

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD  
Ústav radiologických metod

Markéta Miklíková

**Zobrazování tračníku pomocí virtuální CT kolonoskopie**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Radim Kovář

Olomouc 2021

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

Olomouc .....

.....

podpis

Poděkování:

Děkuji MUDr. Radimu Kovářovi za odborné vedení a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

## **ANOTACE**

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce

**Téma práce:** Zobrazování tračníku pomocí virtuální CT kolonoskopie

**Název práce:** Zobrazování tračníku pomocí virtuální CT kolonoskopie

**Název práce v AJ:** The Colon Imaging Using the Virtual CT Colonoscopy

**Datum zadání:** 30.11.2020

**Datum odevzdání:** 30.4.2021

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta zdravotnických věd  
Ústav radiologických metod

**Autor práce:** Miklíková Markéta

**Vedoucí práce:** MUDr. Radim Kovář

**Oponent práce:** MUDr. Lubica Löwová

### **Abstrakt ČJ:**

Tato bakalářská práce se zabývá tématem zobrazování tračníku pomocí virtuální CT kolonoskopie. Na základě rešeršní činnosti byly dohledány dosud publikované poznatky o moderním vyšetření tlustého střeva pomocí CT kolonografie a jeho indikacích, optické kolonoskopii, irigografii a dalších dostupných zobrazovacích metod. Cílem bylo předložit dohledané informace o postupu vyšetření, výhodách, nevýhodách, indikacích a kontraindikacích nejenom CT kolonografie, ale i dalších možných vyšetřovacích metod tlustého střeva.

### **Abstrakt AJ:**

The bachelor thesis examines the topic of the colon imaging using the virtual CT colonoscopy. Based on the literature research, previously published findings on modern colon examination using the CT colonography and its indications, optical

colonoscopy, irigigraphy and other available imaging methods were found. The aim was to present the obtained information about the examination procedure, advantages, disadvantages, indications and contraindications not only of the CT colonography, but also pros and cons of other possible colon examination methods.

**Klíčová slova ČJ:**

CT virtuální kolonoskopie, kolonografie, optická kolonoskopie, tračník, irigografie, počítačová tomografie, střevní polypy, kolorektální karcinom

**Klíčová slova AJ:**

CT virtuál colonoscopy, colonography, colonoscopy, colon, computed tomography, intestinals polyps, colorectal cancer

**Rozsah:** 45 stran, 12 příloh

# Obsah

ÚVOD.....	8
1. ANATOMIE TLUSTÉHO STŘEVA.....	9
1.1. Slepé střevo- caecum.....	10
1.2. Tračník- colon .....	10
1.3. Konečník a řiť- rectum a anus .....	10
2. VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE .....	12
2.1. Princip akvizice dat a konstrukce CT přístroje.....	12
2.2. Kontrastní látky .....	13
3. CT KOLONOGRAFIE.....	15
3.1. Indikace.....	15
3.2. Kontraindikace .....	16
3.3. Výhody .....	17
3.4. Nevýhody .....	17
3.5. Příprava pacienta před vyšetřením .....	18
3.6. Postup vyšetření .....	19
3.7. Protokol vyšetření, hodnocení.....	20
3.8. Senzitivita a specifická vyšetření.....	21
4. OPTICKÁ KOLONOSKOPIE.....	22
4.1. Indikace a kontraindikace.....	22
4.2. Příprava pacienta před vyšetřením .....	23
4.3. Průběh vyšetření .....	23
4.4. Srovnání s virtuální CT kolonoskopií.....	24
5. IRIGOGRAFIE.....	25
5.1. Indikace a kontraindikace.....	25
5.2. Příprava pacienta před vyšetřením .....	25
5.3. Průběh vyšetření .....	25

5.4. Srovnání s virtuální CT kolonoskopií .....	26
6. ALTERNATIVNÍ METODY VYŠETŘENÍ TLUSTÉHO STŘEVA.....	27
6.1. Využití magnetické rezonance k vyšetření trávicí trubice .....	27
6.2. Kapslová endoskopie .....	28
6.3. Flexibilní sigmoideoskopie .....	29
6.4. Chromokoloskopie.....	30
6.5. Rektoskopie .....	31
7. ONEMOCNĚNÍ TLUSTÉHO STŘEVA K INDIKACI PRO VIRTUÁLNÍ CT KOLONOSKOPII.....	32
7.1. Kolorektální karcinom.....	32
7.2. Polypy tlustého střeva .....	34
8. ZÁVĚR .....	36
9. SEZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZŮ .....	37
10. SEZNAM ZKRATEK.....	44
11. SEZNAM PŘÍLOH .....	45

## ÚVOD

Virtuální CT kolonoskopie také označována jako CT kolografie či virtuální kolonoskopie je v dnešní době stále častější metodou volby pro svou neinvazivnost a lepší snášenlivost pacienty zejména v diagnostice nádorového onemocnění tlustého střeva. Kvůli tomu, že Česká republika se řadí mezi vysoce rizikové země, je proto velmi důležité těmto onemocněním předcházet.

Bakalářská práce zabývající se tématem zobrazování tračníku pomocí virtuální CT kolonoskopie má za cíl shromáždit dohledané informace na toto téma. Především popsat vyšetření tlustého střeva pomocí virtuální CT kolonoskopie, uvést výhody, nevýhody, kontraindikace tohoto vyšetření a také přiblížit nejčastější indikace.

Účelem práce je také předložit ucelený přehled o dalších vyšetřovacích metodách tlustého střeva, kterými jsou zejména optická kolonoskopie, irigografie či kapslová endoskopie a srovnat je.

Na základě rešeršní činnosti byly dohledány odborné články a texty na toto téma v českém a anglickém jazyce v databázích EBSCO, Medvik, Pubmed a Springer link. Jako klíčová slova pro dohledání informací byla použita: CT kolonoskopie, kolonografie, optická kolonoskopie, tračník, tlusté střevo, irigografie, počítačová tomografie, sigmoideoskopie, střevní polypy, kolorektální karcinom, střevní divertikl. Pro objasnění problémů byla použita tato vstupní literatura:

1. SEIDL, Z., aj. 2012. Radiologie pro studium i praxi. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
2. VOMÁČKA, Jaroslav. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-45-08-3.
3. HEŘMAN, Miroslav. *Základy radiologie*. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.
4. FERDA, Jiří et al. 2006. CT trávicí trubice. 1. vyd. Praha: Galén, c2006. 243 s. ISBN 80-7262-436-9.



# 1. ANATOMIE TLUSTÉHO STŘEVA

Tlusté střevo je orgán navazující na střevo tenké. Jedná se o poslední část trávicí trubice, která s celkovou délkou asi 1,3- 1,7 m má ve svém průsvitu od 7,5 cm do 4 cm. Tlusté střevo lze jednoznačně odlišit od tenkého díky svým typickým znakům. Těmi jsou již zmíněná šířka, barva (tmavší šedorůžová) a dále charakteristická sliznice. Tlusté střevo je rozděleno do 6 úseků: slepé střevo, vzestupný tračník, příčný tračník, sestupný tračník, esovitá klička a poslední částí je konečník. Hlavní funkcí je resorbce vody a postupné zahušťování obsahu střeva a jeho následné vyloučení z těla (Čihák, 2016, s. 112, 113).

Stěna tlustého střeva je v lumenální části kryta bledou sliznicí, která je tvořena jednovrstevným cylindrickým epitelem. Sliznice neobsahuje klky, zato obsahuje velké množství žlázek produkujících ochranný hlen (Lukáš, 2007, s. 43). Slizniční vazivo tvoří tzv. Lieberkühnovy krypty, jejichž vyústění vytváří typický „pit pattern“ vzhled sliznice. Svalovina tračníku je složena z vnitřní cirkulární a vnější longitudinální vrstvy. Povrch střeva je kryt peritoneálním povlakem (Falt et al., 2015, s. 24).

Makroskopicky rozpoznatelné tračnickové proužky (taeniae) jsou tři podélné ztluštělé pruhy longitudinální svaloviny, sbíhající se na červovitém výběžku slepého střeva (Čihák, 2016, s. 113). Jejich tahem vznikají tračnickové výdutě (haustra), které udávají klasický, zevně vyklenutý vzhled tlustého střeva. Podle toho, jak jsou tyto taenie staženy či nataženy, vzniká tzv. haustrace (Falt et al., 2015, s. 19). Poloměsíčitě řasy (plicae semilunares) odpovídají rozdělení na jednotlivé vypouklé části v lumen střeva. Posledním typickým znakem jsou tukové přívěšky (appendices epiploicae) (Čihák, 2016, s. 113).

Zásobení pravé poloviny tlustého střeva okysličenou krví zprostředkovávají větve a. mesenterica superior a tedy a. ileocolica, a. colicadextra et. media. Arteria mesenterica inferior svou větví a. colica sinistra zásobuje levou část tračníku. K rektu vstupují větve a. iliaca interna (Falt et al., 2015, s. 23). Odkysličenou krev odvádějí stejnojmenné žíly, sbíhající se do v. portae a v. iliaca interna (Čihák, 2016, s. 132).

Hladká svalovina tlustého střeva je inervována autonomním nervstvem. Část tlustého střeva je inervována vlákny bloudivého nervu (n. vagus), zbytek sakrálním parasympatikem. Sympatikus je zde zastoupen vlákny z ganglia coeliaca a ganglion mesentericum sup. et. inf. Pouze zevní svěrač (musculus ani externus) je ovládán vůlí (Lukáš, 2007, s. 43).

## **1.1. Slepé střevo- caecum**

První část tlustého střeva o délce 6-8 cm je uložena v pravé jámě kyčelní (Falt et al., 2015, s. 21). Důsledkem chybného embryonálního vývoje, zejména nesprávné rotace střevní kličky, může slepé střevo zůstat v atypických polohách, a to například vysoko pod játry v tzv. vysoké poloze (Čihák, 2016, s. 183). Jedná se o tzv. dystopii neboli vrozenou vadu, která je lokalizována podle toho, ve které části byl vývoj zastaven (Věšín, 1980, s.181). Slepé střevo nemá typický peritoneální závěs a v dutině břišní je fixován pomocí srůstu se zadní břišní stěnou. Existuje však tzv. cacecum mobile, kdy slepé střevo je volně pohyblivé v dutině břišní (Čihák, 2016, s. 116). Cécum spojuje terminální část ilea se vzestupným tračníkem a mezi těmito konci je slizniční chlopeň (chlopeň Bauhinská), která zamezuje zpětnému posunu obsahu a vniknutí bakterií z tlustého střeva zpět do kyčelníku (Lukáš, 2005, s. 29). Součástí slepého střeva je červovitý přívěsek (apendix vermiformis), který je dlouhý 5-10 cm a jeho poloha v dutině břišní či pánevní není stálá. Nejčastěji je však v poloze pánevní (Falt et al., 2015, s. 22). Kvůli velkému obsahu lymfatické tkáně uvnitř tohoto výběžku se u něj vyskytují často zánětlivé stavy (Lukáš, 2005, s. 29).

## **1.2. Tračník- colon**

Vzestupný tračník (colon ascendens) volně navazuje na slepé střevo, pokračuje vzhůru podél pravé břišní stěny až k játrům, kde se stáčí v jaterním ohbí (flexura coli dextra či flexura hepatica) do příčného tračníku (colon transversum), který je nejdelším úsekem tlustého střeva (50-60 cm). Je zavěšen na duplikatuře peritonea mesocolon transversum. U sleziny se stáčí ohbím slezinovým (flexura coli sinistra) a přechází v tračník sestupný (colon descendens). Ten kaudálně sestupuje až do levé jámy kyčelní a následně přechází v esovitou kličku (colon sigmoideum). Esovitá klička je také zavěšena na peritoneálním závěsu (mesocolon sigmoideum) (Lukáš, 2005, s. 29).

## **1.3. Konečník a řiť- rectum a anus**

Poslední částí tlustého střeva je konečník (rectum) o délce 12-16 cm (Falt et al., 2015, s. 19). Anatomicky není horní hranice rekta přesně vymezena, avšak uvádí se, že rektosigmoidální přechod se nachází zhruba v oblasti těla třetího křížového obratle. Klinickou horní hranici konečníku udává poloměsíčitá řasa (plica terminalis

recti), která se nachází asi 15 cm od análního otvoru. Dolní anatomickou hranici udává linea pectinea a klinická hranice se nachází asi o 2cm výše, v oblasti hmatného anorektálního prstence. Oblast rekta lze rozdělit do dvou částí. Rektální oblast se v horní a střední části rozšiřuje do rektální ampuly v níž se nacházejí 2-3 cirkulární slizniční řasy. Ve zúžené části ampuly, v tzv. hrdle, se nachází 6-8 podélných řas (columnae rectales), které na svém konci tvoří zoubkovanou čáru, jenž tvoří horní anatomickou hranici řitního kanálu (Mařatka a spol., 1999, s. 316, 317). Kolem největší cirkulární slizniční řasy (Kohlrauschova řasa) se střevo ohýbá a vytváří tím tři boční vyklenutí. Nejprve se střevo stáčí doprava (flexura superodextra lateralis), poté doleva (flexura intermediosinistra lateralis) a dolní zakřivení směřuje opět doprava (flexura inferiodextra lateralis) (Čihák, 2016, s. 122). Tvar konečníku je v sagitální rovině dán kostí křížovou, která vytváří flexuru sacralis a následně flexuru anorectalis (Falt et al., 2015. s. 19). Rektální oblast je kvůli své viscerální inervaci místem vzniku onemocnění, na která se dochází až v pokročilejších stádiích. Zatímco oblast anální je velice citlivá, a proto jsou pociťována již drobná poškození (Mařatka a spol., 1999, s. 315). Ampula se kaudálně postupně zužuje až do análního otvoru (canalis analis) o délce 2-4 cm. Tlusté střevo končí řitním otvorem (anus) (Lukáš, 2007, s. 44).

## 2. VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE

Výpočetní tomografie je jedna z nejrozšířenějších zobrazovacích metod, vyvinutá na přelomu šedesátých a sedmdesátých let 20. století. Úplně první přístroj byl sestaven Godfreyem N. Hounsfieldem a teoreticky podložen Allanem M. Cormackem. Oba v roce 1979 získali Nobelovu cenu (Ferda, 2015, s. 18).

### 2.1. Princip akvizice dat a konstrukce CT přístroje

Výpočetní tomografie využívá stejně tak jako klasické snímkování záznam zeslabeného vějířovitého svazku rentgenového záření po průchodu hmotou. Záznam se uskutečňuje pomocí detektorů, které registrují záření dopadající na tyto detektory. Následně jsou impulzy převedeny na elektrický signál, který je vyhodnocován ve výkonných počítačových stanicích (Heřman, 2014, s. 21, 22).

