

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav radiologických metod

Petra Růžičková

Zobrazovací metody při onemocnění tlustého střeva

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jan Hrbek

Olomouc 2016

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Bakalářská práce

Téma práce: Zobrazovací metody při onemocnění tlustého střeva

Název práce: : Zobrazovací metody při onemocnění tlustého střeva

Název práce v AJ: Imaging methods for diseases of the colon

Datum zadání: 2015-09-29

Datum odevzdání: 2016-04-28

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

Autor práce: Růžičková Petra

Vedoucí práce: MUDr. Jan Hrbek

Oponent práce: Mgr. Lada Skácelová

Abstrakt v ČJ: Bakalářská práce se věnuje zobrazovacím metodám, které jsou používány v diagnostice tlustého střeva. V hlavní části práce je uvedeno široké spektrum zobrazovacích metod. Jsou zde popsány nejen metody využívající ionizujícího záření, ale i takové, které využívají ultrazvukové vlnění či magnetické pole. Tato bakalářská práce byla vytvořena na základě doposud publikovaných odborných článků a publikací uveřejněných v českém, slovenském a anglickém jazyce.

Abstrakt v AJ: Bachelor thesis focused on imaging methods which are used for diagnosis of the colon. The main part of the thesis contains wide range of the imaging methods that use not only ionizing radiation but also ultrasound waves and magnetic field. The bachelor thesis has been written on the basis of expert articles published up to date in Czech, Slovak and English languages.

Klíčová slova v ČJ: ultrasonografie střev, defekografie, CT kolonografie, virtuální kolonoskopie, CT irigografie, PET/CT, MR defekografie

Klíčová slova v AJ: ultrasonography bowel, defecography, CT colonography, virtual colonoscopy, CT irigography, PET/CT, MR defecography

Rozsah: 46 stran/6 obrázkových příloh

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

Olomouc 30. dubna 2016

podpis

Děkuji MUDr. Janovi Hrbkovi za odborné vedení této bakalářské práce, za cenné rady a připomínky během její tvorby.

Obsah

Úvod	7
1 Anatomie, histologie a cévní zásobení tlustého střeva	9
2 Nejčastější patologické nálezy tlustého střeva	11
2.1 Ileus.....	11
2.2 Záněty tlustého střeva	11
2.2.1 Ulcerózní kolitida	11
2.2.2 Crohnova nemoc.....	11
2.3 Divertikly tlustého střeva.....	12
2.4 Nádory tlustého střeva	12
2.4.1 Benigní nádory	12
2.4.2 Kolorektální karcinom.....	12
2.4.3 Adenokarcinom rektu	13
3 Kontrastní látky využívané k zobrazování tlustého střeva	14
3.1 Kontrastní látky pro RTG diagnostiku.....	14
3.1.1 Pozitivní kontrastní látky	14
3.1.2 Negativní kontrastní látky	16
3.1.3 Dvojkontrastní vyšetření	16
3.2 Kontrastní látky pro ultrasonografii.....	16
3.3 Kontrastní látky pro magnetickou rezonanci	16
4 Zobrazovací metody při onemocnění tlustého střeva	17
4.1 Prostý snímek břicha (skiografie)	17
4.2 Ultrasonografie břicha	17
4.2.1 CEUS střev (Contrast enhanced ultrasound).....	19
4.2.2 Elastografie.....	20
4.3 Irrigografie	20
4.3.1 Monokontrastní vyšetření	20
4.3.2 Dvojkontrastní vyšetření	20
4.4 Defekografie	21
4.5 Počítačová tomografie břicha	21
4.5.1 CT kolonografie.....	22
4.5.2 CT irigografie	24
4.6 Magnetická rezonance	25

4.6.1	MR kolonografie	26
4.6.2	MR defekografie.....	27
4.7	Hybridní zobrazení PET/MR	27
4.8	Hybridní zobrazení PET/CT	27
4.9	Endoskopické vyšetření tlustého střeva	28
4.9.1	Kolonoskopie.....	28
4.9.2	Rektoskopie	29
4.9.3	Anoskopie.....	29
5	Zobrazovací metody tlustého střeva s ohledem na děti.....	30
5.1	Prostý snímek břicha.....	31
5.2	Ultrasonografie	31
5.3	Kontrastní RTG vyšetření	31
5.4	Výpočetní tomografie	32
5.5	Magnetická rezonance	32
	Závěr.....	33
	Referenční seznam.....	34
	Seznam zkratk.....	38
	Obrázkové přílohy	40

Úvod

Tlusté střevo je poslední, avšak neméněcennou, částí trávicí trubice. Dochází zde k zahušťování a vypuzení nestrávených zbytků z těla. Vstřebávají se zde zbylé minerály, vitamíny a voda. Pro člověka má tedy správná činnost tlustého střeva velký význam. V poslední době však přibývá onemocnění tlustého střeva. Jako i při onemocnění jiných orgánů lidského těla je důležitá včasná diagnostika.

Tato bakalářská práce podává přehled o základní anatomii a nejčastějších patologických nálezech tlustého střeva. Největší část je věnována radiodiagnostickým zobrazovacím metodám, které se využívají při onemocnění tlustého střeva. Patří sem metody využívající především ionizující záření, jako je například skiografické či CT vyšetření. Existují však i radiodiagnostické metody, které pacienta nezatěžují ionizujícím zářením. Jedná se o magnetickou rezonanci, která pracuje na principu elektromagnetického pole, a o ultrazvuková vyšetření, pracující na vysílání a zpětném přijímání ultrazvukových vln. Nedílnou součástí jsou i kontrastní RTG vyšetření, proto se bakalářská práce zmiňuje o základních informacích o kontrastních látkách využívaných při zobrazování tlustého střeva.

Pro tvorbu bakalářské práce byly stanoveny otázky:

1. Jaká je nejčastější patologie tlustého střeva?
2. Jaké kontrastní látky jsou používány při zobrazovacích metodách tlustého střeva?
3. Jaké poznatky byly doposud publikovány o zobrazovacích metodách v diagnostice onemocnění tlustého střeva?
4. Jaká jsou specifika při zobrazování tlustého střeva v dětském věku?

Na základě otázek bakalářské práce byly stanoveny tyto cíle:

1. Představit nejčastější onemocnění tlustého střeva.
2. Předložit dohledané poznatky o kontrastních látkách používaných pro zobrazování tlustého střeva.
3. Předložit publikované poznatky o zobrazovacích metodách v diagnostice onemocnění tlustého střeva.
4. Předložit dohledané poznatky o zobrazovacích metodách a jejich specifikách u dětí.

