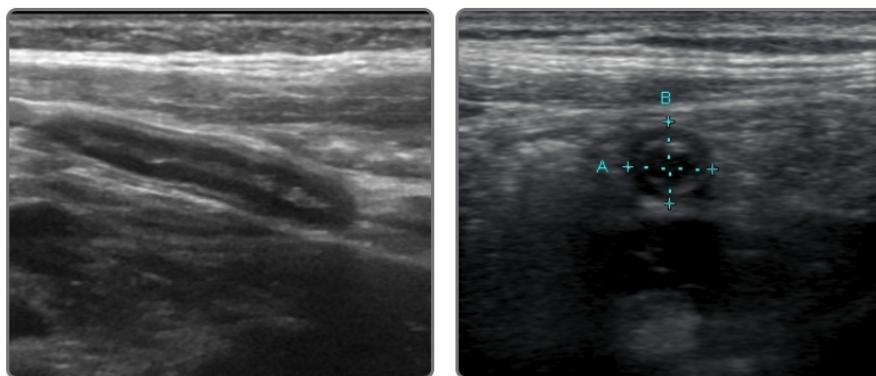
### 2.3.1 Sonografie

Ultrazvuk (UZ) se v diagnostice trávicího traktu začal používat v padesátých letech 20. století. Sonografie je jednou z mála metod, kde nevznikají vedlejší účinky a nejsou žádné kontraindikace. Jediné co může ovlivnit kvalitu výsledného obrazu je aktuální stav pacienta. Problém může nastat u výrazně obézních pacientů a v případě, že jsou střevo příliš přeplněna plyny. Při ultrazvuku dolní části trávicího traktu se používá frekvence podle konstituce pacienta 5 - 8 MHz (Ferda et al., 2015).

Ultrazukové vyšetření vzhledem k fyzikálnímu principu nespadá pod pravidla radiační ochrany. Jeho zásadní výhodou je proto možnost vyšetření opakovat bez jakýchkoliv omezení. Vyšetření je často indikováno díky své dostupnosti, mnohdy ovšem na úkor výtěžnosti bez konkrétního cíle. Diagnostika probíhá v průběhu vyšetření, což úzce souvisí se zkušenostmi lékaře. Často se poukazuje na subjektivnost tohoto vyšetření. Ale dnes už je možné pořídit a uložit kvalitní záznam a kdykoliv se podle potřeby k obrazovým datům vrátit (Malíková, 2022), (Vomáčka, 2015).

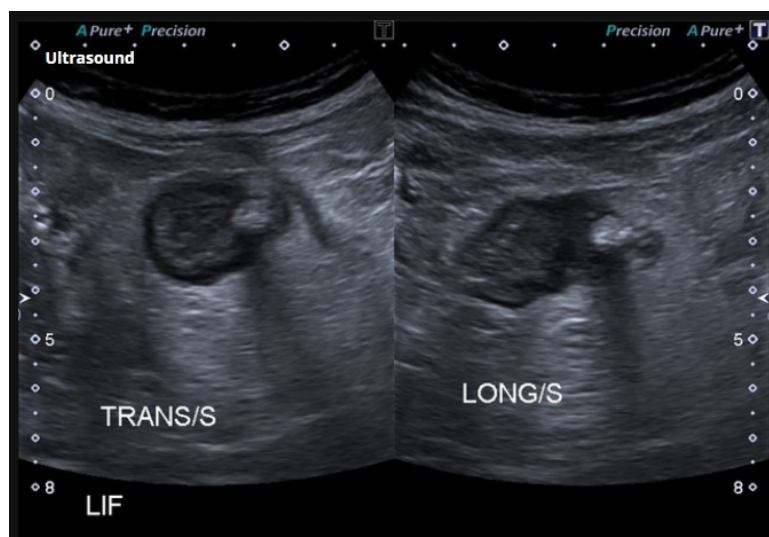
V akutních situacích je ultrazvuk obvykle první volbou diagnostické metody. Pomocí UZ lze provést hned několik vyšetření jako je vyšetření apendixu při podezření na akutní zánět či vyšetření tlustého střeva při suspektní diverkultidě (Malíková, 2022).

Normální slepé střevo je stlačitelné s tloušťkou stěny menší než 3 milimetry. Vyšetření vyžaduje použití techniky stupňované komprese (Puylaert). Při detekci apendicitidy jsou přítomny následující příznaky překrvení apendixu (hyperémie), citlivost až bolestivost při tlaku na sondu v McBurneyho bodě, ztlustělý apendix (vnější průměr nad 6 mm), ztráta typického vzhledu, výskyt volné tekutiny kolem apendixu. V krajním případě může dojít k perforaci apendixu jež vede k lokalizované pericekální kolekci, ztrátě vrstev stěny (Themes, 2018).



Obrázek č. 1, 2: normální appendix axiálně vlevo, měření průměru appendixu vpravo (ANON(a), 2023)

Divertikulitida tlustého střeva je komplikací divertikulózy a jedním z projevů divertikulární choroby. Odlišení jednoho od druhého je velmi důležité, protože nekomplikovaná divertikulóza se ve většině případů symptomaticky neprojevuje a akutní divertikulitida je potenciálně život ohrožující onemocnění. Divertikly jsou charakterizovány jako světlé střevní výdutě vykazující určitý stupeň akustického stínění v důsledku přítomnosti plynu nebo inspirované stolice. Dalším znakem tohoto nálezu je echogenní nestlačitelný tuk naznačující zánětlivý proces a zesílená stěna střeva ( $> 4$  mm). V neposlední řadě je to pak přítomnost organizovaných shluků, které naznačují absces a tedy komplikovanou divertikulitidu následně vyžadující vyšetření výpočetní tomografií (CT) (Els, 2018), (Hacking, 2023).



Obrázek č. 3: divertikulitida na ultrazvuku (Els, 2018)

### 2.3.2 Nativní snímek břicha

Nativní snímek břicha je indikován u akutních případů při podezření na pneumoperitoneum, ileus, cizí těleso v dutině břišní. Výtežnost tohoto vyšetření se pohybuje kolem 10 % v momentě kdy se jedná o klinickou indikací bolest břicha, nicméně při podezření na náhlou příhodu břišní hodnota výtežnosti rapidně stoupá (Malíková, 2022).

Rentgenový snímek břicha se obvykle provádí v pozici posteroanteriorní (PA), což znamená, že pacient stojí před rentgenovým přístrojem a paprsek je směřován zezadu kupředu. Tato pozice umožňuje lékařům lépe vidět vnitřní struktury břicha. V některých případech, pokud je stav pacienta nesnesitelný, může být prováděn snímek vleže na levém boku, s horizontálním paprskem směřujícím zleva doprava. Tento postup je známý jako pozice lateral dekubitus. Další možností je snímek vleže na zádech, kde je paprsek směřován shora dolů, což je známé jako pozice anteroposteriorní (AP) vleže. Pacient během tohoto procesu může být požádán, aby zadržel dech, aby se minimalizoval pohyb a získaly ostřejší snímky. Je důležité, aby lékaři vybírali vhodnou pozici podle individuálních potřeb a stavu pacienta. Tyto alternativní pozice mohou být užitečné u pacientů, kteří nemohou stát nebo jsou v nějakém jiném postižení (Malíková, 2022).

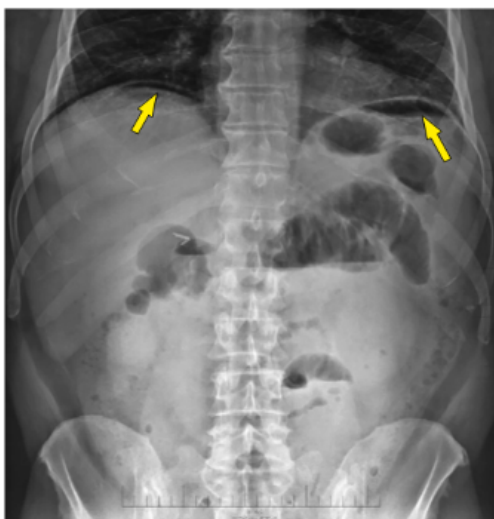
Nejběžnější patologie, které mohou být detekovány na rentgenových snímcích břicha, zahrnují:

1. Obstrukce střeva: Zúžení střeva způsobené nádory, střevními adhezemi nebo cizími tělesy, což brání průchodu potravy.
2. Zánět střeva: Zahrnuje zánětlivé stavy, jako je například zánět slepého střeva (apendicitida) nebo střevní infekce.
3. Vzduchové bubliny: Přítomnost vzduchu nebo plynu v různých částech trávicího traktu může naznačovat přítomnost obstrukce, zánětu nebo jiných střevních patologií.
4. Kameny v žlučníku: Rentgen může odhalit přítomnost žlučnickových kamenů, což může vést k žlučnickovým kolikám a dalším příznakům.
5. Poruchy močových cest: Rentgenové snímky břicha mohou odhalit abnormality močových cest, jako jsou ledvinné kameny, záněty nebo obstrukce močovodu.

6. Poruchy pohybu střev: Poruchy střevní motility, jako je například ileus, mohou být detekovány pomocí rentgenového vyšetření břicha.

7. Poranění a úrazy: Fraktury žebrových oblouků, zlomeniny pánve nebo perforace střev jsou další patologie, které lze zjistit pomocí rentgenových snímků břicha (Rokyta et al., 2015).

Tyto patologie jsou pouze některé z mnoha, které mohou být identifikovány pomocí rentgenové diagnostiky břicha. Diagnóza závisí na kombinaci klinických příznaků, rentgenových nálezů a dalších diagnostických metodách. Pneumoperitoneum lze poznat v poloze ve stoje podle uložení volného vzduchu subfrenicky, těsně pod diafragmou (viz obrázek č. 4) (Malíková, 2022).



Obrázek č. 4: RTG břicha - pneumoperitoneum (Malíková, 2022, s. 81)

Ileus se projevuje dilatací střevních kliček a rozlišujeme ho na obstrukční a paralytický. Obstrukční ileus se vyznačuje tím, že se dilatovaný úsek střeva nachází nad obstrukcí. Charakteristickým znakem je existence tzv. hladinek, které jsou viditelné na rentgenovém snímku ve stoje jako horizontální linie. Tyto hladiny vznikají oddělením vodního obsahu a vzduchu. A naopak u paralytického ileu předpokládáme dilataci většiny střeva a to i včetně střeva tenkého. Ileus je často doprovázen zvracením, což může ve výsledku způsobit, že místo před překážkou nebude rozšířené. Příčin obstrukce je hned několik, může to být adheze, kýla či tumor (Malíková, 2022).



Obrázek č. 5: obstrukční ileus tlustého střeva způsobený nádorem (Malíková, 2022, s. 82)

### 2.3.3 Irigografie

Irigografie je vyšetření tračníku využívající dvojího kontrastu. Dvojí kontrast znamená kombinaci baryové suspenze s plynným kontrastním médiem (vzduchem nebo oxidem uhličitým). Tento přístup umožňuje lékařům lépe vizualizovat a hodnotit stěny orgánů a struktury, jako jsou například sliznice střev nebo žaludku. Poskytuje detailnější informace než použití pouze jednoho typu kontrastu (Vomáčka, 2015).

Příprava před výkonem se podobá té před kolonoskopií. V průběhu 2 až 3 dnů před vyšetřením se pacient stravuje pouze kašovitou stravou. Pacient musí být vyprázdněn Fortransem (2 l roztoku) nebo roztokem  $MgSO_4$ . Pacientovi se pomocí zavedené rektální rourky aplikuje samospádem do tračníku kontrastní látka. Pacienta postupně polohujeme, aby byl zajištěn rovnoměrný rozptyl. Používá se až 1,5 l pozitivní bariumsulfátové suspenze, která slouží především k zobrazení možné obstrukce (Ferda et al., 2015), (Vomáčka, 2015).

Jako negativní kontrastní látka se využije insuflace vzduchem. Snímky se pořizují podle potřeby během plnění a nakonec se hodnotí vyprázdnění tlustého střeva. Irigografie se provádí pod skiaskopickou kontrolou a může sloužit nejen jako diagnostická ale i jako terapeutická metoda. Léčbu využitím irigografie lze provést u dětí s ileokolickou invaginací a tím se vyhnout chirurgické léčbě. Střevo se dokáže reponovat pokud na něj působí tlak podaného kontrastu. Indikace pro toto vyšetření jsou poruchy vyprazdňování, podezření na vrozené anomálie, kontrola po operaci a další (Ferda et al., 2015), (Vomáčka, 2015).

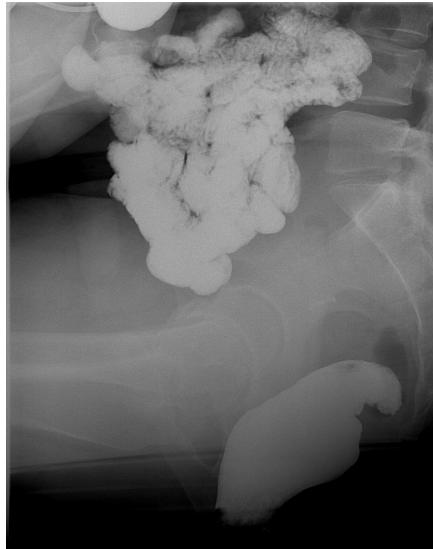


Obrázek č. 6: KL v tlustém střevě v poloze na zádech (FN Motol, 2013)

#### 2.3.4 Defekografie

Defekografie je fluoroskopická technika určená k hodnocení prolapsu pánevního dna. Tato technika tradičně zahrnuje využití kontrastní látky ve formě barya. Mezi klasické indikace patří neúplná nebo obstrukční defekace či zácpa, porucha pánevního dna, prolaps rektu, inkontinence stolice. Kontraindikace k vyšetření jsou pooperační rektum a do jisté míry také anastomózy (Murphy(b), 2023), (Vomáčka, 2015).

Před zákrokem proběhne příprava rectosigmoidea zavedením rektálního čípku večer před a ráno v den vyšetření. Po podání čípků již pacient nejí, přijímat tekutiny může a nesmí kouřit. Samotné vyšetření začne podáním 400 ml zředěné baryové kontrastní látky (KL) per os. Tato kontrastní látka slouží ke zvýraznění kliček tenkého střeva. Pacientovi se vleže rektální rourkou aplikuje přibližně 200-400 ml zhuštěné baryové KL. Po naplnění se rourka vyjme. Následně se udělají projekce na boku v klidu a pak s kontrakcí anu, totéž se opakuje v sedě. Posledním krokem je zaznamenání defekace doplněné o bočné snímky po defekaci (Blecha, 2015), (Murphy(b), 2023), (Vomáčka, 2015).



Obrázek č. 7: bočná projekce defekografie (Murphy(a), 2023)

### 2.3.5 CT břicha

CT břicha se provádí v chronických a také akutních případech při bolesti či po traumatu. CT vyšetření může probíhat podle různých protokolů, jejichž výběr je individuální. Existují kritéria která určují výsledné provedení vyšetření. Mezi tato kritéria patří podání kontrastní látky per os nebo intravenózně, počet fází skenování a jejich časové rozvržení (Malíková, 2022).

Kontrastní látky podané per os zvýrazňují obsah trávicí trubice, díky čemuž lze lehce odlišit kličky střeva od zbylého obsahu. Tyto kontrastní látky označujeme jako pozitivní a patří mezi ně baryové a jodové KL. Kontrastní látky se podávají s předstihem 1-2 hodiny před vyšetřením, aby měli čas se dostat na místo určení. Máme pak také látky negativní, kam spadá roztok manitolu, vzduch a oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>). Jejich hlavní funkcí je rozepnutí střevních kliček. Další cestou jak lze podat pacientovi KL je intravenózně. Při CT vyšetření se zpravidla používá jodová kontrastní látka. Před vyšetřením je důležité zjistit jestli není pacient alergický a zda má dostatečnou funkci ledvin (Holm, 2015), (Malíková, 2022).

Z hlediska načasování jednotlivých fází CT vyšetření rozlišujeme fázi nativní (obraz bez KL) a další postkontrastní. Postkontrastními fázemi jsou fáze arteriální, pozdní arteriální, portovenózní a pozdní. V každé fázi lze udělat CT sken, je ovšem nutné nezapomenout na radiační ochranu a ideálně se zaměřit pouze na fázi podstatnou pro indikované vyšetření a minimalizovat tak výslednou dávku pro pacienta. Poměrně



kvalitní CT vyšetření trávicího traktu lze provést v portovenózní fázi. U pacientů se suspektní náhlou příhodou břišní se může stát, že postačí i pouhý nativ pro zhodnocení pneumoperitonea. Dalšími častými diagnózami jsou pak akutní apendicitida, diverkultida nebo obstrukční ileus (Malíková, 2022), (Súkupová, 2018).

Mezi indikace CT břicha patří náhlá příčina břišní a hledání její příčiny, lokalizace nádoru, popřípadě určení stádia a další kontroly onkologických pacientů, hodnocení zánětů střeva, střevní ischemie a další. Jedinou relativní kontraindikací CT vyšetření je těhotenství. V některých akutních případech jako je například polytrauma je možné těhotnou ženu vyšetřit nebo zvolit jinou zobrazovací metodu (ultrazvuk, magnetickou rezonanci). Vždy záleží na lékaři, zda se rozhodne provést vyšetření (Malíková, 2022).

CT angiografie trávicí trubice se zaměřuje na akutní stavy související s cévním zásobením. Mezi tyto onemocnění spadá ischemie střeva, traumata břicha a s ním spojené krvácivé stavy. Fáze arteriální a portální jsou zvoleny pro zobrazení patologií žilního a tepenného systému včetně možné extravazace KL (Ferda et al., 2015), (Malíková, 2022).