CT přístroj je sestaven z vyšetřovacího tunelu (gantry), který v sobě ukrývá rentgenku a detektory. Dále z posuvného stolu, umožňujícího lehčí manipulaci s pacientem a u dnešních vyšetřoven je již běžnou součástí tlakový injektor pro aplikaci kontrastní látky (Vomáčka, 2015, s. 43).

Detektory s rentgenkou se otáčejí kolem pacienta a postupně nabírají jednotlivé vrstvy CT obrazu, které mají šířku 0,5-5 mm. Expoziční doba, tedy otočení rentgenky o 360°, nyní trvá kolem 0,3-2 sekund. Finální obraz vyšetřované oblasti pak vzniká počítačovou rekonstrukcí. Intenzitu absorpce rentgenového záření vyjadřuje denzita tkání udávaná v Hounsfieldových jednotkách. Denzitní škála umožňuje přisoudit jednotlivým tkáním různou denzitu od -1000 HU do +3096 HU a následně vytvořit CT obraz ve stupních šedi.

Podle toho, zda pacient projíždí tunelem kontinuálně nebo krokově během probíhající expozice rozlišujeme CT konvenční nebo spirální. Získání dat konvenčním způsobem probíhá tak, že se postupně exponují jednotlivé vrstvy o určité šířce, o kterou se zpravidla po skončení expozice stůl posune a zahájí se skenování nové vrstvy (Heřman, 2014, s. 22-24). Vyšetření provedené konvenčním způsobem snižuje radiační zátěž pacienta a není nijak prostorově zkreslené, tudíž má velmi dobré geometrické rozlišení, které lze uplatnit při zobrazování tkání např. v oblasti mozku multidetektorovými přístroji (Ferda, 2009, s. 24).

Při spirálním skenování je pacient pomalu posouván tunelem během kontinuální expozice. Získaná data jsou dále rekonstruována. Tímto způsobem je

konstruována již většina moderních tomografických přístrojů. Výhodou je celkově kratší vyšetřovací doba, kterou lze ještě zkrátit použitím více řad detektorů umožňujících získat větší počet datových stop najednou (Multidetektorová výpočetní tomografie) (Heřman, 2014, s. 23, 24).

Takto nasbíraná data jsou označována jako data hrubá nebo-li „raw date“ a jsou dále pomocí rekonstrukčních protokolů zpracovávána. Mezi základní rekonstrukce patří multiplanární rekonstrukce (frontální, sagitální a transverzální rovině) (Vomáčka, 2015, s. 44, 45).

Kromě toho, že multidetektorové přístroje obsahují více řad detektorů (4-320), můžou disponovat i více zdroji záření. Nejenom že dvouzdrojové přístroje urychlují akvizici dat, ale také umožňují provést vyšetření s dvojí energií záření (Ferda, 2009, s. 15).

CT přístroje lze také spojit do tzv. hybridních přístrojů SPECT-CT (jednofotonová emisní tomografie s CT) a PET-CT (pozitronová emisní tomografie s CT) (Vomáčka, 2015, s. 43, 44). Spojením jednotlivých přístrojů vznikne soustava umožňující náběr funkčních (PET, SPECT) a anatomických (CT) dat, která lze následně spojit do jednoho obrazu (Koranda a kol., 2014, s. 30, 31).

## **2.2. Kontrastní látky**

Pro zlepšení kontrastu rozlišení mezi jednotlivými tkáněmi je u řady vyšetření potřeba intravenózní či méně často perorální aplikace kontrastní látky (Vomáčka, 2015, s. 44). Kontrastní látka se může také aplikovat perrektálně, čehož je využíváno např. při zobrazení tračníku (Ferda, 2009, s. 55).

Kontrastní látky mají za úkol zvýšit absorpci RTG záření (pozitivní KL) nebo absorpci RTG záření snížit (negativní KL). Do skupiny negativních kontrastních látek patří plyny (vzduch, oxid uhličitý), voda a roztoky cukerných alkoholů (Ferda, 2015, s. 28). Účinků negativních KL se využívá nejčastěji při vyšetření GIT, např. při vyšetření dvojím kontrastem. (Vomáčka, 2015, s. 70)

Mezi pozitivní KL patří přípravky obsahující síran barnatý ( $\text{BaSO}_4$ ) nebo jod. Baryové přípravky např. Micropaque se používají enterálně nejčastěji při vyšetření GIT (Heřman, 2014, s. 33). Při CT vyšetření se hojně používá nitrožilní aplikace jodové kontrastní látky (Ferda, 2015, s. 28). Intravenózní aplikace jodové KL může vyvolat vážnou nežádoucí alergoidní nebo chemotoxickou reakci, proto je nutné před

vyšetřením dostatečně hydratovat pacienta, zjistit jeho alergickou anamnézu, případně rizikového pacienta premedikovat. Za rizikového pacienta považujeme jedince s polyvalentní alergií, astmatem a alergií na jodovou KL. Mezi relativní kontraindikace použití jodových KL patří alergie na jod, tyreotoxikóza či mnohočetný myelom (Mechl, 2007, s. 105, 106). Za absolutní kontraindikaci se považuje stav pacienta, kdy mu selhávají ledviny (Vomáčka, 2015, s. 68).

### 3. CT KOLONOGRAFIE

Vzhledem k velkým technickým pokrokům v oblasti zobrazovacích metod se objevila možnost zobrazování dutých orgánů pomocí výkonného přístrojového a softwarového vybavení (Opletal, Standara, 2012, s. 242).

Virtuální endoskopie je jednou z metod postprocessingu, pomocí které lze zobrazovat duté orgány v trojrozměrném zobrazení. Nejčastěji se využívá při vyšetření tlustého střeva jako virtuální kolonoskopie. Jedná se o alternativní vyšetření při nemožnosti použití optické kolonoskopie kvůli různým zúžením nebo úplnému uzávěru střeva (Ferda, c2006, s. 20). Ve srovnání s kolonoskopií je vyšetření pacienty lépe snášeno, trvá kratší dobu a má menší riziko komplikací, především nižší riziko možné perforace (Lambert et al., 2017, s. 183). Poprvé se do povědomí tato možnost dostala v roce 1994 po prezentaci Vininga a Gelfanda (Opletal, Standara, 2012, s. 242).

#### 3.1. Indikace

Pomocí této metody lze zobrazit mnoho patologických změn střevní sliznice. Virtuální kolonografie je vhodná k detekci benigních nádorů-polypů tlustého střeva o rozměrech nad 6 mm (Malíková, 2019, s. 117). Podle Evropské společnosti pro gastrointestinální endoskopii (ESGE) a Evropské společnosti pro gastrointestinální a abdominální radiologii (ESGAR) je CT kolonografie v detekci kolorektálních neoplázií upřednostňována před irigografií, kterou výslovně nedoporučují, a to hlavně kvůli nižší detekční schopnosti. Oproti tomu v porovnání s kolonoskopií u větších polypů je srovnatelná (Spada, 2020, s. 1130).

Mezi velmi časté indikace k CT kolonografii patří nemožnost provedení, či nekompletní vyšetření optickou kolonoskopií (Ferda, c2006, s. 20). Podle ESGE a ESGAR je CT kolonografie vhodnou radiodiagnostickou metodou, která může nekompletní kolonoskopii, vyskytující se asi v 10 % -15 %, plně nahradit. Zejména existují pozitivní výsledky v diagnostice lézí o velikosti 10 mm (Spada, 2014, s. 898, 899). Znemožnění provedení klasické kolonoskopie může být z různých anatomických důvodů, a to například při příliš vinutém tračníku nebo neprůchodných spazmů (Falt et al., 2015, s. 289). V tomto případě lze provést CTC ještě tentýž den nebo ten následující v případě, byly-li odebrány bioptické vzorky. Nicméně je nutné před zahájením vyšetření vyloučit střevní perforaci, a tedy možnou komplikaci po

klasické kolonoskopii pomocí nízkodávkového pilotního skenu. Perforace by byla prokázána, pokud by se na tomto obraze zobrazil vzduch mimo lumen střeva (Spada, 2014, s. 899). CTC nesmí následovat po kolonoskopii v případě, že byla provedena hluboká biopsie, mukózní resekce nebo jiný invazivní endoskopický zákrok a také, pokud byla-li optická kolonoskopie nedokončena z důvodu nedostatečné střevní přípravy. Pokud by CTC po kolonoskopii následovala, je vhodné před vyšetřením užít perorálně jodovou kontrastní látku pro označení stolice (Lambert et al., 2017, s. 185). Další indikací k CTC je podezření na tumor tlustého střeva. Během vyšetření lze posoudit také okolní struktury (Malíková, 2019, s. 118).

Po intravenózní aplikaci kontrastní látky lze lokalizovat a provést staging tumoru mimo lumen střeva (Spada, 2014, s. 898). Použitím kontrastní látky při CTC lze pak dobře zobrazit např. jaterní parenchym (Ferda, c2006, s. 201). Nicméně využití virtuální kolonoskopie ke screeningu kolorektálního karcinomu Malíková uvádí jen tehdy, kdy je optická kolonoskopie kontraindikována nebo pokud klasickou kolonoskopii pacient odmítá (Malíková, 2019, s. 118). V rámci dispenzarizace po resekci karcinomu a zamezení jeho opětovného vzniku, či včasného odhalení, lze využít CT kolonografii, ovšem pouze při neproveditelné klasické kolonoskopii (Spada, 2014, s. 902).

### **3.2. Kontraindikace**

Absolutní kontraindikací k CTC je neposkytnutí souhlasu s vyšetřením a prokázaná střevní perforace, či peritonitida (Spada, 2020, s. 1137).

ESGE/ESGAR také doporučuje neprovádět CT kolonografii u pacientů, u kterých se vyskytuje zánět tračníku (divertikulitida či aktivně probíhající nespecifický střevní zánět). Kvůli působícímu zánětu je střevní sliznice oslabena, a tedy je náchylnější k případné perforaci (Spada, 2014, s. 902). V případě nepřítomnosti zánětu u divertikulární nemoci je však kvůli nepřehlednosti terénu a podmínkám znemožňujícím vyšetření střeva při CT kolonoskopie často indikována. (Opletal, Standara, 2012, s. 243). Další kontraindikací je také těhotenství (Malíková, 2019, s. 118). Kontraindikací k aplikaci Buscopanu, látky navozující hypotonii střevního svalstva, je pacient trpící hyperplazií prostaty, glaukomem, obstrukcí střev nebo se u něj vyskytuje nějaké onemocnění srdce či autoimunitní choroba myasthenia gravis (Lefere, 2010, s. 57).



### **3.3. Výhody**

Mezi výhody CT kolonografie patří jednoznačně její minimální invazivnost s celkově nižším rizikem vzniku komplikací (Opletal, Standara, 2012, s. 244). K vyšetření totiž není třeba zavádět koloskop a není potřeba pacienta předem premedikovat sedativy (Falt et al., 2015, s. 289). Snášenlivost vyšetření lze také mnohonásobně zpříjemnit použitím oxidu uhličitého k distenzi střeva. Po vyšetření se CO<sub>2</sub> lépe vstřebává a pro pacienta je to méně nepříjemné. Díky CT lze zkontrolovat i okolní orgány dutiny břišní, včetně lymfatických uzlin (Opletal, Standara, 2012, s. 242-244). Studie SIGGAR prokázala, že u 4,5 % pacientů byly zjištěny novotvary, které ve 1,7 % byly maligní (Halligan, 2015, s. 77). Výhodou je také možná tvorba rekonstrukcí i po odchodu pacienta (Ferda, c2006, s. 20). S tím je spojena možnost druhého čtení, a tedy vyhodnocení vyšetření druhým lékařem (Falt et al., 2015, s. 290). Během jedné studie v USA bylo detekováno u 74 % starších pacientů (nad 65 let) nějaká abnormalita mimo střevo (Halligan, 2015, s. 77).

### **3.4. Nevýhody**

I přesto, že CTC je metodou příjemnější a lépe tolerovanou, existuje řada nevýhod. Za jednu z nejvýznamnějších se považuje nemožnost odběru tkáňových vzorků pro histologické vyšetření či provedení drobných zákroků např. polypektomie (Zbořil a kol. 2018, s. 245). Nižší senzitivita v případě menších lézí lze mírně vykompenzovat použitím různých módů např. „color map“- barevné kódování odlišných denzit. Další nevýhodou je vyskytující se radiční zátěž pacienta. Nicméně při dnešním použití nízkoenergetických „low dose“ technik, dávka nepřekračuje 5 mSv (Falt et al., 2015, s. 290, 291). Kromě toho, že případný extrakolonický nález lze v určitých případech považovat za jednu z výhod vyšetření, může také tento nález vést k dalším vyšetřením, která vedou k zbytečnému zatížení pacienta a dalším finančním nákladům (Halligan, 2015, s. 74). Nejčastější extrakolonické nálezy jsou ložiska v plicích, ledvinách játrech a kostech (Kajzrlíková, Vítek, 2016, s. 309). Komplikace může způsobit také nedostatečná střevní příprava, která může negativně ovlivnit vyhodnocení (Ferda, c2006, s. 20). Z tohoto důvodu ESGAR doporučuje v rámci očisty střeva použití metody, kdy se pomocí baryové nebo jodové kontrastní látky označí možné zbytky stolice tzv. faecal tagging (Falt. et al., 2015, s. 292). Takto

označený reziduální obsah tračnicku má zvýšenou denzitu a lze tedy jednoduše odlišit od případných polypů (Ferda, c2006, s. 20).

Za nevýhodu lze považovat také to, že pokud je pacientovi před vyšetřením aplikován Buscopan, neměl by v ten den řídit dopravní prostředek (Lambert et al., 2017, s. 185).

### **3.5. Příprava pacienta před vyšetřením**

Základem pro úspěšné provedení a následné vyhodnocení CT kolonografie, je důkladná střevní příprava. Ta zahrnuje hlavně dietní omezení, označení stolice, užití laxativ a aplikace spazmolytika (Hodler, 2018, s. 167, 168). Ideální postup v přípravě střeva na CTC je stále nejednotný (Laghi, 2014, s. 16859). Nicméně podle doporučení ESGE/ ESGAR stačí pouze 24 hodin před vyšetřením začít s bezezbytkovou stravou a následnou přípravou laxativy (Spada, 2014, s. 903).