Pro stanovení cílů daného tématu byla prostudována tato vstupní literatura:

1. FERDA, Jiří, MÍRKA, Hynek, FERDOVÁ, Eva, KREUZBERG, Boris. CT trávicí trubice. 1. vyd. Praha: Galén, 2006, 243 s. ISBN 80-726-2436-9
2. CHUDÁČEK, Zdeněk. Radiodiagnostika. OSVETA, 1993, 438 s. ISBN 80-217-0571-X
3. NAŇKA, Ondřej, Elišková, Miloslava. Přehled anatomie. 2.vyd., Karolinum, 2006, 416 s. ISBN 80-246-1216-X
4. NEKULA, Josef, HEŘMAN, Miroslav, VOMÁČKA, Jaroslav, KOCHER, Martin. Radiologie. 1.vyd .Univerzita Palackého v Olomouci, 2001, 205 s. ISBN 80-244-0259-9
5. SEIDL, Zdeněk, BURGETOVÁ, Andrea, HOFFMANNOVÁ, Eva, MAŠEK, Martin, VANĚČKOVÁ, Manuela, VITÁK, Tomáš. Radiologie pro studium i praxi. 1.vyd., Praha- Grada, 2012, 368 s. ISBN 978-80-247-4108-6
6. VOMÁČKA, Jaroslav, NEKULA, Josef, KOZÁK, Jiří. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. 1 vyd. Univerzita Palackého v Olomouci, 2012, 153 s. ISBN 978-80-244-3126-0

1 Anatomie, histologie a cévní zásobení tlustého střeva

Tlusté střevo (*intestinum crassum*) představuje poslední část trávicí trubice. Jeho délka je přibližně 1,5 m a průměr asi 6-8 cm. První částí tlustého střeva je slepé střevo (*caecum*), které je dlouhé asi 7 cm. Slepé střevo je uloženo v pravé kyčelní jámě. Z vrcholu slepého střeva odstupuje červovitý přívěsek (*apendix vermiformis*), který je dlouhý 5-10 cm. Na slepé střevo plynule navazuje vzestupný tračník (*colon ascendens*), který je asi 15 cm dlouhý a pokračuje pod játra po pravém okraji břišní dutiny (Hudák et al., 2013, s. 191-193). Zde přechází svým ohbím (*flexura coli dextra*) do příčného tračníku. Příčný tračník (*colon transversum*) je dlouhý asi 50 cm, pokračuje napříč břišní dutinou k dalšímu ohybu střeva (*flexura coli sinistra*) a pod slezinou přechází v sestupný tračník (Naňka a Elišková, 2009, s. 161). Sestupný tračník (*colon descendens*) je dlouhý 22-30 cm a probíhá od *flexura coli sinistra* do levé jámy kyčelní po levém okraji dutiny břišní. Na sestupný tračník navazuje esovitý tračník (*colon sigmoideum*), který je dlouhý 30-40 cm. Ve svém průběhu se ohýbá dvakrát a přechází v konečník. Konečník (*rektum*) je poslední částí tlustého střeva a měří asi 12-15 cm a jeho průměr je asi 4 cm. Z lidského těla vyúsťuje řitním otvorem (*anus*). Oproti ostatním částem tlustého střeva neobsahuje *appendices omentales*, *taenie coli* ani *haustra coli* (Hudák et al., 2013, s. 194-195).

Tlusté střevo má charakteristicky větší průsvit, naředlou barvu, charakter sliznice a útvary na povrchu. *Taenie coli* jsou tři ztlustělé pruhy podélné svaloviny, které jdou podél celého tlustého střeva. Dle polohy na příčném tračníku se označují jako *taenie mesocolica* (v odstupu *mesocolon transversum*), *taenie omentalis* (ve srůstu s *omentum majus*) a *taenie libera* (volně přístupná). *Haustra coli* (výpuky) jsou zevně vyklenutá místa, vzniklá tahem *taenií*. Jsou projevem příčné (zaškrcení) i podélné (nakřčení) svaloviny. *Plicae semilunares* (poloměsíčitě řasy) jsou příčné řasy sliznice na vnitřním povrchu. Odpovídají zářezům, které zevně oddělují *haustra*. *Appendices epiploicae* jsou výběžky peritoneálního povlaku tlustého střeva a jsou vyplněny tukem.

Stěna tlustého střeva je složena ze čtyř vrstev, které jsou charakteristické pro trávicí trubici (Čihák, 1988, s 95). Sliznice a podslizniční vazivo nemají klky a jsou pokryty jednovrstevným cylindrickým epitelem. Svalová vrstva má longitudinální a cirkulární vrstvu hladké svaloviny (Hudák et al., 2013, s. 191). Poslední vrstvou tlustého střeva je seroza (peritoneální povlak), (Čihák, 1988, s 97).

Tepenná krev se do tlustého střeva dostává cestou arteria (dále jen a.) mesenterica superior a a. mesenterica inferior. A. mesenterica superior vydává větve a. ileocolica pro caecum, a. colica dextra pro colon ascendens a a. colica media pro pravou část colon transversum. Levá část colon transversum, colon descendens a colon sigmoideum jsou zásobeny z a. mesenterica inferior, jejími větvemi a. colica sinistra a aa. sigmoideae. Tepnám odpovídají svým průběhem žíly (vény). Žilní krev odtéká ze střev do vena portae. (Naňka a Elišková, 2009, s. 162).

2 Nejčastější patologické nálezy tlustého střeva

2.1 Ileus

Ileus neboli neprůchodnost střevní je vážné onemocnění řadící se do náhlých příhod břišních. Pokud není ileus zavčas léčen, vede tento stav ke smrti pacienta. Onemocnění se vyznačuje silnými bolestmi břicha, zvracením a hromaděním střevního obsahu. Stagnující střevní obsah způsobuje rychlé množení bakterií, jejichž toxiny napomáhají ke vzniku šokového stavu (Mačák a Mačáková, 2004, s. 234). Dle umístění překážky se rozeznává ileus vysoký a nízký. V případě tlustého střeva se jedná o ileus nízký (Seidl et al., 2012, s. 163). Dle příčiny se dělí ileus na mechanický a dynamický. U mechanického ileu brání pasáži střevního obsahu mechanická překážka. Mechanický ileus se dále dělí na obstrukční, kdy důvodem zúžení střeva je například nádor či zánět a strangulační, kdy důvodem zaškrvení (strangulace) je například vazivový pruh, který se utvořil po předchozích operacích, při hojení fibrinózní peritonitidy. Dynamický ileus se dělí na spastický, kdy se střevní svalovina stáhne například v okolí zánětu a paralytický, kdy nepostupuje peristaltická vlna přes ochablou střevní stěnu (Mačák a Mačáková, 2004, s. 234).