### **2.3.6 CT kolonografie**

CT kolonografie, CT kolonoskopie nebo také virtuální kolonoskopie to vše jsou pojmy, které označují jedno a to samé vyšetření jehož cílem je zhodnocení tlustého střeva. Pro zajištění maximální efektivity tohoto vyšetření je nutné zajistit vyčištění tlustého střeva, označit rezidua stolice, zajistit dostatečnou distenzi tračníku a vlastnit speciální software pro vyhodnocení získaných CT dat (Malíková, 2022).

Jak bylo zmíněno v předchozím odstavci pro hodnocení CT kolonoskopie se používají softwary určené pro zpracování a analýzu obrazů získaných z tomografického vyšetření. Software pro trojdimenzionální kolonografii (3D colonography software) umožňuje zobrazení a manipulaci s 3D obrazy střev získaných z CT kolonoskopie. Programy mohou obsahovat nástroje pro detekci a charakterizaci polypů, nádorů a dalších patologií. Mnoho radiologických pracovišť používá komplexní softwarové balíky, které zahrnují nástroje pro zpracování, rekonstrukci a analýzu CT snímků, včetně těch získaných při CT kolonoskopii. Tyto balíky často obsahují funkce pro segmentaci střevních struktur, měření objemu polypů

a detekci patologií. Existují i softwary zaměřené specificky na detekci polypů a dalších lézí střešní stěny. Tyto programy používají algoritmy pro automatickou identifikaci potenciálně patologických lézí a mohou pomoci radiologům při screeningu a diagnostice. Některá zařízení pro CT kolonoskopii mají vlastní softwarové aplikace, které jsou optimalizovány pro zpracování a analýzu dat z konkrétního zařízení (Williams, 2024).

Výše uvedené softwarové balíky a nástroje pomáhají radiologům při screeningu a diagnostice střevních patologií a zlepšují tak kvalitu a efektivitu léčby. Tyto softwary mohou nabízet specifické funkce a nástroje pro práci s obrazy získanými z daného CT skeneru. Každé pracoviště může preferovat jiný software v závislosti na dostupnosti, potřebách a preferencích radiologů a techniků (Williams, 2024).

Příprava na vyšetření je následující. Pacient drží 24 hodin před vyšetřením bezzbytkovou dietu a současně užívá laxativa. Jakýkoliv zbytek stolice, který není vyloučen se označí 50 ml koncentrované kontrastní látky minimálně 3 hodiny předem. Značení stolice značně ulehčuje diagnostiku, kontrast odliší stolici od stěny střeva. Pacientovi se před samotným CT zavede rektální rourka skrz kterou se do pacienta napustí vzduch nebo CO<sub>2</sub>. Pro maximalizaci kvality vyšetření se intravenózně aplikuje Buskopan obsahující butylskopolamin. Zastaví se tím na krátkou dobu peristaltika (Malíková, 2022).

Vyšetření je možné provést nativně i s kontrastem. Kontrastní verze vyšetření obnáší intravenózní aplikaci 80 ml jodové KL. Nastavení přetlakového injektoru pro i.v. podání KL je na 3 ml/s se zpožděním 40 s. Jeden řez CT má šířku 1,5–3 mm. V tento moment se začne s akvizicí. Standardně se provádí dva skeny. Nejprve se pacient položí na záda, na druhý se otáčí na břicho. V obou případech má pacient ruce natažené nad hlavou. Po akvizici obrazových dat je nutné ještě vyhodnocení, které se provádí speciálním softwarem. Mezi vlastnosti softwaru patří převod dat do 3D podoby a také nástroj vyhledávající potenciální léze CAD (computer assisted detection) (Holm, 2015), (Malíková, 2022), (Vomáčka, 2015).

Počítačem asistovaná diagnostika (CAD) je pomocný nástroj, jehož účelem je zjištění diagnózy. Využívá umělé inteligence a je určen pro lékaře. Nefunguje na stejném principu jako automatizovaná počítačová diagnostika, kdy je konečná diagnóza založena jen na počítačovém algoritmu. Označuje oblasti snímků, které

se mohou zdát abnormální, a má za cíl snížit riziko přehlédnutí patologických stavů, které jsou předmětem zájmu (Deng, 2019), (Malíková, 2022).

Indikace pro CT kolonoskopii jsou detekce polypů tlustého střeva (podmínkou je velikost polypu  $> 6$  mm), suspekce nádoru tlustého střeva, screening kolorektálního karcinomu u pacientů, u kterých nebyla možnost provést optickou kolonoskopii. Z hlediska identifikace polypů je výtěžnost CT kolonografie na stejné úrovni jako u klasické endoskopie. Významnou výhodou, kterou se CT kolonoskopie odlišuje, je výrazně nižší výskyt nežádoucích účinků. Je proto často u pacientů spíše preferována. Při CT kolonoskopii je možné nahlédnout současně i mimo pouhé lumen střeva, prohlédnout okolní tkáň a uzliny. Ale i přesto vše má CTC vyšetření své limity, nelze odebrat tkáňový vzorek, detekce plochých lézí není zcela spolehlivá, je relativně dražší a v neposlední řadě nesmíme zapomenout na vyšší radiační zátěž pro pacienta (Li et al., 2023), (Malíková, 2022), (Súkupová, 2018).

CT kolonografie je často zvolena jako další postup v případech neúspěšné optické koloskopie. Příčinou nedokončeného enteroskopického zákroku bývá výrazné vynutí střeva, neprůchodné srůsty a stenózy. Pokud tato situace nastane, ideálním řešením je provést CT ještě ten den. Pacient je již připraven, jediné co bude muset udělat je vypít KL pro označení zbytků stolice. CT kolonoskopie není vhodná pro pacienty trpící střevní neprůchodností, těhotné ženy a osoby mladší 35 let. Věková hranice je stanovena z důvodu vysoké dávky záření za současně malé pravděpodobnosti kolorektálního karcinomu u pacientů v tak nízkém věku. Dalšími kontraindikacemi je pooperační stav, akutní kolitida nebo diverkultida (Malíková, 2022), (Vomáčka, 2015).



Obrázek č. 8: CT kolonografie v negativním obrazu (Malíková, 2022, s. 89)

### 2.3.7 Magnetická rezonance

Magnetická rezonance (MR) je schopná vynikajícího odlišení měkkých tkání a proto hraje důležitou roli v oblasti hodnocení gastrointestinálních poruch. Výhodou tohoto zobrazení je možnost současně prohlédnout všechny okolní orgány a udělat si tak přehled o břišní a pánevní dutině. Neustále se zvyšuje zájem o magnetickou rezonanci vzhledem ke stoupající poptávce po vyšetřovacích modalitách, které buď radiační zátěž snižují nebo jí zcela vylučují. Velký přínos to představuje pro skupinu pacientů s chronickým zánětem střev. Střevní tkáň se vyznačuje poměrně velkou citlivostí na radiační záření. Díky vlastnostem MR je umožněno takovýmto pacientům absolvovat vyšetření v rámci kontrol periodicky bez zvýšeného rizika. Přes veškeré výhody je třeba brát v úvahu časovou náročnost a cenu tohoto vyšetření. Vyšetření pomocí magnetické rezonance není běžně diagnostickou metodou první volby, jedná se spíše o doplňkovou metodu (Liu et al., 2014).

Vyšetření magnetickou rezonancí se v rámci trávicího traktu používá především pro zobrazení tenkého střeva a rekta. Pro zobrazení tenkého střeva slouží enterografie a enteroklýza. Při MR rekta se vyšetřuje celá pánevní oblast a využívá se především pro staging kolorektálního karcinomu nebo pro hodnocení perianálních fistul u pacientů postižených Crohnovou chorobou (Ferda et al., 2015).

Při vyšetření gastrointestinálního traktu pomocí magnetické rezonance se obvykle používají následující sekvence. T1 vážené sekvence poskytují další informace o anatomické struktuře a umožňují detekci abnormalit, jako jsou tukové léze nebo hemoragie. T2 vážené sekvence poskytují vysoký kontrast pro zobrazení střevní stěny a okolních tkání. Jsou užitečné pro detekci patologií, jako jsou záněty, nádory, polypy a divertikly. Spojitá tranzitní sekvence (cine-MRI) je dynamická sekvence, která umožňuje sledovat pohyb střevního obsahu v reálném čase. To pomáhá při posuzování peristaltiky střev a diagnostice obstrukcí nebo motilitních poruch. Diffúzní vážené sekvence nabízejí informace o difúzních vlastnostech tkání, což může pomoci v diagnostice nádorů a hodnocení tkáňového poškození. Intravenózní podání kontrastní látky (například gadolinium) zlepšuje kontrast mezi patologickými lézemi a okolními tkáněmi, což usnadňuje diagnostiku nádorů, zánětů a vaskulárních anomálií. Tyto sekvence se často kombinují a používají podle potřeb vyšetření a cílů diagnostiky konkrétního pacienta (Ferda et al., 2015).

### 2.3.8 MR kolonografie

MR kolonografie (MRC) je založena na získávání souborů dat z MR břicha se zaměřením na tlusté střevo. Soubory dat lze zobrazit v režimu multiplanární reformace (MPR) na pracovní stanici pro následné zpracování, což umožňuje analýzu stěny tlustého střeva z libovolného úhlu. Kromě toho lze vytvářet virtuální endoskopické pohledy, takže lze léze přesněji vymezit. Současně s hodnocením stěny tlustého střeva lze na snímcích MR kolonografie hodnotit také všechny břišní orgány v zobrazeném zorném poli. Před odesláním na vyšetření je třeba zvážit obecné kontraindikace zobrazení magnetickou rezonancí, tedy přítomnost kardiostimulátoru nebo kovových implantátů, které nejsou kompatibilní s MR. Kromě toho nejsou za ideální kandidáty pro MRC považováni pacienti s kyčelními protézami. Kloubní náhrada by způsobila výrazné artefakty v anorektální oblasti a výrazně tak snížila kvalitu výsledného obrazu (Themes, 2019).

Očista tlustého střeva je vyžadována v případech, že se MRC týká detekce polypů. Metoda čištění je obvykle stejná jako pro konvenční kolonoskopii nebo CTC. Pro optimalizaci vyšetření je nutná distenze střeva, aby bylo možné spolehlivě rozlišit lumen střeva a jeho stěnu. Většina pracovišť používá vodní nebo baryové roztoky podávané per rectum. Před naplněním rekta jsou intravenózně podána spasmolytika (skopolamin 20-40 mg / glukagon 1 mg). Spasmolytika umožní lepší distenzi střev, zklidní peristaltiku a tím zabrání vzniku artefaktů vznikajících při přirozeném pohybu střev (Themes, 2019).

Pacient leží na vyšetřovacím stole buď v pronační nebo supinační poloze. Rektální rourkou se pacientovi volným spádem aplikuje 2000 až 2500 ml KL podle komfortu pacienta. Na pacienta se umístí cívka a začne skenování. Sběr dat probíhá ve fázi zadržetí dechu a jedna sekvence má 20-25 s. Kardiologické sekvence používané při MRC jsou stejné jako ty používané při MR tenkého střeva. Sběr dat se provádí v koronální a axiální rovině (Themes, 2019).

## **3 Praktická část**

### **3.1 Cíle a výzkumné předpoklady**

Práce se zabývá různými aspekty provádění a hodnocení CT kolonografie na různých klinických pracovištích. Soustředí se na porovnání přístupů a postupů, včetně důrazu na efektivnost, komfort pacienta a bezpečnost během vyšetření.

#### **Cíle práce:**

1. Komparace provedení CT kolonografie na různých klinických pracovištích. Hodnocení korelace místních radiologických standardů.
2. Porovnání průběhu vyšetření z pohledu personálu a pacienta. Popis role lékaře, zdravotní sestry a radiologického asistenta při vyšetření.
3. Klasifikace pacientů využitím hodnot BMI pro zjištění potenciálu nízkodávkového protokolu CT kolonografie.

Na základě předem definovaných cílů byly stanoveny tři výzkumné předpoklady. Každý předpoklad se jednotlivě odvíjí od stanoveného cíle.

#### **Výzkumné předpoklady:**

1. Předpokládáme, že provedení CTC na jednotlivých pracovištích se bude lišit v detailech provedení v závislosti na specifitě metody.
2. Předpokládáme, že zkušenosti zúčastněných budou odlišné vzhledem k diverzitě jejich role na pracovišti.
3. Předpokládáme, že využití nízkodávkového protokolu CTC bude realizovatelné pouze u skupiny pacientů s nízkou hodnotou BMI.

### **3.2 Metody**

Praktická část práce byla zpracovaná metodou kvalitativní. Technika praktické části byla analýza dat a analýza dokumentů. První cílem této bakalářské práce byla komparace provedení CT kolonografie na různých klinických pracovištích využitím Místních radiologických standardů (MRS). Na základě těchto dat byly vybrány

srovnatelné parametry, které pak byly zpracovány do přehledné tabulky. Pro srovnání místních radiologických standardů ze tří vybraných zdravotnických zařízení byly parametry CT kolonografie označeny jako kategorie. Bylo stanoveno 10 kategorií a byl jim přiřazen název pod kterým byly původně uvedeny v analyzovaných dokumentech.

#### Seznam kategorií:

- Příprava pacienta
- Provedení vyšetření
- Poloha pacienta
- Rozsah vyšetření
- Expoziční parametry vyšetření
- Kolimace
- Pitch
- Rotation time
- Reconstruction
- Instrukce pacientovi

V další části byla pozornost věnována průběhu vyšetření z pohledu personálu a pacienta. Cílem byl popis role lékaře, zdravotní sestry a radiologického asistenta při vyšetření. Pro zpracování výzkumné části bakalářské práce byla použita kvalitativní metoda v podobě polostrukturovaných rozhovorů. Přepisy rozhovorů byly seřazeny do kategorií a podkategorií, které prezentuje následující tabulka č. 1.

Tabulka č. 1: Kategorie rozhovoru (Zdroj: vlastní zpracování)

Kategorie	Podkategorie
Před vyšetřením	Indikace
	Kontraindikace
	Příprava
V průběhu vyšetření	Insuflace
	Materiál
	Akvizice CT
Po vyšetření	Rekonvalescence
	Role lékaře radiologa

Posledním stanoveným cílem byla klasifikace pacientů využitím hodnot Body mass indexu (BMI) pro zjištění potenciálu nízkodávkového protokolu CT kolonografie. Zkoumaná data byla získána z nemocničního informačního systému a zapsána do tabulky v programu Excel. Následně byla použita k analýze pro další interpretaci.

### **3.3 Sběr dat**

Za účelem analyzovat a porovnat byly použity místní radiologické standardy celkem ze tří různých klinických pracovišť krajského typu. Každá z nemocnic poskytla svůj Místní radiologický standard nebo standardizovaný protokol pro CT kolonografii, tištěnou podobu přípravy pro pacienta a informovaný souhlas.

V další části výzkumného šetření byla použita kvalitativní metoda v podobě polostrukturovaných rozhovorů, které byly realizované s 5 respondenty. Otázek bylo položeno celkem 14. Rozhovory byly vedeny s pracovníky zdravotnických zařízení a to s radiologickými asistenty, zdravotní sestrou a lékařem. Respondenti byli předem informováni, že nahrávky z rozhovorů budou použity pouze pro osobní účely, nebudou zveřejněny a že získané informace budou interpretovány anonymně. Proto byli všichni účastníci rozhovorů v práci identifikováni pouze jako Respondent. Pro jejich odlišení bylo každému z nich přiřazeno číslo. Šetření probíhalo během osobního setkání. Jejich účast byla zcela dobrovolná a na základě této informace byl získán souhlas respondentů s účastí ve výzkumném šetření. Rozhovory vedené se zdravotníky byly nahrány na záznamník do mobilního telefonu a zapisovány do bloku, následně byly přepsány do počítačového programu Libre Office Writer.

Během zpracování výzkumného šetření pro zjištění potenciálu nízkodávkového protokolu byla zajištěna anonymizace veškerých získaných dat. Jako výzkumný vzorek byla vybrána skupina pacientů, kteří podstoupili CTC vyšetření v průběhu jednoho roku. Tento soubor pacientů byl cíleně vybrán a činil ve výsledku celkem 68 pacientů, z čehož bylo 60 žen a 8 mužů. Data určená k analýze (pohlaví, výška, váha, rok narození, užití KL, referenční hodnoty efektivních dávek) byla získána z nemocničního informačního systému ve spolupráci pouze s jedním nemocničním zařízením. Pro eliminaci odchylek šetření byli dotyční všichni vyšetřeni na stejném pracovišti a na stejném CT přístroji Siemens Somatom Definition Flash.



### 3.4 Analýza výzkumných dat

#### 3.4.1 Srovnání místních radiologických standardů

Tato část bakalářské práce se soustředí na porovnání provedení CT kolonografie na různých klinických pracovištích. Pro účely analýzy a srovnání byly použity místní radiologické standardy. Parametry CT kolonografie byly klasifikovány a popsány podle názvů uvedených v poskytnutých dokumentech, které je možné vidět v příloze.