Existují dvě varianty projímadel vhodných k přípravě před CTC. První z nich jsou polyethylenglykolové přípravky (PEG), jejichž nevýhodou je větší množství tekutých reziduí ve střevě zapříčiněné způsobem dávkování. Jelikož se jedná o velkoobjemové přípravky a je potřeba s nimi požit nejlépe 4 litry vody, u 5-15 % pacientů není příprava dokončena (Falt. et al., 2015, s. 57, 58, 292). Udává se, že právě polyethylenglykolové přípravky mají nejlepší čistný účinek (Hodler, 2018, s. 167). Příprava pomocí PEG se označuje jako vlhká (wetprep). Alternativou je tzv. suchá příprava (dry prep) za použití minerálních roztoků (magnezium citrát či fosfátový roztok) (Spada, 2014, s. 903). Nutná střevní příprava byla studií PROTEUS vyhodnocena za nejnepříjemnější část z celkového vyšetření (Spada, 2020, s. 1132, 1133).

Den před vyšetřením pacient užije 10-20 ml baryové nebo jodové kontrastní látky, kterou se označí případná střevní rezidua (Hodler, 2018, s. 167). V případě nepoužití těchto značkovačů musí být střevní příprava co nejdůkladnější, aby následné vyhodnocení vyšetření nebylo ovlivněno případnými zbytky stolice v lumen střeva (Ferda, c2006, s. 20). Následkem by mohlo být přehlédnutí patologické léze, která by mohla být překryta tímto reziduem nebo označení tohoto zbytku za pozitivní patologický nález (Laghi, 2014, s. 16859).

Existuje i tzv. redukováná střevní příprava, založená pouze na dietním omezení a označení zbytků stolice (Lambert et al., 2017, s. 185). Tento nestandardní

postup v přípravě střeva může mít v budoucnu za následek lepší toleranci vyšetření pacientem (Hodler, 2018, s. 168).

Před zahájením vyšetření se aplikuje intravenózně spazmolytikum omezující stahy tračníku, které se velmi často vyskytují v oblasti esovité kličky a také při divertikulóze. Nejčastěji se využívá látka Buscopan (Opletal, Standara, 2012, s. 242, 243) Namísto Buscopanu, v případě jeho kontraindikací, lze aplikovat Glucagon (Vávra, 2005, s. 80). Následkem aplikace spazmolytik je také větší pohodlí pacienta při vyšetření, nicméně vliv na kvalitu obrazu nebyl prokázán (Hodler, 2018, s. 168).

Ve Fakultní nemocnici Olomouc je pacientovi doporučeno s přípravou začít již 5-7 dní před vyšetřením, kdy by měl ze svého jídelníčku vyřadit potraviny s vysokým obsahem nestravitelných zbytků, jako je tomu například u celozrnných potravin, syrové zeleniny či v ovoci se slupkou nebo obsahující zrníčka. Dva dny před vyšetřením se užije kontrastní látka na označení stolice, která se užívá s jídlem během dne. V odpoledních hodinách den před vyšetřením se k finálnímu vyprázdnění použije Fortrans. Tímto osmotickým laxativem je docíleno dokonalé očištění tračníku. V případě potřeby lze jako náhradu použít místo přípravku Fortrans Picoprep. V samotný den vyšetření pacient již nic nejí ani nepije (doporučený postup radiologické kliniky FNOL).

### **3.6. Postup vyšetření**

Každé pracoviště provádějící virtuální kolonoskopii má již svůj postup, který se však od ostatních pracovišť liší jen maličkostmi.

Po zavedení rektální rourky do konečníku, je střevo distendováno vzduchem nebo oxidem uhličitým (CO<sub>2</sub>) (Opletal, Standara, 2012, s. 242, 243). Insuflace vzduchu je prováděna převážně manuálně a CO<sub>2</sub> automaticky speciální pumpou hlídající intraluminální tlak (Straková, 2018, s. 67, 68). Lambert ve svém článku uvádí, že insuflace oxidem uhličitým je pro pacienta komfortnější oproti insuflaci vzduchem (Lambert et al., 2017, s. 185). Celkově také většina studií udává kvalitnější distenzi střeva při použití CO<sub>2</sub> (Opletal, Standara, 2012, s. 242). Pro dostatečně kvalitní vyšetření je potřeba do střeva zavést zhruba 2 litry plynu. Následně je proveden topogram, kde je vyhodnocena kvalita náplně tračníku a pokud je dostatečná, provádí se samotné skenování v poloze na zádech a na břiše (Ferda, c2006, s. 20). Celková doba vyšetření trvá zhruba 15 minut (Zavoral, 2014, s. 168).

### 3.7. Protokol vyšetření, hodnocení

Virtuální kolonoskopie se dnes provádí na multidetektorových přístrojích, kdy se vyžaduje nejméně 16-ti detektorové spirální CT a speciální program, který z dvourozměrných (2D) obrázků zhotoví trojrozměrný(3D) obraz tlustého střeva (Zavoral, 2014, s. 168).

Vyšetřovaná oblast by měla být na CT obraze zachycena od vrcholu bránice až po dolní okraj symfýzy. Centrace v poloze na zádech je na mečovitý výběžek hrudní kosti. Akvizice dat probíhá kraniokaudálně nejprve v poloze na zádech a poté na břicho s elevací horních končetin. Obě projekce jsou nabírány v inspiriu. Akviziční hodnoty jsou již přednastaveny (Radiologické standardy pro CT přístroje FNOL). Nicméně pro toto vyšetření se používají hodnoty 120kV a 50 mAs v poloze na zádech a 120kV a 30 mAs na břicho (Ferda 2009, s. 160). Šíře vrstev závisí na typu přístroje, obvykle jsou však vrstvy o šířce 0,6-1,2 mm (Ferda, 2009, s. 66).

Doporučenou kombinací 2D a 3D obrazů je následně lékařem-radiologem vyhodnocen nález (Falt et al., 2015, s. 294). Zatímco 3D obraz je vhodný k detekci malých polypů, 2D obrazem lze spolehlivě detekovat obstrukční léze (Hodler, 2018, s. 168). Vyhodnocení výsledků lékařem trvá zhruba 25 min.

Snaha o zkrácení času potřebného k vyhodnocení nálezu a tím snížení rizika percepční chyby vedla k vytvoření programu CAD-počítačové vyhodnocení snímků (Zavoral, 2014, s. 168, 169). Bartušek a Jakubcová však uvádí, že computer-aided detection (CAD), by měla být využívána až při druhém čtení (Falt et al., 2015, s. 294).

Obraz střeva, respektive jeho povrchu, se nejčastěji zobrazuje pomocí techniky shaded surface display (SSD), nebo k virtuálnímu obrazu dospějeme technikou volume rendering technique (VRT) (Ferda, 2009, s. 66, 67). Při vyhodnocování je s oblibou využíváno tzv. barevného mapování, které tkáním o různých denzitách přiřadí určitou barvu, a následně lze tedy odlišit např. zbytky stolice od měkkotkáňových struktur. Další užitečnou rekonstrukcí je „rozbalený obraz“ („fillet view“) (Falt et al., 2015, s. 294).

Technický pokrok v oblasti CT vedl ke zrychlení akvizice dat a tím minimalizoval možnost vzniku případných nežádoucích pohybových artefaktů (Opletal, Standara, 2012, s. 243). Používáním nižších hodnot proudu (30-50 mAs) se snížila radiační dávka během vyšetření (Ferda, 2009, s. 31).

### **3.8. Senzitivita a specifická vyšetření**

Při hodnocení senzitivity a specifické CT kolonografie u kolorektálních neoplázií, hraje důležitou roli hlavně jejich velikost, protože s rostoucí velikostí roste i senzitivita a specifická tohoto vyšetření (Zavoral, 2014, s. 169).

Poměrně špatné rozlišovací schopnosti má CT kolonografie při detekci polypů do 5 mm (Lukáš, 2018, s. 419). Výsledky studií jsou celkem nejednotné, ale hodnoty senzitivity CTC se pohybují od 45 % do 97 % a specifické od 26 % do 97 % (Ferda, c2006, s. 194). Vzhledem k tomu, že je poměrně nízká pravděpodobnost jejich budoucí malignizace (0,01 %), a tedy je jejich klinická významnost malá, jsou tyto hodnoty dostačující (Ferda, c2006, s. 201).

Léze ve velikosti nad 6 mm jsou již významné a měly by být zaznamenány (Falt et al. 2015, s. 294). Oproti výsledkům z kolonoskopie jsou však tyto hodnoty stále nižší (Laghi, 2014, s. 16861). Senzitivita dosažená jednou studií byla 89 % a specifická 80 %.

Automatické vyhledávání polypů větších než 6 mm prokazuje 96% senzitivitu (Zavoral, 2014. s. 169). Průměrně se hodnoty senzitivity CTC pohybují kolem 85 % (Ferda, c2006, s. 201).

Největší přesnost CT kolonografie je udávána u lézí větších než 10 mm. Výsledkem studie s asymptomatickými pacienty bylo, že senzitivita a specifická CTC vyšetření dosáhla 94 % a 96 %. Výsledkem jiné studie byla senzitivita v detekci adenomu 90 % a specifická 86 %. S použitím CAD lze dosáhnout až 99% senzitivity (Zavoral, 2014, s. 169). U takto velkých polypů je pravděpodobnost malignizace během 10 let již 10 % (Ferda, c2006, s. 201).

Jedním z faktorů ovlivňujících výsledky vyšetření jsou zkušenosti vyhodnocujícího radiologa. Je důležité zajistit dostatečný nácvik vyhodnocení CTC, aby byla zajištěna dostatečná úroveň vyšetření (Laghi, 2014. s. 16861). Taktéž použitím 3D obrazů a označením stolice kontrastní látkou se diagnostické hodnoty vyšetření zvýší (Zavoral, 2014, s. 169). Další možností, jak efektivně zvýšit záchyt polypů je použití softwaru CAD, čímž se detekční schopnost kolorektálních neoplázií zvýší až na téměř 100 % (Falt et al., 2015, s. 294).

## 4. OPTICKÁ KOLONOSKOPIE

Další možnost pro zobrazení tlustého střeva nám nabízí vyšetřovací metoda z oblasti endoskopie-kolonoskopie. S vynalezením flexibilních endoskopů se skleněnými vlákny pro vedení světla bylo umožněno vyšetřovat doposud špatně nebo úplně nepřístupné části gastrointestinálního traktu. V České republice se za průkopníka koloskopie považuje prof. Zdeněk Mařatka (Falt et al., 2015, s. 25,26).

### 4.1. Indikace a kontraindikace

Kolonoskopické vyšetření je zlatým standardem v rámci preventivního screeningu kolorektálního karcinomu u asymptomatických pacientů, nebo u jedinců s pozitivním TOKS. Nejenom, že touto metodou lze vyšetřit celý tračník, je možno odstraňovat i případně vyskytující se polypy. Studie uvádí, že preventivní kolonoskopie v posledních 10 letech snížila incidenci kolorektálního karcinomu v levé části tračníku o 77 %, v pravé části o 56 % (Falt et al., 2015, s. 29,30).

Dispenzární kolonoskopie hraje důležitou roli u pacientů s vysokým rizikem vzniku KRK, kterému nasvědčuje rodinná anamnéza, předchozí resekce KRK či adenomatózního polypu nebo také diagnostikovaný idiopatický střevní zánět tlustého střeva. Dále jsou ke kolonoskopickému vyšetření indikováni jedinci s krvácením do GIT ať už ze zjištěného či nezjištěného zdroje. V neposlední řadě může být indikací pro kolonoskopii také vyloučení neprůchodnosti střeva, chronický průjem s následným vyloučením mikroskopické kolitidy (Falt et al., 2015, s. 36-45).

I když je tato metoda v celku bezpečná, existuje řada okolností, které provedení kolonoskopie vylučují. Absolutní kontraindikací je pacientem odmítnuté vyšetření (Falt et al., 2015, s. 47). V případě akutní divertikulitidy nebo těžkých fulminantních, ulcerózních či ischemických kolitid hrozí poranění střevní stěny, a proto se u těchto případů vyšetření neprovádí. Při podezření na infekční kolitidu se vyšetření zpravidla neprovádí (Dítě a kol., 1996, s. 99, 100). Pacienti krátce po infarktu a těhotné ženy, zejména v prvním trimestru, jsou považováni za velmi rizikové jedince, a proto je dobré vyšetření provádět jen v akutních případech, případně vyšetření odložit (Falt et al., 2015, s. 48).

## 4.2. Příprava pacienta před vyšetřením

Jelikož se jedná o poměrně nepříjemné vyšetření, je důležité pacienta předem informovat nejenom o průběhu a smyslu vyšetření, ale také o možném riziku vzniku komplikací (Dítě a kol., 1996, s. 49).

Důležitou roli před kolonoskopickým vyšetřením hraje očista střeva, která v případě nedostatečnosti může vést k přerušení vyšetření. Je důležité, aby bylo střevo rychle a šetrně zbaveno veškerého obsahu, který se ve střevě nachází, a přitom nebyl pozměněn vzhled sliznice (Falt et al., 2015, s. 51).

Již týden před vyšetřením by měl pacient vynechat stravu bohatou na železo, které způsobuje tmavé zbarvení stolice a zhoršuje možnost jejího oplachu (Dítě a kol., 1996, s. 100). Dva až tři dny předem by měl pacient začít s bezezbytkovou dietou, avšak podle evropské společnosti pro gastrointestinální endoskopii (ESGE) stačí pouze jeden den předem (Falt et al., 2015, s. 56). Další součástí přípravy je užití laxativ. V dnešní době se nejčastěji používá makrogolový roztok (Fortrans). Pro dokonalejší přípravu lze provést ještě v den vyšetření očistné klyzma (Dítě a kol., 1996, s. 100).

Střevní přípravu lze hodnotit pomocí Bostonské škály, písmeny A až D, kdy písmeno A značí dokonale očištěnou střevní sliznici a písmeno D zase nedokonalé očištění sliznice zabraňující provedení vyšetření. Kolonoskopie se provádí pouze při hodnocení A nebo B (Zavoral, 2014, s. 167).

Lepší průběh vyšetření může zajistit předchozí analgosedace, nicméně většinu vyšetření lze provést i bez ní (Falt et al., 2015, s. 85). Pro snížení případných spazmů např. při divertikulární chorobě je pacient často premedikován spazmolytickými preparáty, nejčastěji Buscopanem (Dítě a kol., 1996, s. 100).

## 4.3. Průběh vyšetření

Vyšetření se provádí v poloze na levém boku. Po zavedení koloskopu asi 5-10 cm hluboko, je pacientovi přístroj za současné insuflace plynu postupně zaváděn dále do střeva (Dítě a kol., 1996, s. 101-106). Při totální koloskopii lze dosáhnout za vhodných podmínek až distálního ilea (Mařatka a spol., 1999, s. 231). Kopáčová uvádí, že dosažení céka je standardem při vyšetření tlustého střeva (Zavoral, 2014, s. 167). Diagnostická část, a tedy prohlížení sliznice tlustého střeva, začíná až při vytahování koloskopu (Falt et al., 2015, s. 106). Doba vytahování přístroje je jedním

z parametrů, potřebných k zachování dostatečné kvality vyšetření, a tedy neměla by být kratší než 6-10 minut (Lukáš, 2018, s. 419). Kromě vizuálního hodnocení sliznice může být vyšetření doplněno ještě o odebrání tkáňových vzorků pro histologické vyšetření, nebo můžou být provedeny různé terapeutické úkony, např. polypektomie. (Dítě a kol., 1996, s.107-109).

