



UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav radiologických metod

Marek Šnajdar

Vyšetření tlustého střeva v radiologii

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Lada Skácelová

Olomouc 2013

ANOTACE

Název práce:	Vyšetření tlustého střeva v radiologii
Název práce v AJ:	Gastrointestinal examination of the colon in radiology
Datum zadání:	3. 9. 2012
Datum odevzdání:	10. 5. 2013
Vysoká škola, fakulta, ústav:	Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd Ústav radiologických metod
Autor práce:	Šnajdar Marek
Vedoucí práce:	Mgr. Lada Skácelová
Oponent práce:	MUDr. Vojtěch Prášil

Abstrakt v ČJ:

V této bakalářské práci jsou představovány zobrazovací metody při vyšetření tlustého střeva. Je v ní uváděno široké spektrum vyšetření od historicky nejstarších, jakým je nativní snímek břicha, až po vyšetření prováděné na nejmodernějších přístrojích, jakým je počítačový tomograf. Zaměřuje se na jejich možnosti, porovnává jejich výhody a nevýhody. Věnuje se i přípravě pacienta a aplikaci kontrastních látek. V práci se vychází z informací publikovaných v odborných článcích a publikacích uveřejněných v českém a anglickém jazyce.

Abstrakt v AJ:

Imaging methods used for colon examination are described in this bachelor thesis. Broad spectrum of techniques - beginning with historically oldest, such as plain abdominal radiograph, ending with state of the art techniques, represented by computed tomography – is presented. Their abilities, comparing advantages and disadvantages, are discussed. Information about contrast media application and preparation of the patient is also included. The work is based on information published in scientific articles and publications issued in Czech and English language.

Klíčová slova v ČJ: vyšetření tlustého střeva, irrigografie, ultrazvuk střeva, počítačová tomografie trávicího traktu, magnetická rezonance střev, kontrastní látky, očista střeva

Klíčová slova v AJ: examination of the colon, irrigography, bowel ultrasound, computed tomography of the gastrointestinal tract, bowel magnetic resonance imaging, contrast agents, bowel cleansing

Rozsah: 36 s., 6 příl.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma vyšetření tlustého střeva v radiologii vypracoval samostatně a všechny použité zdroje jsem uvedl v seznamu bibliografických a elektronických zdrojů.

podpis

Olomouc 8. 5. 2013

Velmi děkuji Mgr. Ladě Skácelové za trpělivost, cenné rady a čas při odborném vedení této bakalářské práce a své rodině za toleranci a podporu.

OBSAH

Úvod

1. Anatomie a funkce tlustého střeva
2. Kontrastní látky
 - 2.1 Význam kontrastních látek
 - 2.2 Druhy kontrastních látek
3. Příprava na vyšetření tlustého střeva
 - 3.1 Očista střeva
 - 3.2 Příprava na aplikaci kontrastní látky
4. Klasické zobrazovací metody při vyšetření tlustého střeva
 - 4.1 Nativní snímek břicha
 - 4.2 Snímky s použitím kontrastní látky
 - 4.2.1 Monokontrastní vyšetření
 - 4.2.2 Dvoukontrastní vyšetření
 - 4.2.3 Transit Time
 - 4.2.4 Defekografie
5. Moderní zobrazovací metody při vyšetření tlustého střeva
 - 5.1 Ultrazvuk
 - 5.2 Počítačová tomografie
 - 5.2.1 Standardní CT vyšetření
 - 5.2.2 Virtuální kolonoskopie
 - 5.2.3 PET/CT
 - 5.3 Magnetická rezonance

Závěr

Seznam bibliografických a internetových zdrojů

Seznam příloh

Přílohy

Úvod

Snaha zobrazit břišní útroby včetně tlustého střeva pomocí rentgenových paprsků se jistě táhne už od doby jejich objevení. Kvalitní zobrazení této oblasti je ale komplikováno malými denzitními rozdíly jednotlivých orgánů. První snímky byly proto schopny odhalit jen cizí tělesa vniklá do trávicí trubice. Už od samého začátku existovala snaha trávicí trubici odlišit pomocí nějaké látky, která by ji zvýraznila. Už v roce 1896, pouhý rok po objevení rtg záření W. C. Roentgenem, přednáší pan Rumpel o vyšetření žaludku pomocí bismutu. Stejný prvek pak v roce 1904 pan Rieder používá pro značení potravy při vyšetření žaludku a střeva. Toto vyšetření bylo velmi žádané. Již do roku 1919 jen na Mayo klinice v USA provedli 50 000 vyšetření.

Společně s rostoucími znalostmi a zkušenostmi s kontrastními látkami vylepšovala kvalitu vyšetření i dokonalejší technika. V první řadě dokonalejší zdroj rtg záření - rentgenka, dále nové znalosti o účincích rentgenových paprsků a jejich využití v praxi. V neposlední řadě to byl také rozvoj výpočetní techniky, která umožnila zrychlit matematické operace při výpočtu obrazu.

Tato bakalářská práce představuje vyšetřovací metody tlustého střeva s použitím rtg záření v historickém kontextu tak, jak o nich bylo publikováno v odborné literatuře. Nedílnou a zásadní součástí vyšetření tlustého střeva je použití kontrastní látky. Z tohoto důvodu se tato práce věnuje i publikovaným informacím o nich.

Pro zjištění základních informací pro tvorbu bakalářské práce byly jako vstupní literatura použity odborné publikace:

NAŇKA, Ondřej, ELIŠKOVÁ, Miloslava, Přehled anatomie, 2009, ISBN 978-80-7262-0

VOMÁČKA, Jaroslav, NEKULA, Josef, KOZÁK, Jiří, Zobrazovací metody pro radiologické asistenty, 2012, ISBN 978-80-244-3126-0

VÁLEK, Vlastimil, Kontrastní vyšetření trávicí trubice, 1996, ISBN 80-7013- 215 -9

Vyhledávací strategie: Informace uvedené v bakalářské práci byly zjištěny na základě rešerše odborných článků. K vyhledávání článků byly použity databáze Bibliographia medica Čechoslovaka, MEDVIK a databáze PubMed. Byl též využíván internetový vyhledávač Google Scholar.

Hlavním vyhledávacím jazykem byl český jazyk. Jako klíčová slova byla zvolena: vyšetření tlustého střeva, irrigografie, ultrazvuk střeva, počítačová tomografie trávicího traktu, magnetická rezonance střev, kontrastní látky, očista střeva. Pro doplnění a získání dostatečného množství relevantních informací bylo přistoupeno k vyhledávání v anglickém jazyce. Vyhledávacím obdobím bylo z důvodu získání aktuálních informací omezeno na rozmezí let 1996 - 2013. Bylo dohledáno 198 článků. Pro účely práce z nich bylo použito 32 článků. Vyřazené články se tématu dotýkaly pouze okrajově, popř. byly naopak příliš detailní. Další informace byly dohledány v odborných knihách uvedených v seznamu literatury.

Pro tvorbu bakalářské práce byla formulována základní otázka:

Jaké byly dosud publikovány poznatky o vyšetření tlustého střeva v radiologii?

Na základě otázky bakalářské práce byly formulovány tyto cíle:

1. Představit anatomii a funkce tlustého střeva.
2. Uvést přehled používaných kontrastních látek a představit možnost jejich užití.
3. Předložit dohledané informace o přípravě na vyšetření tlustého střeva.
4. Představit klasické radiologické metody vyšetření tlustého střeva, které byly používány dříve v historii.
5. Představit moderní radiologické metody vyšetření tlustého střeva, které se vyvinuly v souvislosti s rozvojem výpočetní techniky.

1. Anatomie a funkce tlustého střeva

Tlusté střevo má tyto části: caecum, colon ascendens, colon transversum, colon descendens, colon sigmoideum a rektum. Celkem je dlouhé 1,2 až 1,5 metru, průsvitu 4 - 8 cm, naředlé barvy (Elišková, 2009, str. 159).

Stěna tlustého střeva se skládá ze čtyř vrstev charakteristických pro trávicí trubici:

- Sliznice — bledá, žlutavá, nenese klky, je kryta jednovrstevným cylindrickým epitelem. Má četné žlázy. Slizniční vazivo obsahuje lymfatické uzlíky.
- Podslizniční vazivo — řídké, obsahuje cévní a nervovou pletěň; zasahují do něj shluky lymfocytů ze sliznice.
- Svalovina — má typickou vnitřní cirkulární vrstvu; zevní longitudinální vrstva je tenká. Místní nahromadění cirkulární snopců v různých místech tlustého střeva je považováno za funkční sfinktery regulujících pasáž střevem.
- Serosa — peritoneální povlak, stejný jako na tenkém střevě (Čihák, 2001, str. 94).

Hlavní funkcí tračníku je dle Mařatky hybnost a vstřebávání tekutin, jež jsou v jednotlivých jeho úsecích takto zastoupeny:

- Cécum a colon ascendent má funkci rezervoáru, analogickou žaludku; střevní obsah zde cirkuluje pomocí peristaltiky a potom se zahušťuje.
- V příčném tračníku pokračuje vstřebávání vody a elektrolytů, střevní obsah dále houstne.
- Colon descendens má převážně funkci uskladňovací; zde se stolice hromadí až do doby předcházející defekaci
- Rektosigmoideum slouží jako rezervní prostor a orgán uskutečňující vyprázdnění (Mařatka, 1999, str. 227).