Tabulka č. 2: Parametry CT kolonografie (Zdroj: vlastní zpracování)

Parametry	Pracoviště A	Pracoviště B	Pracoviště C
Příprava pacienta	Per os MgSO <sub>4</sub> + Micropaque CT den před vyš.	Sejmout oděv a rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu.  Kolonoskopie – vyprázdnění, příprava pozitivní KL, aplikace vzduchu nebo CO <sub>2</sub> per rectum, aplikace spasmolitika těsně před vyšetřením.	Informovat pacienta o způsobu vyšetření, o možných komplikacích; podání kontrastní látky (vzduch) per rectum těsně před vyš., pokud je předpokladem vyšetření podání KL i.v., je nutné, aby pacient byl nalačno, ale dostatečně zavodněn, 2 h před vyš. 2 tbl. Prednisonu per os.
Provedení vyšetření	1 ml Buscopan i.v., insuflace tlustého střeva cestou rektální rourky	Nativně / s KL i.v.	Vyšetření se provádí ve výdechu, po aplikaci spasmolytika (2 Buscopany) s náplní střev vzduchem per rectum na zádech a pak na břiše, event. s podáním KL i.v. se zpožděním 60 sec, rychlost aplikace kontr. látky 3 ml/s

Pokračování Tabulky č. 2: Parametry CT kolonografie (Zdroj: vlastní zpracování)

Parametry	Pracoviště A	Pracoviště B	Pracoviště C
Poloha pacienta	HeadFirst Supine + Prone	NAT – vleže na břiše, ruce vpřed  PORT – vleže na zádech, elevace horních končetin	Supinace, (na zádech), ruce za hlavou
Rozsah vyšetření	Vrchol bránice - symfýza	Bránice → sedací hrboly	Od dolního okraje plic až po symfýzu
Expoziční parametry vyšetření	120 kV 20 mAs DoseRight	ckV (auto)	120 kV 100 mAs
Kolimace	128x0,625	128x0,6	-
Pitch	0,601	0,9	1,5
Rotation time	0,5 s	0,5 s	-
Rekonstrukce	iDose 6	Thick/Inc - 1,0/1,0 mm	-
Instrukce pacientovi	Nadechnout – nedýchat ... dýchejte	Nehýbat se, nadechnout a nedýchat!	-

### Kategorie: Příprava pacienta

Popsaná příprava pacienta na vyšetření se v každém ze standardů liší. Všechny body se zaměřují na přípravu pacienta na konkrétní druh lékařského vyšetření a zdůrazňují důležitost informování pacienta o způsobu vyšetření, případných

komplikacích a požadavcích na přípravu. První rozdíly lze pozorovat v použité metodě a medikaci. První dvě pracoviště se liší v použitých metodách a lécivech. Zatímco příprava pracoviště A se týká užívání MgSO<sub>4</sub> a Micropaque CT orálně, příprava pracoviště B se týká odstranění oděvu a rentgenových kontrastních materiálů. Tyto postupy jsou specifické pro každý typ vyšetření. Pracoviště B a C se liší od A v tom, že popisuje specifické kroky pro CT kolonoskopii, jako je vyprazdňování střeva, aplikace vzduchu nebo CO<sub>2</sub> per rektum a aplikace spasmolytik. Tyto kroky nejsou uvedeny v přípravě pracoviště A. Třetí pracoviště také zahrnuje podání Prednisonu perorálně, což není zmíněno u předchozích dvou.

### **Kategorie: Provedení vyšetření**

Toto porovnání ukazuje rozdíly v postupech a metodách mezi těmito třemi pracovišti, což může mít vliv na kvalitu a úspěšnost vyšetření. Z textu vyplývá, že všechna tři pracoviště provádějí CT vyšetření s cílem získat obrazy tlustého střeva. Všechna tři pracoviště používají kontrastní látku, ať už intravenózně (pracoviště B) nebo prostřednictvím insuflace vzduchu per rektum (pracoviště A a C). Pak se pracoviště rozcházejí. Pracoviště A používá 1 ml Buscopanu intravenózně (i.v.) a provádí insuflacii tlustého střeva cestou rektální rourky. Pracoviště B neuvádí podání léku v popisu. Pracoviště C nepoužívá jednu dávku jako A, ale 2 dávky Buscopanu před vyšetřením. Dalším aspektem bylo užití kontrastní látky. Pracoviště A neuvádí použití kontrastní látky. Pracoviště B aplikuje kontrastní látku intravenózně (nativně nebo s KL i.v.). Pracoviště C popisuje užití kontrastní látky i.v. ale se zpožděním po aplikaci spasmolytika. Dalším faktorem byly detaily provedení insuflace. Na pracovišti A se insuflace střeva provádí cestou rektální rourky. Za to specifický postup provedení vyšetření v případě pracoviště B není uveden. Nejvíce pozornosti věnuje tomuto bodu pracoviště C. Tam se vyšetření provádí ve výdechu a aplikuje se spasmolytikum před vyšetřením. Insuflace střeva se provádí per rektum, jak na zádech, tak na břiše.

### **Kategorie: Poloha pacienta**

Při provádění CT koloskopie se používají různé polohy pacienta v závislosti na praktikách a preferencích jednotlivých pracovišť. Standard pracoviště A popisuje polohu pacienta na vyšetřovacím stole HeadFirst. Tedy pacient se položí hlavou směrem ke gantry. Vyšetření se dělá ve dvou polohách Supine (na zádech) a Prone

(na břicho). Podobně, použitím dvou různých poloh pacienta, k tomu přistupuje také pracoviště B. Navíc ale ještě uvádí fáze, ve kterých se scanuje. První část vyšetření se dělá nativně v poloze vleže na břicho s rukama vpřed. Druhá v portální fázi, kdy je pacient vleže na zádech s elevací horních končetin. Na pracovišti C je preferována poloha Supinace, kdy pacient leží na zádech s rukama za hlavou.

### **Kategorie: Rozsah vyšetření**

Každé pracoviště si vybírá rozsah vyšetření v závislosti na jejich interních postupech, patientských potřebách a diagnostických cílech. Tato komparace předvádí rozdíly v rozsahu vyšetření mezi jednotlivými pracovišti při realizaci CT kolonoskopie. V rozsahu vyšetření mají všechna tři pracoviště společné, že se zaměřují na oblast od horní části hrudníku po dolní část dutiny břišní. Pracoviště A zahrnuje rozsah vyšetření od vrcholu bránice až po symfýzu. Pracoviště B provádí vyšetření od bránice po sedací hrboly. Pracoviště C rozšiřuje rozsah vyšetření od dolního okraje plic až po symfýzu. Tímto způsobem umožňují získání komplexních obrazů střevního traktu a okolních orgánů.

### **Kategorie: Expoziční parametry vyšetření**

Každé pracoviště může volit jiné strategie a technologie v závislosti na svých interních postupech a preferencích, s cílem zajistit optimální obrazovou kvalitu a minimalizaci dávky záření pro pacienta. Rozdíly v použitých expozičních parametrech při provádění CT kolonoskopie mezi pracovišti A, B a C jsou demonstrovány touto komparací. Pracoviště A volí nastavení pro akvizici CT 120 kV a 20 mAs. Dále využívá technologii DoseRight, která umožňuje automatické optimalizování expozice v závislosti na anatomických strukturách pacienta, aby se minimalizovala dávka záření. V případě pracoviště B ckt (current-time product) je nastavení automatické, což znamená, že CT automaticky volí vhodnou hodnotu kV na základě anatomických parametrů pacienta a požadované kvality obrazu. Jediné ze tří pracovišť, které má pevné nastavení 120 kV a 100 mAs, je pracoviště C. Na rozdíl od Pracoviště A a B nevyužívá adaptivního nastavení expozice a zůstává konstantní pro každé vyšetření.

### **Kategorie: Kolimace**

Toto srovnání poukazuje na rozdíly v použitých kolimačních parametrech mezi pracovišti A a B při provádění CT kolonoskopie. Pracoviště C neposkytl informace

o použité kolimaci. Kolimace ovlivňuje podrobnost a kvalitu obrazu, přičemž menší tloušťka řezů obvykle vede k vyššímu rozlišení, ale může také znamenat delší dobu vyšetření. Pracoviště A používá kolimaci s 128 řezy a tloušťkou každého řezu 0,625 mm. Tento parametr odráží počet a tloušťku řezů, které jsou pořizovány během jednoho průchodu skenerem. Výsledkem je velmi detailní a podrobný obraz střevních struktur. Pracoviště B také používá kolimaci s 128 řezy, ale tloušťka každého řezu je mírně nižší 0,6 mm. Tento parametr ovlivňuje podrobnost a rozlišení obrazu, přičemž nižší tloušťka řezů může vést k ještě lepšímu detailu struktur.

### **Kategorie: Pitch**

Srovnání ukazuje rozdíly v použitých hodnotách Pitch. Pitch je důležitým parametrem, který ovlivňuje jak kvalitu obrazu, tak dobu skenování a dávku záření, a proto je důležité vybrat správnou hodnotu v závislosti na diagnostických potřebách pacienta a požadované kvalitě obrazu. Pitch je poměr mezi vzdáleností, kterou se zářivý paprsek pohybuje během jednoho rotace CT skeneru, a šířkou jednoho řezu. Pracoviště A používá Pitch s hodnotou 0,601. Nižší hodnota znamená menší překrytí mezi jednotlivými řezy, což může vést k vyšší kvalitě obrazu a nižší dávce záření, ale také může prodloužit dobu skenování. Pracoviště B používá Pitch s hodnotou 0,9. Tato hodnota Pitch naznačuje, že se zářivý paprsek pohybuje o něco více než jeden řez za každou rotaci skeneru. Tento Pitch je střední hodnotou mezi Pracovištěm A a Pracovištěm C, což může ovlivnit jak kvalitu obrazu, tak dobu skenování. Pracoviště C používá Pitch s hodnotou 1,5. To znamená, že se zářivý paprsek pohybuje o jeden a půl řezu za každou rotaci skeneru. Tato hodnota Pitchu indikuje větší překrytí mezi jednotlivými řezy, což může zkrátit dobu skenování, ale může také snížit kvalitu obrazu a zvýšit dávku záření.

### **Kategorie: Rotation time**

Je názorně vidět, že Pracoviště A a B používají stejnou dobu rotace pro CT kolonoskopii (0,5 s). Tato doba určuje, jak rychle se CT skener otáčí kolem těla pacienta při pořizování snímků. Kratší doba rotace může vést k rychlejšímu skenování a snížení pravděpodobnosti pohybových artefaktů, což může zlepšit kvalitu obrazu. Kratší doba rotace může znamenat rychlejší skenování a potenciálně vyšší kvalitu obrazu. Nedostatek informací o Pracovišti C omezuje naše možnosti porovnání s ostatními pracovišti.

## **Kategorie: Rekonstrukce**

Porovnání ilustruje rozdíly v metodách rekonstrukce používaných na pracovištích A a B při provádění CT kolonoskopie. Každá z těchto metod může mít své výhody a nevýhody v závislosti na diagnostických potřebách pacienta a preferencích lékaře. Nedostatek informací o Pracovišti C nám znemožňuje provedení srovnání s ostatními pracovišti. Pracoviště A používá rekonstrukční metodu iDose 6. iDose je technologie, která umožňuje optimalizaci obrazové kvality a snížení dávky záření pomocí sofistikovaných algoritmů zpracování obrazu. iDose 6 znamená, že pracoviště používá šestou generaci této technologie, což může znamenat ještě lepší obrazovou kvalitu a nižší dávku záření pro pacienta. Pracoviště B používá rekonstrukční metodu s tloušťkou řezů 1,0 mm a intervaly 1,0 mm (Thick/Inc). Tato metoda zahrnuje vytváření "tlustších" řezů s větším prostorem mezi nimi. To může být vhodné pro rychlá vyšetření a hrubší zobrazení, které může být adekvátní pro některé diagnostické účely.

## **Kategorie: Instrukce pacientovi**

Instrukce se mohou lišit v jemných detailech, ale obecně mají za cíl minimalizovat pohybové artefakty a zajistit získání kvalitních obrazů během vyšetření. Na pracovišti A jsou pacientovi dány instrukce, aby se nadechl, přestal dýchat během expozice CT, a pak mohl znovu normálně dýchat. Na pracovišti B jsou pacientovi dány instrukce, aby se nehýbal, nadechl se a poté zadržel dech po dobu expozice CT. Tato instrukce zdůrazňuje důležitost zadržení dechu během skenování a může být doplněna o pokyny k uvolnění dechu po skončení expozice. Pracoviště C neposkytlo informace o instrukcích poskytovaných pacientům, což omezuje možnost jejich srovnání s pracovišti A a B.

Porovnání MRS ve třech zdravotnických zařízeních pro CT kolonoskopii odhaluje rozdíly v přípravě pacienta, provedení vyšetření a použitých parametrech. Každé pracoviště má odlišné metody přípravy, aplikaci léčiv, postupy insuflace střeva a polohy pacienta. Parametry expozice, kolimace, pitch a doba rotace se liší mezi pracovišti, což ovlivňuje kvalitu obrazu a dobu skenování. Rekonstrukční metody a instrukce pacientům také vykazují variabilitu. Tyto rozdíly zdůrazňují význam individuálního přístupu a optimalizace vyšetření podle konkrétních potřeb pacienta.

### 3.4.2 Srovnání provedení CT kolonoskopie

V další části výzkumu byla vybraná nemocniční zařízení osobně navštívena. Byly provedeny polostrukturované rozhovory s 5 odbornými pracovníky. Následující text zaznamenává získané poznatky. V tabulce pod tímto odstavcem jsou uvedeny jednotlivé otázky, které byly každému z respondentů položeny.

Tabulka č. 3: Seznam otázek pro polostrukturovaný rozhovor (Zdroj: vlastní zpracování)

Kategorie	Podkategorie	Otázka
Před vyšetřením	Indikace	Jaká je nejčastější indikace CTC?
	Kontraindikace	Jaké jsou kontraindikace CTC?
	Příprava	Jak se pacient připravuje na vyšetření?
V průběhu vyšetření	Insuflace	Kdo z pracovníků má na starost insuflacii?
	Materiál	Jaké pomůcky je potřeba připravit?
		Jaký plyn používáte k insuflaci?
		Jaký je běžný objem plynu, kterým se střevo nafoukne?
		Jak poznáte dostačující objem plynu v tračniku?
	Jakým ukazatelem se řídíte?	
Akvizice CT	V jaké poloze je pacient při CT akvizici?	
Po vyšetření	Rekonvalescence	Jak vypadá stav pacienta po vyšetření?
		Popisují pacienti nežádoucí účinky?
	Role lékaře radiologa	Je při vyšetření nutná přítomnost radiologa?
		Jakou roli má lékař radiolog co se týče vyšetření CTC?

## Kategorie: Před vyšetřením

### Podkategorie: Indikace

První otázka celého rozhovoru, Jaká je nejčastější indikace CTC?, se týkala nejčastější indikace. Odpověď všech Respondentů se primárně shodovala jako tomu bylo u **Respondenta 1**, který řekl: „*Nejvíce případů je po neúspěšné optické kolonoskopii.*“ Další ještě rozvedli: **Respondent 2**: „*Jsou to obecně tedy malignity, neznámé struktury a obstrukce střeva.*“ **Respondent 3** uvedl: „*Nejčastější indikace je neúspěšná optická kolonoskopie. Děláme to, protože se kolikrát gastroenterolog nedostane za to sigmoideum, maximálně do 20/30 cm. Druhý nejčastější je, že ti lidé si myslí, že mají komfort. Ale my se je snažíme tlačit k té klasické kolonoskopii na gastru. Víte oni si myslí, že CTC je něco lepšího, že je to luxusnější. Ono to je prakticky stejné dneska. Máte přípravu stejnou, hadičku do rekta máte podobnou. Ale více méně máte výsledek, který je pro netušícího pacienta velice podobný.*“ Současně respondent okomentoval i stres, který s sebou takovéto vyšetření pro pacienta přináší: „*V případě, že je nutné aby byl pacient vyšetřen co nejdříve, je možné se objednat na CT a mít termín za měsíc. Na gastru je kolikrát čekací doba 4-6 měsíců. I ten časový faktor může být důvod proč na to pacient tlačí, aby měl to vyšetření za sebou.*“ Jednou z dalších možností jak je možné CTC vyšetření provést je v daný moment bez objednání viz. následující výrok **Respondenta 4**: „*Když jsou pacienti na kolonoskopii a nepovede se, tak je rovnou sjedeme když jsou připravení, nafouknutí, jediné co nejde je udělat to s kontrastem protože na to nejsou připravení.*“ **Respondent 5** zdůraznil mechanickou šetrnost CTC vůči lumen střeva: „*Nejčastěji je to když neprojdou při kolono, je to potom takové doplňkové vyšetření. Není tolik invazivní, takže dobré u lidí po ozařování nebo když se tam prostě nedostanou tím klasickým způsobem.*“

### Podkategorie: Kontraindikace

Dále byl zájem směřován na kontraindikace CTC. Na tuto otázku Jaké jsou kontraindikace CTC? odpovídali dotazovaní rozdílně, **Respondenti 2, 3, 5** uvedli obecné kontraindikace pro CT a kontraindikace pro možné podání KL. Mezi odpověďmi zazněly gravidita, alergie, renální insuficience a neléčená hypertyreóza. Jiní vyzdvihli kontraindikace týkající se aplikace spasmolitika Buscopanu. **Respondent 1** sdělil : „*Ptáme se na zelený zákal a na prostatu, protože*

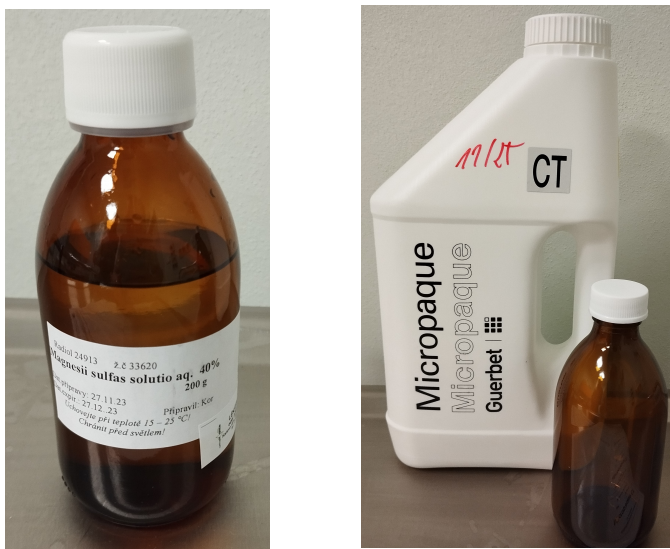


dáváme Buskopan. A na nějakou alergii, když by pak měli dostat kontrast.“ Další překážkou pro provedení CTC by mohl být zdravotní stav pacienta načež upozornil **Respondent 4**: „Kontraindikací je probíhající zánět, pokud by tam probíhala nějaká léčba. To střevo je po zánětu křehké, mohlo by se stát, že by došlo k protržení nebo poškození střeva.“