#### **4.4. Srovnání s virtuální CT kolonoskopií**

Optická kolonoskopie je považována za zlatý standard v detekci nádorového onemocnění v oblasti tlustého střeva a konečníku (Kajzrlíková, Vítek, 2016, s. 309). Nicméně senzitivita CT kolonografie v detekci větších lézí je srovnatelná s optickou kolonoskopií (Straková, 2018, s. 70). Dokonce výsledky Pickhardtovi metaanalýzy z roku 2011 potvrdily vyšší senzitivitu CTC (96,1 %) v detekci kolorektálních neoplázií než v případě OC (94,7 %) (Pickhardt, 2011, s. 393). Mírně horší detekční schopnosti jsou uváděny pro menší a ploché léze (Straková, 2018, s. 70). Nicméně i v případě optické kolonoskopie studie uvádí, že až ve 30 % jsou přehlédnuty menší, ploché adenomy do 5 mm (Urban, 2008, s. 10).

Studie SIGAR také potvrdila, že výskyt komplikací je častější u kolonoskopie než u CTC (Halligan, 2015, s. 76). Doporučené postupy při střevní přípravě před optickou kolonoskopií jsou vhodné i před CT holografií (Falt. et al., 2015, s. 51). Nicméně analgosedace v případě CT kolonografie není nutná (Zavoral, 2014, s. 168).

Vzhledem k tomu, že vyhodnocení výsledků u CTC vyšetření se provádí až po jeho skončení, může tato prodleva vést u pacientů k jisté nejistotě či obavám. Zatímco u kolonoskopie je nález interpretován již během vyšetření. Studie, která zaznamenávala psychické pohodlí pacientů při kolonoskopii, CTC a irigografii ukázala, že vyšetření tračníku pomocí CT kolonoskopie je pacienty považováno za nejpříjemnější.

Ekonomické náklady jsou mírně nižší v případě CTC, nicméně uvádí se, že 30 % pacientů po CTC potřebuje pro stanovení diagnózy ještě další vyšetření, kdy při kolonoskopii jenom 8 % (Halligan, 2015, s. 80, 81).



## **5. IRIGOGRAFIE**

Jedná se o radiodiagnostickou metodu zobrazení tračnicku nejčastěji za použití jak pozitivní (suspenze síranu barnatého), tak i negativní (vzduch, CO<sub>2</sub>) kontrastní látky současně, tzv. dvojkontrastní vyšetření (Heřman, 2014, s. 116, 117). Dvojkontrastní vyšetření bylo na vrcholu v 70.- 90. letech 20. století (Straková, 2018, s. 66). V dnešní době kvůli velkým technickým pokrokům v oblasti endoskopie a rozvojem CT je tato metoda čím dál méně využívána (Ferda, 2015, s. 66). Jedná se především o zavedení optické kolonoskopie, ultrazvuku, CT kolonoskopické vyšetření a v poslední řadě magnetické rezonance do praxe při diagnostice chorob tračnicku. (Straková, 2018, s. 66, 67).

### **5.1. Indikace a kontraindikace**

Irigografii volíme v případě nekompletní kolonoskopii nebo v případě, kdy nebyla vůbec provedena, i když v poslední době se zvažují ještě jiné zobrazovací metody. Výhodou irigografie jsou však nízké ekonomické náklady a nenáročné požadavky na přístrojové vybavení a provedení vyšetření (Falt et al., 2015, s. 285, 286).

V případě podezření perforace některé z částí gastrointestinálního traktu nelze použít baryovou kontrastní látku (Heřman, 2014, s. 116). Z tohoto důvodu nemůže irigografie následovat ihned po rektoskopii. Dalším důvodem, proč nelze provádět irigografii těsně po rektoskopii, je plyn obsažený v rektu, který ztěžuje vyšetření (Chudáček, 1993, s. 328).

### **5.2. Příprava pacienta před vyšetřením**

Příprava před vyšetřením zahrnuje vyprázdnění střeva speciální dietou a klyzmatem. Pacient by měl nejlépe již 2-3 dny před vyšetřením začít s bezsezbytkovou stravou (Chudáček, 1993, s. 327). Stejně tak jako u klasické koloskopie, pro dostatečné vyprázdnění tračnicku, pacient den předem užije nejčastěji polyethylenglykolové laxativa (Fortrans) (Falt et al. 2015, s. 286).

### **5.3. Průběh vyšetření**

Před vyšetřením je potřeba nachystat veškeré pomůcky, které budou potřeba během vyšetření. Na pojezdny stoleček radiologický asistent připraví rektální rourku

nejlépe jednorázovou, hadičku a peán, pomocí kterého se hadička zaštipne, irigátor s baryovou suspenzí a stojanem a mast pro lepší zavedení rourky např. vazelínu. Vyšetřovací desku opatří ochranou podložkou (Chudáček, 1993, s. 328).

Následuje samotné vyšetření. Pacientovi je zavedena rektální rourka, pomocí které se do střeva vtlačí baryová suspenze. Následuje insuflace plynu, který tračník rozepíná a tím, jak plyn postupuje dále do střeva, tlačí před sebou baryovou suspenzi, která zanechává tenkou vrstvu na sliznici tračníku (Heřman, 2014, s. 117). Různým polohováním se zajistí rovnoměrné rozprostření kontrastní látky a plynu. Následně se zhotovují za použití skiaskopické stěny snímky v poloze pacienta na zádech i na břiše (Falt et al., 2015, s. 286).

#### **5.4. Srovnání s virtuální CT kolonoskopií**

Jelikož se irigografie provádí pod skiaskopickou kontrolou, je možné tlusté střevo s případnými patologiemi prohlížet v reálném čase. To v případě virtuální kolonografie možné není a děje se tak až po skončení vyšetření. Stejně tak, jako u virtuální kolonografie nelze během irigografie odebírat vzorky pro histologická vyšetření (Falt et al., 2015, s. 285, 286). Nevýhodou je také vyšší radiační zátěž, kdy při irigografii dosahuje hodnota standardně zhruba 7,2 mSv, kdežto u virtuální kolonografie jenom 3 mSv (Straková, 2018, s. 71).

Podle některých studií se uvádí, že irigografie má u všech patologických lézí senzitivitu zhruba 45 % a specifitu vyšetření 90 % (Falt et al., 2015, s. 285). Ve srovnání s optickou kolonoskopií a CT kolonografií však vykazuje nižší senzitivitu i specifitu vyšetření u kolorektálních neoplázií. Proto ESGE/ESGAR již nedoporučuje toto vyšetření v této indikaci provádět (Spada, 2020, s. 1130). Studie SIGGAR, která srovnávala nejenom senzitivitu a specifitu vyšetření, také uvádí, že CTC měla oproti irigografii menší chybnost. Chybnost u irigografie byla v této studii 14 % (Halligan, 2015, s. 73).

Za nevýhodu oproti CTC lze považovat i to, že po baryovém nálevu (irigografii) nelze provést optickou kolonoskopii z důvodu zbytků kontrastní látky ve střevě (Halligan, 2015, s. 74). Nicméně také kvůli postupnému upouštění od vyšetření, se začíná vyskytovat problém, že mladí lékaři nemají mnoho zkušeností s provedením a následným vyhodnocením výsledků. Tato skutečnost může vést k ještě nižší senzitivě vyšetření (Straková, 2018, s. 71).

## 6. ALTERNATIVNÍ METODY VYŠETŘENÍ TLUSTÉHO STŘEVA

### 6.1. Využití magnetické rezonance k vyšetření trávicí trubice

Alternativních způsobů zobrazení částí trávicí trubice je v dnešní době již mnoho. Další z možností při diagnostice je využití magnetické rezonance. Nejčastěji se používá při zobrazení tenkého střeva tzv. MR enterografie (Ferda, 2015, s. 67).

Magnetickou rezonanci lze použít také pro neinvazivní zobrazení tlustého střeva. Tzv. MR kolonografie byla poprvé popsána v roce 1997, nicméně dodnes existuje jenom několik velkých studií na toto téma (Boraschi, 2016, s. 588). Uvádí se, že MR kolonografie je alternativou k CT kolonografii v detekci patologií v oblasti tračníku. Dokáže rozlišit např. polypy, nádory či zánětlivé postižení střeva, stejně tak jako CTC (Lukáš, 2018, s. 88). Dokonce senzitivita a specifita v detekci kolorektálního karcinomu je u obou metod téměř porovnatelná (Purkayastha, 2007, s. 100).

Oproti CT vyšetření je zde výhoda absence ionizujícího záření během vyšetření, a tedy nulová radiační zátěž organismu. Přesto je tato alternativa stále málo rozšířená, a to nejenom kvůli omezené dostupnosti a relativně vysokým ekonomickým nákladům, ale také kvůli časové náročnosti (Lukáš, 2018, s. 88).

Příprava střeva před vyšetřením je obdobná jako u klasické kolonoskopie. Zavedením techniky značení stolice, by se dalo tuto nepříjemnou část vynechat. I v tomto případě je potřeba střevo distendovat např. vodou, vzduchem nebo CO<sub>2</sub>. Nicméně při použití vzduchu nebo oxidu uhličitého však riskujeme vznik obrazových artefaktů (Boraschi, 2016, s.585, 590). Další možností je perianální podání roztoku gadoliniové kontrastní látky, čímž získáme bright-lumen MR kolonografii (Lukáš, 2018, s. 88).

Magnetické rezonance se hojně využívá také při vyšetření rekta. Respektive při stagingu karcinomu rekta. Umožňuje zhodnotit postižení uzlin nebo prorůstání tumoru do okolních struktur v T1 a T2 vážených obrazech s potlačením signálu (Ferda, 2015, s. 67). U pacientů s Crohnovou chorobou je možné využít MR pro vyšetření perianálních píštělí a posoudit jejich průběh a zánětlivou aktivitu (Lukáš, 2018, s. 89).

## 6.2. Kapslová endoskopie

Kapslová endoskopie je alternativní endoskopické vyšetření, pomocí kterého lze zobrazovat různé části trávicího traktu (Drastich, 2006, s. 432). V roce 2006 byla poprvé představena první generace kolonické endoskopické kapsle, jejíž výsledky senzitivity ve srovnání s klasickou kolonoskopií nebyly úplně uspokojivé. To však napravila kapsle druhé generace, která byla představena v roce 2009 (Hosoe, 2020, s. 550).

Druhá generace kapsle má rozměry 11×33 mm, je opatřena dvěma kamerami, které se nacházející každá na jednom konci (González-suárez, 2020, s. 3). Kamery mají vysoké rozlišení a zorný úhel 172 stupňů. Při průchodu kapsle trávicím traktem kamery zachycují 4 až 35 snímků za sekundu (Hosoe, 2020, s. 550). Ochranu kamer, baterie, zdroje světla a antén před žaludečními šťávami a trávicími enzymy zajišťuje pouzdro z biokompatibilního materiálu (Douda, 2010, s. 117). Kromě samotné kapsle tento diagnostický systém obsahuje ještě datarekordér, který zaznamenává nasbíraná data. Po skončení jsou tato data v pracovní stanici zpracována k prohlížení.

Jedná se o minimálně invazivní vyšetření, které je snadno proveditelné a není třeba insuflace ani intubace střeva (Voška, 2017, 364). Stejně tak jako u jiných vyšetření je i u této metody důležitá předchozí střevní očista. Provádí se užitím 2 litrů roztoku polyetylglykolu večer před vyšetřením. Asi 20 minut před vyšetřením je pak pacientovi ještě podáno 80 mg simethiconu. Individuálně se pak ještě mohou podávat prokinetika (Špičák, 2008, s. 234).

Kapslová kolonoskopie spočívá v polknutí kapsle a jejím následným přirozeným průchodem gastrointestinálním traktem (Voška, 2017, 364). Doba vyšetření tlustého střeva se pohybuje průměrně kolem 5 hodin, přičemž životnost baterie kapsle je cca. 8 hodin. Během vyšetření není pacient velice ničím limitován, jen je potřeba dávat pozor na datarekordér, který má pacient upevněný na břicho. Pacient by měl také po celou dobu vyšetření lačnit. Vyšetření končí přirozeným vyloučením kapsle z tračníku (Špičák, 2008, s. 234).

Hlavní nevýhodou je, že vyšetření je poměrně drahé a není možno během něj odebírat biologické vzorky (Špičák, 2015, s. 124). Kontraindikace zahrnují náhlé příhody břišní, perforaci trávicí trubice, známe stenózy, těhotenství a věk (děti do 9 let). Mezi uznávané indikace Evropskou endoskopickou společností patří krvácení do

GIT z nezjištěného zdroje, Crohnova choroba nebo střevní polypózy (Špičák, 2008, s. 236).

V porovnání s CT kolonografií byla prokázána vyšší účinnost při detekci polypů velikosti větší než 6 mm. Také tolerance vyšetření pacienty byla lepší při kapslové kolonoskopii (Voška, 2017, s. 366).

### **6.3. Flexibilní sigmoideoskopie**

Další vyšetřovací metodou tračníku je optická flexibilní sigmoideoskopie. Jedná se vlastně o neúplnou kolonoskopii, tedy během vyšetření není dosaženo cékum (Falt et al., 2015, s. 277). Jedná se o metodu rychlejší, lépe snášenou a méně rizikovou oproti klasické kolonoskopii. V porovnání s kolonoskopií, také nevyžaduje tak velké zkušenosti a zručnost, proto vyšetření může provádět buď gastroenterolog nebo dokonce i specializovaná sestra (Kajzlíková, Vítek, 2016, s. 309).

Uvádí se, že asi 60 % kolorektálních karcinomů se nachází v distální části tračníku (Grega, 2016, s. 387). Proto je také indikací k vyšetření podezření na patologickou lézi do vzdálenosti 60 cm od anu. V případě dobrých anatomických podmínek lze při vyšetření dosáhnout až slezinného ohbí

Příprava pacienta spočívá opět v důkladném očištění střeva. Den před vyšetřením pacient užije laxativa a v den vyšetření je mu provedeno ještě očistné klyzma. Pak už následuje samotné vyšetření. Pacient je v poloze na levém boku a přes konečník je mu zasunut flexibilní fibroskop, který je postupně zaváděn do tračníku (Kotrlík, Ronský, Frič, 1980, s. 418). Během vyšetření lze provést také různé terapeutické výkony, např. polypektomie, endoskopická slizniční resekce, extrakce cizích těles či zavedení stentů.