2.2 Záněty tlustého střeva

2.2.1 Ulcerózní kolitida

Ulcerózní kolitida neboli idiopatická proktokolitida je vředový chronický zánět konečníku a přilehlé části, popřípadě celého tračníku. Zánět je difúzního charakteru, vždy postihuje rektum a šíří se dál orálním směrem. Během nemoci se střídají akutní ataky s odezněním zánětlivých projevů a remisemi (Povýšil, 2007, s. 163). Charakteristickým symptomem této nemoci jsou krvavé průjmy. Diagnóza ulcerózní kolitidy je postavena na klinických symptomech, které jsou potvrzeny objektivním nálezem histologického a endoskopického vyšetření (Koželuhová et al., 2014, s. 735-736).

2.2.2 Crohnova nemoc

Crohnova nemoc neboli regionální enteritida je chronické zánětlivé onemocnění gastrointestinálního traktu. Nejčastěji však zánět postihuje tenké a tlusté střevo. Přibližně u 40% pacientů je postiženo pouze tenké střevo, u 30% tenké i tlusté střevo současně a u 25% pouze tlusté střevo. Zánětlivé změny postihují celou střevní stěnu a tím dochází ke ztlustění stěny a zúžení průsvitu střeva (Povýšil, 2007, s. 162). U pacientů s postižením tlustého střeva

se vyskytuje krvácení, perianální postižení a extraintestinální příznaky. Mimostřevní příznaky zahrnují projevy oční, kožní i kloubní (Gabalec, 2009, s. 17)

2.3 Divertikly tlustého střeva

Divertikl je výchlupka střevní stěny. Divertikly mohou být vrozené, kdy je výchlupka tvořena ze všech vrstev střeva: ze sliznice, submukózy a svalové vrstvy. Častěji se jedná o nepravé získané divertikly (pseudodivertikly). Ty jsou tvořeny sliznicí, někdy i malým množstvím submukózy, ovšem svalová vrstva chybí. Divertikly mohou vznikat ze značně zvýšeného intraluminárního tlaku střeva a defektu svalové vrstvy (Mačák a Mačáková, 2004, s. 243). Jedná se o symptomatickou nemoc, kterou často doprovází bolesti a nepravidelná stolice (Lata a Juránková, 2011, s. 216). Komplikací, která je nejčastější, je akutní zánět divertiklu, který se může šířit do okolí (Seidl et al., 2012, s. 171).

2.4 Nádory tlustého střeva

2.4.1 Benigní nádory

Benigní nádory tlustého střeva jsou nejčastěji polypoidního charakteru (Seidl et al., 2012, s. 172). Polyp střevní je jakákoliv léze na vnitřním povrchu střeva, která vyčnívá do lumen střeva. Důvodem polypu je hyperplazie nebo neoplazie tkáně. Mohou se vyskytovat ojedinelé nebo ve shlucích a postihují konečník a tračník (Vokurka et al., 2008, s. 164).

2.4.2 Kolorektální karcinom

Kolorektální karcinom je maligní nádor tlustého střeva a konečníku. Výskyt toho onemocnění se zvyšuje převážně v rozvinutých zemích. K zemím s nejvyšším výskytem kolorektálního karcinomu se řadí i Česká republika (dále jen ČR), (Vokurka et al., 2008, s. 164). V ČR je každoročně hlášeno 8000 nových případů a 4000 pacientů na toto onemocnění každý rok umírá.

Moderní medicína v poslední době pokročila nejen na poli chirurgických přístupů, ale i v onkologické léčbě, což zvyšuje tlak na přesnost diagnostiky včetně snahy o posouzení chování nádoru a předvídání léčebné odpovědi (Korčáková et al., 2015, s. 166).

Etiologicky se zde řadí vliv prostředí a způsob výživy, dále polypy a adenomy tlustého střeva, ulcerózní kolitida a prokázané genové mutace (Vokurka et al., 2008, s. 164).

U kolorektálního karcinomu jsou prevence a včasná diagnostika jedinými efektivními nástroji, kterými lze v současnosti snížit epidemiologické statistiky. Primární prevenci

chápeme jako předcházení vzniku onemocnění odstraněním nepříznivých vlivů zevního prostředí, jakými jsou nevhodná skladba potravy, malá fyzická aktivita, obezita a kouření. Sekundární prevence obsahuje screening, což je časná diagnostika nemoci u bezpříznakových jedinců a dispenzarizaci, což je dlouhodobé sledování vysokorizikových skupin (Zavoral, Vepřeková a Suchánek 2012, s. 409).

2.4.3 Adenokarcinom rektu

Adenokarcinom konečníku je hlavní příčinou morbidit a mortality v západní Evropě a Severní Americe. Po karcinomu tračníku je rakovina rektu druhým nejčastějším tumorem gastrointestinálního traktu a má nejlepší prognózu, přibližně v 50% mají pacienti 5leté přežití (Klzo, Žižka a Bělobrádek, 2010, s. 53)

3 Kontrastní látky využívané k zobrazování tlustého střeva

Kvalita rentgenového obrazu je závislá na rozlišení kontrastu a na prostorovém rozlišení. Kontrast rentgenového obrazu je ovlivněn rozdíly v absorpci rentgenového záření v jednotlivých tkáních (Heřman et al., 2014, s. 33). Tyto rozdíly mohou být tak malé, že na skiagrafičeských mediích nemohou být detekovány (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 67). Rozdíly absorpce ve tkáních lze zvýšit pomocí kontrastních látek (KL). Díky KL se zobrazí struktury, které nejsou patrné na nativních snímcích. Kontrastní látky zvyšují nebo snižují absorpci. KL zvyšující absorpci (zachycují více) záření se nazývají pozitivní kontrastní látky. KL snižující absorpci (usnadňují průchod) záření se nazývají negativní kontrastní látky. Do vyšetřovaného orgánu se KL dostává buď přímo, trávící trubicí či cévami, nebo nepřímo, například při zobrazení patologických struktur po intravenózní aplikaci KL při vyšetření počítačovou tomografií.

KL pro magnetickou rezonanci a ultrasonografii mají podobný výsledek, i přesto že je dosahován na základě odlišných fyzikálních principů (Heřman et al., 2014, s. 33).

3.1 Kontrastní látky pro RTG diagnostiku

3.1.1 Pozitivní kontrastní látky

Baryové KL

Prakticky se používají jen na vyšetření trávící trubice u dospělých. Základem je síran barnatý (BaSO_4). Je to jediná sloučenina barya, která se nerozpouští ve vodě a není toxická. Podává se ve formě suspenze, ne roztoku (Seidl et al., 2012, s. 76-77). Neobsahuje jen základní látku ale i další pomocné. Jsou to chuťová korigencia, která zlepšují nepříjemnou chuť síranu barnatého a stabilizátory zpomalující usazování barya a bránící jeho vložkování (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 67).