2. Kontrastní látky

2.1 Význam použití kontrastních látek

Při vyšetření s použitím rtg záření je získán obraz tkání a orgánů v těle vyšetřovaného. Obraz je vytvořen díky rozdílné absorpci různých tkání, popř. patologických změn tkání v důsledku nemoci. Denzita tkáně (neboli hustota zčernání) je poměr intenzity záření dopadajícího na tkáň k intenzitě záření, které dopadá na film či detektor. Různým tkáním je při zpracování obrazu (tradičním chemickým či moderním digitálním způsobem) přiřazena určitá hodnota ve stupnici šedi. Důležitým rysem takového obrazu je kontrast - okem rozpoznatelné rozdíly mezi odstíny šedi. Tkáně břišních útrob mají většinou jen malé rozdíly v absorpci rtg záření. Rozdíly v denzitách, a tím i výsledný kontrast, jsou díky tomu jen velmi malé. Prostý rtg snímek tak neposkytuje příliš mnoho diagnostických informací. Již od počátku využití rtg záření při diagnostice byly prováděny pokusy uměle zvětšit nativní rozdíly v absorpci tkání a zlepšit tak výsledný kontrast. Látky, které toto umožňují, se nazývají kontrastní. Vyšetření, při kterém se používá kontrastní látka (KL), se nazývá kontrastní vyšetření.

Procházka popisuje kontrastní látky jako exogenní látky vpravené do organismu za účelem ovlivnění (zvýšení nebo snížení) kontrastu výsledného rentgenového obrazu. Kontrastní látka musí být naprosto netečná vůči organismu, nesmí ovlivňovat jeho funkci a musí být netoxická při jakémkoli způsobu podání (Procházka, Čížek, 2012, str. 34).

Při vyšetřování tlustého střeva se bez kontrastních látek neobejdeme. Tyto látky můžeme podat přímo do trávicí trubice, a to perorálně nebo perrektálně. Tím odlišíme lumen střeva od ostatních břišních orgánů a zobrazíme střevní lumen. Další možností je aplikace intravenózní, kdy zejména na CT obraze zvýrazníme stěnu střevní. Přitom se některé orgány a tkáně ve vyšetřovaném prostoru zobrazí nepřímo. Vomáčka upřesňuje, že se takto plní např. dutý systém ledvin po aplikaci vodné jodové KL i. v. (Vomáčka, 2012, str. 67).

2.2 Typy kontrastních látek

Kontrastní látky se dělí podle několika kritérií. Základním rozdělení je podle změny absorpce rtg záření v organismu. Pokud v nich obsažené prvky mají vyšší protonové číslo než tkáň nebo orgán, do které jsou aplikovány, pak zvyšují absorpci rtg záření a nazývají se pozitivními. Negativní KL (plyny-vzduch, CO₂) absorpci naopak snižují (Seidl, 2012,

str. 76). Specifickou kontrastní látkou je i voda, která je sama o sobě vzhledem k okolním tkáním izodenzní. Svoji fyzickou přítomností v trávicí trubici však pomáhá hodnocení rtg obrazu, např. umožňuje hodnotit lumen střeva. Podobně přínosné jsou zejména při vyšetření trávicího traktu i další izodenzní kontrastní látky, např. metylcelulóza, HP 7000. Pozitivní kontrastní jsou nejčastěji baryové (obsahující síran barnatý - BaSO_4) a jodové, jejichž chemickým základem je benzenové jádro se třemi atomy jodu (Vomáčka, 2012, str. 67).

Seidl označuje síran barnatý jako jedinou sloučeninu barya, která není rozpustná ve vodě a není pro organismus toxická. Podává se formou suspenze a mezi její základní vlastnosti patří denzita, viskozita a přilnavost ke sliznici. Do trávicího traktu ji podáváme ústy (perorálně) nebo konečníkem (per rektum). Lze ji aplikovat i do stomie. Nikdy se nesmí podávat při podezření na perforaci stěny trávicí trubice, protože při eventuelním zatékání do peritoneálního prostoru může způsobit vznik zánětu a smrtelnou peritonitidu.

Vodné jodové kontrastní látky jsou dle Seidla určeny zejména pro intravenózní aplikaci, lze je ale podat i enterálně a jsou v současnosti nejrozšířenějším typem kontrastních látek užívaných v diagnostice pomocí rtg záření (Seidl, 2012, str. 77). Jodové kontrastní látky dále dělíme na vysoko a nízkoosmolální. Nízkoosmolální jsou dražší, ale méně nebezpečné vzhledem k možné nežádoucí alergoidní reakci. Vysokoosmolální jodové kontrastní látky mají proti krvi asi 7krát větší osmolalitu, nízkoosmolální jen 2krát (Mechl, 2007, str. 105). Ideální kontrastní látka by měla stejnou osmolalitu jako krev, resp. krevní plazma, tj. asi 300 mmol/kg vody.

Kontrastní látky se podle Procházky se dělí podle různých hledisek, např.:

a) podle původu

- přirozené – vzduch v plicní tkáni a ve střevu
- umělé – záměrně vpravené do organismu

b) podle skupenství

- plynné
- tekuté
- pevné

c) podle chování v organismu

- hepatotropní – jsou vychytávány játry a vylučovány žlučí
- nefrotropní – jsou vychytávány ledvinami a vylučovány močí

d) podle vazby jodu ve sloučenině

- ionické – jod je pevně vázán do anorganických sloučenin. Dochází však k uvolňování jodových iontů, které jsou toxické a mohou vyvolat alergické reakce
- neionické – jod je vázán v organických sloučeninách poměrně pevně, nejčastěji se jedná o aromatické - cyklické sloučeniny. Nejsou v těle metabolizovány, tj. nepodléhají látkové výměně, zachovávají si svou chemickou stavbu a jsou z těla bez její změny vylučovány.

e) speciální kontrastní látky

- pro vyšetření magnetickou rezonancí
- pro vyšetření ultrazvukem (Procházka, Čížek, 2012, str. 36).

Kontrastní látky v sonografii a při vyšetření pomocí magnetické rezonance jsou svojí podstatou úplně odlišné od „tradičních“ kontrastních látek.

V ultrasonografii začaly být využívány v poslední dekádě minulého století. Jejich podstatou jsou bubliny o průměru do 10 nm. Adámek uvádí, že odrazivost kontrastní látky je asi 100milionkrát větší, než je odrazivost krve. Odrazivost je závislá na akustické síle UZ vlnění. Při vyšším zesílení dochází k rezonanci mikrobublin, ty jsou pak samotné zdrojem UZ vlnění. Jedním z jejich důležitých parametrů je doba, po kterou v krevním oběhu setrvávají. Ta je u moderních kontrastních látek až 10 minut (Adámek, 2010, str. 259).

Kontrastní látky využívané při magnetické rezonanci mají díky svým fyzikálním vlastnostem (paramagnetismu a superparamagnetismu) schopnost zkracovat u tkání relaxační časy T1 a T2 a tím ovlivňovat intenzitu jejich signálu. Jednou z nejsilnějších paramagnetických látek je gadolinium, které musí být díky svojí toxicitě navázáno na ligandy. Ligandy pak určují farmakokinetické chování kontrastní látky. Seidl dělí podle místa jejich distribuce paramagnetické kontrastní látky na intracelulární orgánové

specifické a extracelulární orgánově nespecifické. Extracelulární podle velikosti svých molekul na nízko a vysokomolekulární. Paramagnetické kontrastní látky se vylučují z těla ledvinami. Seidl uvádí, že u pacientů se sníženou funkcí ledvin je vyloučení opožděné, nicméně nedochází ke zvýšení rizika oddělení gadolinia od ligand (Seidl, 2012, str. 81). Naproti tomu Mladá upozorňuje, že setrváním látky v těle k uvolnění iontů gadolinia může dojít. Gadolinium se ukládá do tkání a může stimulovat vznik nefrogenní systémové fibrózy, při které se mění pojivová tkáň. Díky této změně se stává tlustší, hrubá a drsná (Mladá, 2011, str. 189). Na základě sledování vlivu gadoliniových kontrastních látek na nemocné byly podle velikosti rizika vyvolat nefrogenní systémovou fibrózy rozděleny do tří skupin na vysoce, středně a nízko rizikové.

3. PŘÍPRAVA NA VYŠETŘENÍ TLUSTÉHO STŘEVA

Správná příprava před vyšetřením tlustého střeva je důležitá nejen z důvodu maximálního diagnostického přínosu, ale i pro zajištění co možná největšího bezpečí pacienta. A to zejména při intravenózní aplikaci kontrastní látky.

3.1 Očista střeva

Tlusté střevo za normálních okolností obsahuje stolici, která při některých typech vyšetření pomocí zobrazovacích metod snižuje či přímo znemožňuje možnost kvalitně posoudit stav střevní stěny a reliéfu sliznice tračníku. Válek označuje kvalitní vyčištění střeva před vyšetřením (irrografií) jako nezbytnou. Pokud příprava není dokonalá, doporučuje raději vyšetření přejednat (Válek, 1996, str. 54).

Stejně jako při optické kolonoskopii by příprava vyčištěním střeva měla vést k jeho úplnému vyprázdnění. Pro pacienta by měla být snesitelná, nezpůsobit nežádoucí reakce (např. křeče), s rychlým efektem a neměla by způsobit změny metabolismu (Martínek, 2003).

Vyprázdnění a očistu střeva lze provést buď perorálním podáním laxativ nebo perrektálně podaným očistným klysmatem (Ferda, 2006, str. 3). Laxativum, zpravidla makrogol s firemním názvem „Fortrans“, zvětšuje množství vody v tračníku. Díky tomu se zrychlí peristaltika a během několika hodin dojde k defekaci vodnaté stolice. Dle Války spočívá optimální příprava v kombinaci obou metod (Válek, 2006, str. 55).

Opletal a Standera zmiňují jako alternativu ke kompletní očištění střeva minimálně invazivní přípravu střeva s malým množstvím nebo i bez nutnosti podání laxativ. Tento postup, který je pro pacienta pohodlný, však obnáší nutnost označení stolice ve střevě perorálně podanou pozitivní kontrastní látkou (Opletal, Standara, 2012, str. 242). Pacient několik dnů před vyšetřením společně s jídlem užívá malé dávky baryové suspenze. Střevní obsah smíchaný s kontrastní látkou má zvýšenou denzitu a tak se dá odlišit od útvarů vyrůstajících ze střevní stěny. Tento způsob přípravy nazývá Ferda anglicky faecal tagging (Ferda, 2006, str. 4).