Sigmoideoskopie se také jeví jako metoda vhodná pro screening kolorektálního karcinomu. Nicméně pokud je během vyšetření detekován významnější polyp, je stejně pacientovi následně provedena totální kolonoskopie (Falt et al., 2015, s. 278, 277). Pekárek a Kment uvádějí, že flexibilní sigmoideoskopie je ve srovnání s rektoskopií 3x účinnější v diagnostice polypů a 2x u karcinomů (Pekárek, Kment, 1986, s. 242).

## 6.4. Chromokolonoskopie

Chromoendoskopie je endoskopická metoda zaměřena na včasnou diagnostiku a léčbu patologických lézí, nejčastěji v oblastech trávicího traktu. Jedná se o metodu levnou a dostupnou. Použitím této metody se zvyšuje přesnost zobrazení postižené sliznice, za použití speciálních barviv (Fojtík, 2009, s. 139). V České republice je praktikována téměř na všech endoskopických pracovištích (Vítek, 2008, s. neuvedena). Využitím této metody, lze lépe diagnostikovat Barrettův jícen, žaludeční a kolorektální neoplázie (Fojtík, 2009, s. 142).

Chromokolonoskopie, je již konkrétní vyšetření tlustého střeva. Za použití pomocné metody ke klasické kolonoskopii je na sliznici tračníku nejčastěji aplikován indokarmín, methylenová modř či cresyl violeť (Urban, 2008, s. 10). Indokarmín se řadí do skupiny barviv kontrastních. Zvýrazňuje slizniční reliéf a nevstřebává se zažívacím traktem. Methylenová modř je naopak sliznicí tlustého střeva vstřebávána, a proto ji řadíme do skupiny absorpčních barviv. Methylenová modř nám umožňuje zobrazit možné metaplazie, zánětlivé změny případně neoplastické léze 2-3 minuty po aplikaci (Fojtík, 2009, s. 139-141). V adenomech a karcinomech probíhá vstřebávání modře pomaleji, proto je výsledná barva světlejší. Během vyšetření je barvivo aplikováno buď na předem nativně zjištěné léze nebo na celou sliznici kolorekta, jak je tomu typicky v Japonsku. Použití barviva na celý slizniční povrch je označován jako pan-chromokolonoskopie (Urban, 2008, s. 10).

Vzhledem k tomu, že až 30 % tumorů je v oblasti tračníku plochých a jsou během kolonoskopie přehlíženy, je chromokolonoskopie metodou, která prokazatelně zvyšuje jejich záchyt (Vítek, 2008, s. neuvedena). Ke klasifikaci slizničních změn a slizničních vzorů v kolon se používá Kudova klasifikace (Fojtík, 2009, s. 143). Podle ní může endoskopista již během vyšetření rozlišit 5 typů ústí krypt na povrchu sliznice. K posouzení je však potřeba ZOOMu v přístroji, umožňující zvětšení 80-150× (Urban, 2008, s. 10).

Při použití methylenové modře se u pacienta vyskytuje modrozelené zabarvení moče, proto je nutné pacienta řádně informovat (Vítek, 2008, s. neuvedena). Jinak samotné použití barviv není nijak nebezpečné. Nežádoucí účinky se vyskytly jen v ojedinělých případech (Fojtík, 2009, s. 142).

## 6.5. Rektoskopie

Rektoskopie je endoskopická vyšetřovací metoda rekta a análního kanálu, pomocí které lze diagnostikovat patologie ve vzdálenosti 25 cm od análního otvoru (Mařatka a spol., 1999, s. 297). Jedná se o metodu, která je nenáročná, a to jak z hlediska proveditelnosti, přístrojového vybavení tak i na ekonomické náklady.

K vyšetření se používá rektoskop, což je kovový tubus o délce 25-30 cm a průměru 20 mm. V pediatrii se používají rektoskopy kratší a s menším průměrem, které lze použít i u dospělých pacientů se stenózami. Pro snadné zavedení obsahuje obturátor, který je následně vyňat.

Příprava pacienta není nijak náročná. Je však vhodné, aby pacient den předem vynechal večeři a v den vyšetření nesnídal. Většinou je možno rektoskopii provést i bez předchozí přípravy, případně po ranní defekaci, jelikož rektum je za fyziologických podmínek prázdné. Varianta očisty střeva pomocí menšího klyzma je také možná, za to použití projímadel se nedoporučuje (Dítě a kol., 1996, s. 209-212). Příprava pomocí klyzmat je vhodná při diagnostice nádorů, zatímco v případě podezření zánětu je předchozí příprava klyzmaty nevhodná. Ze střevní sliznice jsou pak odstraněny diagnosticky důležité výměšky či krev a zároveň nadměrné výplachy můžou způsobit slizniční změny (Mařatka a spol., 1999, s. 260, 327).

Jelikož vyšetření bývá pro většinu pacientů nepříjemné, je vhodné použít speciální kalhoty s otvorem v oblasti anu. Vyšetření se provádí v poloze genokubitální tj. na všech čtyřech, případně na levém boku s koleny přitaženými k břichu tzv. Simsova poloha. Po zhodnocení anální oblasti pohledem se rektoskop zavede do análního kanálu a dále. Následně při vytahování přístroje je hodnocena střevní sliznice, ze které lze během vyšetření odebrat vzorky na biopsii (Dítě a kol., 1996, s. 212-214).

K tomuto výkonu jsou nejčastěji indikováni pacienti s nejasným původem zácpy, průjmu a v případě krve či hnisu ve stolici. Dále také pokud má pacient perianální onemocnění, tj. píštěle, parianální ekzém či svědění v oblasti konečníku. Pokud má však pacient anální fisuru je rektoskopie kontraindikována.

Rektoskopie je tedy významnou endoskopickou metodou při diagnostice onemocněních, která jsou lokalizována v nejdálších částech tračníku, a tedy není třeba pacienta zatěžovat kompletní koloskopií (Dítě a kol., 1996, s. 209-214).

## 7. ONEMOCNĚNÍ TLUSTÉHO STŘEVA K INDIKACI PRO VIRTUÁLNÍ CT KOLONOSKOPII

### 7.1. Kolorektální karcinom

Kolorektální karcinom se považuje za nejčastěji vyskytující se nádor trávicí trubice (Ferda, c2006, s. 200). Je jedním z vážných civilizačních onemocnění, představující velký ekonomický a zdravotnický problém v celosvětovém měřítku (Lukáš, 2018, s. 413). Výskyt je zaznamenán častěji ve vyspělých zemích a častěji u mužů než u žen (Mařatka a spol. 1999, s. 289, 290). Česká republika seřadí mezi země s vysokou incidencí a mortalitou na toto onemocnění (Diviš, 2016, s. 34). V ČR je ročně diagnostikováno téměř 8000 nových pacientů a zaznamenáno kolem 4000 úmrtí (Lukáš, 2018, s. 413).

Na vzniku kolorektálního karcinomu se podílejí vlivy genetické i vlivy životního prostředí (především potrava) (Mařatka a spol., 1999, s. 290). Existují však také určité predisponující faktory zvyšující riziko vzniku onemocnění např. nespecifické střevní záněty nebo diabetes 2. typu. Uvádí se, že 20 % všech KRK vznikají na genetickém podkladě (hereditární formy) a v 80 % se jedná o sporadický výskyt (Diviš, 2016, s. 34, 35).

Zpočátku je onemocnění asymptomatické, což vede k častému pozdnímu odhalení. Později se však objevují typické příznaky dle lokalizace nádoru (Mařatka a spol., 1999, s. 296). Nádory v pravém tračníku se projevují celkovými příznaky jako je hubnutí a anemie. Zatímco v levém tračníku jsou projevy KRK již. krvácení a změna defekačního stereotypu. U rektálních nádorů se objevují tenesmy a defekace krve (Lukáš, 2018, s. 417). Typickým příznakem kolorektálního karcinomu je mikroskopické krvácení (Ferda, c2006, s. 200).

Onemocnění je standartně diagnostikováno pomocí kolonoskopie, avšak uvádí se, že i během kolonoskopie mohou být některá ložiska přehlédnuta (až 5 % karcinomů) (Kajzrlíková, Vítek, 2016, s. 309). Alternativou může být kapslová kolonoskopie nebo virtuální CT kolonoskopie, kdy je v případě pozitivního nálezu nutno doplnit ještě vyšetření optickou kolonoskopií (Lukáš, 2018, s. 419). Důležitou roli v diagnostice KRK má také výpočetní tomografie, pomocí které lze zhodnotit okolní uzliny a vzdálené orgány. Kolorektální karcinom se může zhodnotit pomocí klasifikace dle Dukese nebo TNM klasifikací (až při T3, kdy karcinom proniká do



okolního tuku) (Ferda, c2006, s, 200). Další zobrazovací metody používané k dovyšetření nálezu jsou ultrazvukové vyšetření s kontrastní látkou, magnetická rezonance a PET/CT (Diviš, 2016, s. 35).

### **7.1.1. Diagnostické metody v rámci screeningu kolorektálního karcinomu**

Primární prevence zahrnuje především dodržování zásad zdravého životního stylu a úprava jídelníčku. Tzv. sekundární prevencí se dlouhodobě sledují bezpříznakoví jedinci nad 50 let a také jedinci patřící do rizikových skupin populace (Lukáš, 2018, s. 423).

V České republice byl národní program screeningu kolorektálního karcinomu zaveden v roce 2000 (Voška, 2017, s. 364). Národní program screeningu KRK prošel od roku 2000 mnoha změnami (Lukáš, 2018, s. 423). Skládá se z testu na okultní krvácené (TOKS). Tímto testem je zjišťována přítomnost krve ve stolici, kterou nelze detekovat pouhým okem. Tuto metodu může provádět praktický lékař či gynekolog. V případě positivity testu, musí pacient následně podstoupit vyšetření optickou kolonoskopií (Brabcová, Kyselová, Machová, 2009, s. 317). TOKS je jednoručně nabízen bezpříznakovým pacientům ve věku 50-54 let a dále jednou za dva roky osobám od 55 let. Jedinou využívanou zobrazovací metodou screeningu v České republice je optická kolonoskopie, kterou si mohou zvolit jedinci od 55 let jednou za 10 let (Lukáš, 2018, s. 423).

Rozvojem techniky se nabízí další možnosti metod screeningu, které však v ČR nejsou definovány, jako metodou vhodnou k detekci kolorektálního karcinomu (Zavoral, 2014, s. 169). Jednou z nich je i virtuální kolonoskopie, jejíž senzitivita je u lézí ve velikosti alespoň 6 mm ve srovnání s klasickou kolonoskopií srovnatelná (Straková, 2018, s. 70). V případech, kdy OC je nekompletní nebo neproveditelná, je snaha o začlenění virtuální kolonoskopie do screeningového programu, jako je tomu např. v USA (Opletal, Standara, 2012, s. 243). Doporučený interval mezi jednotlivými vyšetřeními CTC pro screening KRK je 5-10 let (Spada, 2014, s. 900).

Další moderní diagnostická metoda, která je snadno proveditelná, přesná a minimálně invazivní je kapslová endoskopie. Nicméně ani přes svoje přednosti není vhodnou metodou při screeningu kolorektálního karcinomu, a to hlavně z důvodu

nemožnosti provedení odběru tkáně na histologické vyšetření (Voška, 2017, s. 364, 367).

## **7.2. Polypy tlustého střeva**

Polypy jsou výrůstky střevní sliznice, které se můžou vyskytovat solitárně nebo i mnohočetně. Mnohočetný výskyt polypů nazýváme polypózou (Lukáš, 2007, s. 132).

Nejčastěji vyskytující se útvary na střevní sliznici jsou adenomové polypy, jejichž výskyt stoupá s věkem, častěji pak u mužů (Mařatka a spol., 1999, s. 278). Uvádí se, že většina (až 90 %) KRK vzniká přeměnou adenomových polypů. (Lukáš, 2007, s. 132). Podle tvaru rozlišujeme stopkaté a přisedlé polypy, jejichž typ je určen až histologickým vyšetřením po jeho odstranění ze sliznice. Největší riziko malignity vykazují tzv. vilózní polypy (Ferda, c2006, s. 194). Většinou jsou asymptomatické, avšak prokazatelné pomocí TOKS (Lukáš, 2007. s. 133).

Další skupinou polypů, jsou nenádorové polypy, jejichž nejdůležitějšími zástupci jsou hyperplastické polypy menší velikosti (Ferda, c2006, s. 194). Vyskytují se v rektální oblasti a jsou těžce odlišitelné od střevní sliznice. Dalšími zástupci skupiny jsou zánětlivé polypy objevující se u pacientů např. s Crohnovou chorobou a polypy lymfoidní, které je obtížně odlišit od lymfomu (Mařatka a spol., 1999, s. 282).

Pokud se v tlustém střevě nachází více než 100 polypů, hovoříme již o střevní polypóze. Většinou je výskyt založen na dědičném podkladě (Lukáš, 2007. s. 133). Nejčastějším typem je autosomálně dědičná Familiární adenomatózní polypóza považující se. za prekancerózu. Obvykle se polypy tvoří ve 20-30 letech života a je nutno tyto jedince dispenzarizovat (Mařatka a spol., 1999. s. 284). V dnešní době lze polypózu odhalit již v prenatalním období (Lukáš, 2007, s. 135). Uvádí se, že pokud není onemocnění léčeno, není neobvyklá přeměna v karcinom již 6 let po prvních příznacích a zároveň před 40. rokem života. Léčba spočívá hlavně v preventivní kolektomii (Mařatka a spol., 1999, s. 284-286).

Další polypózy jako např. Peutzův-Jeghersův syndrom a Juvenilní polypóza jsou většinou velmi vzácně se vyskytující onemocnění. Typickým projevem je postižení celé délky trávicí trubice, avšak juvenilní polypóza může být lokalizována jenom v tlustém střevě (Lukáš, 2007, s. 135, 136).

Důležitou roli v diagnostice polypů kromě optické koloskopie hraje v dnešní době CT kolonografie, pomocí které lze tyto útvary zobrazit (Heřman, 2014, s. 135). Také ESGE/ESGAR přímo CT kolonografii doporučují jako metodu vhodnou pro detekci těchto kolorektálních neoplázií. Naproti tomu vyšetření pomocí dvojkontrastního zobrazení, kdy senzitivita při detekci velkého polypu (10 mm) byla u irigografie 48 %, nedoporučují (Spada, 2014, s. 898). Nicméně pokud byla pomocí CT kolografie prokázána přítomnost polypu  $\geq 6$  mm, doporučuje provést klasickou kolonoskopii, při které je provedena polypektomie (Spada, 2014, s. 903). Pomocí zobrazovacích metod totiž nelze definovat jednotlivé typy polypů a je tedy potřeba histologické vyšetření (Ferda, c2006, s. 194).