### **Podkategorie: Příprava**

Na otázku Jak se pacient připravuje na vyšetření? **Respondent 1** odpověděl: „Pacient obdrží spolu s přípravou 250 ml Micropaque CT a 200 ml Magnesium sulfátu. Do sklenice vody dá 100 ml ráno, 100 ml v poledne, v 17:00 50 ml. Po dopití KL začne popíjet roztok magnezium sulfátu 200 ml. Od teď pacient nejí.“ Poněkud stručnější odpověď jsme obdrželi od **Respondenta 2**: „Pacient vypije kontrastní látku pro označení zbytků stolice a pak se vyprázdní projímadlem.“ **Respondent 3** zavzpomínal na to jak se CT kolonografie prováděla dříve: „My jsme dříve dělali kolonoskopii jako klasické CT, pak k nám přišel nový pan doktor a od té doby to děláme jak jsme dnes zvyklí, včetně pití laxativ. Takže my jsme si v lékárně nafasovali lahvičky lékovky o 250 ml. Díky čemuž nastala změna. Dříve stačilo se objednat a přijít, teď si musí pacient přijít pro tu lahvičku.“ A pak dodal komentář k trvanlivosti perorální KL: „Přelíváme CT Mikropaque. Nechali jsme si vytisknout štítky s textem - Mikropaque pouze pro vnitřní použití - pro splnění zákonných povinností. Říkáme lidem, aby nechodili dříve než týden před vyšetřením, ta lahvička vydrží týden.“ Následně ještě uvedl možné překážky související s dodržáním přípravy: „Na co občas narážíme. Jedna věc je naše příprava, mimo nás jde to, že někdo další jim napíše ty soli (laxativa). My se staráme pouze o tu naši úzkou část. Je pravda, že ty lidi jsou většinou starší, takže se může stát že občas zazmatkujou. Na jednu stranu my se nemůžeme starat o všechno, to bychom nedělali nic jiného.“ Postoj respondenta k problému se zdá být smíšený. Z jedné strany uznává význam dodržování přípravy a snaží se zajistit, aby vše probíhalo hladce ze strany týmu péče. Nicméně zároveň má pochopení pro obtíže, se kterými se pacienti mohou setkat, zejména pokud jde o starší jedince. **Respondent 5** odpověděl podobně jako **Respondent 4**: „Přípravu má na starost vysvětlit odesílající lékař. Pak si pacient přijde k okýnku, v tento moment už je domluvený s lékařem na laboratoři, na odběry krve. K nám si přijde pacient pro ten Mikropaque (bílé mlýčko). Dostanou 250 ml k tomu povídání (popis přípravy), kdy začnou popíjet a kdy se pak začnou vyprazdňovat. Laxativa dostanu na předpis od lékaře.“

Vzhledem ke komplexnosti přípravy byly respondentům dány doplňující otázky týkající se provedení vyšetření: Jaké léčivé přípravky a v jakém množství dostane pacient pro přípravu? Kde pacient sežene léčivé přípravky pro přípravu? **Respondent 1:** „Od nás dostanou 250 ml Mikropaque CT a 200 ml Magnesium sulfátu. Ale dávat si pozor Mikropaque musí být ten CT! Ten jim přelijeme do lékovky.“ **Respondent 2:** „Tady dostanou 250 ml Mikropaque CT a 200 ml Magnesium sulfátu.“ **Respondent 3:** „Pacient si nafasuje lékovku s 250 ml Mikropaque CT. Soli jim napíše někdo další.“ Doplněno otázkou Kdo?: „Ten posílající lékař.“ **Respondent 4:** „U okýnka dostane 250 ml Mikropaque CT. Projímadlo doporučujeme roztok Fortransu (celkem 4l) nebo 250 ml Magnesium sulfátu.“ **Respondent 5:** „Podle domluvy - pokud je to externě, tedy mimo nemocnici, tak už to dostane od toho gastroenterologa, nebo z polikliniky. Pokud jsou to pacienti od nás z gastra, tak záleží kam ten člověk potom pokračuje. Pokud je to u toho onkologického pacienta, tak to potom děláme my, staví se tady pro Fortrans.“



Obrázek č. 8 a 9: Vlevo lahvička s Magnesium sulfátem; vpravo lahev s kontrastní látkou Mikropaque CT a lékovka do které se rozlévá KL (Zdroj: Pracoviště A)

## **Kategorie: V průběhu vyšetření**

### **Podkategorie: Insuflace**

Všichni respondenti uznali, že insuflace je důležitou součástí procesu vyšetření. Otázka Kdo z pracovníků má na starost insuflaci? byla okomentována následovně: **Respondent 1:** „Vzhledem k tomu, že jsme tady jen asistenti, sestru nemáme, tak

si všechno děláme sami.“ **Respondent 2:** „Insufiaci provádí radiologický asistent. Na CT pracovišti nepracuje sestra.“ **Respondent 3:** „U okýnka, kde máme CT máme sestry, takže insufiaci provádí sestřičky.“ **Respondent 4:** „To dělá sestra. Nás tady s tím naučili. Měli jsme k tomu jak ovládat insuflátor speciální školení.“ **Respondent 5:** „Insufiaci má na starost sestra. Radiologický asistent může zavést rourku, ale s insuflátorem jsou zaškolené sestry. S insuflátorem může zacházet pouze proškolený pracovník. Jedná se o nemocniční materiál typu 2B, takže to jde do pacienta. Takže na to musíš mít speciální školení a to školení měli jenom sestry.“

Ve zkratce Respondent 1 a 2 tvrdí, že insufiaci provádí asistenti, zatímco respondent 3 a 5 uvádějí, že insufiaci provádějí sestry. Respondent 4 se zmiňuje o tom, že insufiaci provádí sestra, která prošla speciálním školením k ovládní insuflátoru, což naznačuje, že i asistenti mohou být zapojeni do této činnosti, ale vyžaduje to specializované školení.

#### **Podkategorie: Materiál**

CT kolonografie je specializované vyšetření, které vyžaduje adekvátně vybavené pracoviště pro jeho provedení a zajištění co nejlepšího diagnostického výsledku pro pacienta.. V následujícím textu jsou na základě rozhovorů uvedeny tyto pomůcky a vybavení. Na otázku Jaké pomůcky je potřeba připravit? odpověděl **Respondent 1:** „Používáme trubici s filtrem, rektální rourku, Mezokain na lehčí zavedení, podložku pod pacienta a na zakrytí, popřípadě kalhotky a plenu.“ **Respondent 2:** „Připravujeme si vždycky stříkačku, jehličku, škrtidlo, čtverečky na Buskopan. Pak teda insuflační set a plátýnko pro přikrytí pacienta. Kromě Buskopanu taky ještě pomažeme rourku Mezokainem, aby to bylo trošku příjemnější.“ **Respondent 3:** „Pacientovi dáme empir, pak teda připravíme rourku, hadičku s balónkem.“ **Respondent 4:** „Tak já si vždycky připravím insuflátor, pustím bombu s plynem a zapnu přístroj. Na podložku si pak vyskládám co potřebuju. Rektální rourku s balónkem na něj peán a stříkačku. Ten balónek naplním po zavedení stříkačkou s tak 10 až 15 ml vzduchu. Pak máme pro každého pacienta hadici s filtrem, už několikrát se nám osvědčil. Pacientovi dáváme kratásky s otvorem vzadu.“ **Respondent 5:** „Já to nedělám, ale je tam klasický insuflační set, rourka, hadice atd..“

Předchozí otázka byla následně rozšířena dalšími otázkami. Jaký plyn používáte k insufiaci? Jaký je běžný objem plynu, kterým se střevo nafoukne? **Respondent 1:**

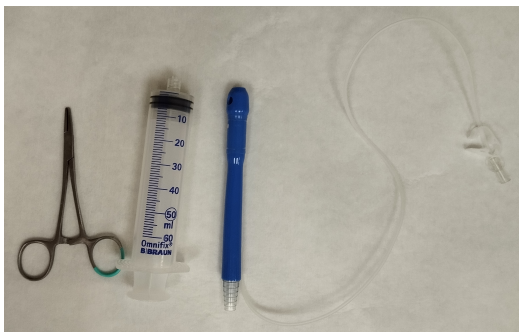
„Máme tady automatické insuflační zařízení s oxidem uhličitým. Ideální objem je 3l.“

**Respondent 2:** „Asistenti si do sešitu zapisují použitý objem CO<sub>2</sub>, jen pro přehled kolik zbývá v lahvi, není povinné. Objem je u každého individuální, od 2,5 - 3l, ale i víc podle případu a anatomie. Jsou lidé po operaci, mají zkrácené střevo, takže i klidně méně.“

**Respondent 3:** „Oni už to mají sestřičky odkoukaný, přibližně 15krát fouknou balónkem.“ Doplněno otázkou: Takže nemáte automatickou insuflaci na oxid uhličitý ale používáte vzduch? „Ano.“

**Respondent 4:** „Je rozdíl u pacientů po výkonech, u žen po gynekologických zákrocích, u endometryóz a hubených lidí je možná bolest. Nás když tady školili tak nám řekli ať sledujeme hodnotu tlaku uvnitř tračnicku. Vždycky se snažíme docílit 25 mm/Hg. Jakmile dosáhneme tohoto tlaku tak jsme spokojeni, ale insuflátor nevypínáme. Běží po celou dobu scanu, pro případ kdyby bylo potřeba dofouknout, když nám něco v průběhu uteče. Když se dostaneme na tento tlak otáčíme pacienta na druhý bok. Kromě masírování hypogastria ještě doporučujeme pacientovi se kolíbat aby obsah rozlili.“

**Respondent 5:** „Používáme oxid uhličitý. Může to být od takových 3 – 4l a více.“



Obrázek č. 10 a 11: Vlevo pomůcky k insuflaci: peán, stříkačka a balónková rektální rourka, vpravo automatická insuflační pumpa (Zdroj: Pracoviště B)

Z odpovědí respondentů vyplývá, že pro provedení CT kolonografie je potřeba specifické vybavení, včetně insuflačního zařízení a plynu pro nafouknutí střeva. Zároveň lze vidět variabilitu v používaném plynu, přičemž některá pracoviště používají oxid uhličitý a jiná vzduch. Objem plynu použitého k insuflaci se liší podle individuálních potřeb pacienta a závisí na různých faktorech, včetně stavu střevního traktu a předchozích operací. Tyto odpovědi ukazují na důkladný přístup k insuflaci a snahu dosáhnout optimálních podmínek pro provedení vyšetření.

Vědecká interpretace této problematiky naznačuje, že její vnímání je subjektivní a podléhá individuálním perspektivám a zkušenostem pozorovatele. Do rozhovoru byla

vsunuta otázka Jak poznáte dostačující objem plynu v tračnicku? a otázka Jakým ukazatelem se řídíte? **Respondent 1:** „Podle plánovacího scanu se rozhodneme, jestli je to dostatečně naplněné.“ **Respondent 2:** „Řídíme se tím objemem kolem těch 3l, ale oni nám to dají většinou vědět i ti pacienti, kdy už je to dost. Řeknou že už je jim to nepříjemné.“ **Respondent 3:** „No jak jsem říkal asi těch 15 stlačení balónku.“ **Respondent 4:** „Jestli je střevo dobře nafouklé neodhadneme. Pro kontrolu slouží topogram.“ **Respondent 5:** „Neřídíme se objemem ale tlakem. Těžko říct kolik je potřeba, vždycky ukáže toposcan.“

Ze společných prvků odpovědí respondentů vyplývá, že hodnocení dostačujícího objemu plynu v tračnicku při insuflaci CTC se často řídí výsledky plánovaného skenování. Rozdíly mezi odpověďmi se týkají použitých ukazatelů pro posouzení dostatečné insuflace. Respondenti se liší v tom, zda se řídí objemem plynu (např. 3 litry) nebo tlakem uvnitř tračnicku. Zatímco někteří uvádějí specifický objem plynu, jiní se zaměřují na tlak a používají topogram k další kontrole. Někteří z respondentů berou v úvahu i zpětnou vazbu od pacientů, kteří mohou indikovat, kdy je insuflace nepříjemná a tím naznačit, že je dosaženo dostatečného objemu plynu. Tento prvek není zmiňován ve všech odpovědích. Pouze jeden respondent uvádí použití počtu stlačení balónku jako ukazatele dostatečné insuflace, což je specifická metoda pro hodnocení objemu plynu. Dohromady však odpovědi ukazují na důležitost sledování výsledků topogramu pro ověření dostatečné insuflace.

#### **Podkategorie: Akvizice CT**

V jaké poloze je pacient? **Respondent 1:** „Nejdříve se sjede na zádech a pak na bříše, pokaždé se dělá topogram. Dá se udělat i na boku, pokud by byl problém vyloženě uležet.“ **Respondent 2:** „Pacient leží ve dvou polohách, v supinační a pronační.“ **Respondent 3:** „Když přijdou, tak to vyšetření děláme ve dvou polohách, na bříše a na zádech. To se takhle asi dělá všude. Jde o to když tam zůstane trochu obsahu tak samozřejmě, když to otočíme na druhou stranu, tak se nám to převrátí.“ **Respondent 4:** „Když to vezmu od začátku. Nejdříve se pacient položí na záda, zavede se kanyla, dostane informace k Buskopanu a kontrastní látce. Sestra požádá pacienta aby si zacvičil a píchne se mu Buskopan. Potom si pacient lehne na levý bok a do konečnicku se zavede rourka, u které se nafoukne balónek. Rovnou se začne plnit plynem, pacient obdrží informace o pocitech, které může cítit při plnění. Dostane

*instrukce ať hlásí personálu pokud by byl nějaký problém, nebo pokud by zažíval bolest. První scan se dělá na zádech. Když je to v pořádku pokračuje se druhým scanem na břiše. Respondent 5: „CT se dělají dvě, jednou pacient leží na zádech a jednou na břiše.“ Respondenti se shodují v tom, že vyšetření probíhá ve dvou různých polohách, jednou na zádech a jednou na břiše. Tento postup je obvyklý a běžně praktikovaný při CT kolonoskopii.*

### **Kategorie: Po vyšetření**

#### **Podkategorie: Rekonvalescence**

Hlavním bodem kterému byla věnována pozornost byla rekonvalescence a stav pacienta těsně po vyšetření. Pro tento účel byly položeny dvě otázky Jak vypadá stav pacienta po vyšetření? a Popisují pacienti nežádoucí účinky?. **Respondent 1:** *„No tak mi nabídneme pacientovi ať si dojde na toaletu pokud potřebuje, ale jinak by žádné potíže neměl mít. Pokud by příprava neproběhla úplně tak dobře, tak bychom mohli dát pro případ pacientovi plenu.“* **Respondent 2:** *„Já osobně bych to popsal jako pocit meteorismu, tak mi to připadalo když jsem já sám byl na tomto vyšetření. Ale ne nejsou vedlejší účinky. Ten plyn se začne rychle vstřebávat, takže se pacient rychle vrací do normálu.“* **Respondent 3:** *„Ne to vyšetření nemá žádné takové účinky.“* **Respondent 4:** *„Nemělo by se nic stát, pokud se ví o všech alergiích. Co se nám občas stane, tak že někomu praskne žilka při aplikaci kontrastu, ale to je jednou za čas.“* **Respondent 5:** *„To vyšetření není nejpříjemnější, ale většinou se povede. Ovšem pamatuji si pár případů, kdy pacientům trochu tekla krev z konečníku. To ale bylo asi tím jak se zaváděla rourka u těch co měli hemeroidy.“*

#### **Podkategorie: Role lékaře radiologa**

Je při vyšetření nutná přítomnost radiologa? **Respondent 1:** *„Ne nemusí tady být.“* **Respondent 2:** *„Není potřeba.“* **Respondent 3:** *„Ne, to vyšetření přítomnost lékaře nevyžaduje.“* **Respondent 4:** *„Jediný okamžik kdy přijde náš lékař do kontaktu s vyšetřovaným pacientem je, když ho poučuje. Lékař má na starost s pacientem vyplnit informovaný souhlas.“* **Respondent 5:** *„No doktor akorát podepíše s pacientem informovaný souhlas.“*

Jakou roli má lékař radiolog co se týče vyšetření CTC? Role lékaře radiologa při CT kolonografii zahrnuje několik důležitých prvků, které vyplývají z rozhovorů.