Základními vlastnostmi baryových KL je stabilita, viskozita, přilnavost ke sliznici a denzita. Pro vyšetření tračnicku se používají látky střední denzity, které bývají označeny jako colon. Stabilita suspenze je ovlivňována způsobem přípravy baryové KL před vyšetřením, způsobem míchání a teplotou vody.

Kontraindikací k podání baryové kontrastní látky je podezření na perforaci trávicí trubice. Zatékání KL do peritoneální dutiny může indukovat smrtelnou peritonitidu (Seidl et al., 2012, s. 77).

V současné době je u nás nejpoužívanější Micropaque (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 67).

Jodové KL

Jodové kontrastní látky (JKL) se dělí na vodné a olejové. Olejové se dnes používají zcela vzácně. Vodné jodové kontrastní látky se dále dělí na ionické, vysokoosmolální a neionické, nízkoosmolální. Vodné jodové KL jsou rozpustné ve vodě. Základem pro tyto KL jsou soli organických sloučenin, které obsahují jód (Seidl et al., 2012, s. 77). Vodné KL jsou určeny především pro parenterální podání, lze je ovšem aplikovat i enterálně. Aplikují se intravaskulárně. Neprochází přes neporušenou hematoencefalickou bariéru. Jsou vylučovány glomerulární filtrací ledvinami (Heřman et al., 2014, s. 34). Vodné jodové kontrastní látky jsou nejvýznamnější skupinou KL a v současnosti jsou nejrozšířenější u RTG technik (kontrastní CT). Podání jodové KL může u pacientů vyvolat nežádoucí účinky (Seidl et al., 2012, s. 77). Zástupci této skupiny jsou například Visipaque, Iomeron, Ultravist (Heřman et al., 2014, s. 34).

Nežádoucí účinky jodových KL se dělí na alergoidní a chemotoxické. Neionické KL mají méně nežádoucích účinků, proto jejich využití je doporučováno obecně, u dětí mladších 15 let a dospělých starších 70 let, u rizikových stavů.

Alergoidní reakce nevznikne závisle na množství podané KL. Dle závažnosti se reakce dělí na lehké, střední a těžké. Lehké se projevují zarudnutím pokožky, nevolností, škrábáním v krku. Střední zahrnují bronchospasmus, laryngospasmus a tachykardii s poklesem tlaku. Během těžké generalizované alergoidní reakce dochází ke kardiovaskulárnímu selhání a anafylaktickému šoku. Na konkrétních projevech závisí terapie alergické reakce. Obecně je nutné zastavit přísun alergenu, podat kortikoidy, kyslík, adrenalin, přivolat resuscitační tým, monitorovat vitální funkce.

Chemotoxické reakce přímo ovlivňují určitý orgán a je přímo úměrná množství podané JKL. Pro snížení chemotoxicity je nutné použití co nejmenšího množství JKL a dostatečná hydratace každého pacienta před i po vyšetření (Seidl et al., 2012, s. 77).

3.1.2 Negativní kontrastní látky

Nejpoužívanější negativní KL jsou vzduch a CO₂. Jejich samostatné využití je v dnešní době výjimečné. Především jsou používány v rámci dvojkontrastního vyšetření.

3.1.3 Dvojkontrastní vyšetření

Během těchto vyšetření se kombinuje pozitivní a negativní kontrast. Nejčastěji se využívají k vyšetření trávicí trubice, kdy pozitivní baryová KL vytváří tenký povlak na stěně a negativní KL rozšíří a vyplní lumen vyšetřované části trávicí trubice (Heřman et al., 2014, s. 35).

3.2 Kontrastní látky pro ultrasonografii

Uplatňují se v dopplerovské sonografii a v dnešní době i při posuzování změn v parenchymatózních orgánech (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 70). Používají se k zesílení odrazů ultrazvukového vlnění. Je to způsobeno přítomností plynových mikrobublin o průměru 2-4 μm (Heřman et al., 2014, s. 35). KL se aplikují intravenózně a vyžadují znalost radiologického asistenta o speciálním postupu při přípravě KL (popsán v návodu). KL pro ultrasonografii jsou relativně nákladné, což brání k jejich častějšímu využívání. V dnešní době se používá preparát SonoVue.

3.3 Kontrastní látky pro magnetickou rezonanci

Tyto KL zvyšují intenzitu signálu vyšetřovaných tkání, zejména u tumorózní tkáně (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 70-71). Nejčastěji se využívají cheláty obsahující gadolinium. Jedná se o preparáty, jako jsou například Gadovist či Dotarem. Gadolinium mění magnetické poměry ve svém okolí, což způsobuje zkrácení relaxačního času T1. Z toho důvodu se tkáně, do nichž KL proniknou, stávají v T1 vážených sekvencích hypersignální. Na T2 vážených sekvencích nemá jejich aplikace skoro žádný vliv. Gadoliniové preparáty se vylučují ledvinami. Závažné nežádoucí reakce jsou ve srovnání s jodovými KL méně časté (Heřman et al., 2014, s. 36).

4 Zobrazovací metody při onemocnění tlustého střeva

4.1 Prostý snímek břicha (skiografie)

Prostý snímek břicha patří mezi nejdostupnější a nejlevnější zobrazovací metody při diagnostice nemocných s podezřením na náhlou příhodu břišní. Skiografie má velký význam při podezření na střevní obstrukci, fulminantní střevní zánět, perforaci trávicí trubice nebo při hodnocení polohy drénů (Bartušek, 2004, s. 22).

Technika a základní projekce snímkování

Jedná se o snímky břicha většinou horizontálním paprskem. Správně provedený snímek musí mít zachycenou bránici a dolní plicní pole v šíři kolem tří centimetrů, kaudálně musí dosahovat ke sponě stydké (Seidl et al, 2012, s. 148).

Základní projekce břicha při nativním snímkování jsou zadopřední (PA) ve stoje horizontálním paprskem, vleže na levém boku horizontálním paprskem (Riglerova projekce) a předozadně (AP) vleže na zádech vertikálním paprskem. PA snímek se zhotovuje u vertigafu. Pacient břichem naléhá na úložnou desku a rukama se drží vertigafu. Do středu těla centrujeme horizontálně probíhající centrální paprsek (CP), 3 cm nad hranu lopaty kyčelní. Expozice se provádí v nádechu. Při Riglerově projekci pacient leží na stole před stěnovou soupravou na levém boku. CP směřuje horizontálně a ortogonálně na střed kazety, 9 cm nad horní hranu kyčle. Expozice se provádí v nádechu. Při AP projekci pacient leží nznak. Podložky má umístěny pod kolena a hlavu. CP směřuje vertikálně ve střední rovině na úrovni spojnice hran lopat kyčelních. Dolní hrana kazety je umístěna 3 cm pod horní okraj stydké spony. Při podezření na ileus tato projekce umožňuje posouzení pneumatizace, šíři kliček tenkého a tlustého střeva a odstup kliček mezi sebou (Seidl et al, 2012, s. 148). Volný plyn v dutině břišní je detekovatelný i prostým snímek hrudníku ve stoje (Bartušek, 2004, s. 22).