## 8. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce je předložit dohledané informace na téma zobrazování tračníku pomocí virtuální CT kolonoskopie. V kapitolách zabývajících se jednotlivými zobrazovacími metodami, jsou zpracovány dohledané poznatky o přípravě pacienta k vyšetření, jeho průběhu, indikacích, kontraindikacích, výhodách, nevýhodách vyšetření a srovnání s virtuální CT kolonoskopií.

Třetí kapitola zabývající se dnešní moderní vyšetřovací metodou tlustého střeva pomocí CT kolonoskopie shromažďuje dohledané poznatky, ze kterých vyplývá, že tato neinvazivní, dobře snášená zobrazovací metoda, a to i bez použití sedativ, je budoucím příslibem v diagnostice onemocnění tlustého střeva. Obsahem práce je také bližší nastínění nejčastějších onemocnění k indikacím virtuální CT kolonoskopie, kterým je věnována samostatná kapitola.

Čtvrtá a pátá kapitola shrnuje informace o nejznámější zobrazovací metodě, kterou je optická kolonoskopie, a naopak o irigografii, která je v dnešní době již prakticky zastaralá, a proto je čím dál méně indikována k diagnostice onemocnění tlustého střeva. Součástí je srovnání jednotlivých metod s CT kolonoskopií. V následující kapitole jsou uvedeny další metody, které lze využít v diagnostice onemocnění tlustého střeva. Především využití magnetické rezonance je v dnešní době na vzestupu. Poslední kapitola se zabývá kolorektálním karcinomem a polypy tlustého střeva, jako dvěma nejčastějšími indikacemi k virtuální CT kolonoskopii.

Z publikovaných poznatků lze tedy konstatovat, že vyšetření tračníku pomocí virtuální CT kolonoskopie je hlavně pro své minimální riziko vzniku komplikací, které by pacienta ohrožovaly přímo na životě a svou neinvazivností, jednou z oblíbených metod volby v diagnostice onemocnění tračníku. Nicméně i přes dobré detekční schopnosti zůstane i nadále doplňkovou diagnostickou metodou, zejména v případě kontraindikací k provedení optické kolonoskopie.

## 9. SEZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZŮ

- BORASCHI, P. a F. DONATI, 2016. MR colonography with a fecal tagging technique and water-based enema for the assessment of inflammatory bowel disease. *Japanese journal of radiology* [online]. **34**(8), 585-94 [cit. 2021-02-02]. ISSN 1867108X. Dostupné z: doi:10.1007/s11604-016-0552-4
- BRABCOVÁ, Iva, Monika KYSELOVÁ a Alena MACHOVÁ, 2009. Prevence kolorektálního karcinomu. *Onkologie*. **3**(5), 316-318. ISSN 1802-4475. Dostupné také z: <http://www.onkologiecs.cz/pdfs/xon/2009/05/11.pdf>
- ČIHÁK, Radomír, 2016. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4788-0.
- DÍTĚ, Petr, 1996. *Základy digestivní endoskopie*. Praha: Grada. ISBN 80-716-9237-9.
- DIVIŠ, Petr, Kristýna DIVIŠOVÁ, Jana KATOLICKÁ a Simona ROTNÁGLOVÁ, 2016. Colorectal carcinoma - present view on diagnostics and treatment. *Medicina pro praxi* [online]. **13**(1), 34-38 [cit. 2021-03-01]. ISSN 12148687. Dostupné z: doi:10.36290/med.2016.007
- DOUDA, Tomáš, 2010. Kapslová endoskopie u IBD. *Endoskopie*. **19**(3-4), 117-120. ISSN 1211-1074.
- DRASTICH, Pavel, 2006. Kapslová endoskopie - minulost, přítomnost a budoucnost. *Časopis lékařů českých*. **145**(6), 432-436. ISSN 0008-7335.
- FALT, Přemysl, Ondřej URBAN a Petr VÍTEK, 2015. *Koloskopie*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5284-6.
- FERDA, Jiří, c2006. *CT trávicí trubice*. Praha: Galén. ISBN 80-7262-436-9.

- FERDA, Jiří, Hynek MÍRKA, Jan BAXA a Alexander MALÁN, 2015. *Základy zobrazovacích metod*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-164-3.
- FERDA, Jiří, Hynek MÍRKA a Jan BAXA, 2009. *Multidetektorová výpočetní tomografie: technika vyšetření*. Praha: Galén. ISBN 978-807-2626-083.
- FOJTÍK, Petr, Ondřej URBAN, Martin KLIMENT, Přemysl FALT, David JANÍK a Aleš ALBÍN, 2009. Chromoendoskopie. *Endoskopie*. **18**(4), 139-143. ISSN 1211-1074. Dostupné také z: <http://www.casopisendoskopie.cz/pdfs/end/2009/04/04.pdf>
- GONZÁLEZ-SUÁREZ, B., M. PAGÉS, I. K. ARAUJO, et al., 2020. Colonicapsuleendoscopy versus CT colonography in FIT-positive colorectal cancer screening subjects: a prospective randomised trial—the VICOCA study. *BMC medicine* [online]. **18**(1), 255 [cit. 2021-01-30]. ISSN 17417015. Dostupné z: doi:10.1186/s12916-020-01717-4
- GREGA, Tomáš, Ondřej MÁJEK, Ondřej NGO, Norbert KRÁL, Bohumil SEIFERT, Ladislav DUŠEK, Miroslav ZAVORAL a Štěpán SUCHÁNEK, 2016. Current principles of colorectal cancer screening – from opportunistic screening to a population-based screening program. *Gastroenterologie a hepatologie*. **70**(5), 383-392. ISSN 18047874. Dostupné z: doi:10.14735/amgh2016383
- HALLIGAN, Steve, Edward DADSWELL, Kate WOOLDRAGE, et al., 2015. Computed tomographic colonography compared with colonoscopy or barium enema for diagnosis of colorectal cancer in older symptomatic patients: two multicentre randomised trials with economic evaluation (the SIGGAR trials). *Health Technology Assessment* [online]. **19**(54), 1-134 [cit. 2021-03-01]. ISSN 1366-5278. Dostupné z: doi:10.3310/hta19540
- HEŘMAN, Miroslav, 2014. *Základy radiologie*. V Olomouci: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-2901-4.

- HODLER, Juerg, Rahel A. KUBIK-HUCH a Gustav K. VON SCHULTHESS, ed., 2018. *Diseases of the Abdomen and Pelvis 2018-2021* [online]. 1. Cham: Springer International Publishing [cit. 2021-03-22]. IDKD Springer Series. ISBN 978-3-319-75018-7. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-319-75019-4
- HOSOE, Naoki, Yukie HAYASHI a Haruhiko OGATA, 2020. Colon Capsule Endoscopy for Inflammatory Bowel Disease. *Clinical Endoscopy* [online]. **53**(5), 550-554 [cit. 2021-01-30]. ISSN 22342400. Dostupné z: doi:10.5946/ce.2019.156
- CHUDÁČEK, Zdeněk, 1993. *Radiodiagnostika*. Martin: Osveta. Edícia učebnic pre stredné zdravotnícke školy. ISBN 80-217-0571-X.
- KAJZRLÍKOVÁ, I. M. a P. VÍTEK, 2016. [Overview of current modalities of colorectal cancer screening]. *Vnitřní lékařství* [online]. **62**(4), 308-11 [cit. 2021-01-31]. ISSN 0042773X. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=22&sid=3f012846-4cf7-4955-a7a2-5b54caca9798%40sessionmgr101>
- KORANDA, Pavel, 2014. *Nukleární medicína*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-802-4440-316.
- KOTRLIK, J., R. RONSKY a P. FRIC, 1980. Sigmoidoskopie. *Československá gastroenterologie a výživa*. **34**(6), 417-418. ISSN 0009-0565.
- LAGHI, Andrea, 2014. Computed tomography colonography in 2014: An update on technique and indications. *World Journal of Gastroenterology* [online]. **20**(45), 16858-16867 [cit. 2021-02-25]. ISSN 1007-9327. Dostupné z: doi:10.3748/wjg.v20.i45.16858
- LAMBERT, Lukáš a Lucie ŠIMÁKOVÁ, 2017. Přínos CT kolografie v klinické praxi. *Vnitřní lékařství*. **63**(3), 183-187. ISSN 0042-773X. Dostupné také z:

<http://www.prolekare.cz/vnitri-lekarstvi-clanek/prinos-ct-kolografie-v-klinicke-praxi-60684>

- LEFERE, P. a S. GRYSPEERDT, ed., 2010. *VirtualColonoscopy* [online]. 2nd Edition. Berlin, Heidelberg: SpringerBerlin Heidelberg [cit. 2021-03-18]. Medical Radiology. ISBN 978-3-540-79879-8. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-540-79886-6
- LUKÁŠ, Karel, 2005. *Gastroenterologie a hepatologie pro zdravotní sestry*. Praha: Grada. ISBN 80-247-1283-0.
- LUKÁŠ, Karel a Jiří HOCH, ed., 2018. *Nemoci střev*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0353-9.
- LUKÁŠ, Karel a Aleš ŽÁK, 2007. *Gastroenterologie a hepatologie: učebnice*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1787-6.
- MALÍKOVÁ, Hana, 2019. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-4036-5.
- MAŘATKA A SPOL., Zdeněk, 1999. *Gastroenterologie*. V Praze: Karolinum. ISBN 80-718-4561-2.
- MECHL, Marek, 2007. Metodický list intravaskulárního podání jodových kontrastních látek (JKL). *Česká radiologie*. **61**(1), 105-107. ISSN 1210-7883.
- OPLETAL, Petr a Michal STANDARA, 2012. CT kolonografie – přehled vývoje metodiky a indikací. *Klinická onkologie*. **25**(4), 241-245. ISSN 0862-495X. Dostupné také z: <http://www.linkos.cz/casopis-klinicka-onkologie/archiv/>
- PEKAREK, J. a Milan KMENT, 1986. Výhody flexibilní sigmoideoskopie ve srovnání s rektoskopií rigidním přístrojem: Z prvního pracovního dne mladých



gastroenterologů dne 3.10.1985 v Praze. *Československá gastroenterologie a výživa*. **40**(5), 242. ISSN 0009-0565.

- PICKHARDT, Perry J., Cesare HASSAN, Steve HALLIGAN a Riccardo MARMO, 2011. ColorectalCancer: CT Colonography and ColonoscopyforDetection— SystematicReview and Meta-Analysis. *Radiology* [online]. **259**(2), 393-405 [cit. 2021-02-27]. ISSN 0033-8419. Dostupné z: doi:10.1148/radiol.11101887
- PURKAYASTHA, S., T. ATHANASIOU, P. P. TEKKIS, V. CONSTANTINIDES, J. TEARE a A. W. DARZI, 2007. Magneticresonancecolonography vs computedtomographycolonographyforthediagnosisofcolorectalcancer: anindirectcomparison. *Colorectaldisease: theofficialjournaloftheAssociationofColoproctologyof Great Britain and Ireland* [online]. **9**(2), 100-11 [cit. 2021-02-02]. ISSN 14628910. Dostupné z: doi:10.1111/j.1463-1318.2006.01126.x
- SPADA, Cristiano, Cesare HASSAN, Davide BELLINI, et al., 2020. Imagingalternatives to colonoscopy: CT colonography and coloncapsule. European Society ofGastrointestinalEndoscopy (ESGE) and European Society ofGastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR) Guideline – Update 2020. *Endoscopy* [online]. **52**(12), 1127-1141 [cit. 2021-03-23]. ISSN 0013-726X. Dostupné z: doi:10.1055/a-1258-4819
- SPADA, Cristiano, Jaap STOKER, Onofre ALARCON, et al., 2014. Clinicalindicationsforcomputedtomographiccolonography: European Society ofGastrointestinalEndoscopy (ESGE) and European Society ofGastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR) Guideline. *Endoscopy* [online]. **46**(10), 897-915 [cit. 2021-02-24]. ISSN 0013-726X. Dostupné z: doi:10.1055/s-0034-1378092
- STRAKOVÁ, Hana a Ludvík STRAKA, 2018. The role of CT colonography in largebowelinvestigation. *Gastroenterologie a hepatologie* [online]. **72**(1), 66-72 [cit. 2021-03-23]. ISSN 18047874. Dostupné z: doi:10.14735/amgh201866

- ŠPIČÁK, Julius, 2008. *Novinky v gastroenterologii a hepatologii*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1783-8.
- ŠPIČÁK, Julius a Ondřej URBAN, 2015. *Novinky v digestivní endoskopii*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5283-9.
- URBAN, Ondřej, 2008. Diagnostika kolorektálního karcinomu. *Onkologie*. **2**(1), 9-11. ISSN 1802-4475.
- VÁVRA, Petr, Michaela VÁVROVÁ, Jan DOSTALÍK, Petra GUŇKOVÁ, Anton PELIKÁN, T. JONSZTA, Petr ANDĚL a Marie RYDLOVÁ, 2005. Virtuální kolonoskopie jako součást algoritmu fakultativních vyšetření před operací kolorektálního karcinomu. *Rozhledy v chirurgii*. **84**(2), 79-82. ISSN 0035-9351.
- VĚŠÍN, Slavoj, 1980. *Rentgenologie trávicí trubice*. Praha: Avicenum. ISBN neuvedeno.
- VÍTEK, Petr, Jan BUREŠ, Jan PETRÁŠEK, et al., 2008. Chromokolonoskopie zvyšuje záchyt plochých adenomů u nemocných po resekci kolorektálního karcinomu. *Česká a slovenská gastroenterologie a hepatologie*. **62**(6), 308-313. ISSN 1213-323X. Dostupné také z: <http://www.csgh.info/detail.php?stat=355>
- VOMÁČKA, Jaroslav, 2015. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-45-08-3.
- VOŠKA, M., M. ZAVORAL a Suchánek Š, 2017. [Current application and future perspectives of capsule colonoscopy]. *Rozhledy v chirurgii: mesicnik Ceskoslovenske chirurgicke spolecnosti* [online]. **96**(9), 364-368 [cit. 2021-01-29]. ISSN 00359351. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=11&sid=866ff145-98ec-4eeb-8152-3c999fa3b7e6%40pdc-v-sessmgr05>

- ZAVORAL, Miroslav, 2014. Kolorektální karcinom (část 2). *Journal of Czech Physicians / Casopis Lékárů Českých* [online]. **153**(3), 162-175 [cit. 2021-03-02]. ISSN 00087335. Dostupné:  
<https://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=2b24ccb1-681a-44f5-8ce1-886be024a7b5%40sdc-v-sessmgr03>
- ZBOŘIL, Vladimír, 2018. *Idiopatické střevní záněty*. Ilustroval Jiří HLAVÁČEK. Praha: Mladá fronta. Aeskulap. ISBN 978-80-204-4720-3.