Radiolog poskytuje odbornou interpretaci CT snímků, diagnostikuje různé stavy a choroby. **Respondent 1:** „S naším panem doktorem mohou posílající lékaři konzultovat, jestli je pro pacienta toto vyšetření vhodné. Nebo když je nějaká otázka, na kterou nejsme schopni pacientovi odpovědět.“ **Respondent 2:** „Lékař radiolog u nás na oddělení pouze popisuje výsledky.“ **Respondent 3:** „No my tady uděláme multiplanární rekonstrukci v koronální a sagitální rovině. Pan doktor si pak ze surových dat vytvoří virtuální zobrazení.“ **Respondent 4:** „Náš lékař je u příjmu pacienta na ambulanci, poučí pacienta, podepíše informovaný souhlas a pak nám předá pacienta pro zbytek vyšetření.“ **Respondent 5:** „Potom co dojde vyšetření tak si načteme obrázky. Podívám se, jestli tam neuvidím někde nějakou vyloženou patologii. Nejprve se projedou klasické jednotlivé řezy CT, během kterých se zkoumá rozepjatý tračník s cílem identifikovat případné patologické změny, jako jsou zúžení lumenu, rozšíření stěny nebo polypové léze. Podle toho jestli je to kontrastní se odliší polypy od označených zbytků stolice. Poté se hodnotí kvalita rozepnutí tračníku, která ovlivňuje schopnost zobrazit nálezy ve 3D virtuálním zobrazení. V nativním obraze se provádí vyhodnocení ostatních orgánů v dutině břišní a hrudníku, jako jsou játra, žlučník, slinivka, nadledviny, ledviny a plicní báze, a kontroluje se přítomnost volné tekutiny či dalších patologií. Kromě toho se zkoumají také kostní struktury na přítomnost degenerativních změn, osteofytů a nebo vyhřezlých plotének. Následně se výsledky analýzy zaznamenají do CRAT systému (CRAT = Colonography Reporting and Data System) a provádí se klasifikace nálezů podle stupně rizika. Ta klasifikace zahrnuje kategorie C0 až C4, které označují rozsah nálezu a závažnost patologie. Pak je druhá kategorie E, která popisuje vedlejší nálezy nebo významné patologie. Program vyhodnotí segmentaci tračníku a případné nezhodnotitelné oblasti vyžadují ruční vybrání a odfiltrování. Není to dokonalý. Často se stane, že se to musí vybrat ručně, protože to třeba vezme i kus tenkého střeva. Je možné provést analýzu ve dvou módech, filetovém a 3D, přičemž 3D režim umožňuje sledovat průchod tračníkem ve virtuálním prostoru a zobrazit lokaci a velikost léze.“

Z výpovědí respondentů vyplývá: Role lékaře radiologa při CT kolonografii zahrnuje několik klíčových úkolů. Radiolog interpretuje CT snímky a poskytuje odbornou diagnostiku různých stavů a nemocí. Kromě toho konzultuje s ošetřujícími lékaři vhodnost vyšetření pro pacienta a poskytuje jim odpovědi na otázky týkající se vyšetření. Lékař radiolog také popisuje výsledky vyšetření, provádí multiplanární

rekonstrukci dat a vytváří virtuální zobrazení z původních dat. Lékař je často přítomen při přijetí pacienta, vysvětluje postup a získává informovaný souhlas. Po dokončení vyšetření lékař radiolog analyzuje výsledky a kontroluje přítomnost patologií, například zúžení lumenu, polypů nebo jiných lézí. Posuzuje také ostatní orgány v dutině břišní a hrudníku a hledá další patologie, jako jsou degenerativní změny kostí.

### 3.4.3 Klasifikace pacientů využitím hodnot BMI

Pro zjištění potenciálu nízkodávkového CT protokolu byla vypracována tabulka č. 5, do které byli pacienti rozřazeni na základě hodnoty BMI, která byla vypočítaná z jejich výšky a váhy. Body Mass Index (BMI) je míra tělesného tuku založená na výšce a hmotnosti, která platí pro dospělé muže a ženy. Průměrné BMI osob v tabulce je přibližně 26,2, což odpovídá mírně nad váhou. Nejnižší BMI je 16,6 (mimořádně nízké) a nejvyšší 42,6 (obézní). Výzkumný vzorek (N) tvořil 68 pacientů. Tento soubor byl rozdělen do tří intervalů podle hodnoty BMI (viz. tabulka č. 4). První skupina označená jako A1 byli pacienti s BMI pod 23 kg/cm<sup>2</sup>, druhá skupina A2 spadali do hodnot 23–25 kg/cm<sup>2</sup> a třetí do A3 tedy nad 25 kg/cm<sup>2</sup>. Skupinám A byla přiřazena velikost napětí zcela individuálně a to 70, 80 a 100 kV. Přičemž pro srovnání třeba zmínit, že standardně se udává napětí na rentgence 120 kV, tedy pokud se nejedná o nízkodávkový CT protokol. V tabulce č. 4 i 5 jsou zaznamenány konkrétní počty zastoupení jednotlivých skupin. Do první kategorie pod 23 kg/cm<sup>2</sup> se obrazně řečeno vešlo 25 pacientů (36,76 %), do střední hodnoty 8 (11,76 %) a ve skupině nad 25 kg/cm<sup>2</sup> bylo celkem 35 pacientů (51,47 %).

Tabulka č. 4: Rozdělení podle BMI (Zdroj: vlastní zpracování)

Napětí (kV)	Individuální – low dose	Dané napětí
A1: BMI (kg/cm <sup>2</sup> ) < 23 (n = 25)	70	120
A2: 23 ≤ BMI (kg/cm <sup>2</sup> ) ≤ 25 (n = 8)	80	120
A3: BMI (kg/cm <sup>2</sup> ) > 25 (n = 35)	100	120



Tabulka č. 5: Referenční hodnoty efektivní dávky (Zdroj: vlastní zpracování)

Skupina	N	BMI (kg/cm <sup>2</sup> )	E <sub>1</sub> (mSv)	E <sub>2</sub> (mSv)
A1	25	< 23	1,19	3,23
A2	8	23 - 25	2,24	3,91
A3	35	> 25	3,63	5,36

V tabulce č. 5 jsou pak přiřazeny referenční hodnoty efektivních dávek. Jako E<sub>1</sub> je označena modulovaná dávka, individuálně upravená podle BMI. A jako E<sub>2</sub> je označena efektivní dávka, která by připadla pacientovi v případě klasického protokolu s elektrickým napětím 120 kV. Pokles dávky využitím nízkodávkového CT protokolu je značný. Procentuální změna pro první sadu dat zaznamenává pokles efektivní dávky až o 63,16 %, pro druhou sadu dat pokles až o 42,71 % a pro druhou sadu dat pokles až o 32,28 %. Hlavním záměrem tohoto šetření je demografická analýza pacientů, kteří podstoupili CTC. Toto šetření neplní funkci evaluační analýzy nízkodávkového protokolu. Podává pouze představu o možné redukci efektivní dávky v teorii. Pro prokázání faktického přínosu nízkodávkového protokolu by musel být proveden další výzkum.

### 3.5 Vyhodnocení cílů a výzkumných předpokladů

Při tvorbě metodiky bakalářské práce byli stanoveny tři cíle. Jako výchozí podklad pro celý výstup byla vytvořena teoretická část a proveden výzkum formou polostrukturovaného rozhovoru s 5 respondenty. Současně spolu s rozhovory byli pro naplnění výzkumné části zajištěny dokumenty a další data k analýze. První cílem této bakalářské práce byla komparace provedení CT kolonografie na různých klinických pracovištích. Za účelem analyzovat a porovnat byly použity místní radiologické standardy celkem ze tří různých klinických pracovišť. Cílem číslo dva byl popis role

lékaře, zdravotní sestry a radiologického asistenta při vyšetření. Pro zpracování výzkumné části bakalářské práce byla použita kvalitativní metoda. Posledním stanoveným cílem byla klasifikace pacientů využitím hodnot BMI pro zjištění potenciálu nízkodávkového protokolu CT kolonografie. Data určená k analýze byla získána ve spolupráci s nemocničním zařízením. Komparace provedení CT kolonoskopie na třech pracovištích ukazuje rozdíly v různých aspektech vyšetření, které mohou ovlivnit jak kvalitu obrazu, tak i celkovou úspěšnost procedury. Každé pracoviště má specifické postupy ohledně přípravy pacienta, včetně užití léčiv. Pracoviště se liší v použitých metodách, lécivech a specifických krocích pro daný typ vyšetření. Přestože každé pracoviště poskytuje pacientovi kontrastní látku, protokoly pro zajištění laxativního přípravku se liší. Všechna pracoviště se shodují v použití CT vyšetření s cílem získat obrazy tlustého střeva, ale liší se v metodách aplikace kontrastní látky, insuflace střeva a dalších postupech. Expoziční parametry, jako je kV a mAs, se také liší mezi pracovišti. Polohování pacienta během vyšetření může ovlivnit kvalitu získaných obrazů, nicméně pracoviště se shodují v preferovaných polohách. Rozsah vyšetření se téměř neliší mezi pracovišti, přičemž každé se zaměřuje na stejnou část střeva a okolních orgánů. Pracoviště používají různé parametry kolimace, které mohou ovlivnit detailnost a kvalitu obrazu. Hodnoty Pitch se liší mezi pracovišti, což může ovlivnit kvalitu obrazu a dobu skenování. Metody rekonstrukce se liší mezi pracovišti, což může ovlivnit obrazovou kvalitu a dávku záření. Pracoviště poskytují stejné instrukce pacientům ohledně jejich chování během vyšetření. Celkově lze říci, že každé pracoviště má své specifické postupy a metody při provádění CT kolonoskopie, které mohou ovlivnit jak diagnostické výsledky, tak pohodlí a bezpečnost pacientů.

Pomocí analýzy rozhovorů a pozorování při osobní návštěvě oddělení v průběhu vyšetření lze determinovat jednotlivé role personálu na oddělení.

#### **Role sestry při CT kolonografii zahrnuje:**

- Poskytnutí informací pacientovi o přípravě a průběhu vyšetření.
- Příprava pacienta na vyšetření, včetně podání kontrastní látky.
- Pomoc při insuflaci střeva.
- Poskytnutí péče pacientovi v průběhu vyšetření a po něm.
- Podpora pacienta a zajištění jeho pohodlí.

### **Role radiologického asistenta při CT kolonografii (CTC) zahrnuje činnosti:**

- Asistence při přípravě pacienta na vyšetření, včetně instruování o dietních omezeních a užívání projímadel. Podpora při samotném vyšetření, včetně pomoci při manipulaci s pacientem a jeho umístění v požadovaných pozicích pro získání CT snímků.
- Technická podpora při manipulaci s technickým vybavením CT zařízení a zajištění správného fungování přístroje během vyšetření.
- Monitorování stavu pacienta během vyšetření a poskytování prvotní pomoci v případě potřeby.
- Komunikace s radiology a dalšími členy zdravotnického týmu ohledně průběhu vyšetření a interpretace získaných snímků.
- Zajištění dodržování bezpečnostních a hygienických standardů při provádění vyšetření.
- Asistence při vedení záznamů a dokumentace souvisejících s vyšetřením a jeho průběhem.

Taková role vyžaduje jak technické znalosti v oblasti CT technologie, tak schopnost efektivní spolupráce s dalšími členy zdravotnického týmu a ohleduplný přístup k pacientům.

### **Role lékaře při CT kolonografii (CTC) zahrnuje následující činnosti:**

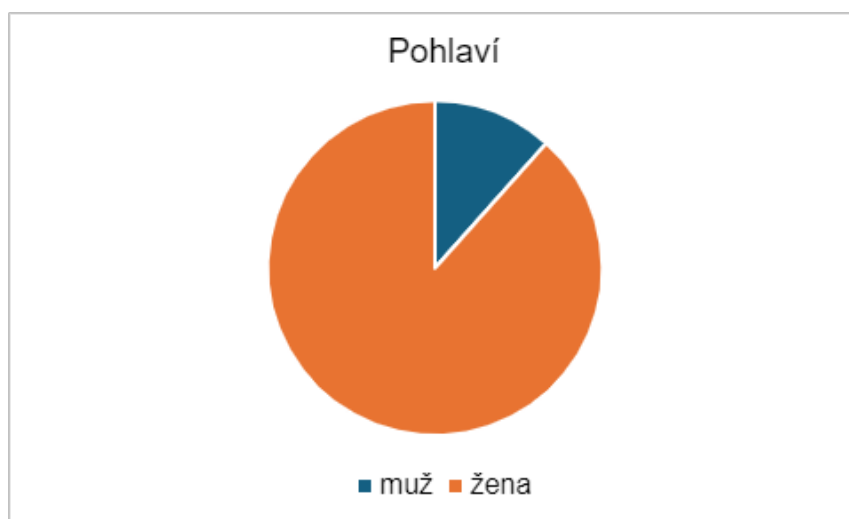
- Lékař je odpovědný za interpretaci získaných CT snímků a diagnózu případných patologických nálezů v tlustém střevě.
- Na základě interpretace CT snímků lékař rozhoduje o dalším postupu léčby či diagnostických opatřeních, včetně potenciálního doporučení k invazivní kolonoskopii nebo jiným vyšetřením.
- Lékař diskutuje s pacientem výsledky vyšetření a vysvětluje jim diagnózu a doporučené léčebné postupy.
- V případě potřeby konzultuje lékař s dalšími specialisty, jako jsou chirurgové nebo gastroenterologové, ohledně další léčby pacienta.

- Lékař je zodpovědný za vedení lékařské dokumentace související s vyšetřením, včetně záznamů o interpretaci snímků a rozhodnutích týkajících se léčby pacienta.
- Lékař dohlíží na dodržování bezpečnostních a kvalitativních standardů během provádění CT kolonografie a poskytuje případné pokyny asistentům a technikům.
- Lékař může také hrát roli v edukaci asistentů a techniků ohledně správného postupu provádění vyšetření a interpretace výsledků.

Posledním stanoveným cílem byla klasifikace pacientů využitím hodnot BMI pro zjištění potenciálu nízkodávkového protokolu CT kolonografie.

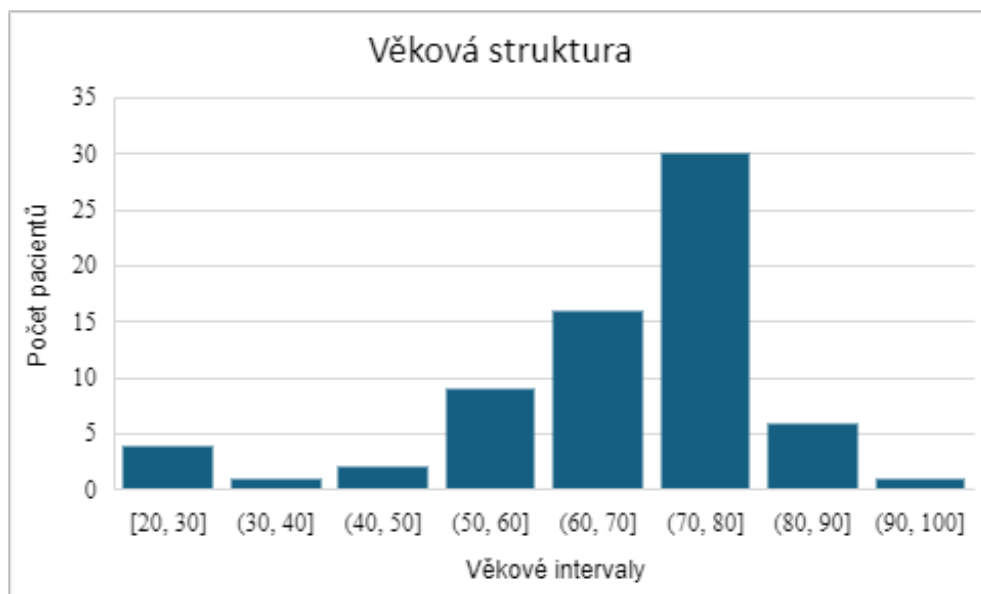
**Ke zhodnocení třetího cíle byla vytvořena demografická analýza:**

Ze získaných údajů vyplývá, že více než 90 % osob jsou ženy (viz. graf č. 1). Existuje několik faktorů, které mohou přispět k tomu, že více žen než mužů navštěvuje vyšetření CT kolonografie. Ženy jsou obecně více nakloněny péči o své zdraví. Obecně mohou být více informované o výhodách vyšetření CTC a o důležitosti prevence rakoviny. Samozřejmě je to individuální a může se lišit v závislosti na regionu, sociálních faktorech a dalších proměnných.



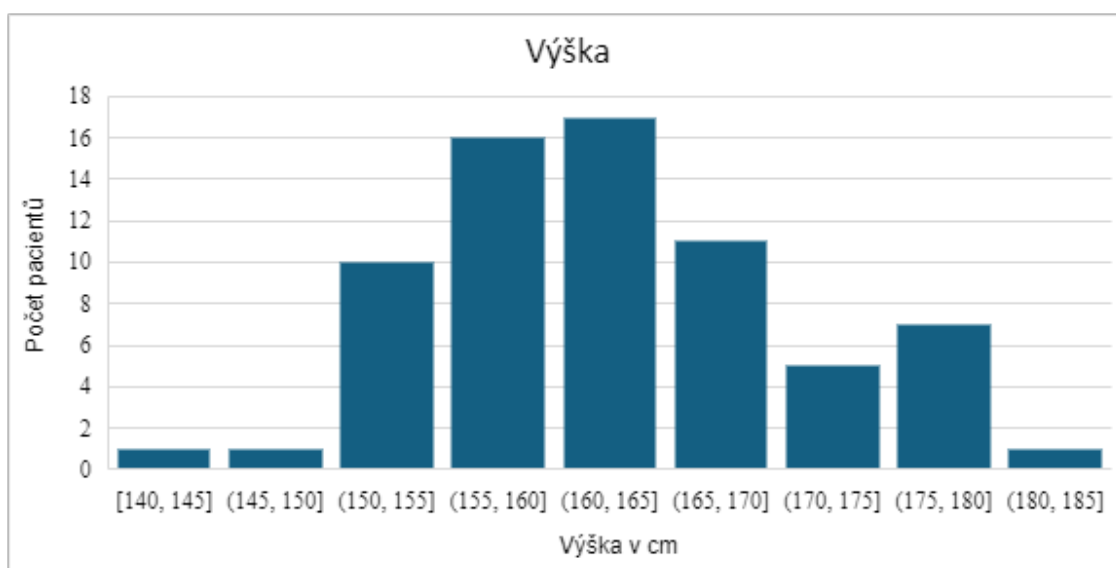
Graf č. 1: Poměr pohlaví (Zdroj: vlastní zpracování)

Věková struktura je poměrně rozmanitá, přičemž nejmladší osoba má 27 let a nejstarší 92 let. Věk byl rozdělen do desetiletých intervalů (viz. graf č. 2). Průměrný věk osob je přibližně 65 let.