Baxa jako jeden z důvodů rozmachu vyšetření tlustého střeva pomocí CT a MR označuje použití různých typů endoluminální přípravy. Je to podle něj zásadní záležitost pro správné vyhodnocení nálezu (Baxa, 2010, str. 46).

V souvislosti s potřebou snížit peristaltickou aktivitu tlustého střeva, která způsobuje pohybové artefakty a současně se snahou rozšířit lumen tračníku je častá intravenózní aplikace spasmolytika. Jeho aplikace (nejčastěji N-butyl-scopolamin, Buscopan) zabraňuje podle Opletala a Standery spasmům tračníku, které se často objevují zejména v oblasti sigmoidea a při výskytu divertiklů (Opletal, Standara, 2012, str. 242). Buscopan je v některých případech kontraindikován. U pacientů s glaukomem může vyvolat glaukomový záchvat, nesmí se podat pacientům s hypertrofií prostaty doprovázené retencí moče. Relativně často se objevuje tachykardie. Bortlík proto radí u pacientů s glaukomem a u starších pacientů s kardiální anamnézou podat jako spasmolytikum glukagon (Bortlík, 2002, str. 48).

3.2 Příprava na intravenózní aplikaci kontrastní látky

Aplikace jodové kontrastní látky může vyvolat nežádoucí reakce. Jedná se především o reakce akutní a pozdní.

Akutní reakce vznikají náhle a mají širokou škálu projevů s různou intenzitou. Dále se dělí na reakce alergoidní a chemotoxické. Alergoidní (alergii podobné) reakce vznikají nezávisle na množství podané látky. Mírné stupně se projeví např. kopřivkou nebo nevelkým poklesem tlaku. Při těžké celkové reakci organismu může nastat hypotenze, edém plic, křeče nebo tachykardie. Při chemotoxické reakci dochází k orgánovému poškození, např. k neuropatii nebo kardiotoxicitě. Závažnost chemotoxického poškození je závislá na množství podané kontrastní látky a více ohroženi

jsou pacienti v nestabilním klinickém stavu. Reakce se projevuje pocity tepla, nauzeou až zvracením.

Pozdní reakce jsou velmi vzácné. Vznikají 3 - 48 hodin po aplikaci. Zpravidla se projeví lehkou či střední formou urtiky. Souvisí pravděpodobně s aktivací T-lymfocytů při předchozí aplikaci jodové kontrastní látky.

Abychom snížili rizika podání kontrastní látky, je podle Mechla nutno před vyšetřením zjistit pacientovu alergickou anamnézu, zejména prokázanou reakci na minulou aplikaci kontrastní látky. Je nutné zjistit, zda pacient není z pohledu aplikace kontrastní látky i jinak rizikový, tj. netrpí poruchou funkce ledvin, astmatem bronchiale, hypertyreózou, těžkým kardiálním či plicním onemocněním apod. Mezi rizikové faktory řadíme i věk do 15 let stejně jako věk nad 70 let, mnohočetný myelom či feochromocytom (Mechl, 2007, str. 105).

Příprava na vyšetření pomocí jodové kontrastní látky se podle odebraných anamnestických dat liší:

- Pacientům s polyvalentní alergií, astmatem či předchozí reakcí na kontrastní látku se doporučuje podat kortikoidy (Prednison ve formě tablet). Doporučuje se podat 12-18 hodin před aplikací kontrastní látky 40 mg, 6-9 hodin před aplikací dalších 20 mg. V akutních stavech, kdy není možná řádná příprava, se podají kortikoidy a antihistaminikum intravenózně. Pacienti s významnými předchozími alergickými reakcemi by měli být premedikováni ve spolupráci s anesteziologem až po dobu dvou dnů.
- Rizikovým nemocným by měla být vždy podána pouze nízkoosmolální kontrastní látka. U pacientů se špatnou renální funkcí, tj. s hladinou sérového kreatininu vyšší než 130 $\mu\text{mol/l}$, by objem kontrastní látky neměl překročit 150 ml jodové kontrastní látky s koncentrací jódu 300 mg/ml.
- Všichni pacienti by měli být před aplikací jodové kontrastní látky dostatečně hydratováni, 4 hodiny před vyšetřením by měli začít lačnit a snížit příjem čirých tekutin na max. 100 ml za hodinu (Mechl, 2007, str. 105).

Riziko vzniku neuropatie vyvolané intravenózní aplikací jodové kontrastní látky je možné zvláště u rizikových pacientů (zejména pacientů s renální insuficiencí) snížit

dostatečnou hydratací. Podle Janka je vhodná nitrožilní hydratace fyziologickým roztokem 6 - 12 hodin před a stejnou dobu po aplikaci kontrastní látky. Hydratace zvýší intravaskulární objem a zmenší vazokonstrikci v ledvinách (Janek, 2010, str. 140).

Příprava na podání kontrastní látky v sonografii není nutná. Podle Adámka nebyl dosud popsán žádný klinicky relevantní biologický účinek na organismus. Reakce na ni jsou velmi vzácné, vznikly u pacientů se srdečním onemocněním a byly pouze přechodné. Adámek pouze nedoporučuje aplikaci kontrastní látky těhotným ženám a dětem (Adámek, 2010, str. 259).

Před aplikací paramagnetické kontrastní látky je především u nemocných starších 65 let potřebné provést laboratorní vyšetření renálních funkcí. Vysoce riziková gadoliniová kontrastní látka se nesmí použít u nejvíce rizikových skupin pacientů, tj. pacientů s těžkým poškozením ledvin, u nemocných před transplantací jater a novorozenců. U dětí do jednoho roku věku a pacientů se středně těžkým poškozením ledvin by se měla použít co možná nejmenší dávka a vyšetření neopakovat do jednoho týdne. Kojící matky by po podání KL měli kojení přerušit na 24 hodin. Těhotným je doporučováno podávat kontrastní látku jen z velmi vážných klinických důvodů (Mladá, 2011, str. 189).

4. KLASICKÉ ZOBRAZOVACÍ METODY PŘI VYŠETŘENÍ TLUSTÉHO STŘEVA

4.1 Nativní snímek břicha

Podle Baxy je rtg snímek břicha vhodný jako základní vyšetření. Společně se vstupní anamnézou a klinickým nálezem je na jeho základě možné zvolit další vyšetřovací postup (Baxa, 2010. str. 269).

Podobně i Válek pokládá prostý snímek břicha i dnes za základní vyšetření u nemocných s podezřením na náhlou příhodu břišní. Přítomnost hladinek je považována pouze za orientační kritérium a v mnoha případech má malý význam. Snímek břicha horizontálním paprskem často jen doplňuje důležitější snímek břicha vleže na zádech, snímek pánve ve stejné poloze a snímek hrudníku ve stoje (Válek, 1996, str. 64).

Válek rovněž upozorňuje na rozdíl snímkování břicha vleže a ve stoje. Podle něj není možné při snímkování ve stoje zobrazit důležité podrobnosti a struktury. Důvodem jsou vlastnosti rtg záření a relativně významné rozdíly mezi kontrasty tkání: tekutina - vzduch

- kost - měkké tkáně. Nativní snímek břicha vleže je z tohoto pohledu mnohem kvalitnější a přínosnější, umožňuje mimo jiné hodnotit i průsvit střeva. Přítomný plyn ve střevě funguje jako negativní kontrast a umožňuje hodnotit tloušťku stěny střeva a některé příznaky obstrukce nebo strangulace (Válek, 1996, str. 65).

Podle Válka by měli být na snímku zachycena oblast ledvin, močovodů i močového měchýře, tj. splnit podmínku tzv. "KUB" (z anglického kidney, ureter, bladder). Často tedy snímkuje břicho a malou pánev (Válek, 1996, str. 66).

Seidl popisuje základní projekce nativního snímku břicha:

- Břicho zadopřední ve stoje (PA) horizontálním paprskem.

Snímkuje se u vertigrafu, na který pacient naléhá břichem a drží se ho rukama. Horní hrana kazety musí sahat nad bránici. Horizontálně probíhající centrální paprsek směřuje do středu snímkové oblasti, 3 cm nad hranou lopaty kyčelní. Expozice se provádí v nádechu.

- Břicho vleže na levém boku horizontálním paprskem – Rieglerova projekce.

Pacient leží na levém boku na stole, CP směřuje horizontálně a ortogonálně na střed kazety, 9 cm nad horní hranou kyčle. Expozice se provádí v nádechu.

- Břicho předozadně vleže na zádech (AP) vertikálním paprskem.

Vyšetřovaný leží na zádech s vypodložením kolen a hlavy. Dolní hrana kazety se umístí pod horní okraj stydké spony. Nasměrování CP se provede vertikálně ve střední rovině na úroveň spojnice hran lopat kyčelních. Při podezření na ileus umožňuje tato projekce posouzení pneumatizace, šíře kliček tenkého i tlustého střeva a odstup kliček mezi sebou. Při podezření na pneumoperitoneum odhalí tato projekce tzv. Rieglerův příznak (Seidl, 2012, str. 148).

Indikacemi k nativnímu snímku břicha jsou podle Seidla náhlé příhody břišní (NPB). Mezi ně patří zejména ileus (neprůchodnost střevní), kdy snímek prokáže hydroaerické fenomény tzv. hladinky. Dále pneumoperitoneum, kde snímek ukáže, zda je přítomný volný plyn v dutině břišní (Seidl, 2012, str. 148). Bartušek hodnotí prostý snímek břicha jako jednu z nejlevnějších a hlavně nejdostupnějších zobrazovacích metod využívaných při vyšetření nemocných s podezřením na náhlou příhodu břišní. Má svůj

nezastupitelný význam při podezření na střevní obstrukci, perforaci trávicí trubice, fulminantní střevní zánět či hodnocení polohy drénů (Bartušek, 2006).