Kontraidikace: Relativní kontraindikací k provádění všech diagnostických metod, které využívají ionizační záření, je těhotenství (Heřman a kol., 2014, s. 15).

4.2 Ultrasonografie břicha

Sonografie břicha je v posledních letech velmi přínosnou metodou nejen u pacientů s Crohnovou chorobou, ale i o ostatních onemocnění střev. Především pro svou dostupnost, neinvazivnost a výpovědní hodnotu je velice pohodovou metodou v první linii diagnostiky i v rámci dlouhodobého sledování pacientů s chronickým onemocněním, jakým je např.

ulcerózní kolitida nebo Crohnova choroba a další. V posledních letech je snaha o širší využití kontrastních látek při ultrasonografii, což by mělo objektivizovat a specifikovat aktivitu zánětlivých procesů (Bartušek et al., 2010, s. 18).

Za příznivých okolností ultrazvuk (UZ) zobrazuje stěnu trávicí trubice i její jednotlivé vrstvy. Lze hodnotit intra- i extraluminární a intraluminární patologii. Postižení střevní stěny patologickým procesem se zpravidla projeví jako hypoechogenní ztlustění nebo setření diference vrstev. Lze vidět i šíření procesu do okolí, který se projeví jako hypoechogenní masa, případně lze zobrazit i zvětšené uzliny (Vokurka, 2008, s. 161).

Využití ultrazvuku v diagnostice a sledování pacientů s postižením tlustého střeva u ulcerózní kolitidy i Crohnovy choroby tračnicku je zvláště výhodnou metodou. Stanovení charakteru a rozsahu změn, posouzení aktivity a komplikací je výhodné nejen v počátečním stádiu vyšetřování, ale i při dlouhodobém sledování. Velký význam má ultrasonografie v diagnostice divertikulitidy. Ultrazvukem je možné určit rozsah komplikací a změn (např. abscesy, divertikly, píštěle). Maligní tumory tlustého střeva jsou spíše náhodný nález nebo se s nimi dá setkat většinou až v pokročilém stádiu onemocnění.

Není možné transabdominálním ultrazvukem hodnotit oblast rekta do 20 cm distálního úseku tlustého střeva. Doménou pro vyšetření malé pánve je spíše endosonografie (Bartušek et al., 2010, s. 23). Endoskopická ultrasonografie (EUS) zobrazuje mnohem podrobněji vrstvy stěny a jejich patologii a dává možnost přesněji posoudit rozsah procesu (Vokurka, 2008, s. 161). EUS má neobyčejný význam pro posouzení hloubky invaze nádorů, dává možnost rozlišení podslizničních zhoubných a benigních nádorů a informuje o postižení nejbližších lymfatických uzlin. (Lukáš et al., 2007, s. 75). Velkou výhodou je také možnost cílené biopsie patologických procesů (Vokurka, 2008, s. 161).

Technika transabdominálního UZ vyšetření

Vyšetření se uskutečňuje pomocí transabdominálních sond. K přehlednutí celé peritoneální dutiny s možností posouzení i parenchymatózních orgánů a malé pánve v jednom čase slouží nízkofrekvenční konvexní sonda s frekvencí cca 3,5 – 5 MHz. Vysokofrekvenční lineární sonda s frekvencí 7,5 – 17 MHz umožňuje detailní posouzení střeva, zejména posouzení jednotlivých vrstev střevní stěny, okolního mesenteria, včetně lymfatických uzlin. Ke zhodnocení průtoku v mesenterických tepnách nebo ke zhodnocení míry a charakteru vaskularizace postižených segmentů se využívá PD – mód (Power Doppler).

Limitace ultrazvukového vyšetření: Mezi omezení při UZ patří obtížné vyšetření u obézních pacientů, určitá subjektivita v hodnocení patologických změn a plynová náplň tlustého střeva, která umožňuje posouzení obvykle jen její ventrální stěny (Bartušek et al., 2010, s. 19).

Kontraindikace a nežádoucí účinky: Ultrazvukové vyšetření nemá kontraindikace a nejsou prokázány žádné nežádoucí účinky na organismus (Heřman et al., 2014, s. 21).

4.2.1 CEUS střev (Contrast enhanced ultrasound)

Jde o ultrazvukové vyšetření střev s aplikací kontrastní látky (KL) intravenózně. Je to metoda miniinvazivní, rychlá a relativně levná, pro pacienta nijak nezatěžující (Bartušek et al., 2010, s. 23) Speciální kontrastní látka obsahuje mikrobubliny, které se po nitrožilní aplikaci dostávají s krví do všech prokrvených tkání. Vzhledem k tomu, že KL zvyšují echogenitu, lze je registrovat v B-módu i v dopplerovském záznamu. (Heřman a kol., 2014, s. 20-21).

Používají se vhodné kontrastní látky, které nepronikají do extravaskulárního řečiště, nemetabolizují se a jsou schopny zobrazit mikrocirkulaci. Například KL SonoVue od firmy Bracco tyto vlastnosti splňuje.

Při CEUS vyšetření je důležitý kvalitní ultrazvukový přístroj, který dovoluje specifické kontrastní zobrazení. Je také důležité nastavení nízkého mechanického indexu, z důvodu protektivnosti vůči destrukci bublin. U vyšetření střev by index měl být nižší než 0,1. Vyšetření probíhá pomocí lineárních sond o frekvencích 9 a 12 MHz. V závislosti na použité sodně se aplikuje množství kontrastní látky. Po aplikaci KL se sleduje sycení postižené části střeva. Na pravé straně displeje je nativní obraz v ultrazvukovém B modu a na levé straně je obraz postkontrastní. Je to dynamické vyšetření, při kterém se získává videozáznam. Tento videozáznam je třeba odeslat do počítače s vyhodnocovacím softwarem. Zde dochází k tzv. postprocessingu, jímž dostáváme křivku sycení pro danou patologii.

Tuto metodu lze využít u pacientů s nespecifickými střevními záněty, jako je ulcerózní kolitida či Crohnova choroba. Díky ní se dá odlišit aktivní zánět od chronického. Nabízí se využití i u abscesových formací, infiltrátů nebo tumorózních expanzí (Bartušek et al., 2010, s. 23-24).

4.2.2 Elastografie

Elastografie je neinvazivní metoda, při které je hodnocena elasticita neboli tuhost tkání. Mezi normálními a patologickými změnami je rozdílná tuhost tkání. Například maligní tumory jsou zpravidla 5 – 28x tužší než tkáň za fyziologických podmínek (Heřman a kol., 2014, s. 21).