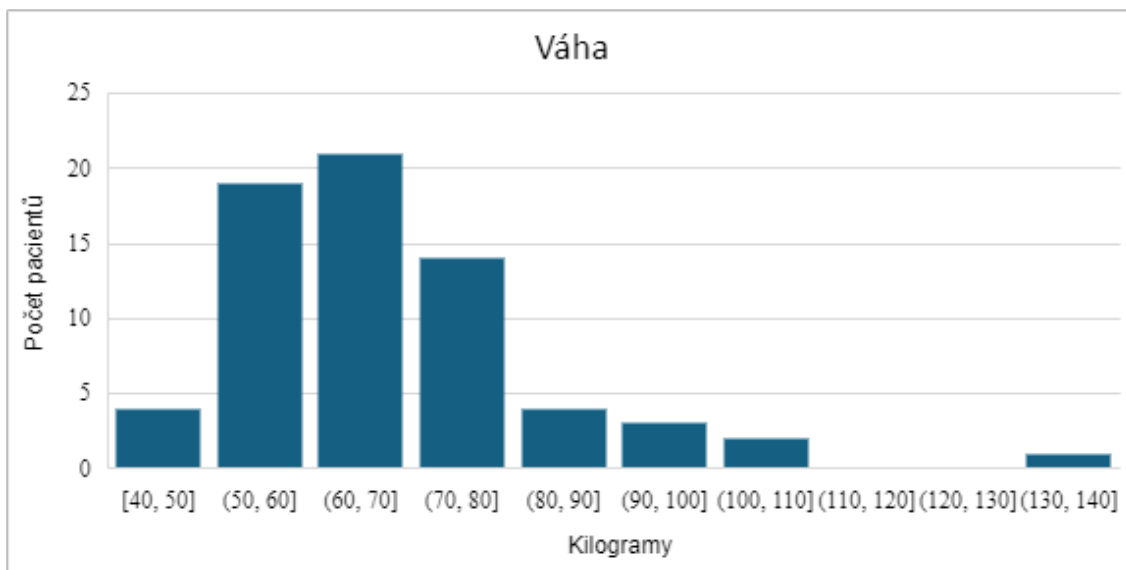
Graf č. 2: Věková struktura (Zdroj: vlastní zpracování)

Mezi další charakteristiky, kterými lze popsat výzkumný soubor jsou charakteristiky fyzické. Průměrná výška osob je přibližně 163 cm. Nejmenší zaznamenaná výška je 147 cm a nejvyšší 182 cm.



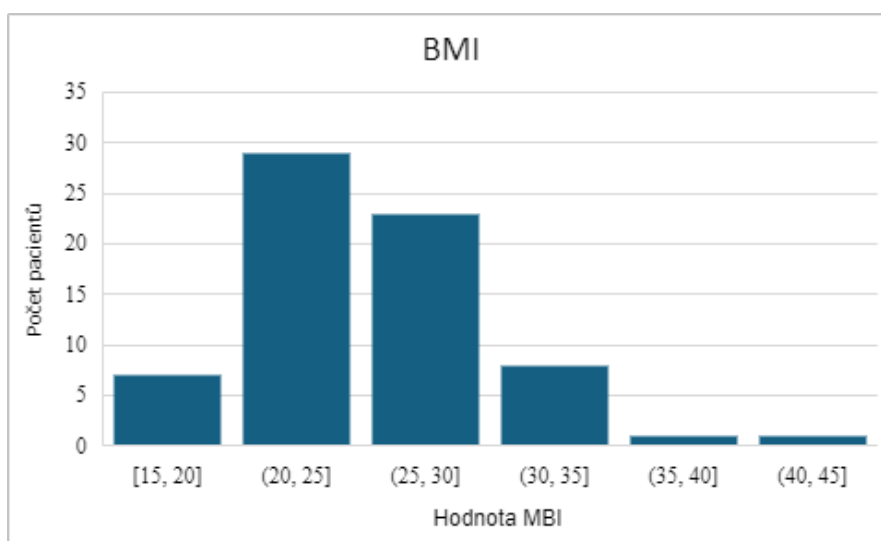
Graf č. 3: Výška (Zdroj: vlastní zpracování)

Následující graf zachycuje rozložení pacientů podle váhy. Přičemž průměrná váha pacientů je přibližně 68 kg. Nejlehčí osoba má váhu 40 kg a nejtěžší 138 kg.



Graf č. 4: Váha (Zdroj: vlastní zpracování)

Další sledovaná hodnota byla hodnota Body Mass Indexu. Průměrné BMI osob v tabulce je přibližně 26,2, což odpovídá mírně nad váhou. Nejnižší BMI je 16,6 (mimořádně nízké) a nejvyšší 42,6 (obézní). V mnoha zemích po celém světě je pozorován nárůst obezity v populaci. To může být způsobeno změnami životního stylu, jako je snížená fyzická aktivita, konzumace nezdravých potravin bohatých na kalorie a změny ve stravovacích návykům. Změny v BMI populace jsou důležité sledovat z hlediska veřejného zdraví a prevence chronických nemocí spojených s nadváhou a obezitou, jako je diabetes typu 2, hypertenze a srdeční choroby.



Graf č. 5: BMI (Zdroj: vlastní zpracování)

Z většiny záznamů (asi 70 %) vyplývá, že vyšetření bylo prováděno s použitím kontrastní látky. Zhruba 30 % vyšetření proběhlo bez použití kontrastní látky. Analýza dat naznačuje, že zkoumaný soubor tvoří převážně starší ženy s rozmanitými fyzickými charakteristikami. Většina vyšetření byla prováděna s použitím kontrastní látky, což může být relevantní informace pro další lékařskou interpretaci dat.

## 4 Diskuze

Bakalářská práce zkoumá rozdíly v provedení CT kolonografie na různých klinických pracovištích a hodnotí jejich shodu s místními radiologickými standardy. Dále analyzuje průběh vyšetření z hlediska personálu i pacienta a podrobně popisuje úlohu lékaře, zdravotní sestry a radiologického asistenta během procedury. Pro zpracování praktické části byl proveden výzkum pomocí sběru dat formou polostrukturovaného rozhovoru. Součástí práce je rovněž klasifikace pacientů na základě hodnot BMI s cílem identifikovat potenciál nízkodávkového protokolu CT kolonografie. Teoretická část práce se soustředí na zobrazovací metody používané při diagnostice tlustého střeva a detailně popisuje anatomii, fyziologii a patologii této oblasti.

První cílem této bakalářské práce byla komparace provedení CT kolonografie na různých klinických pracovištích. Za účelem analyzovat a porovnat byly použity místní radiologické standardy celkem ze tří různých klinických pracovišť. Každá z nemocnic poskytla svůj standardizovaný protokol pro CT kolonografii. Protokol pro provedení CTC se obvykle skládá z řady pokynů a postupů, které lékaři a technici musí dodržovat při přípravě pacienta, samotném vyšetření a následném zpracování dat z CT skenů. Obecně platí, že každé zdravotnické zařízení uplatňuje do jisté meze své vlastní postupy a techniky při provádění CT kolonoskopie, což může potenciálně ovlivnit jak diagnostické výsledky, tak pohodlí a bezpečnost pacientů. Ale každé z pracovišť se primárně řídí doporučením Věstníku Ministerstva Zdravotnictví České Republiky (2016, str. 35).

Druhým cílem byl popis role lékaře, zdravotní sestry a radiologického asistenta při vyšetření. Pro zpracování výzkumné části bakalářské práce byla použita kvalitativní metoda v podobě polostrukturovaných rozhovorů, které byly realizované s 5 respondenty. Přepisy rozhovorů byly rozděleny do kategorií a podkategorií. Celkem bylo respondentů položeno 14 otázek týkajících se provedení CT kolonoskopie a jejich osobních zkušeností, které nasbíraly ve svém profesním životě. První kategorie, nazvaná Před vyšetřením, obsahuje nutné kroky, které je třeba provést a na které se zaměřit před příchodem pacienta na vyšetření. V tomto bodě šlo o zjištění indikací a kontraindikací CTC. Hlavní snahou bylo osvětlit z jakého důvodu se toto vyšetření provádí. Zároveň upozornit na situace, kdy je vhodné zvážit alternativní zobrazovací



metodu z důvodu rostoucího rizika komplikací. Respondenti uvádějí, že nejčastější indikací pro provedení CTC je neúspěch optické kolonoskopie, zejména v případech, kdy gastroenterolog nemůže dosáhnout do dolních částí tlustého střeva. Dalšími indikacemi jsou podezření na malignitu, neznámé struktury a střevní obstrukce. Odpovědi respondentů souhlasí s výčtem indikací, které popisuje Vomáčka (2015).

Mezi kontraindikace patří gravidita, alergie, renální insuficience, neléčená hypertyreóza a probíhající záněty střevní sliznice, které by mohly zvýšit riziko komplikací během vyšetření. Veškeré uvedené kontraindikace popisuje ve své knize Vomáčka (2015). Současně klade důraz na to, aby se v praxi zdravotnický personál řídil podle Metodického listu České radiologické společnosti pro intravaskulární podávání KL (Česká radiologie, 2007, č. 1, s. 105-107).

Provedení vyšetření vyžaduje důkladnou přípravu střeva, která zahrnuje pití kontrastní látky a vyprazdňování střeva pomocí laxativ. Standardní postup je podle respondentů shodný. Pacient pro přípravu obdrží 250ml KL, přičemž všechna tři pracoviště se shodují ve volbě KL. Používají baryovou suspenzi Micropaque CT jejímž základem je síran barnatý. O využití síranu barnatého píše ve své knize Vomáčka (2015). Zmiňuje její použití při vyšetřování trávicí trubice a poukazuje také na možnost vyšetřování dvojím kontrastem. Tento postup užití baryové suspenze a negativní KL (vzduchu, oxidu uhličitého) se uplatňuje při různých vyšetřeních trávicího traktu, jakým je právě například CT kolonoskopie.

Podle postupů, které respondenti nasdíleli tak se Micropaque CT užívá ve třech dávkách. Ráno den před vyšetřením vypije pacient 100ml rozpuštěných ve sklenici vody a totéž opakuje v poledne, zbylých 50ml vypije rozředěných ve sklenici vody ještě ten den kolem páté hodiny večerní. Při analýze dat z rozhovorů bylo zjištěno, že ani jedno pracoviště nepodává perorální KL podle doporučení Malíková (2022). Malíková v kapitole o CTC píše, že poslední dávka KL 50ml, podaná zhruba 3 hodiny před samotným vyšetřením, by měla být užita neředěná. Nicméně všechna z dotazovaných pracovišť pacienty instruovali, aby zbylých 50ml rozpustili ve sklenici vody a požili večer v den před vyšetřením. Vzhledem k tomu, že na všech z dotazovaných oddělení nebyl zaznamenán problém s jejich postupy, můžeme podle této skutečnosti pouze spekulovat o tom jestli ředění a doba podání poslední dávky KL ovlivňuje výsledek vyšetření.

Insuflace (nafouknutí) střeva plynným kontrastem je důležitou součástí vyšetření. Používá se oxid uhličitý nebo vzduch. Z odpovědí respondentů vyplývá, že objem plynu použitého k nafouknutí střeva se může pohybovat klidně kolem 3-4 l. Takže lze říci, že dva litry plynu jak tvrdí Vomáčka (2015) lze považovat pouze za orientační objem a v praxi se pracuje s objemy mnohdy většími. Falt (2013) přináší odlišný postup k insuflaci. V jeho disertační práci je zmiňován průměrný objem CO<sub>2</sub> v rozmezí 8,3-14 litrů a ideální tlak se uvádí v rozmezí 300-375 mm Hg. Tato data se liší od hodnoty 250 mm Hg, kterou pracoviště B uvádí jako preferovaný tlak podle informací poskytnutých respondenty během rozhovoru. K hodnotě 200-250 mm Hg se přiklání autoři článku o CTC Lefere a Gryspeerdt (2011). Odborná literatura se v konkrétní hodnotě tlaku v tračníku rozchází, tuto skutečnost lze zjednodušeně odůvodnit. Objem se může lišit podle individuálních potřeb pacienta a anatomie střeva.

Pro provedení vyšetření CTC je nezbytné využití specifických pomůcek, jako jsou rektální rourky, filtry a insuflátory. Každé klinické pracoviště používalo vlastní metodu insuflace, často odvozenou z individuálních zkušeností svého personálu, a to v souladu se svými možnostmi a s vybavením, které měli poskytnuté. Přesto se všechna pracoviště dostala ke stejně účinným výsledkům. Například na pracovišti A bylo použito automatického insuflačního zařízení spolu s běžnou rektální rourkou, což vedlo k efektivnímu a rychlému průběhu vyšetření. Na pracovišti B byla také využita automatická insuflační pumpa, ale lišilo se výběrem rektální rourky s balónkem. Tato volba spolu s trváním insuflace během skenování vedla k nadměrné spotřebě materiálu, na což personál upozornil s tím, že nedostal dostatečné vzdělání a podporu v této oblasti. Pracoviště C používá k insuflaci vzduch, takže v jejich případě šlo o provedení CTC s minimálním finančním zatížením příslušného oddělení.

Ve spojení s provedením insuflace zmínil jeden z respondentů užití nemocničního materiálu typu 2b. Zákon č. 375/2022 Sb., o zdravotnických prostředcích a diagnostických zdravotnických prostředcích in vitro, definuje nemocniční materiál typu 2b. Tento zákon upravuje klasifikaci zdravotnických prostředků podle rizika spojeného s jejich použitím. Jedná se o materiál, který má kontakt s ranou, sliznicemi nebo tkáněmi, ale není určen k trvalému zavedení do těla. Typ 2B zahrnuje materiály jako jsou obvazy, sádky, čisticí prostředky, sterilizační obaly apod. Práce s nemocničním materiálem typu 2B je obvykle upravována legislativou související s bezpečností a ochranou zdraví při práci, jako jsou právní předpisy v oblasti ochrany

práce, hygieny práce a bezpečnosti práce. V České republice je relevantním právním předpisem zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, který stanovuje základní požadavky na kvalitu a bezpečnost poskytované zdravotní péče, včetně pracovního prostředí zdravotnických zařízení. Tyto právní předpisy definují povinnosti zaměstnavatelů i zaměstnanců týkající se manipulace s nemocničním materiálem, včetně typu 2B, a zajišťují tak bezpečné pracovní prostředí v zdravotnických zařízeních.

Malíková (2022) doporučuje farmakologickou zástavu střevní peristaltiky, které lze dosáhnout intravenózním podáním butylskopolaminu. Nejčastěji respondenti uváděli podání Buskopanu v dávce 1ml. Poloha pacienta na vyšetřovacím stole během CTC se shoduje s informacemi získanými z rozhovorů. Stejně jako to píše Vomáčka (2015) ve své literatuře. Vyšetření se provádí vleže na zádech a na břiše. V tomto bodě postupy všech pracovišť korespondují .

Jak uvedli respondenti, pacienti obvykle nemají žádné vážné nežádoucí účinky po vyšetření, ale mohou pociťovat pocit nadýmání. Řešení nepříjemného pocitu v břiše, který často insuflaci doprovází, nabízí ve své práci Falt (2013). Upozorňuje na výhody insuflace CO<sub>2</sub> a redukci možného diskomfortu. Hlavní výhodou insuflace CO<sub>2</sub> oproti vzduchu spočívá v jeho hydrofilní povaze, která umožňuje rychlejší absorpci a eliminaci dýcháním. Tím dochází k rychlejší redukci dilatace střeva a snížení spojeného abdominálního nepohodlí. CO<sub>2</sub> se ze střevního lumenu vstřebává 160krát rychleji než dusík a 13krát rychleji než kyslík, což jsou hlavní složky vzduchu. Je třeba se ovšem zamyslet nad rychlostí vstřebávání CO<sub>2</sub>, protože se sice jedná o rychlejší úlevu pro pacienta, ale do jisté míry to zužuje časové okno pro provedení CT. V tom případě je třeba zajistit řádně proškolený a zkušený personál pro zajištění efektivity insuflace. Ovšem pro prokázání této úvahy by bylo třeba detailnějšího výzkumu.

Při vyšetření není nutná přítomnost radiologa. Radiolog poskytuje odbornou interpretaci CT snímků a diagnostikuje patologické stavy. Při rozhovoru s jedním z respondentů byl zmíněn CRAT systém. Yoshi Yu (2024) popisuje ve svém článku jak nástroj funguje. CRAT (Computer-Aided Reporting and Analysis Tool) pro CT kolonografii (CTC) je nástroj, který pomáhá lékařům analyzovat snímky z CT vyšetření tlustého střeva. CRAT systém využívá pokročilé algoritmy pro automatické rozpoznání a analýzu struktur v tlustém střevě na základě získaných snímků. Systém dokáže identifikovat a upozornit na možné patologické změny, jako jsou polypy, nádory

nebo jiné abnormality, což usnadňuje lékařům práci a zvyšuje přesnost vyšetření. CRAT systém může poskytnout přesná měření lézí a jejich klasifikaci, což je důležité pro diagnostiku a plánování dalšího postupu. Celkově CRAT systém zlepšuje efektivitu a přesnost při analýze a popisu CT kolonografie, což přispívá k lepší diagnostice a péči o pacienta. (Yu, 2024)

CT kolonografie nepatří mezi standardní vyšetření, která by se dělala na běžné fázi. Toto specializované vyšetření podstupuje skupina jedinců s několika sdílenými charakteristikami. Původně se stereotypicky předpokládalo, že zkoumaná skupina budou pacienti vyššího věku s možnou nadváhou. Tedy že nebudou vhodní pro nízkodávkové CT protokoly, a že aplikace takové protokolu nebude opodstatněná. Tento předpoklad se však nepotvrdil a ukázalo se, že nízkodávkové CT lze úspěšně použít i u pacientů s takovýmto profilem osob. Redukce dávky záření je tedy možná a účelná i u této demografické skupiny.