4.2 Vyšetření s použitím kontrastní látky:

4.2.1 Monokontrastní vyšetření

Válek konstatuje, že monokontrastní vyšetření má opodstatnění jen u vyšetření dětí nebo u pacientů s obstrukcí střeva a u nemocných s invaginací. Jinak toto vyšetření považuje za nedostačující a nesprávně provedené vyšetření tračníku (Válek, 1996, str. 55). Terminální ileum, ileocekální chlopeň a appendix se až u 97% pacientů zobrazí lépe u dvoukontrastního vyšetření (Válek, 1996, str. 59).

Při vyšetření se tračník naplní per rektum až 1,5 litry baryové suspenze. Po kompletním naplnění celého tračníku se pacient vyprázdní a následně se provede snímek zobrazující reliéf střeva.

4.2.2 Dvojkontrastní vyšetření:

Mezi zobrazovacími metodami je základní metodou vyšetření tračníku irigografie. Provádí se jako dvoukontrastní vyšetření v hypotonii s užitím baryové suspenze a vzduchu aplikovaných per rektum. Bartušek vysvětluje, že u tlustého střeva je velká proměnlivost v uložení, délce a vinutosti. Díky tomu je zde platné dvoukontrastní vyšetření, které může posoudit jednak změny sliznice střeva, jednak částečně zhodnotit i procesy probíhající extraluminárně (Bartušek, 2006, str. 98).

K onemocněním, která lze odhalit při irigografii, patří především chronické záněty střeva (ulcerózní kolitida, morbus Crohn), divertikly, nádory (nejčastěji adenokarcinomem tlustého střeva, který způsobuje zúžení lumen) a polypy. Proti kolonoskopii je výhodou možnost posouzení procesů mimo trávicí trubici, např. vnější útlak, adheze a tumorózní infiltrace z okolí.

Válek popisuje dvoukontrastní vyšetření dvěma způsoby. Je to buď vyšetření mono - dvojkontrastní neboli vyšetření postupným dvoukontrastem, kdy se nejdříve naplní baryovou suspenzí celý tračník. Poté se kontrastní látka vypustí. Následně se intravenózně podá spasmolytikum a střevo se naplní vzduchem. Další možností je vyšetření současným dvoukontrastem, kdy se spasmolytikum podá nejdříve, poté tračník naplníme menším množstvím baryové kontrastní látky a následně insuflujeme vzduch (Válek, 2006, str. 56).

Irigografie se zpravidla provádí na skiaskopicko - skiagrafické stěně, umožňující kombinovat skiaskopickou kontrolu aplikace kontrastní látky a její postup tračníkem i zhotovení snímků pro dokumentaci nálezu.

Pacient přichází na vyšetření lačný s vyprázdněným a vyčištěným střevem. Při použití strategie současného dvoukontrastu se mu před perrektální aplikací baryové kontrastní látky aplikuje do žíly spasmolytikum. Do konečníku ošetřeného vazelinou, popř. lokálním anestetikem, se zavede rektální rourka napojená na vak s baryovou suspenzí. Po naplnění střeva asi 500 ml kontrastní látky insuflujeme vzduch. Ten kontrastní látku posunuje aborálním směrem k céku a zároveň způsobuje rozepnutí tračníku. Vyšetřovaného během aplikace vzduchu polohujeme. Tím dosáhneme kvalitního ulpění suspenze na stěně střeva. Na zhotovených snímcích vznikne kvalitní dvoukontrastní obraz (Válek, 1996, str. 56).

Zavedením optické kolonoskopie do běžné praxe se irrigografie stala metodou náhradní. Provádí se zpravidla, jen pokud kolonoskopii nelze provést, např. pro příliš vinutý tračník, střevní adheze, stenózy nebo intoleranci vyšetření pacientem. Výsadou koloskopie je možnost intervence na střevě (např. odebrání histologického vzorku) a vyšší senzitivita pro diagnostiku nádoru (irrigografie dosahuje max. 85%) (Andrašina, 2011, str. 266).

4.2.3 Transit Time

„Transit time“ je funkční vyšetření trávicí trubice, které se dle Bartuška provádí bez přípravy, s obvyklými stravovacími návyky a bez použití projímadel. Vyšetřovaný při něm spolkně kontrastní značky a poté se v určitých časových intervalech (nejčastěji po 6, 12, 24, 36 a 48 hodinách) provede snímek břicha vleže na zádech. Tímto způsobem je možné zhodnotit rychlost pasáže trávicím traktem za fyziologických podmínek (Bartušek, 2005, str. 28).

4.2.4 Defekografie

Frydrych popisuje defekografii jako speciální radiologické vyšetření nemocných s chronickou obstipací, u kterých je podezření na anorektální dysfunkci. Při tomto vyšetření se zobrazuje defekace baryové kontrastní látky. Zároveň upozorňuje, že přínos vyšetření je velmi závislý na správné indikaci a měla by mu předcházet vyšetření základními zobrazovacími metodami. Tím je možné defekografii posuzovat i jako vyšetření sporné s nejistým přínosem (Frydrych, 2012, str. 265). Bartušek pak označuje metodu za diagnosticky přínosnou, nenáročnou a ekonomicky nenákladnou, která na rozdíl od jiných vyšetření dokáže zobrazit pohyby struktur pánevního dna a jejich změny (Bartušek, 2005, str. 28).

Příprava pacienta podle Frydrycha spočívá ve vyprázdnění. Tenké střevo se zvýrazní podáním 150 ml baryové kontrastní látky per os a naplnění distální části tlustého střeva per rektum směsí obsluhující 300 ml methylcelulózy, 200 ml baryové suspenze, 50 ml kukuřičného škrobu a 1,5 lžíce hrubé mouky. Při samotném vyšetření se na skiaskopicko - skiagrafické sklopné stěně provádí nejdříve bočný snímek při preevakuaci, poté sériografické snímkování evakuace a následně snímek v AP projekci po úplném vyprázdnění. Upozorňuje však, že pro malou rozšířenost má toto vyšetření mnoho variant a chybí standardizace (Frydrych, 2012, str. 266).

Bartušek popisuje obtíže vedoucí k indikaci na vyšetření jako různorodé. Uvádí zácpu, inkontinenci, bolesti související s vyprazdňováním, poruchy svěračů a prolapsy rektu (Bartušek, 2005, str. 29).

5. MODERNÍ ZOBRAZOVACÍ METODY PŘI VYŠETŘENÍ TLUSTÉHO STŘEVA

5.1 Ultrazvuk

Ultrazvukové zobrazení dutiny břišní je nedílnou součástí algoritmu zobrazovacích metod této oblasti. Bartušek upozorňuje, že při obecných limitacích jinak suverénní optické kolonoskopie se nabízí prostor mimo jiné i pro vyšetření pomocí ultrazvuku. Je cenný zejména pro svou neinvazivitu, dostupnost metody a velkou výpovědní hodnotu. Dokáže posoudit stav nejen samotné střevní stěny a její vrstvy, vaskularizaci, lumen kliček (např. spasmy), charakter stenóz, přítomnost event. abscesu či píštěle, ale i patologie v okolí tračníku. Nemocný není zatěžován ionizujícím zářením. Výhodou je rovněž absence přípravy (vyšetřovaný nemusí před vyšetřením lačnit).

Sonografické vyšetření má ale i svoje limity a nevýhody. Řadí se mezi ně subjektivní náhled lékaře na hodnocení změn a snížená kvalita vyšetření u obézních pacientů. Pokud je přítomen plyn v náplni tračníku, není možné posouzení jiné než ventrální části střeva. Nutná je zkušenost vyšetřujícího. Při atypickém průběhu střeva, ať už přirozeném či např. po resekčních operacích, je orientace a nalezení případné patologie v dutině břišní velmi náročná. Stejně tak tzv. „druhé čtení“ dalším lékařem je zde velmi komplikované, protože obrazová dokumentace není jako u ostatních zobrazovacích metod standardizovaná. Tím je částečně způsoben rozsah senzitivity ultrazvuku. Například u diagnostiky zánětlivých onemocnění je to od 67 do 96%. Podobně je udávána i specifita od 79 do 97%.

Při vyšetření tračníku a jeho okolí se zpravidla užívají transabdominální ultrazvukové sondy. K základnímu vyšetření celé břišní dutiny včetně malé pánve a parenchymatózních orgánů se používá nízkofrekvenční konvexní sonda s frekvencí 3,5 – 5 MHz. Podrobnější prohlídka jednotlivých stěn střeva se dá nejlépe provést pomocí vysokofrekvenční lineární sondy s frekvencí až 17 MHz. Transabdominální sonda není schopna zobrazit distální úsek tračníku a rekta. Je tedy nutné použít konvexní sondu s nízkou frekvencí ultrazvuku, která však neumožňuje kvalitní posouzení detailů střevní stěny. Nedílnou součástí sonografického vyšetření je také posouzení vaskularizace vyšetřovaných tkání s využitím dopplerovského módu (Bartušek, 2010, str. 19).

Endoluminální ultrazvuk je podle Nekuly potřebný k stanovení přesné TNM klasifikace tumoru. Není určen k prvotní diagnostice onemocnění. Slouží k posouzení postižení střevní

stěny a případnému prorůstání do okolních tkání. Těsná stenóza může znemožnit proniknutí sondy a tím znemožní vyšetření (Nekula, 2011, str. 79). Šlampa považuje za nutné, aby nemocný s rektálním karcinomem byl vyšetřen transrektálním ultrazvukem (TRUS) nebo magnetickou rezonancí pánve. Vyšetření odhalí rozsah a pokročilost onemocnění. Díky tomu je možné rozeznat ty nemocné, u kterých je vysoké riziko lokální recidivy onemocnění. U těchto pacientů je do léčby zařazena předoperační chemoterapie. TRUS je schopen přesně rozlišit jemné struktury v oblasti asi 10 cm od anu a dokáže rozlišit superficiální léze T1 od lézí T2. Má přitom vyšší přesnost než MR. U hodnocení tumorů T3 a T4 záleží na průchodnosti ultrazvukové sondy. Šlampa uznává TRUS jako dobrou a vysoce citlivou metodu i pro určení N stadia. Jako nevýhodu udává technické limitace a závislost na zkušenosti vyšetřujícího (Šlampa, 2010, str. 44). Vítek doporučuje endosonografické vyšetření při diagnostice časných stádií karcinomu rekta. Má podle něj v stádiích T1, T2 a T4 srovnatelnou přesnost jako magnetická rezonance. Pokud došlo k invazi do perirektálních tkání a karcinom je tedy ve stadiu T3, je podle Vítky endosonografie senzitivnější než MR (Vítek, 2012, str. 250).