## 10. SEZNAM ZKRATEK

a.	arteria
CD	Crohnova choroba
CO <sub>2</sub>	oxid uhličitý
CT	Computed tomography
CTC	CT kolonografie
ESGAR	European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology
ESGE	European Society of Gastrointestinal Endoscopy
Et.	a
GIT	gastrointestinální trakt
HU	Hounsfield unit
inf.	inferior
KL	kontrastní látka
KRK	kolorektální karcinom
MR	magnetická rezonance
mSv	milisievert
n.	nervus
OC	optická kolonoskopie
PEG	polyethyleglykol
PET/CT	Pozitronová emisní tomografie s výpočetní tomografií
RTG	rentgen, rentgenový, radiologický
SPECT/CT	Jednofotonová emisní tomografie s výpočetní tomografií
SSD	Shaded surface display
sup.	superior
TOKS	test okultního krácení do stolice
v.	vena
VRT	Volume rendering technique

## 11. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1- CT kolonografie-topogram, dostatečně distendované tlusté střevo (Zdroj archiv FNOL)

Příloha č.2- CT kolonografie-fyziologický obraz tračníku v axiálním obraze distendovaného per rektum plynem, poloha na zádech (Zdroj archiv FNOL)

Příloha č.3- CT kolonografie-axiální obraz, poloha na břiše (Zdroj archiv FNOL)

Příloha č.4- CT kolonografie-3D rekonstrukce (Zdroj archiv FNOL)

Příloha č.5- Virtuální kolonoskopie-lumen střeva bez patologie (Zdroj archiv FNOL)

Příloha č.6- Virtuální kolonoskopie-endoskopický mód (Zdroj archiv FNOL)

Příloha č.7- CT kolonografie-fyziologické lumen střeva (Zdroj archiv FNOL)

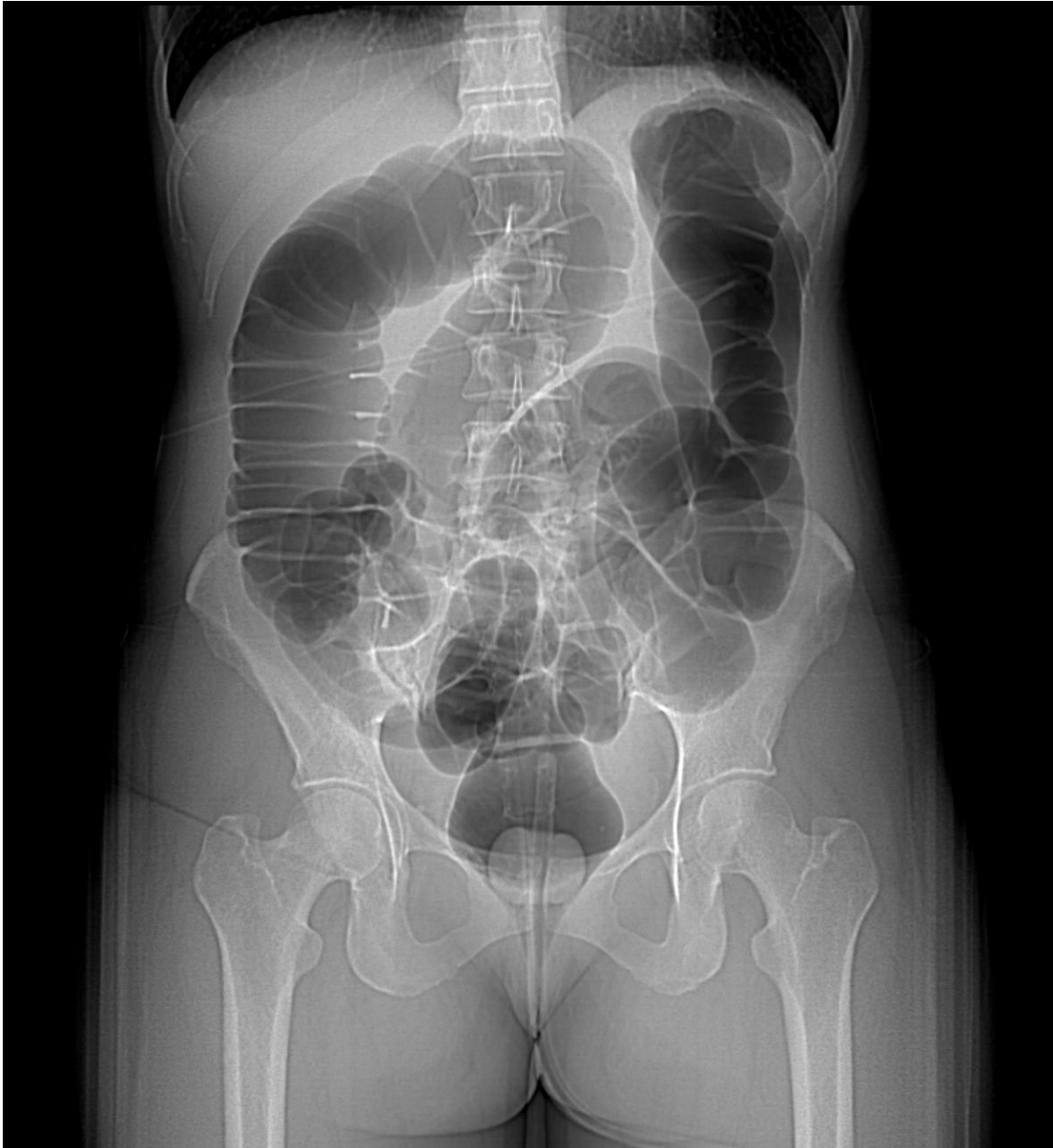
Příloha č.8- CT kolonografie-polypy tračníku (Zdroj archiv FNOL)

Příloha č.9- CT kolonografie-polypy tračníku (Zdroj archiv FNOL)

Příloha č.10- Virtuální kolonoskopie-polyp (Zdroj archiv FNOL)

Příloha č.11- CT kolonografie-divertikly tračníku (Zdroj archiv FNOL)

Příloha č.12- Automatický insuflátor oxidu uhličitého (Zdroj FNOL)



*Příloha č. 1- CT kolonografie-topogram, dostatečně distendované tlusté střevo (Zdroj archiv FNOL)*



*Příloha č.2- CT kolonografie-fyziologický obraz tračníku v axiálním obraze distendovaného per rektum plynem, poloha na zádech (Zdroj archiv FNOL)*

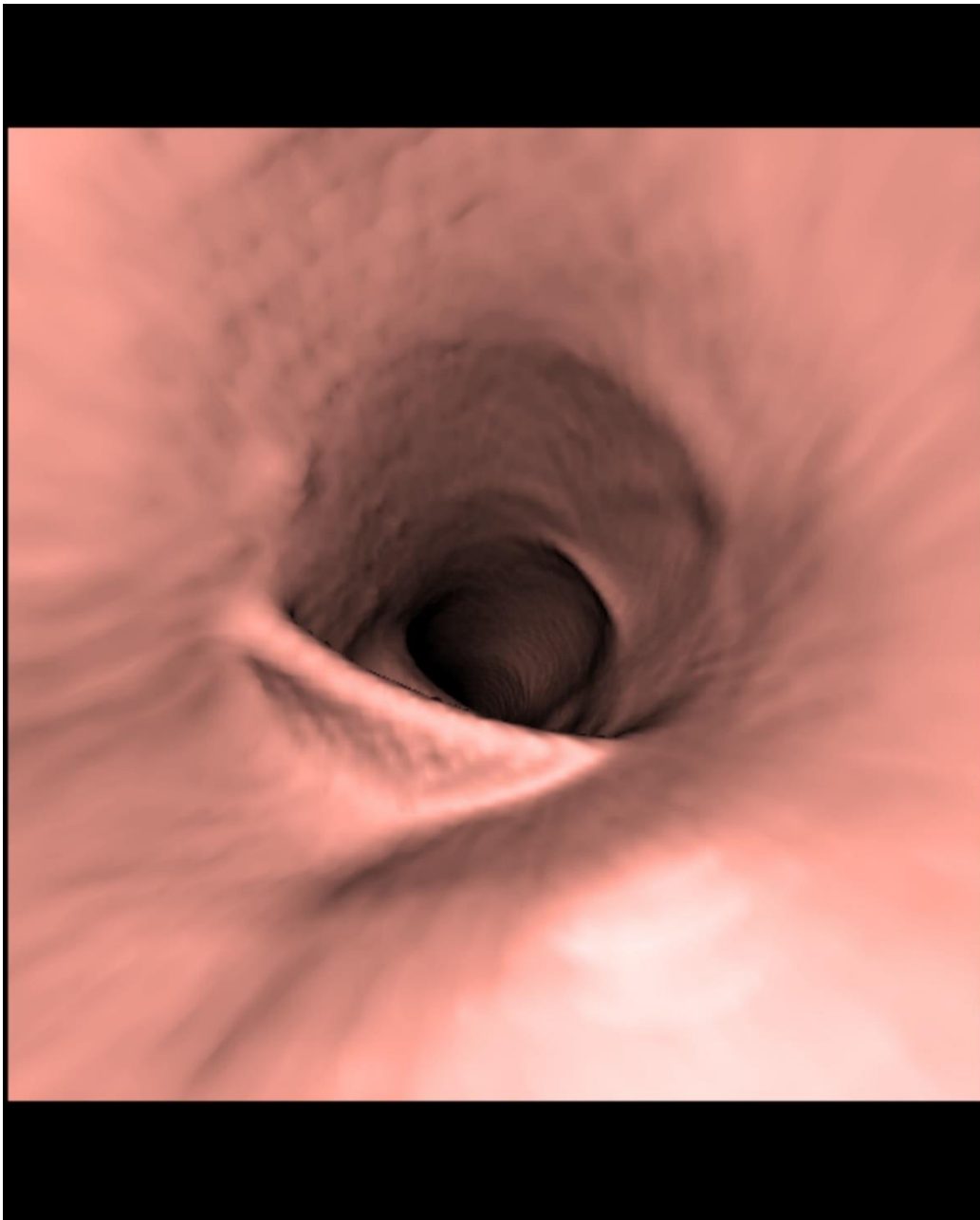


*Příloha č.3- CT kolonografie-axiální obraz, poloha na břiše (Zdroj archiv FNOL)*