Low dose CT (nízkodávková CT) se provádí z několika důvodů. Hlavním důvodem je snížení expozice záření pacientovi. Tradiční CT vyšetření může být spojeno s vysokou dávkou ionizujícího záření, což může zvyšovat riziko vzniku radiace spojených s dlouhodobými zdravotními riziky, jako je například vznik nádorů. Pokud je nutné provádět opakovaná CT vyšetření (například při sledování růstu nádoru nebo jiných patologických změn), použití nízkodávkového CT může snížit kumulativní expozici záření pacienta. U některých pacientů, jako jsou děti nebo těhotné ženy, je snížení expozice záření prioritní z důvodu vyšší citlivosti jejich tkání na ionizující záření.

Díky technologickému pokroku je dnes možné provádět nízkodávkové CT vyšetření s minimálním snížením kvality obrazu, což umožňuje lékařům získat potřebné diagnostické informace při současném snížení expozice záření pacienta. Nastavení expozičních parametrů CT závisí na několika faktorech. Různá vyšetření mohou vyžadovat odlišné expoziční parametry. Moderní CT přístroje často používají automatické nastavení expozice, které upravuje kV a mAs na základě tloušťky a hustoty tkáně pacienta, včetně tělesného tuku a svalové hmoty, což je často úměrné BMI pacienta.

Expoziční parametry se mohou lišit podle věku, hmotnosti a stavu pacienta. U dětí a těhotných žen se obvykle používají nižší dávky záření. Pokud je vyžadováno

vysoce detailní zobrazení, mohou být potřebné vyšší expoziční parametry. Naopak, pokud je cílem snížit expozici záření, mohou být použity nižší dávky. Moderní CT skenery mají různé technické funkce, které umožňují lékařům optimalizovat expozici záření podle potřeb vyšetření a pacienta. Výrobci CT zařízení poskytují doporučení pro nastavení expozičních parametrů v závislosti na konkrétních vyšetřeních a typech pacientů. Pro správné nastavení expozičních parametrů CT je třeba vzít v úvahu všechny tyto faktory a zajistit, aby byla zajištěna správná diagnostická kvalita obrazu při minimalizaci expozice záření pacienta. To obvykle vyžaduje spolupráci mezi radiology, lékaři a techniky CT.

## 5 Návrh doporučení pro praxi

Výsledky výzkumu ukázaly, že každé zdravotnické zařízení uplatňuje své vlastní metody a techniky při provádění CT kolonoskopie vzhledem k možnostem jejich přístrojového vybavení. Ale všechna pracoviště se však primárně řídí doporučeními Věstníku Ministerstva Zdravotnictví České republiky z roku 2016. Věstník stanovuje standardizované postupy pro provádění CT vyšetření, což přispívá ke konzistenci a srovnatelnosti výsledků mezi různými zařízeními. Pracoviště C, by se mohlo inspirovat podobou místního radiologického standardu a zpracovat ho do přehledné tabulky, jaká je uvedena ve Věstníku, tak jak to provedla zbylá pracoviště. Podstatně by to zefektivnilo edukaci nového personálu při příchodu na pracoviště.

Z vlastního výzkumu v BP také vyplývá, že role všech pracovníků jsou jasně daná pro zaručení hladkého chodu příslušného oddělení. Každý má své povinnosti bez kterých by nebylo možné úspěšně provést vyšetření a zajistit současně maximální kvalitu poskytované zdravotní péče. Nedostatky byly zaznamenány pouze v oblasti ovládání automatického insuflátoru. Doporučení pro všechna pracoviště zahrnuje důkladné proškolení personálu, tak aby plně porozuměli funkci a obsluze zařízení, s nimiž pracují.

Myslíme si, že nejlepší by bylo pokud by pacient obdržel kompletní přípravu. Myšleno KL spolu s laxativy na jednom místě, na oddělení radiodiagnostiky kam seobjedná. Čím jednodušší bude proces přípravy pro pacienta o to větší bude šance úspěšně provedené přípravy. Tudiž bude zajištěna maximální výtěžnost a úspěšnost celkového vyšetření. Povědomí laické veřejnosti o CTC není značné. Pacienti často neví o jaké vyšetření se jedná, nemají představu co je čeká. Edukace pacientů a popřípadě i medializace tohoto vyšetření by pomohla zjednodušit celý proces a ušetřit pacienty zbytečných obav. V neposlední řadě je zásadní, aby posílající lékaři znali možnosti a omezení tohoto vyšetření a měli tak k dispozici všechny nástroje potřebné k rozhodnutí o indikaci CTC.

## 6 Závěr

Teoretická část práce byla vytvořena na základě rozboru odborné literatury, platných zákonů a vyhlášek České republiky, stejně jako informací z internetových zdrojů. Obsahuje popis anatomie, fyziologie a patologie tlustého střeva. Popisuje různé zobrazovací techniky, které se používají k zobrazení různých částí gastrointestinálního traktu. Každá nabízí jedinečné výhody a využití.

Výzkumná část bakalářské práce byla vypracovaná metodou kvalitativní, formou polostrukturovaného rozhovoru se zdravotnickým personálem z vybraných zdravotnických zařízení. Rozhovory probíhaly skrze osobní setkání a následně byly přepsány a zpracovány do podoby elektronické.

Praktická část práce se zabývá provedením CT kolonografie na různých klinických pracovištích. Pro tyto účely byly analyzovány místní radiologické standardy. BP do detailu rozebírá průběh vyšetření a role jednotlivých pracovníků v průběhu CTC. Součástí práce je také klasifikace pacientů na základě hodnot BMI pro určení potenciálu nízkodávkového protokolu CT kolonografie.

Celkově lze říci, že CT kolonoskopie je užitečnou alternativou k tradiční kolonoskopii, zejména v případech neúspěchu optické kolonoskopie nebo při rychlém potřebném vyšetření. Je to vysoce specializované vyšetření, které vyžaduje důkladnou přípravu a zkušený zdravotnický personál.

Během šetření se narazilo na několik nedostatků, které brání hladkému průběhu vyšetření. Nejčastějším důvodem neúspěšné CT kolonoskopie je nedostatečná příprava pacienta, zejména co se týče vyprázdnění střeva. Hlavním doporučením je proto edukace o tomto vyšetření. Získání přehledu o možnostech a limitacích CTC a o dalších modalitách běžných vyšetření, by prospělo jak řadě lidí z laické veřejnosti tak zdravotnickému personálu. Na závěr lze říct, že získané výsledky mohou posloužit jako námět k dalšímu zkoumání problematiky provedení specializovaných radiodiagnostických vyšetření jakým je CT kolonografie. Naším hlavním cílem by mělo být nadále zlepšovat kvalitu poskytované zdravotnické péče pro zaručení maximální úspěšnosti takovýchto náročnějších vyšetření. Hledání nových možností a způsobů jak ulevit pacientovi, nebo ulehčit práci pro zdravotníky jsou naše cíle do budoucna.

## Seznam použité literatury

[Appendix normal]. Obrázek; online. In: *Ultrasoundpaedia*. [2023]. ANON(a) Dostupné z: <https://ultrasoundpaedia.com/appendix-normal/>. [citováno 2023-12-31].

[Fluoroscopy lateral]. Obrázek; online. In: *Radiopaedia*. [2023]. MURPHY(a), Andrew. Evacuation proctography. Online. 23. 3. 2023 [2023-03-23.]. In: *Radiopaedia*. Dostupné z: <https://radiopaedia.org/articles/evacuation-proctography>. [citováno 2024-03-08].

ANON(b). Rectoscopy and anoscopy. Online. 22. 8. 2023 [2023-08-22]. In: *THDLAB*. Dostupné z: <https://www.thdlab.com/patients/colorectal-exam/rectoscopy-and-anoscopy>. [citováno 2023-12-31].

BLECHA, Dalibor. Rentgenové vyšetření tlustého střeva - defekografie. Online. 15. 10. 2015 [2015-10-15]. In: *Anzdoc*. Dostupné z: <https://adoc.pub/0120c695a32a4d6aba033f27697d05c61079257.html>. [citováno 2024-04-20].

ČERNOCH, Jiří. *Prekancerózy v trávicím traktu*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-7859-4.

ČESKO. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. Standardy zdravotní péče – „Národní radiologické standardy – výpočetní tomografie“. Soubor doporučení a návod pro tvorbu místních radiologických standardů na pracovištích výpočetní tomografie v České republice. In: *Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky*. 2016, částka 2, s. 2-61. ISSN 1211-0868.

ČESKO. Zákon č. 262 ze dne 21. dubna 2006 Zákoník práce. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2006, částka 84, s. 3146-3241. ISSN 1211-1244.

ČESKO. Zákon č. 375 ze dne 3. listopadu 2022 Zákon o zdravotnických prostředcích a diagnostických zdravotnických prostředcích in vitro. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2022, částka 171, s. 4562-4606. ISSN 1211-1244.

ČEŠKA, Richard et al. *Interna*. 3. vyd. Česko: Triton, 2020. ISBN 978-80-7553-782-9.

ČIHÁK Radomír a Miloš GRIM. *Anatomie 2*. 3., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4788-0.

DENG, Francis. Computer aided diagnosis. Online. 10. 8. 2019 [2019-08-10]. In: *Radiopaedia*. Dostupné z: <https://radiopaedia.org/articles/computer-aided-diagnosis-1?lang=us>. [citováno 2023-12-31].

ELS, Hein. Diverticulitis. Online. 9. 3. 2018 [2018-03-09]. In: *Radiopaedia*. Dostupné z: <https://radiopaedia.org/cases/diverticulitis-14?lang=us>. [citováno 2024-04-20].

FALT, MUDr. Přemysl. *Alternativní techniky v kolonoskopii*. Dizertační práce. Brno: Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, 2013. Dostupné také z: [https://is.muni.cz/th/pq7qx/Premysl\\_Falt\\_-\\_dizertacni\\_prace.pdf](https://is.muni.cz/th/pq7qx/Premysl_Falt_-_dizertacni_prace.pdf).



FALT, Přemysl et al. Czech Society of Gastroenterology guidelines for diagnostic and therapeutic colonoscopy. Online. *Gastroenterologie a hepatologie*, 2016, 70(6), 523-538. DOI 10.14735/amgh2016csggh.info19.

FALT, Přemysl, Ondřej URBAN a Petr VÍTEK. *Koloskopie*. Česko: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-5284-6.

FERDA, Jiří et al. *Základy zobrazovacích metod*. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-173-5.

FN MOTOL. Irrigografie. Online. 14. 04. 2013 [2013-04-18]. In: *Pediatrická radiologie*. Dostupné z: <http://www.detskyrentgen.cz/irrigografie.html>. [citováno 2023-12-31].

GS-GASTRO. Rektoskopie, anoskopie a sigmoideoskopie. Online. [b.r.]. Dostupné z: <https://www.gsgastro.cz/hm/recto.html>. [citováno 2023-08-30].

HACKING, Craig. Colonic diverticulitis. Online. 28. 12. 2023 [2023-12-28]. In: *Radiopaedia*. Dostupné z: <https://radiopaedia.org/articles/colonic-diverticulitis-1?lang=us>. [citováno 2023-12-31].

HOLM, František. Jodové kontrastní látky a alergie na jód: mýty a fakta. Online. *Intervenční a akutní kardiologie*, 2015, 14(4), 142-143. ISSN 1213-807x.

KACHLÍK, David. *Anatomie pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2018. ISBN 978-80-246-4058-7.

KHATRI, Minesh. Colonoscopy Procedure: What Happens & How to Prep. Online. 17. 3. 2024 [2024-03-17]. In: *WebMD*. Dostupné z: <https://www.webmd.com/colorectal-cancer/colonoscopy-what-you-need-to-know>. [citováno 2024-04-20].

LEFERE, Philippe a Stefaan GRYSPEERDT. CT colonography: avoiding traps and pitfalls. Online. *Insights into Imaging*, roč. 2 (2011), č. 1, s. 57–68. DOI 10.1007/s13244-010-0054-3.

LI, Beibei et al. Evaluation of BMI-based tube voltage selection in CT colonography: A prospective comparison of low kV versus routine 120 kV protocol. Online. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, 2023, 24(5). DOI 10.1002/acm2.13955. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10161112/>.

LIU, Baodong et al.. Gastrointestinal imaging-practical magnetic resonance imaging approach. Online. *World Journal of Radiology*, roč. (2014), č. 8, s. 544–566. DOI 10.4329/wjr.v6.i8.544.

MAČÁK, Jirka a Jana MAČÁKOVÁ. *Patologie*. Česko: Grada, 2022. ISBN 978-80-271-3507-3.

MALÍKOVÁ, Hana. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. 2. vyd. Praha: Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum, 2022. ISBN 978-80-246-5344-0.

MARKS, Jay. Colonoscopy Procedure and Preparation. Online. 2023. In: *MedicineNet*. Dostupné z: <https://www.medicinenet.com/colonoscopy/article.htm>. [citováno 2023-12-31].

MURPHY(b), Andrew. Evacuation proctography. Online. 23. 3. 2023 [2023-03-23.]. In: *Radiopaedia*. Dostupné z: <https://radiopaedia.org/articles/evacuation-proctography>. [citováno 2023-12-31].

POSPÍŠILOVÁ, Blanka a Olga PROCHÁZKOVÁ. *Anatomie pro bakaláře I: obecná anatomie, systémy pohybové a orgánové*. 2. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2016. ISBN 978-80-7474-306-5.

ROKYTA ET AL., Richard. *Fyziologie a patologická fyziologie*. Česko: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-9902-5.

SÚKUPOVÁ, Lucie. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech – to nejdůležitější pro praxi*. Česko: Grada, 2018. ISBN 978-80-271-0709-4.

THEMES, U. F. O. GIT Sonography. Online. 6. 11. 2018 [2018-11-06]. In: *Radiology Key*. Dostupné také z: <https://radiologykey.com/git-sonography/2018>. [citováno 2023-12-31].

THEMES, U. F. O. Magnetic Resonance Colonography. Online. 23. 6. 2019 [2019-06-23]. In: *Radiology Key*. Dostupné také z: <https://radiologykey.com/magnetic-resonance-colonography/>. [citováno 2023-12-31].

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

VZP ČR. *Test okultního krvácení do stolice*. Online. [2024]. In: *VZP*. Dostupné z: <https://www.vzp.cz/pojistenci/prevence/preventivni-prohlidky/test-okultniho-krvaceni-do-stolice-toks>. [citováno 2024-04-19].

WILLIAMS, Tracy. Solving the colonoscopy conundrum. Online. 11. 1. 2024 [2024-01-11]. In: *Digital Health Technology News*. Dostupné také z: <https://www.healthtechdigital.com/solving-the-colonoscopy-conundrum/>. [citováno 2024-04-19].

YU, Yoshi. CT colonography reporting and data system. 12. 4. 2024 [2024-04-12]. Online. In: *Radiopaedia*. Dostupné z: <https://radiopaedia.org/articles/ct-colonography-reporting-and-data-system>. [citováno 2024-04-18].

## **Seznam příloh**

Příloha A: Protokol k realizaci výzkumu pracoviště A

Příloha B: Protokol k realizaci výzkumu pracoviště B

Příloha C: Protokol k realizaci výzkumu pracoviště C

Příloha D: Místní radiologický standard 1

Příloha E: Místní radiologický standard 1 – doplněk 1

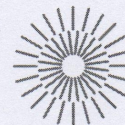
Příloha F: Místní radiologický standard 1 – doplněk 2

Příloha G: Místní radiologický standard 4

Příloha H: Místní radiologický standard 5

# Příloha A

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ TUL



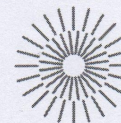
## PROTOKOL K REALIZACI VÝZKUMU

Jméno a příjmení studenta:	IVANA ŽDARSKÁ
Osobní číslo studenta:	D 21000068
Univerzitní e-mail studenta:	ivana.zdarska@tul.cz
Studijní program:	RADIOLOGICKÁ ASISTENCE
Ročník:	3.
<b>Prohlášení studenta</b>	
Prohlašuji, že v kvalifikační práci ani v publikacích souvisejících s kvalifikační prací nebudu uvádět osobní údaje o respondentech nebo institucích, kde byl výzkum realizován, pokud k tomu není získán souhlas v tomto protokolu. Dále prohlašuji, že budu dodržovat povinnou mlčenlivost o skutečnostech, o kterých jsem se dozvěděl při realizaci výzkumu v rámci osobní ochrany zúčastněných osob.	
Podpis studenta:	
<b>Kvalifikační práce</b>	
Téma kvalifikační práce:	MOŽNOSTI ZOBRAZENÍ GASTROTESTI- NÁLNÍHO TRÁKTU SE ZAMĚŘENÍM NA MĚŘENÍ TLUSTÉHO STŘEVA
Kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> bakalářská <input type="checkbox"/> diplomová
Jméno vedoucího kvalifikační práce:	MGR. TOMÁŠ HUSÁK
Metoda a technika výzkumu:	KVALITATIVNÍ VÝZKUM ROZHOVOR
Soubor respondentů:	2
Název pracoviště pro realizaci výzkumu:	
Datum zahájení výzkumu:	1.9.2023
Datum ukončení výzkumu:	30.3.2024
Finanční zatížení pracoviště při realizaci výzkumu:	<input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE
Souhlas vedoucího kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Podpis vedoucího kvalifikační práce:	
<b>Spolupracující instituce</b>	
Souhlas odpovědného pracovníka instituce s realizací výzkumu:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Souhlas s případným zveřejněním názvu instituce v kvalifikační práci a publikacích:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím

Technická úřadna fakulty zdravotnických studií  
Studentská 1402/2, 461 17 Liberec 1 | www.fzs.tul.cz