Endoskopický ultrazvuk (EUS) podle Kisse kombinuje ultrazvuk s flexibilním endoskopem. Ultrazvuková sonda je nainstalována do konce kolposkopické trubice. EUS je určen zejména k hodnocení zhoubných nádorů trávicí trubice. Přesnost EUS je v T stagingu v rozmezí od 80 do 95%. EUS vykazuje vyšší přesnost v určení stadia T než u počítačové tomografie. EUS proto může mít velký přínos v plánování léčby onemocnění, která může zahrnovat několik variant chirurgického zákroku, dále radioterapii a chemoterapii. Ty mohou být aplikovány před - nebo pooperačně, samostatně nebo v kombinaci. Obtížnější je podle Kisse odlišení benigních perirektálních lymfadenotopatií od maligních. Přesnost EUS v stagingu uzlin je v rozmezí od 70 do 75%. Senzitivita EUS v identifikaci metastatických uzlin je menší u uzlin s velikostí do 5 mm. Též u restagingu je přesnost EUS v určení rozsahu invaze tumoru po ozařování z důvodu zánětlivých změn a fibrózy snížena na 40 až 50%. Vyšetření je též limitováno neprůchodností sondy při pokročilé stenóze rekta (Kiss, 2007).

Bartušek upřesňuje, že při ultrazvukovém vyšetření lze použít i speciální kontrastní látky. Takovéto vyšetření se nazývá CEUS (z anglického Contrast enhanced ultrasound). Kontrastní látky pro sonografii se neustále vyvíjí. Vývoj proběhl již v několika generacích. V současnosti používané kontrastní látky 3. generace jsou schopny zobrazit mikrocirkulaci.

Částice plynu v nich obsažené jsou natolik malé, že dokáží proniknout plicními kapilárami a setrvat tak ve velkém tělním oběhu až 10 minut, nepronikají však do extravaskulárního řečiště. Díky takovýmto možnostem nastává v současnosti rozmach metody. Tato kontrastní látka obsahuje mikrobubliny, které rezonují s ultrazvukovými vlnami. Z tohoto důvodu při nárazu ultrazvukové vlny na ně dojde k produkci vyšších harmonických frekvencí a tím k zesílení jejího odrazu. Tímto lze zobrazit i malé útvary, mimo jiné i střevní kličky. Takovéto vyšetření je však možné provádět pouze na přístrojích, které mají možnost specifického kontrastního zobrazení. Sycení vyšetřovaného úseku střeva lékař sleduje pomocí duálního zobrazení. V jedné části obrazovky se pro ověření polohy zobrazuje nativní obraz v B módu, na druhé straně se po aplikaci látky sleduje obraz postkontrastní. Množství kontrastní látky závisí na použité sondě. U sondy s frekvencí 9 MHz intravenózně aplikujeme 1,5 - 2,5ml, u 12 MHz až 4 ml (Bartušek, 2010, str. 19).

Pomocí UZ lze hodnotit vývoj chronických zánětů střeva (Crohnovy nemoci i ulcerózní kolitidy), zánětů střeva vyvolaných léčbou širokospektrými antibiotiky a diverkultidů. Velmi významná je i diagnostika akutního zánětu červovitého výběžku slepého střeva.

5.2 Počítačová tomografie

Před zavedením multidetektorových systémů počítačové tomografie bylo množství indikací k vyšetření tlustého střeva omezené. Podle Ferdy šlo zpravidla o akutní onemocnění, např. náhlé příhody břišní. S rozvojem techniky poslední dekády 20. století však došlo k zdokonalení získávání dat a bylo možné začít znázorňovat i prostorově komplikované polohy tlustého střeva a jeho patologie. Došlo k významnému zlepšení prostorového rozlišení, díky izotropnímu submilimetrovému voxelu je možné vytvářet kvalitní multiplanární a prostorové rekonstrukce. Dokonalejší technika umožnila i rekonstrukci obrazu vnitřního povrchu tračníku. Díky tomu je možné provádět CT kolonografii (virtuální kolonoskopii) (Ferda, 2006, str. 3).

5.2.1 Standardní CT vyšetření

Příprava na vyšetření spočívá v očistě střeva (při podezření na náhlou příhodu břišní se neprovádí). Dále musí být pacient připraven na aplikaci kontrastní látky intravenózně.

Před samotným vyšetřením je žádoucí podat endoluminálně kontrastní látku. Ferda upozorňuje, že nejde jen o odlišení tračníku od okolních tkání, ale i díky ideálnímu rozvinutí lumina o možnost kvalitně posoudit stěnu tračníku a reliéfu sliznice trávicí

trubice. Podání pozitivní kontrastní látky je kontraindikováno v případě podezření na krvácení do trávicí trubice, protože kontrastní látka by svou denzitou známky krvácení skryla (Ferda, 2006, str. 7). Kontrastní látku je možné podat perorálně i perrektálně. Obě varianty je možné i zkombinovat.

Pro podání per os se jodová kontrastní látka ředí vodou, neboť by pro svou velkou denzitu způsobila artefakty v CT obraze. Ferda doporučuje 20 ml kontrastní látky s koncentrací jódu 350 mg/ml do 1000 ml vody. Stejně tak lze použít i speciální baryovou suspenzi určenou pro tento účel. Pro vyšetření tlustého střeva se jeví ideálním tzv. frakcionované pití. Při objemu roztoku kontrastní látky 1500 ml (možno až 2500ml) s frekvencí polykaní doušků 2 - 5 sekund dojde k naplnění celé trávicí trubice až do distálního tračníku během 45 - 90 minut. Alternativou takovéto přípravy je označení střevního obsahu baryovou suspenzí tzv. faecal tagging.

Kontrastní látka podávána per rektum je zpravidla izodenzní (voda) nebo hypodenzní (vzduch nebo CO₂, který je častěji lépe snášen a má mírný analgetický účinek). Perrektálně podáváme kontrastní látku po aplikaci spasmolytika. Kontrastní látku perrektálně nepodáváme u pacientů s náhlou příhodou břišní. V tomto případě ji nahrazuje přirozená plynná a tekutá náplň střeva.

Takto připravený pacient se zajištěným intravenózním přístupem je uložen na vyšetřovací stůl. Pokud je přínosné, provede se nativní vyšetření. Poté následuje jedno či vícefázové vyšetření s intravenózní aplikací kontrastní látky. Podle Ferdy je lepší místo nativního skenu, který zvyšuje radiační zátěž, zobrazit druhou fázi šíření kontrastní látky. Kontrastní látku aplikujeme pomocí tlakového injektoru rychlostí až 3 ml/s. Pokud potřebujeme získat kvalitní zobrazení arterií, až 5 ml/s. Rychlost aplikace závisí též na koncentraci jódu v kontrastní látce. Časování akvizice dat můžeme provést buď v empiricky zjištěném čase, nebo monitorováním bolusu kontrastní látky. Tento způsob je díky variabilitě malého srdečního oběhu u různých pacientů považován za přesnější. Pokud je délka skenu do 10 vteřin, nastavíme prahovou denzitu na 120 HU. Jestliže je delší, prahovou denzitu snížíme na 100 HU a měřicí terčik umístíme do abdominální aorty. U rychlejších akvizic je dostačující podat celkem 80 ml kontrastní látky. Delší akvizice (kolem 25 s) vyžadují až 100 ml KL. Pokud použijeme injektor bez možnosti proplachu fyziologickým roztokem, je žádoucí zvýšit celkový objem kontrastní látky až o 1/3. Rozsah vyšetření nastavíme od vrcholů bránic po symfýzu. Obrazy

rekonstruuje v axiální rovině v šíři 0,5 - 1 mm, následně v koronární a sagitální rovině po 3 - 5 mm (Ferda, 2009, str. 30).

Indikací k CT vyšetření jsou díky vývoji CT systémů všechny patologické procesy v tlustém střevě. Lze vyšetřovat pacienty s náhlými příhodami břišními a chronickými bolestmi. Dále je možné diagnostikovat trauma tračníku, benigní a maligní tumory. Příkladem je kolorektální karcinom, u kterého lze posoudit jeho rozsah a sledovat účinek léčby.

5.2.2 Virtuální endoskopie (CT – kolonoskopie)

Virtuální endoskopie zobrazuje vnitřní stěny dutých orgánů podobně jako kolonoskopie optická. Je využívána zejména v případech, kdy pacient není schopen nebo ochoten optickou kolonoskopií podstoupit.

Opletal a Standara připomínají, že pojem virtuální endoskopie byl poprvé použit v práci Vininga a Gelfanda v roce 1994 o 3D zobrazení trachey a střeva pomocí CT. Metoda zpočátku narážela na problémy s neúměrně vysokou radiační zátěží, problematickou očištěnou střeva i vysokými náklady na vyšetření. Limitací bylo i technické vybavení. Se zavedením multidetektorových přístrojů s rychlou akvizicí dat se vyšetření stalo standardní metodou (Opletal, Standara, 2012, str. 242). Základní podmínkou pro kvalitní zobrazení je vysoký rozdíl denzit mezi stěnou střeva a jeho lumen. Toho dosáhneme perrektální aplikací vzduchu nebo CO₂. Zcela zásadní je dokonalá očista střeva před vyšetřením. Abychom odstranili nebezpečí překrytí drobné léze zbytkem tekutiny ve střevě, provádíme vyšetření v poloze na zádech i na břiše. Díky vysokému rozdílu denzit (plyn - stěna střeva) je možné používat protokoly s nízkou hodnotou anodového proudu, popř. snížit hodnoty napětí na 100 až 80 kV. Tím dosáhneme zmenšení radiační zátěže pacienta až na 1/10 hodnoty standardního břišního protokolu. Ferda ale upozorňuje, že snížená dávka zvýší šum obrazu a znemožní kvalitní posouzení extraluminárních procesů a okolních orgánů (Ferda, 2009, str. 31).