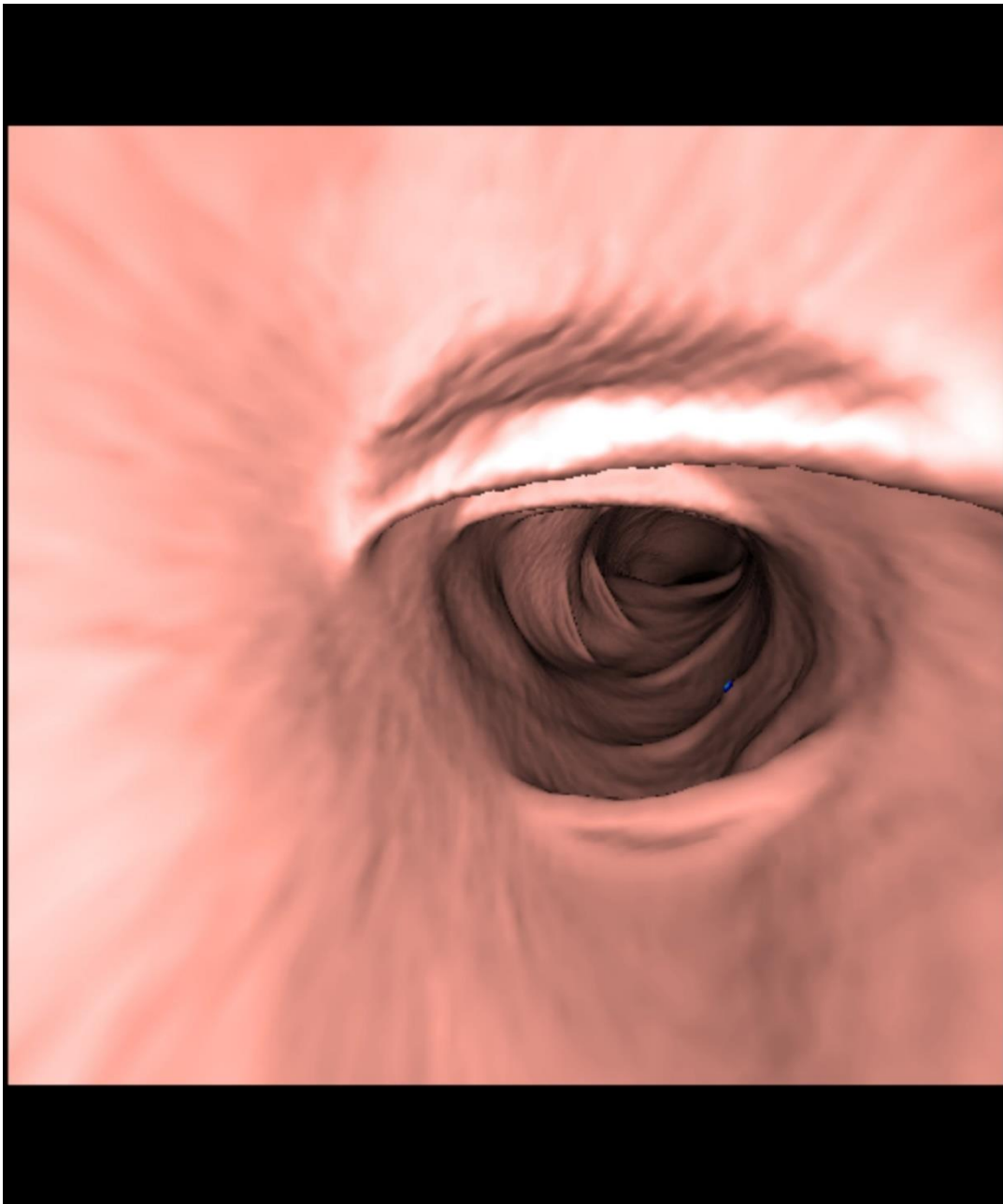




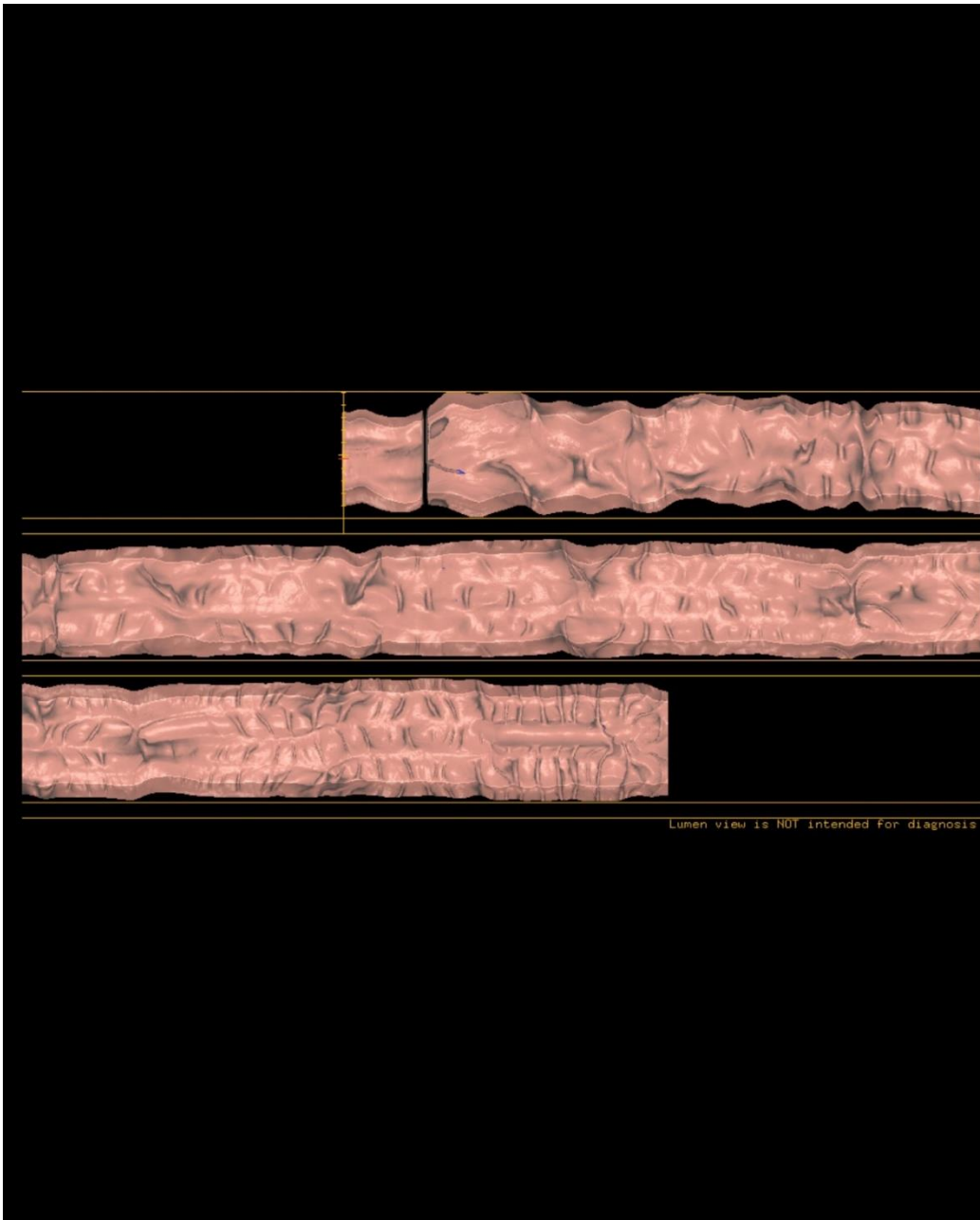
*Příloha č. 4- CT kolonografie-3D rekonstrukce (Zdroj archiv FNOL)*



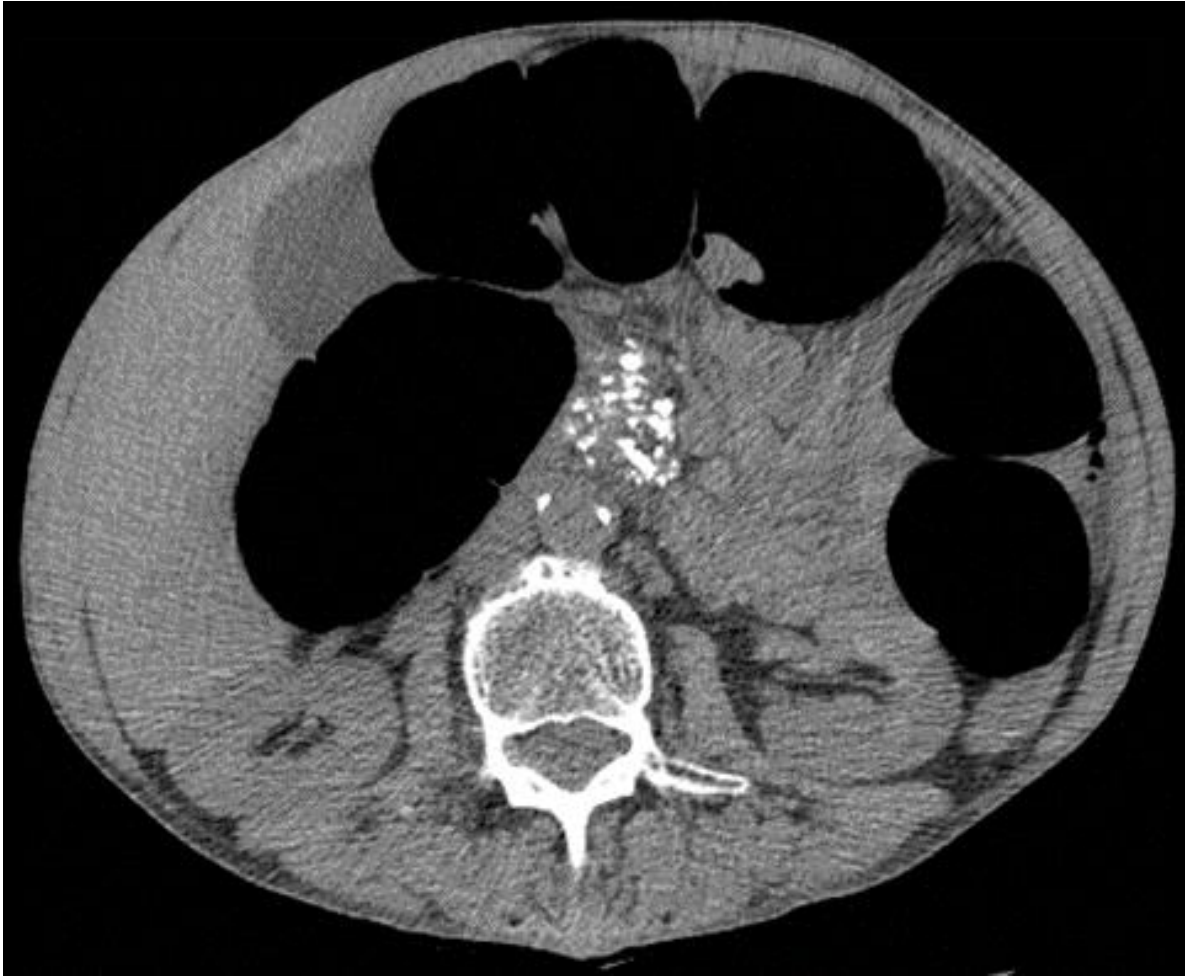
*Příloha č.5- Virtuální kolonoskopie-lumen střeva bez patologie (Zdroj archiv FNOL)*



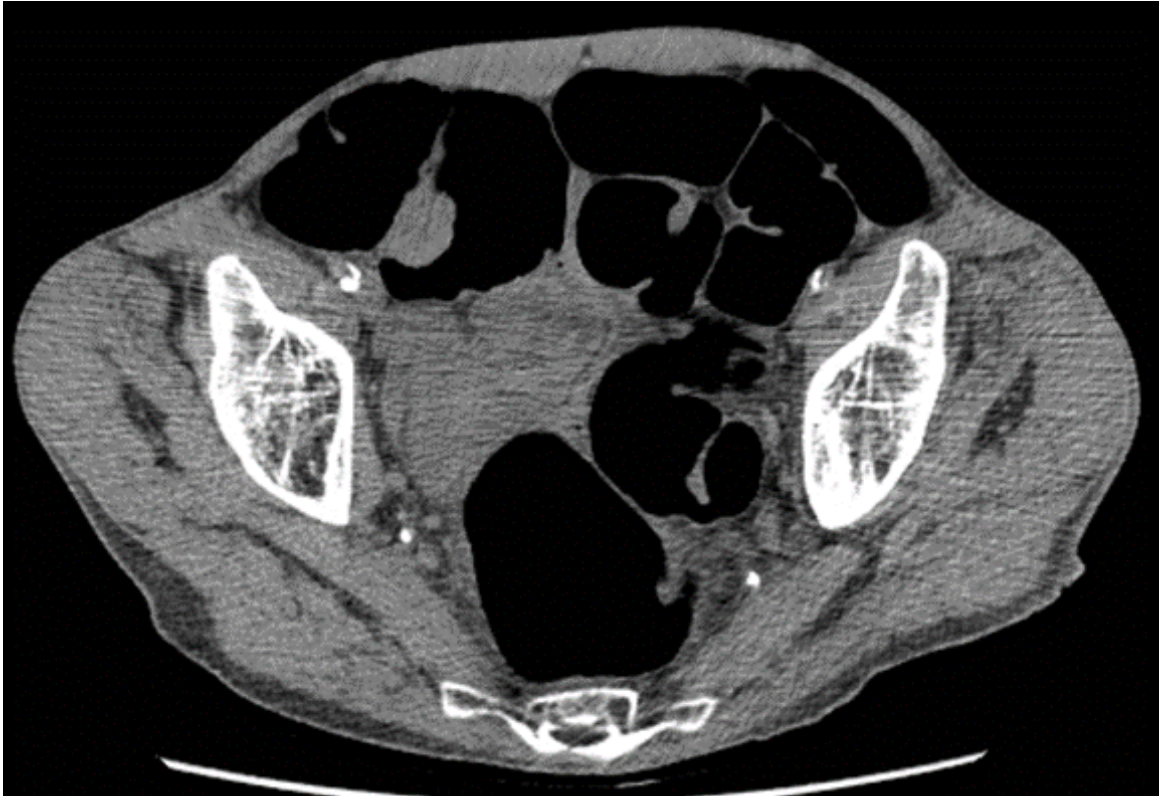
*Příloha č.6- Virtuální kolonoskopie-endoskopický mód (Zdroj archiv FNOL)*



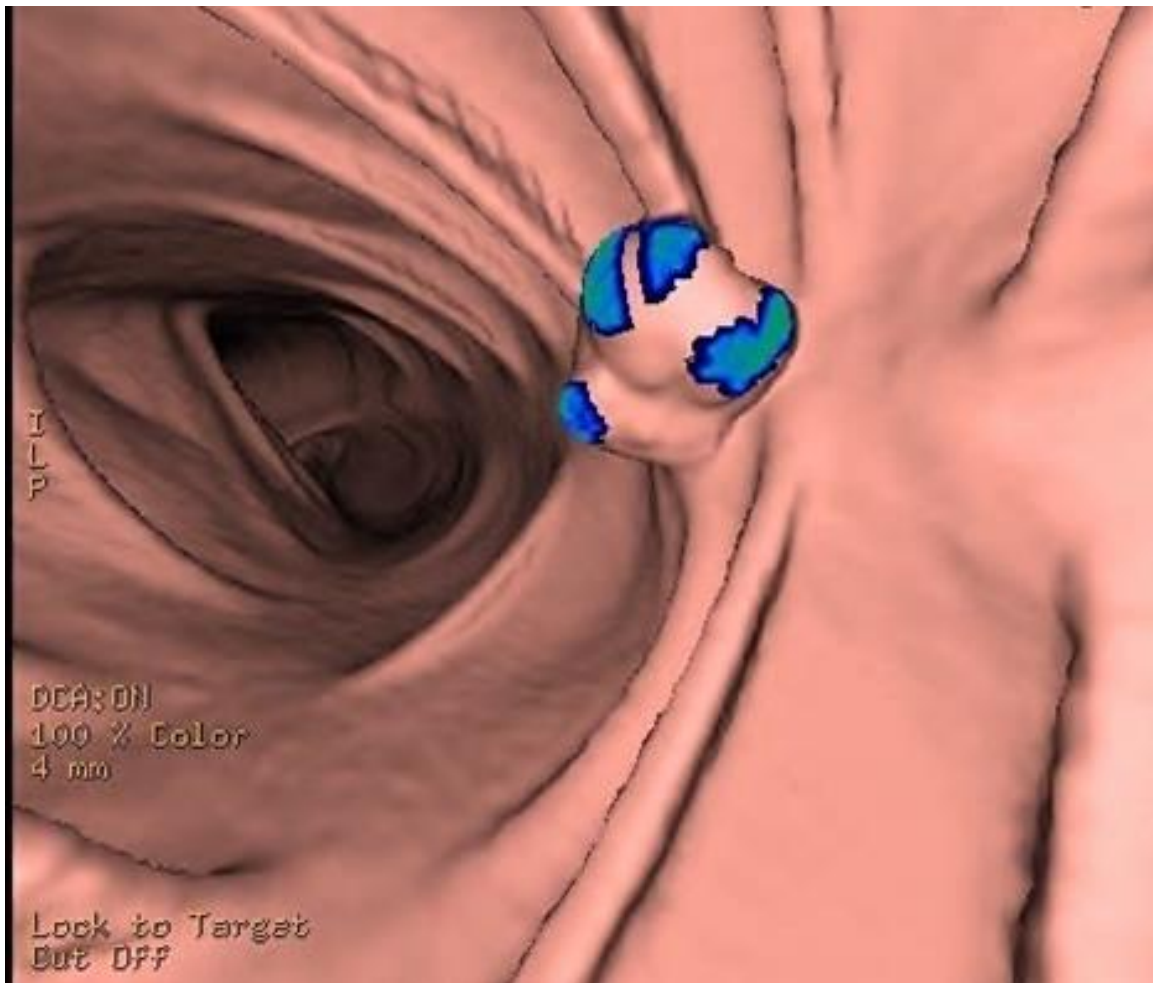
*Příloha č.7- CT kolonografie-fyziologické lumen střeva (Zdroj archiv FNOL)*



*Příloha č.8- CT kolonografie-polypy tračníku (Zdroj archiv FNOL)*



*Příloha č.9- CT kolonografie-polypy tračníku (Zdroj archiv FNOL)*



Příloha č. 10- Virtuální kolonoskopie-polyp (Zdroj archiv FNOL)





*Příloha č. 11- CT kolonografie-divertikly tračníku (Zdroj archiv FNOL)*





*Příloha č. 12- Automatický insuflátor oxidu uhličitého (Zdroj FNOL)*