# Příloha B

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ TUL

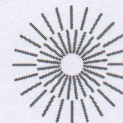


## PROTOKOL K REALIZACI VÝZKUMU

Jméno a příjmení studenta:	IVANA ŽOÁRSKÁ
Osobní číslo studenta:	D 27 000068
Univerzitní e-mail studenta:	ivana.zdarska@tul.cz
Studijní program:	RADIOLOGICKÁ ASISTENCE
Ročník:	3
<b>Prohlášení studenta</b>	
<p>Prohlašuji, že v kvalifikační práci ani v publikacích souvisejících s kvalifikační prací nebudu uvádět osobní údaje o respondentech nebo institucích, kde byl výzkum realizován, pokud k tomu není získán souhlas v tomto protokolu. Dále prohlašuji, že budu dodržovat povinnou mlčenlivost o skutečnostech, o kterých jsem se dozvěděl při realizaci výzkumu v rámci osobní ochrany zúčastněných osob.</p>	
Podpis studenta:	
<b>Kvalifikační práce</b>	
Téma kvalifikační práce:	MOŽNOSTI ZOBRAZENÍ GASTRO-INTESTINÁLNÍHO TRAKTU SE ZAMĚŘENÍM NA PŮSTREŽENÍ Tlustého střeva
Kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> bakalářská <input type="checkbox"/> diplomová
Jméno vedoucího kvalifikační práce:	MGR. TOMÁŠ HUSÁK
Metoda a technika výzkumu:	KVANTITATIVNÍ VÝZKUM, ROZHOVOR, SBĚR DAT
Soubor respondentů:	2
Název pracoviště pro realizaci výzkumu:	
Datum zahájení výzkumu:	4.9.2023
Datum ukončení výzkumu:	30.3.2023
Finanční zatížení pracoviště při realizaci výzkumu:	<input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE
Souhlas vedoucího kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Podpis vedoucího kvalifikační práce:	
<b>Spolupracující instituce</b>	
Souhlas odpovědného pracovníka instituce s realizací výzkumu:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Souhlas s případným zveřejněním názvu instituce v kvalifikační práci a publikacích:	
Podpis odpovědného pracovníka a razítko instituce:	

# Příloha C

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ TUL



## PROTOKOL K REALIZACI VÝZKUMU

Jméno a příjmení studenta:	IVANA ŽDARSKÁ
Osobní číslo studenta:	D2100068
Univerzitní e-mail studenta:	ivana.zdarska@ful.cz
Studijní program:	RADIOLOGICKÁ ASISTENCE
Ročník:	3
<b>Prohlášení studenta</b>	
Prohlašuji, že v kvalifikační práci ani v publikacích souvisejících s kvalifikační prací nebudu uvádět osobní údaje o respondentech nebo institucích, kde byl výzkum realizován, pokud k tomu není získán souhlas v tomto protokolu. Dále prohlašuji, že budu dodržovat povinnou mlčenlivost o skutečnostech, o kterých jsem se dozvěděl při realizaci výzkumu v rámci osobní ochrany zúčastněných osob.	
Podpis studenta:	<i>I. Ždarská</i>
<b>Kvalifikační práce</b>	
Téma kvalifikační práce:	ROZNOSTI ZOBRAZENÍ GASTROINTESTI - NAJLIHO TRAKTU SE ZAMĚŘENÍM NA VŠETŘENÍ TLUSTÉHO STŘEVA
Kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> bakalářská <input type="checkbox"/> diplomová
Jméno vedoucího kvalifikační práce:	Mgr. TOMÁŠ MUSÁK
Metoda a technika výzkumu:	KVALITATIVNÍ VÝZKUM, ROZHOVOR S BĚR DAT
Soubor respondentů:	?
Název pracoviště pro realizaci výzkumu:	
Datum zahájení výzkumu:	1.9.2023
Datum ukončení výzkumu:	30.3.2024
Finanční zatížení pracoviště při realizaci výzkumu:	<input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE
Souhlas vedoucího kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Podpis vedoucího kvalifikační práce:	
<b>Spolupracující instituce</b>	
Souhlas odpovědného pracovníka instituce s realizací výzkumu:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Souhlas s případným zveřejněním názvu instituce v kvalifikační práci a publikacích:	<input checked="" type="checkbox"/>
Podpis odpovědného pracovníka a razítko instituce:	

Technická univerzita v Liberci | Fakulta zdravotnických studií  
Studentská 1402/2, 461 17 Liberec 1 | www.fzs.tul.cz

## Příloha D

1.19 CT virtuální kolonoskopie / kolonografie	
kód VZP – 89611 kód ČRK – 06.06.005	
<b>Strategie vyšetření</b>	Nativně / s KL i.v.
<b>Personální zajištění</b>	Lékař – specialista pro CT vyšetření Radiologický asistent Zdravotní sestra
<b>Kontraindikace vyšetření</b>	Relativní – gravidita, alergie na KL, renální insuficience, hyperfunkce štítné žlázy, užívání metforminové řady PAD
<b>Příprava pacienta</b>	Sejmout oděv a rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu. <b>KOLONOSKOPIE</b> - vyprázdnění, příprava pozitivní KL, aplikace vzduchu nebo CO <sub>2</sub> per rectum, aplikace spasmolytika těsně před vyšetřením. <b>KOLONOGRAFIE</b> - vyprázdnění, aplikace vody per rectum, aplikace spasmolytika těsně před vyšetřením.
<b>Komplikace na straně pacienta</b>	Pacient nespolupracuje – pohyb pacienta během expozice, habitus pacienta
<b>Postup v případě komplikací</b>	Konzultace s radiologem nebo indukujícím lékařem
<b>Orientace pacienta</b>	Hlavou napřed
<b>Poloha pacienta</b>	NAT – vleže na břiše, ruce vpřed PORT - vleže na zádech, elevace horních končetin
<b>Topogram</b>	AP
<b>Rozsah vyšetření</b>	Bránice → sedací hrboly
<b>Povel pacientovi</b>	Nehýbat se, nadechnout a nedýchat!
<b>Expoziční parametry</b>	viz Příloha 1
<b>Kontrastní látka</b>	viz Příloha 2
<b>MDRÚ</b>	-

## Příloha E

Typ vyšetření	Expoziční parametry							
	Pracoviště	Protokol	Kolimace	U [kV]	Rotační čas [s]	Pitch	Auto kV/mA	Rekonstrukce Thick/Inc [mm]
CT dolních končetin	Somatom LB	Koleno	128x0,6	120	1,0	0,9	-/+	1,0/0,7
		Skelet DE	32x0,6	100/140	0,5	0,5	-/+	0,75/0,6
	Ingenuity LB	Koleno	64x0,625	120	0,5	0,39	-/+	0,8/0,5 // 0,67/0,3
	Somatom TU	Koleno	128x0,6	120	1,0	0,9	-/+	0,75/0,7
CT hrudníku	Somatom LB	Plice	128x0,6	ckV	0,5	1,2	+/+	1,0/1,0
	Ingenuity LB	Plice	64x0,625	100	0,75	1,0	-/+	0,9/0,45
	Somatom TU	Plice	128x0,6	ckV	0,5	0,8	+/+	1,0/1,0 // 0,75/0,7
HRCT plíc	Somatom LB	HRCT	128x0,6	ckV	0,5	1,2	+/+	1,0/0,7
	Ingenuity LB	HRCT	64x0,625	120	0,5	0,9	-/+	0,8/0,6
	Somatom TU	HRCT	128x0,6	ckV	0,5	0,8	+/+	1,0/0,7
LDCT plíc	Somatom LB	LD_Screening PLICE	128x0,6	ckV	0,5	1,2	+/+	0,75/0,6
	Ingenuity LB							
	Somatom TU							
CT břicha, páne, retroperitonea	Somatom LB	Bricho	128x0,6	ckV	0,5	1,05	+/+	1,0/0,7
	Ingenuity LB	Bricho	64x0,625	120	0,5	0,7	-/+	0,9/0,45
	Somatom TU	Bricho	128x0,6	ckV	0,5	0,8	+/+	0,75/0,7
CT břicha k vyloučení urolitiázy	Somatom LB	LD ledviny	128x0,6	ckV	0,5	1,05	+/+	1,0/1,0
	Ingenuity LB	Bricho	64x0,625	120	0,5	0,7	-/+	0,9/0,45
	Somatom TU	LD ledviny	128x0,6	ckV	0,5	0,8	+/+	0,75/0,7
CT virtuální kolonoskopie / kolonografie	Somatom LB	Kolono	128x0,6	ckV	0,5	0,9	+/+	1,0/1,0
	Ingenuity LB							
	Somatom TU							
CT angiografie koronárních tepen	Somatom LB	Srdce stand	128x0,6	ckV	0,28	0,17	+/+	0,6/0,4 // 0,75/0,6
	Ingenuity LB							
	Somatom TU							
CT angiografie končetinových tepen	Somatom LB	CTA DE	64x0,6	80/140	0,33	0,7	-/+	0,6/0,6
	Ingenuity LB	DK CTA	64x0,625	100	0,5	0,47	-/+	0,8/0,6
	Somatom TU	CTA DK	128x0,6	ckV	0,5	0,5	+/+	0,6/0,6
CT perfuze mozku	Somatom LB	Perfuze	32x1,2	80	1,0	-	-/-	5,0/5,0
	Ingenuity LB	Perfuze	32x1,25	80	0,42	-	-/-	5,0/5,0
	Somatom TU							
CT polytraumatu	Somatom LB	Mozek	40x0,6	120	0,5	0,75	-/+	1,0/0,7
		Tělo	128x0,6	ckV	0,5	0,9	+/+	1,0/1,0 // 0,75/0,7
	Ingenuity LB	Mozek	40x0,625	120	0,5	0,24	-/+	0,9/0,45 // 0,8/0,6
		Tělo	64x0,625	120	0,5	0,9	-/+	0,9/0,45
	Somatom TU	Mozek	40x0,6	120	0,5	0,6	-/+	1,0/0,7
Tělo	128x0,6	ckV	0,55	0,9	+/+	0,6/0,6 // 0,75/0,7		
CT hematologie	Somatom LB	Hema	128x0,6	120	0,5	0,9	-/+	1,0/1,0
	Ingenuity LB							
	Somatom TU	Hema	128x0,6	120	0,5	0,9	-/+	1,0/1,0
CT k navigaci u intervenčních výkonů	Somatom LB							
	Ingenuity LB							
	Somatom TU							



## Příloha F

**Příloha 2: Tabulka koncentrace, množství a průtoku kontrastních látek, včetně časování jednotlivých fází**

Typ vyšetření	Kontrastní látka					Fáze
	Pracoviště	Koncentrace (mg/ml)	Objem (ml)	Proplach (ml)	Průtok KL (ml/s)	
CT mozku	Somatom LB	350	60	40	2	Delay 60s
	Ingenuity LB	350	60	40	2	Delay 60s
	Somatom TU	350	60	40	2	Delay 60s
CT krku	Somatom LB	350	30	20	3	Delay mezi fázemi KL – 50sec
		2 fáze	30	20	3	ART 9s po BT
	Ingenuity LB	350	30	20	3	Delay mezi fázemi KL – 50sec
		2 fáze	30	20	3	ART 4s po BT
CT angiografie mozkových a krčních tepen	Somatom TU	350	60	40	3	VEN 30s po BT
	Somatom LB	350	60	40	4	AG 2s po BT
	Ingenuity LB	350	60	40	4	AG 3s po BT
	Somatom TU	350	60	40	4	AG 2s po BT
CT angiografie plicních tepen	Somatom LB	350	10	40	5	Btest
		350	60	40	5	AG BTest + 2s / ART 12s po AG
	Ingenuity LB	350	10	40	5	Btest
		350	60	40	5	AG BTest + 4s / ART 15s po AG
CT angiografie aorty	Somatom TU	350	60	40	4	AG 6s po BT / ART 12s po BT
	Somatom LB	350	80	40	4	AG 5s po BT
	Ingenuity LB	350	80	40	4	AG 5s po BT
	Somatom TU	350	80	40	4	AG 6s po BT
CT hrudníku	Somatom LB	350	60	30	3	ART 13s po BT
	Ingenuity LB	350	60	30	3	ART 12s po BT
	Somatom TU	350	60	30	3	ART 15s po BT
CT břicha, pánve, retroperitonea	Somatom LB	350	70	30	3	ART 15s po BT /VEN 18s po ART
	Ingenuity LB	350	70	30	3	ART 15s po BT /VEN 43s po BT
	Somatom TU	350	70	30	3	ART 15s po BT /VEN 25s po ART
CT virtuální kolonoskopie / kolonografie	Somatom LB	350	70	30	3	PORT 25s po BT
	Ingenuity LB	-	-	-	-	-
	Somatom TU	-	-	-	-	-
CT angiografie koronálních tepen	Somatom LB	350	10	30	6	Btest
	Ingenuity LB	350	60	40	6	AG BTest + 4s
	Somatom TU	-	-	-	-	-
CT angiografie končetinových tepen	Somatom LB	400	40+55	40	6+4	AG 7s po BT
	Ingenuity LB	400	40+55	40	6+4	AG 8s po BT
	Somatom TU	400	40+60	40	6+4	AG 8s po BT
CT perfuze mozku	Somatom LB	350	40	30	5	Delay 6s
	Ingenuity LB	350	40	30	5	Delay 6s
	Somatom TU	-	-	-	-	-
CT polytraumatů	Somatom LB	350	70+30	50	2+4	Delay 50s
	Ingenuity LB	350	70+30	50	2+4	Delay 50s
	Somatom TU	350	70+30	50	2+4	Delay 50s

U dětských pacientů je objem KL vypočten dle - 2ml/kg hmotnosti. Průtok a časování se řídí pokyny radiologa schvalujícího indikaci k vyšetření.

## Příloha G

### Brilliance iCT [ID 109]

CT KOLOGRAFIE - nativ	
PŘÍPRAVA PACIENTA	per os MgSo4 + Micropaque CT den před vyš.
STRATEGIE	1ml Buscopan i.v., insuflace tlustého střeva cestou rektální rourky
POLOHA PACIENTA	HeadFirst Supine+Prone
ROZSAH VYŠETŘENÍ	vrchol bránice-symfýza
EXPOZIČNÍ PARAMETRY TOPOGRAMU	100KV 10mA
EXPOZIČNÍ PARAMETRY VYŠETŘENÍ	120KV 20mAs DoseRight
KOLIMACE	128x0,625
PITCH	0,601
ROTATION TIME	0,5
RECONSTRUCTION	iDose 6
FILTER	Smooth
WINDOW	C60 W400
KONTRASTNÍ LÁTKA-injekční protokol	x
BOLUS TRACKING	x
ZPOŽDĚNÍ	x
TRESHOLD	x
POZICE BOLUS TRACKINGU	x
INSTRUKCE PACIENTOVI	nadechnout-nedýchat ... dýchejte

## Příloha H

**VYŠETŘENÍ BŘICHA – protokol:** colonografie, vyšetření spirální

2016

### Indikace

malignity, neznámé struktury, obstrukce

### Požadavky na klinické vyšetření

chirurgie, interna, US, rtg snímek břicha

### Příprava pacienta

Informovat pacienta o způsobu vyšetření, o možných komplikacích; podání kontrastní látky (vzduch) per rectum těsně před vyš., pokud je předpokladem vyšetření podání kontrastní látky i.v., je nutné, aby pacient byl nalačno, ale dostatečně zavodněn, 2 h před vyš. 2 tbl. Prednisonu per os.

### Topogram

frontálně od dolního okraje plic až po symfysu

### Diagnostické požadavky – obrazová kritéria

### Vizualizace

- Celá břišní dutina
- Tenké i tlusté střevo
- Rectum a anus
- Po intravenosním podání kontrastní látky, vizualizace cév
- Břišní stěna, včetně hernií

### Důležitá místa pro popis

- Stěna tenkého i tlustého střeva
- Rectum i anus
- Paracolický a Pararectální prostor
- Cévy
- Břišní stěna, omentum, mesenterium

### Kritéria pro výpočet radiační dávky

CTDI<sub>vol</sub>: 7,8 mGy  
DLP: 780 mGy cm

### Technika vyšetření

Pozice pacienta:	Supinace, (na zádech), ruce za hlavou
Vyšetřovaný objem:	Od dolního okraje plic až po symfýzu
Nominal slice thickness:	5 mm (0,75x16)
Inter-slice distance/pitch:	Pitch 1,5
FOV:	Dle rozměru trupu
Sklon gantry:	0°
X-ray tube voltage (kV):	120 kV
Tube current and exposure time product (mAs):	100 mAs
Rekonstrukční algoritmus:	Kernel: B 30 mf medium smooth
Window <b>abdomen</b> šířka:	140 – 160 HU

Window střed: 2000 – 3000 HU (negativní kontrast)  
30 – 60 HU  
200 – 400 HU (negativní kontrast)

Parametry pro rekonstrukci viz vyšetřovací protokol na pracovišti CT

### Komplikace vyšetření

1. Pohyb - pohybové artefakty snižují kvalitu vyšetření
  - prevence: fixace pac. nebo sedace u nespolupracujících pacientů
2. Intravenosní podání kontrastní látky - nutné k identifikaci vaskulárních struktur, opacifikujících se lézí,
  - kontraindikace podání: vysoká urea a kreatinin, alergie pac., pac. není nalačno
3. Problémy při popisu
  - -Kalcifikace versus *kontrastní sycení*
  - -Nedostatečná náplň KL střevních kliček

### Poznámky

- Dvojití čtení vyšetření
- Vyšetření ukončuje lékař

### Specifikace vyšetření

Provedení vyšetření: Vyšetření se provádí ve výdech  
Vyšetření se provádí po aplikaci spasmolytika (2 Buscopany) s náplní střev vzduchem per rectum na zádech a pak na břiše, event. s podáním KL i.v. se zpožděním 60 sec, rychlost aplikace kontr. látky 3 ml/s