Rekonstrukce obrazu se provádí pomocí speciálního vyhodnocovacího softwaru. Výhodou virtuální kolonoskopie proti optické je podle Standary a Opletala nižší počet komplikací a malá invazivita, možnost zpětného prohlédnutí nálezu a znázornění i ostatních břišních orgánů. Hlavní nevýhodou je nemožnost odebrat histologický vzorek,

popř. terapeuticky intervenovat. Dále je to přítomnost ionizujícího záření a vzhledem k rozdílným studiím nezaručená senzitivita a specificita (Opletal, Standara, 2012, str. 244).

Mírka uvádí, že nejčastější indikací k vyšetření je vyhledávání polypů nebo nádorů tlustého střeva při stenóze či vinutosti tračníku. Uvádí, že senzitivita pro polypy se pohybuje mezi 48 a 85%, specificita mezi 92 - 97%. Očekává, že v budoucnu dojde k vyšší přesnosti díky novým způsobům přípravy střeva, lepšímu zobrazení a kvalitnější výpočetní technikou asistované diagnostice (Mírka, 2010, str. 46).

5.2.3 Fúze systému pozitronové emisní tomografie a počítačové tomografie

Vomáčka označuje hybridní PET/CT jako nejpřesnější diagnostickou metodu při odhalování tumorů gastrointestinálního traktu a jejich metastáz (Vomáčka, J., 2012, str. 93). Toto vyšetření jako jediné z uvedených v této práci spadá mezi metody nukleární medicíny. Obraz při něm vzniká fúzí obrazů vznikajících při pozitronové emisní tomografii (obraz tzv. molekulární) a počítačové tomografii (zobrazení morfologické). PET využívá zobrazení pomocí intravenózně aplikovaných látek, které jsou značeny radionuklidy emitujícími pozitrony. Ty po anihilaci s elektrony uvolňují fotony, které se od sebe pohybují v úhlu 180° a jsou detekovány detektory. Podle Komorousové je nejpoužívanějším nosičem fluorodeoxyglukóza (FDG), značená radioaktivním izotopem fluóru ^{18}F s poločasem rozpadu asi 109 minut. Nádorová ložiska a zánětem postižené tkáně se projevují zvýšeným metabolismem glukózy. Aplikovaná glukóza je značená radioaktivní látkou. Při jejím vychytávání se postižené tkáně stanou zdrojem gama záření (Komorousová, I., 2010). Ložisko zvýšené akumulace se následně při fúzi promítne do CT obrazu a tím se dokonale anatomicky lokalizuje. CT slouží podle Ferdy také k opravě zeslabení záření přicházejícího z větší hloubky těla (Ferda, 2009, str. 35).

Příprava na vyšetření je stejná jako při přípravě na vyšetření pomocí počítačové tomografie, doplněná ještě o specifika přípravy na vyšetření pozitronovou emisní tomografií. Pacientovi může být stejně jako při CT vyšetření podána jodová kontrastní látka intravenózně i endoluminálně. Vyšetřovanému je intravenózně podáno radiofarmakum. Akumulace radiofarmaka trvá asi 60 minut. Poté se provede vyšetření pomocí PET trvající asi 45 minut. Následně se provede vyšetření pomocí CT s případnou intravenózní aplikací kontrastní látky.

Indikacemi k vyšetření jsou podle Komorousové odlišení zhoubného a nezhoubného postižení, určení stupně malignity, plánování léčby pomocí radioterapie a sledování úspěšnosti léčby, event. recidivy tumoru (Komorousová, 2010). Andrašina však upozorňuje, že systém má vysokou specificitu pro metastázy kolorektálního karcinomu, ale malou senzitivitu pro léze menší než 1 cm. Lépe než CT a MR však dokáže rozeznat změny vzniklé operací od nesakrální recidivy nádoru (Andrašina, 2011, str. 268).

5.3 Magnetická rezonance

Klzo považuje magnetickou rezonanci za nejdůležitější zobrazovací metodu při diagnostice karcinomu rekta. Připisuje to dokonalejšímu zobrazení díky novým výkonným gradientním systémům a moderním povrchovým cívkám. MR podle něj předčí transrektální ultrasonografií (TRUS). Ta byla dosud nejpoužívanější stagingovou modalitou u pacientů s tumorem rekta. Díky vyšetření pomocí magnetické rezonance je možné zobrazení nejen střevní stěny, ale také okolní tkáně. MR přesně zobrazí přesně případné prorůstání nádoru do okolí, např. svěračů. U mužů je možné posoudit vztah k prostatě a semenným váčkům. To vše umožní naplánování chirurgického zákroku a posouzení proveditelnosti mezorektální excize. MR je dále metodou restagingu po chemoterapii a radioterapii. Metoda je v tom případě díky změnám ve tkáni již méně přesná. Kvalitnější zobrazení slibuje nová technika vyšetření s použitím difusně vážených obrazů (Klzo, 2010, str. 53).

MR kolonografie je vyšetření podobné CT kolonografii, které má podle Seidla velkou výhodu ve vysokém tkáňovém kontrastu a v možnosti provádět perfuzní a dynamické studie bez použití ionizujícího záření. To z něj činí metodu první volby u nemocných s nízkým věkem, především dětí. Rutinně se ale zatím neprovádí (Seidl, Z., str. 162, 2012). Andrašina předpokládá, že do budoucna lze očekávat využití MR kolonografie jako metody volby u nemocných, kteří jsou v rámci pravidelných prohlídek (např. při podezření na ulcerózní kolitidu nebo při dědičných předpokladech zhoubného bujení) vystavováni vysokým dávkám ionizujícího záření. Senzitivita lézí, které jsou větší než 5 mm, je srovnatelná s virtuální kolonografií na CT. V současnosti je ale tato metoda dostupná jen na vybraných pracovištích (Andrašina, 2011, str. 266).

Gore a Levine, doporučuje naplnit střevo kontrastní látkou (vzduch, CO₂, voda nebo baryová suspenze) a před vyšetřením podat spasmolytikum. Upozorňuje však, že ani

v tomto případě není zaručeno, že bude možné odlišit střevní lumen od stěny. Přípravu před vyšetřením doporučuje stejnou jako před CT kolonoskopií. Při vyšetření doporučuje sekvence uvedené v tabulce 1.

Tabulka 1: Sekvence při MR kolonografii

	T1 v. o. WIBE	T1 v. o. FLASH	True FISP
	3D	2D	3D
Akviziční rovina	Koronární	Axiální	Koronární
Akviziční čas	21s	5x19s	22
TR	3.1 ms	158 ms	3.8 ms
TE	1.1 ms	1.8 ms	1.9 ms
Úhel	12°	70°	80°
Šířka řezu	1.8 mm	5.0. mm	2.0 mm
Počet řezů	120	70	96

Zdroj: Gore, R; Levine, M, 2008, str. 1009

Častá a vhodná indikace k vyšetření je zjištění přítomnosti a rozsahu kolorektálního karcinomu a jeho staging. Lahaye a spol. doporučují protokol s využitím T2 vážených obrazů nativně. Na sagitálních řezech se naplánují axiální řezy tak, aby byly kolmé na stěnu rekta. Kolmo na ně se naplánují řezy v rovině koronární. Není žádoucí použít sekvenci na potlačování tuku. Výhodou tohoto vyšetření je, že není třeba žádná příprava střeva (Lahaye, 2010).

ZÁVĚR

Vzhledem k velikosti problému, jaký v české populaci představují různé onemocnění tlustého střeva, především onemocnění kolorektálním karcinomem, je kvalitní diagnostika při jejich léčbě nezbytná a zásadní. Tato práce se zabývala možnostmi radiodiagnostických zobrazovacích metod. Na začátku práce bylo vytýčeno pět cílů - tyto byly splněny. Na základě rešerší odborných článků tato práce představila široké spektrum používaných vyšetření, od základních až po ty nejvíce sofistikované. Vzhledem k velkým možnostem, které poskytuje rychlý vývoj nových vyšetřovacích metod spolu se zdokonalováním výpočetní techniky, se posouvají hranice diagnostiky k dříve nemyslitelným detailům. Přesto zůstávají některé historicky starší metody i díky svojí nenáročnosti a propracovanosti nedílnou součástí vyšetřovacího algoritmu. Zdaleka je všechny nelze považovat za obsolentní a zbytečné. Je třeba kvalitní rozvahy indikujícího lékaře, tak aby z pacientem podstoupeného vyšetření byl co možná největší diagnostický efekt. Zároveň je žádoucí, aby se mu nemocný podrobil s co možná minimálním rizikem ohrožení svého zdraví ionizujícím zářením nebo aplikací kontrastní látky. Úkolem týmu na radiodiagnostickém oddělení je provedení kvalitního vyšetření, a to s využitím medicínské i technické erudice, a zároveň samozřejmě s potřebnou empatií k nemocnému. Jedině tak budou všechny technické objevy a moderní přístroje i postupy pacientovi prospěšné.