4.3 Irigografie

Jedná se o vyšetření tračnicku retrográdním plněním per rektum. Indikací pro RTG irigografii jsou v první řadě bolesti břicha, obstipace, krev ve stolici, po operaci při podezření na stenózu v oblasti anastomózy.

Irigografii není možné provádět po rektoskopii. Ve střevech se nachází zbytkový plyn a hrozí perforace a únik barya po odebrání vzorku ze sliznice (Seidl, 2012, s. 157).

Příprava pacienta: kašovitá strava 2-3 dny, den před vyšetřením příprava dvěma litry hypertonického roztoku. Je dovolena lehká snídaně ráno před vyšetřením.

4.3.1 Monokontrastní vyšetření

Během monokontrastního zobrazení se postupně plní tračnick až 1,5 litru ředěné baryové suspenze. Snímky se provádí dle anatomického utváření tračnicku. Po naplnění slepého střeva a terminálního ilea se pacient na toaletě důkladně vyprázdí a v reliéfové náplni se provede snímek, popřípadě po insuflaci vzduchu. Monokontrastní vyšetření se u dospělých již neprovádí.

4.3.2 Dvojkontrastní vyšetření

Před vyšetřením se podává 2ml Buscopanu intravenózně. Dále se aplikuje rektální rourkou baryová suspenze v množství 500ml a poté je aplikován vzduch, který tlačí baryovou suspenzi do slepého střeva a terminálního ilea. Po rozepnutí terminálního ilea končí insuflace. Aby se KL dostala do všech částí tračnicku, tak se pacient před snímkováním otáčí o 360 stupňů (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s 91). Postup KL se sleduje pod skiaskopickou kontrolou (Heřman a kol., 2014, s. 117). Projekce jsou standardizované, ale upravují se dle patologického nálezu a morfologie tračnicku (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s 91).

Irigoskopie byla převážně nahrazena kolonoskopií. Irigoskopie se nejčastěji provádí, když není možné provést endoskopické vyšetření nebo v případech, kdy je více potřebné vidět kontury tračnicku než jeho vnitřní povrch (divertikulózy),(Lukáš et al., 2007, s. 78).

4.4 Defekografie

Defekografie je rentgenové vyšetření defekačního aktu, kdy se KL aplikuje per rektum (Martínek, Zavoral a Zácpa, 2009, s. 10). Je rychlou a jednoduchou vyšetřovací metodou, která při správné indikaci je schopná dobře zobrazit funkci vyprázdnění rekta a jeho morfologii. Hlavní indikací pro defekografii je zácpa a prolaps rekta.(Frydrych, 2012, s. 267,265). Další indikací k vyšetření může být samovolný odchod stolice či bolesti v konečníku nebo pánvi při stolici.

Příprava pacienta k vyšetření: nemocný si zavede čípek, díky němuž dojde k vyprázdnění a vyčištění rekta.

Postup vyšetření: Nejprve pacient vypije 400ml zředěné baryové kontrastní látky, pro naplnění tenkých kliček. Potom se pacientovi, který leží na levém boku, zavede rektální rourka a aplikuje se KL, která má podobnou hustotu jako stolice. Dále se pacient přemístí na defekační křeslo, kde je zařízení pro skiagrafií a skiaskopii. Pacient vykonává defekaci a radiolog sleduje na monitoru její postup. Zpravidla se dělá 6 snímků: v klidové poloze, iniciální, v průběžné fázi defekace, v konečné fázi defekace a po návratu do normální polohy (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s 91-92).

Je-li u defekografie (i u irigoskopie) podezření na perforaci trávicí trubice, je nutné použít jodovou kontrastní látku rozpustnou ve vodě. Kdyby byla v této situaci použita baryová suspenze, došlo by ke kontaminaci peritoneální dutiny a baryová suspenze by vyvolala granulomatózní peritonitidu (Heřman a kol., 2014, s. 116).

4.5 Počítačová tomografie břicha

Počítačová tomografie (Computed tomography, CT) je moderní diagnostická metoda, která zobrazuje struktury lidského těla v transversálních rovinách. V současné době se používají multidetektorové (MDCT) přístroje s krátkým časem vyšetření, sníženou radiační zátěží a postprocessingem. Výhodou počítačové tomografie je dostupnost, rychlost, tolerance ze strany pacienta a vysoká tkáňová rozlišovací schopnost. Mezi nevýhody patří radiační zátěž s limitací opakovaných vyšetření, vyšetření během gravidity, limitace při použití jodových kontrastních látek při pozitivní anamnéze na jód, porucha renálních funkcí a porucha funkce štítné žlázy. Po získání hrubých dat je možné pomocí rekonstrukčních algoritmů a softwarovým postprocessingem zrekonstruovat axiální obrazy, izotropní multiplanární 2D obrazy (sagitálně, koronárně, axiálně) a prostorové rekonstrukce jako MIP

(maximum intensity projection), která zvýrazňuje hyperdenzní objekty vůči okolí, SSD (shaded surface display), kdy obraz vzniká stínováním povrchu objektu a VRT (volume rendering techniques), který zobrazuje prostorový model objektu (Hako a Gulová, 2013, s. 97).

4.5.1 CT kolonografie

Představení CT kolonografie na začátku roku 1990 znamenalo technologicky inovativní zobrazování tlustého střeva, které se stále více šířilo jako screeningová a dignostická metoda pro kolorektální polypy a karcinomy. CT kolonografie kombinuje objemová CT data a pokročilý grafický software pro vytváření dvourozměrných (2D) a trojrozměrných (3D) snímků tlustého střeva. První zpráva o CT kolonografii, kterou vydal Vinning a Gelfand v roce 1994 na výročním zasedání Společnosti Gastrointestinální Radiologů, zažehla velký zájem o tuto techniku. Jedná se o neinvazivní vyšetřovací metodu tlustého střeva, při které je pacientovo střevo nafouknuto plynem, a poté je pořízeno velké množství CT axiálních řezů břicha (Levin a Yee, 2014, s. 167).

Virtuální kolonoskopie měla různá jména jako například CT pneumokolon či CT kolonografie. Od roku 2002 je CT kolonografie jako standartně doporučený název v medicínské databázi (Regge et al., 2008, s. 239).

CT kolonografické vyšetření je pro pacienta snesitelnější než dvoukontrastní irigoskopie či optická kolonoskopie. Tato metoda je bezpečná. Komplikace, které souvisí s výkonem jsou mnohokrát nižší než při optické kolonoskopii. Velkou výhodou této techniky je současné CT zobrazení i ostatních břišních struktur a to včetně orientačního posouzení lymfatických spádových uzlin, což je využitelné při sledování pacientů během léčby maligního onemocnění tlustého střeva (Opletal a Standara, 2012, s. 244).