BIBLIOGRAFICKÉ ZDROJE:

1. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2001, 497 s. ISBN 80-716-9970-5.
2. EDITORS, Richard M. *Textbook of gastrointestinal radiology*. 3rd ed. Philadelphia, Pa: Elsevier Saunders, 2007. ISBN 978-141-6023-326
3. FERDA, Jiří. *CT trávicí trubice*. 1. vyd. Praha: Galén, 2006, xi, 243 s. ISBN 80-726-2436-9.
4. FERDA, Jiří, Hynek MÍRKA a Jan BAXA. *Multidetektorová výpočetní tomografie: technika vyšetření*. 1. vyd. Praha: Galén, c2009, 213 s. ISBN 978-80-7262-608-3.
5. MAŘATKA, Zdeněk, Hynek MÍRKA a Jan BAXA. *Gastroenterologie: technika vyšetření*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 1999, xii, 490 s. ISBN 80-718-4561-2.
6. NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Editor Lubomír Houdek. Praha: Karolinum, 2009, xi, 416 s. ISBN 978-802-4617-176.
7. NEKULA, Josef. *Radiologie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2001, 205 s. ISBN 80-244-0259-9
8. PROCHÁZKA, Václav a Vladimír ČÍŽEK. *Vaskulární diagnostika a intervenční výkony*. Praha: Maxdorf, c2012, 217 s. Jessenius. ISBN 978-80-7345-284-1.
9. SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012, 368 s., iv s. obr. příl. ISBN 978-80-247-4108-6.
10. VÁLEK, Vlastimil. *Moderní diagnostické metody*. 1. vyd. Brno: IDVPZ, 1996, 76 s., obr. příl. ISBN 80-701-3215-9.
11. VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012, 153 s. ISBN 978-80-244-3126-0.

INTERNETOVÉ ZDROJE:

1. ADÁMEK, Daniel — CIHLÁŘ, Filip — HOŘEJŠÍ, Lenka. Pokroky ultrasonografie v diagnostice nádorů ledvin. *Urologie pro praxi*, 2010, roč. 11, č. 5, s. 257-261. ISSN: 1213-1768.
2. ANDRAŠINA, Tomáš — VÁLEK, Vlastimil — KISS, Igor — NEUMANN, Aleš. Zobrazovací metody v diagnostice a léčbě kolorektálního karcinomu včetně intervenčních metod. *Onkologie*, 2011, roč. 5, č. 5, s. 266-269. ISSN: 1802-4475.
3. BARTUŠEK, Daniel — KERKOVSKÝ, Miloš. Význam defekografie u funkčních poruch: XXX. kongres Slovenskej a Českej gastroenterologickej spoločnosti, XXVIII. slovenské a české endoskopické dni, XXXIII. hepatologické dni, Bratislava, 16.-18. jún 2005 [abstrakt]. *Česká a slovenská gastroenterologie a hepatologie*, 2005, Roč. 59, č. 1, s. 28-30. ISSN: 1213-323X.
4. BARTUŠEK, Daniel — VAVŘÍKOVÁ, Markéta — VÁLEK, Vlastimil — HUSTÝ, Jakub. Využití ultrazvuku v diagnostice onemocnění střev. *Česká a slovenská gastroenterologie a hepatologie*, 2010, roč. 64, č. 4, s. 18-24. ISSN: 1213-323X.
5. BAXA, Jan — FERDA, Jiří — MÍRKA, Hynek, et al. Diagnostika akutní střevní obstrukce - prostý snímek, pasáž nebo MDCT?. *Česká radiologie*, 2010, roč. 64, č. 4, s. 269-275. ISSN: 1210-7883.
6. BORTLÍK, Martin. Spasmolytika v gastroenterologii. *Remedia*, 2003, roč. 13, S, S41-S48. ISSN: 0862-8947.
7. FERDA, Jiří — MÍRKA, Hynek — OHLÍDALOVÁ, Kristýna, et al. Multidetektorová výpočetní tomografie tenkého a tlustého střeva. *Postgraduální medicína*, 2006, roč. 8, č. 1, s. 64-66. ISSN: 1212-4184. [cit. 28. 2. 2013], Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/multidetektorova-vypocetni-tomografie-tenkeho-a-tlusteho-streva-170729>
8. FRYDRYCH, Jaromír. Defekografie. *Gastroenterologie a hepatologie*, 2012, roč. 66, č. 4, s. 265-268. ISSN: 1804-7874.

9. JANEK, Bronislav. Riziko vzniku kontrastem indukované nefropatie a možnosti jeho ovlivnění. *Intervenční a akutní kardiologie*, 2010, roč. 9, č. 3, s. 136-140. ISSN: 1213-807X.
10. KISS, Igor. 2007 Educational Book: Endoskopický ultrazvuk ve stagingu a restagingu karcinomu jícnu a rekta. [online]. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://www.linkos.cz/asco/chapter/endoskopicky-ultrazvuk-ve-stagingu-a-restagingu-karcinomu-jicnu-a-rekta/>
11. KLZO, Ludovít — ŽIŽKA, Jan — BĚLOBRÁDEK, Zdeněk. Magnetická rezonance v diagnostice karcinomu rekta. *Česká radiologie*, 2010, roč. 64, S1, s. 53-54. ISSN: 1210-7883.
12. KOMOROUSOVÁ, Irena — SCHMIDTMAYEROVÁ, Blanka. Metody nukleární medicíny v onkologii. *Sestra*, 2010, roč. 20, č. 6, s. 52-54. ISSN: 1210-0404.
13. LAHAYE, Max, BEETS-TAN, Regina, SMITHUIS, Robin. Rectal Cancer - MR paging, MR staging, 2010, [cit. 6. 3. 2013], Dostupné z: <http://www.radiologyassistant.nl/en/p4b8ea8973928a/rectal-cancer-mr-imaging.html>
14. MARTÍNEK, Jan, Příprava střeva před kolposkopií, 2003, [cit. 10. 2. 2013], Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/priprava-streva-pred-kolonoskopii-153653>
15. MECHL, Marek. Metodický list intravaskulárního podání jodových kontrastních látek (JKL). *Česká radiologie*, 2007, roč. 61, č. 1, s. 105-107. ISSN: 1210-7883.
16. MÍRKA, Hynek — FERDA, Jiří — OHLÍDALOVÁ, Kristýna — BAXA, Jan. Virtuální koloskopie. *Česká radiologie*, 2010, roč. 64, S1, s. 46. ISSN: 1210-7883.
17. MLADÁ, Jana — VACKOVÁ, Petra. Kontrastní látky s obsahem gadolinia a nefrogenní systémová fibróza. *Urologie pro praxi*, 2011, roč. 12, č. 3, s. 189-190. ISSN: 1213-1768.
18. OPLETAL, P. — STANDARA, Michal. CT kolonografie – přehled vývoje metodiky a indikací. *Klinická onkologie*, 2012, roč. 25, č. 4, s. 241-245. ISSN: 0862-495X.

19. ŠLAMPA, Pavel — LOVAS, Pavel. Současný pohled na chemoradioterapii karcinomu rekta. *Farmakoterapie: Kolorektální karcinom 2009* [online], 2009, roč. 5, s. 44-50 [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://www.mojemedicina.cz/files/leciva/jine-soubory/avastin/farmakoterapie.pdf>
20. VILASOVÁ, Zdena — FÁBEROVÁ, Michaela — BAŽANT, Jiří, et al. Jódované kontrastní látky pro rtg vyšetření: Hlavní téma: Zobrazovací metody. *Zdravotnické noviny*, 2003, Roč. 52, č. 43. ISSN: 1805-2355. [cit. 14. 2. 2013], Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/jodovane-kontrastni-latky-pro-rtg-vysetreni-157362>
21. VÍTEK, Petr — ZEMAN, Kamil — KAJZRLÍKOVÁ, Ivana. Kolorektální karcinom – současný stav léčby. *Interní medicína pro praxi*, 2012, roč. 14, č. 6-7, s. 250-252. ISSN: 1212-7299.

SEZNAM ZKRATEK

AP — antero – posterior, (směr centrálního paprsku)

CP — centrální paprsek

CEUS — ultrazvukové vyšetření s použitím kontrastní látky

CT — computer tomography, počítačový tomograf

EUS — endosonografické vyšetření

FDG - fluorodeoxyglukóza

HU — Haunsfieldova jednotka

i.v. — intravenózně

KL — kontrastní látka

MDCT — multidektorový počítačový tomograf

MR — magnetická rezonance

NPB — náhlá příhoda břichu

PA — postero-anterior, (směr centrálního paprsku)

PET — pozitronová emisní tomografie

Rtg — rentgenové

UZ — ultrazvuk

3D — třírozměrné zobrazení

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Nativní snímky břicha ve stoje

Příloha 2: Irigografie,

Příloha 3: UZ vyšetření

Příloha 4: CT vyšetření břicha – rekonstrukce v koronární rovině

Příloha 5: CT - kolonoskopie

Příloha 6: MR rekta

Všechny snímky použité v přílohách byly zhotoveny v Orlickoústecké nemocnici a.s.

PŘÍLOHY

Příloha 1: Nativní snímek břicha ve stoje

normální nález



hydroaerický fenomén



Příloha 2: Irrigografie

zobrazení colon transversum dvoukontrastem

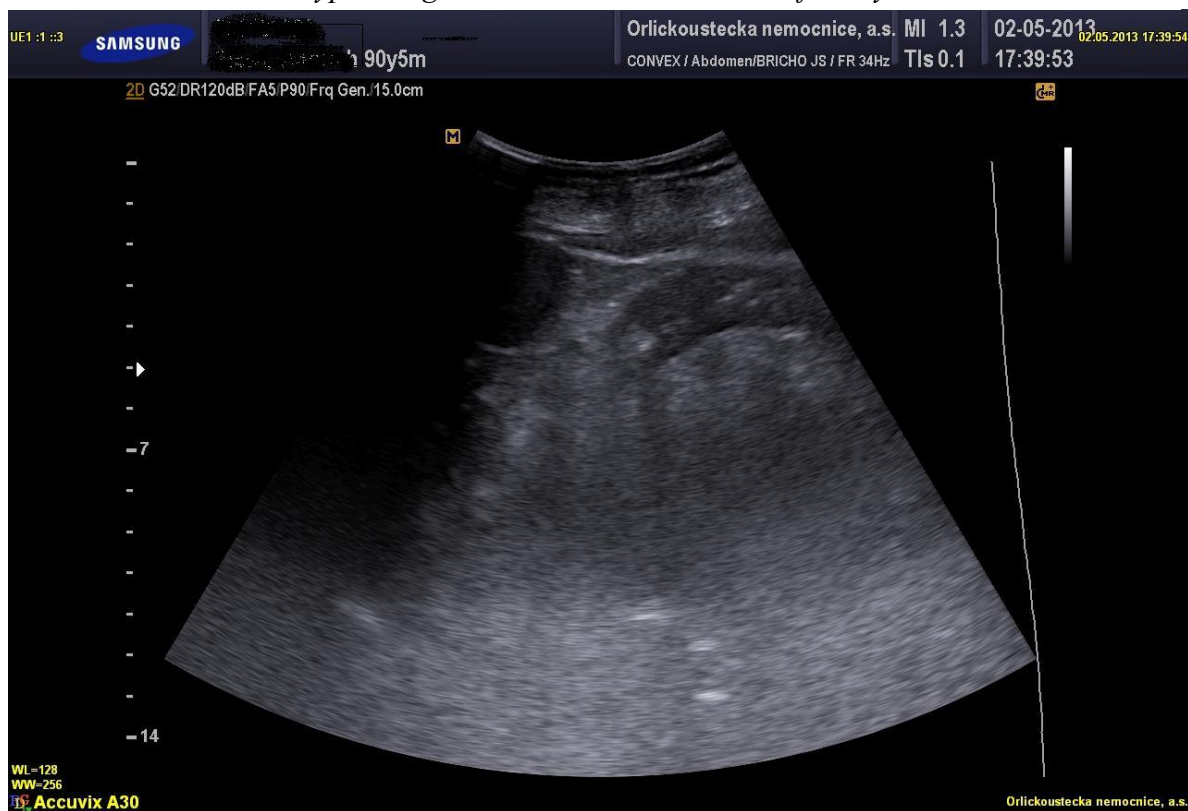


divertikulóza sigmoidu



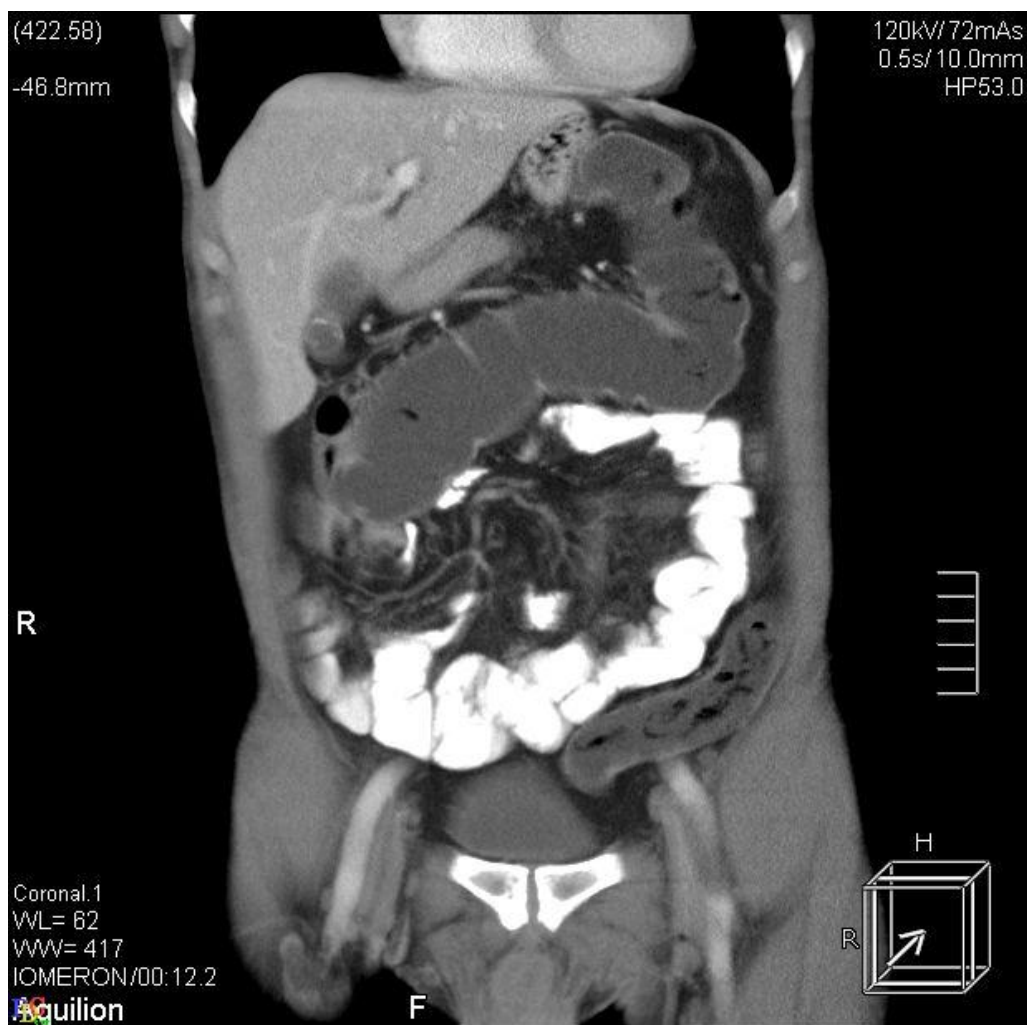
Příloha 3: UZ vyšetření břicha

Zesílená hypoechogenní stěna v oblasti lienální flexury tračníku



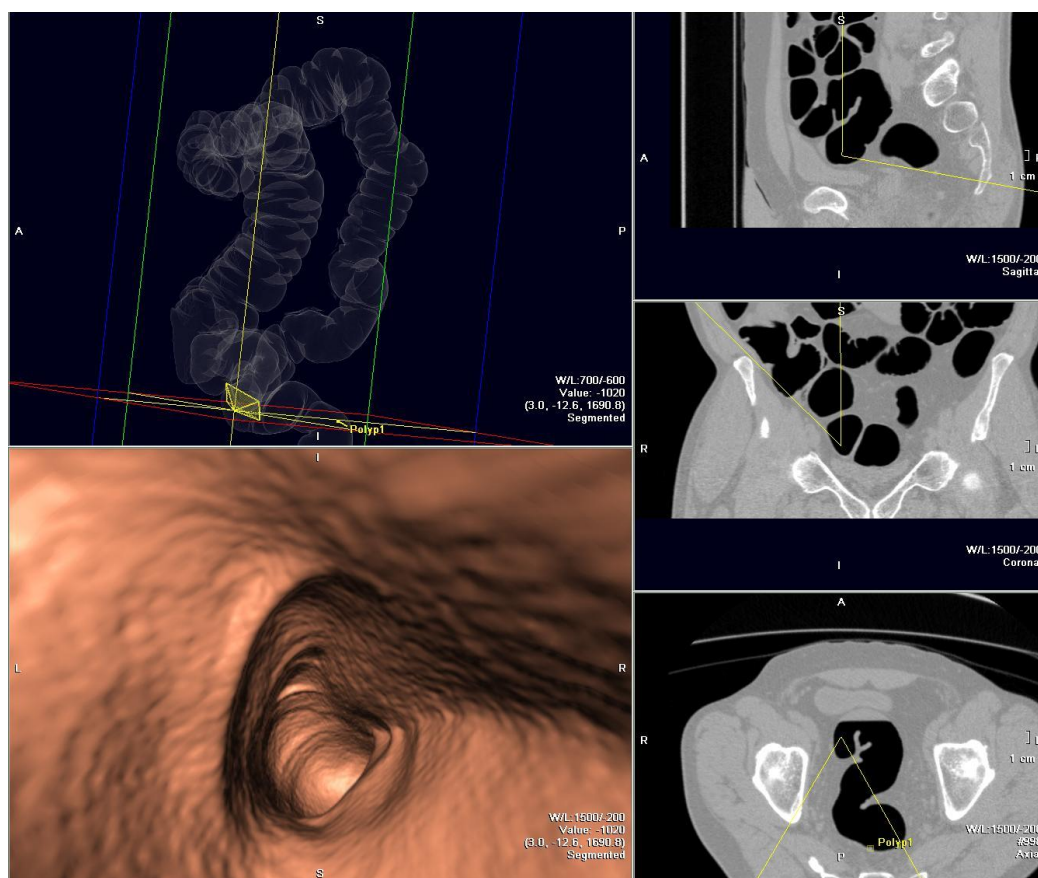
Příloha 4: CT vyšetření břicha – rekonstrukce v koronární rovině

Tračník je perrektálně naplněn vodou, tenké střevo perorálně podanou KL

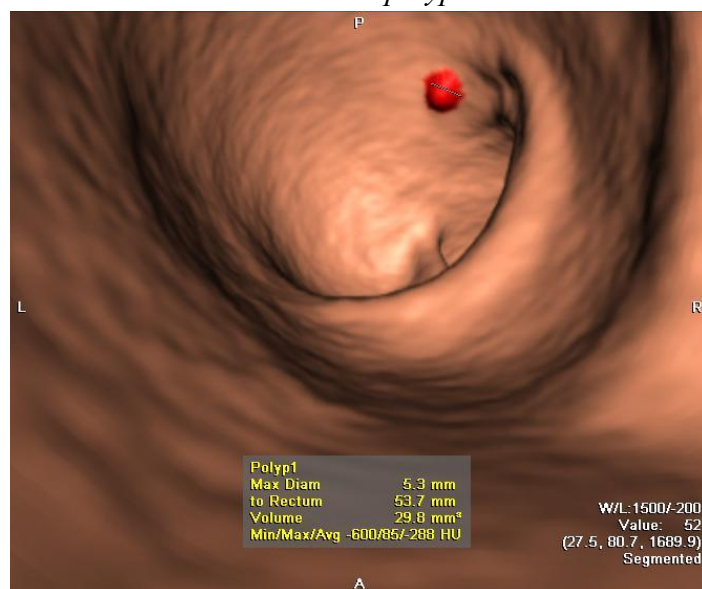


Příloha 5: CT - kolonoskopie

ukázka práce se softwarem pro vizualizaci



detekce umístění a rozměrů polypu sliznice tračnicku



Příloha 6: MR rekta sagitální rovina, sekvence T2

tumor dolního rekta s infiltrací svěračů a prostaty – staging T4 N3 Mx.