Indikace: CT kolonografie (CTC) je v současné době jednoznačně uznávanou metodou volby po neúplné kolonoskopii namísto dříve užívané irigoskopie. Tato metoda je často využívána k detekci nádorů u starších pacientů, z důvodu vyššího počtu nekompletních koloskopí v této populaci a nižší invazivity oproti optické kolonoskopii, což výrazně snižuje riziko komplikací. Další skupinou nemocných, kteří těží z výhod CTC, jsou pacienti s divertikulární chorobou tračníku, i v tomto případě bývá nedokončena klasická kolonografie. CT kolonografie nemá sníženou diagnostickou hodnotu v případě mnohočetných divertikulů (Opletal a Standara, 2012, s. 243). Dalšími indikacemi jsou náhlé příhody břišní (ileus) a zánětlivá onemocnění (Crohnova choroba), (Ferda et al., 2006). Pro

primární diagnostiku kolorektálního karcinomu není CT vyšetření běžně užívanou metodou. Vyšetření tlustého střeva pomocí CT kolonografie dokladuje vysokou senzitivitu ve vyhledávání malých polypů a karcinomů od průměru 5mm (Votrubová et al., 2009, s. 99).

Screening kolorektálního karcinomu zůstává nejdiskutovanější indikací pro CTC. Existuje shoda o místě CTC ve screeningu v již zmíněné indikaci po nekompletní klasické kolonoskopii namísto dvoukontrastní irigografie. Obráceně je tomu v případě zařazení CT vyšetření do první řady screeningového vyšetření, kdy se názory odborných společností odlišují. V současné době není screeningová CTC hrazena z programu Medicare (např. v USA). Největší rozpaky stále vzbuzuje poměrně vysoká expozice ionizačnímu záření (Opletal a Standara, 2012, s. 243).

Kontraindikace: Při CT vyšetření nejsou absolutní kontraindikace, za relativní kontraindikaci se považuje těhotenství (Heřman et al., 2014, s. 25).

Premedikace: tlusté střevo má výraznou vlastní peristaltickou aktivitu, která se může projevit pohybovými artefakty. Druhým typickým chováním je tonus, který je někdy vystupňovaný ve spastické kontrakce. Především pro cílené vyšetření stěny tlustého střeva je vhodné podání spasmolytik, která uvolňují tonus hladké svaloviny, a tím tedy rozšiřují lumen orgánu, zužují šíři stěny tlustého střeva a omezují peristaltické pohyby. Nejčastěji je aplikován intravenózně N-butyl-skopolamin v dávce 2 mg. Kontraindikacemi jsou glaukom a hypertrofie prostaty. Alternativní látkou, která má podobné relaxační účinky je glukagon, ten má ovšem vyšší cenu a výraznější nežádoucí účinky (Ferda et al., 2006, s. 3).

Strava a příprava střeva: před akutním vyšetřením břicha s podezřením na náhlou příhodu břišní není třeba speciální přípravy.

Přirozený obsah tlustého střeva brání dokonalému zobrazení střevní stěny a reliéfu sliznice, proto je nezbytná, před plánovaným vyšetřením, dostatečná příprava střeva pro správné CTC vyšetření (Ferda et al., 2006, s. 3, Regge et al., 2008, s. 239). Osoby podstupující CT kolonografii by měli jíst nízkozbytkovou stravu, vyhnout se potravinám s vysokým obsahem vlákniny jako je ovoce a zelenina, které tvoří fekální zbytky. Tekuté a tuhé zbytky ve střevě snižují senzitivitu a specifitu CTC vyšetření. Endoluminální tekutina může zakrývat polypy, pevná stolice může napodobovat skutečné polypy.

Navzdory velkému množství publikovaných studií na CT kolonografii, nepanuje shoda v optimálním režimu pro přípravu střeva (Regge et al., 2008, s. 239). Dvě nejběžnější očisty

střeva jsou založeny na dvou odlišných principech, a to buď očistným klyzmatem podaným per rectum, nebo perorálním podáním laxativ. (Ferda et al., 2006, s. 3, Regge et al., 2008, s. 239).

Spolu s očistou střeva se den před vyšetřením značí zbytky střevního obsahu. Pro označení fekálních zbytků se perorálně podává baryová kontrastní látka (Micropaque) a pro označení kapalného zbytku, jodová kontrastní látka (Telebrix Gastro),(Ridereau-Zins et al., 2012, s. 6).

Roztažení střeva: distenze střeva, dříve doporučována pomocí vzduchu, se v současné době provádí pomocí CO₂ insuflátoru, který umožňuje plně kontrolovat insuflovaný tlak a prakticky eliminuje riziko perforace (Ridereau-Zins et al., 2012, s. 6). CO₂ se aplikuje do vyprázdněného tračníku pomocí rektální rourky (Heřman et al., 2014, s. 120). CO₂ poskytuje bezbolestnou distenzi střeva a rychlé vstřebání do střevní sliznice na konci vyšetření. Roztažení by mělo dosáhnout slepého střeva.

Technika vyšetření: provádí se dvě akvizice z důvodu mobilizace zbytků. Jedna poloha na zádech a jedna na břiše. Pokud není možné umístit pacienta na záda, potom by měla být tato poloha nahrazena polohou na pravém a levém boku. Akvizice se provádí při nízké dávce bez intravenózního podání kontrastní látky (Ridereau-Zins et al., 2012, s. 6). Interpretace se provádí pomocí specifického softwaru na specializovaných off-line pracovních stanicích (Ridereau-Zins et al., 2012, s. 6, Laghi, 2014, s. 16860). Obrazy jsou analyzovány ve 2D a 3D projekcích (Ridereau-Zins et al., 2012, s. 6).

4.5.2 CT irigografie

CT irigografické vyšetření je cílená CT vyšetřovací metoda, která se používá pro diagnostiku a staging onemocnění tlustého střeva. Tato metoda využívá distenzi stěny naplněného střeva vodným nálevem. Mezi indikace CT irigografie se řadí diagnostika a monitoring symptomatických zápalových a tumorózních procesů tlustého střeva, dále se využívá při nekompletní kolposkopii nebo při nemožnosti ji vykonat. Mezi kontraindikace CT irigografického vyšetření patří např. těžká akutní kolitida, nedávná akutní divertikulitida, akutní průjem, potvrzená nebo suspektní perforace střeva, nedávná kolorektální operace či terapeutický endoskopický výkon.

Příprava pacienta: před CT irigografií se zaměřuje na vyčištění střeva a je stejná jako u CT kolonografie.

CT irigografické vyšetření se v první řadě provádí nativně v poloze pacienta na zádech, v rozsahu od bránice po symfýzu, kdy je už částečně naplněné tlusté střevo vodným nálevem. Nativní obraz slouží na orientaci, diferenciaci kalcifikací, zjištění nativní denzity tkání a zhodnocení problematických částí střeva bez dostatečné distenze. Následně po intravenózní aplikaci kontrastní látky provádíme postkontrastní skenování v identické poloze na zádech nebo na některém boku, o stejném rozsahu. Postkontrastní obrazy slouží na vysycení a rozlišení stěny střeva, vaskulárních struktur a parenchymových orgánů (Hako a Gulová, 2013, s. 97).

4.6 Magnetická rezonance

Magnetická rezonance je zobrazovací technika se zaměřením na konkrétní orgány nebo části těla jako například mozku, jater či pánevních orgánů (Carrio a Ros, 2014, s. 96). Jedná se o metodu neinvazivní (Válek, Žižka, 1996, s. 5).

Magnetická rezonance (MR) má určité výhody oproti CT vyšetření. Má mnohem lepší měkkotkáňový kontrast, což umožňuje určit jednotlivé vrstvy střevní stěny. Kromě toho je možné zobrazení v různých anatomických rovinách, aniž by pacient změnil polohu ve vyšetřovacím prostoru. To poskytuje přesnější formulaci rozsahu šíření nádoru (Lipská et al., 2009, s. 95-96). Zároveň umožňuje posouzení prorůstání do okolních orgánů a případné infiltrace oblasti svěračů. Zejména u mužů je důležité posouzení vztahu k prostatě a semenným váčkům (Klzo, Žižka a Bělobrádek, 2010, s. 53). Bohužel pohybové artefakty, které jsou dány střevní peristaltikou nebo případně dechovými exkurzemi, mohou redukovat kvalitu zobrazení, ovšem s výjimkou rychlých sekvencí. Tyto artefakty však mohou být částečně překonány pomocí farmak tlumících peristaltiku a technikou spřažení s respiračními pohyby. Tyto techniky umožňují zobrazení rekta i jater. Zobrazení tračníku zatím není klinicky rutinně využíváno (Lipská et al., 2009, s. 95-96).

Velkou předností magnetické rezonance je to, že je neionizující a měla by mít přednost především u vyšetřování dětí a mladších lidí, u nichž je riziko ionizačního poškození podstatně vyšší jak u dospělých pacientů

Nevýhodou magnetické rezonance je relativně velký počet kontraindikací, vcelku dlouhá doba vyšetření a velká cena za jedno vyšetření či jejich kombinaci (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 57).

Příprava pacienta: příprava na MR vyšetření není prakticky nutná. Pacient nemusí být lačný ani před intravenózní aplikací kontrastní látky. U pacientů, kteří trpí klaustrofobií je doporučeno přijít na vyšetření s doprovodem, účinná bývá také aplikace sedativa (Seidl et al., 2012, s. 76).

Princip vyšetření: pacient je vložen do velmi silného magnetického pole, dále je vyslán krátký radiofrekvenční impulz, po jehož skončení se snímá magnetický signál, který je tvořen jádrem atomů vodíku v pacientově těle. Nakonec se signál měří a využívá k rekonstrukci obrazu (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 47).

Indikace: MR je indikována při stagingu tumorů rektosigmatu a rekta (Seidl et al., 2012, s. 162).

V poslední době, s příchodem moderních povrchových cívek a výkonných gradientních systémů, se magnetická rezonance stala neodmyslitelnou v diagnostice karcinomu rekta a postupně se stala nejdůležitější diagnostickou metodou. Především u pokročilejších stádií onemocnění je MR přesnější než transrektální ultrasonografie, která byla dosud nejpoužívanější metodou stagingu u pacientů s nádory rekta. (Klzo, Žižka a Bělobrádek, 2010, s. 53).

Kontraindikace: kontraindikace k vyšetření magnetickou rezonancí jsou absolutní a relativní. Mezi absolutní kontraindikace patří kardiostimulátor, elektronicky řízené implantáty (kromě inzulínové pumpy), cévní svorky z neznámého nebo feromagnetického materiálu a kovová tělesa v oku. Relativními kontraindikacemi jsou totální endoprotézy, stenty, kava filtry, svorky a to do 6 týdnů po implantaci. Dále je to klaustrofobie, kdy ovšem lze vyšetření provést v analgosedaci či celkové anestezii. Kovová cizí tělesa, která jsou zdrojem artefaktů. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 56). Přestože nebyly dokázány vedlejší účinky radiofrekvenčních pulzů a magnetických polí v intenzitách využívaných v diagnostice, nedoporučuje se provádět MR vyšetření během těhotenství (Heřman a kol., 2014, s. 29).

4.6.1 MR kolonografie

MR kolonografie je metoda, která je v současné době dostupná jen na vybraných pracovištích. V budoucnosti můžeme očekávat častější využití MR kolonografie především u pacientů, kteří jsou ohroženi vysokými radiačními dávkami při častém screeningu. Jsou to například pacienti s ulcerózní kolitidou či familiární polypózou (Andrašina et al., 2011, s. 266).

4.6.2 MR defekografie

MR defekografie umožňuje hodnotit dynamiku defekace, přičemž výhodou je zobrazení všech orgánů malé pánve bez radiační zátěže. Limitujícími faktory, které prozatím brání rutinnímu využití MR defekografie u nás, je několikanásobně vyšší cena, délka vyšetření a omezený počet přístrojů.

Postup vyšetření: nejprve se intravenózně aplikuje kontrastní látka Gadolinium DTPA pro vizualizaci močového měchýře. Pomocí T2 vážených sekvencí v koronární a sagitální rovině jsou zobrazeny struktury rekto-análního segmentu v klidu, kontrakci a zatlačení. Pacient je vyzván k defekaci poté, co se do rekta instiluje směs Gadolinia a rajského pyré. Defekaci provádí až do pocitu úplného vyprázdnění (Janík a Neuwirth, 2003, s. 8).

4.7 Hybridní zobrazení PET/MR

Pozitronová emisní tomografie (PET)/magnetická rezonance (MR) kombinuje funkční data na molekulární úrovni poskytované PET a anatomické a funkční informace poskytované MR. Tento hybridní systém je v poslední době k dispozici pro klinické použití, aby se prozkoumalo zda PET/MR může poskytnout nový vhled do fenotypů a biologií nemoci, a tím zajistit lepší hodnocení onkologických nemocí (Jin Yoo, Sung Lee a Min Lee, 2015, s. 33).

4.8 Hybridní zobrazení PET/CT

PET/CT (pozitronová emisní tomografie/počítačová tomografie) kombinuje metabolické zobrazení se zobrazením morfologickým. Vzájemnou fúzí metabolických a morfologických informací je zesílena informace o zkoumané tkáni (Ferda et al., 2010, s. 18). Kombinace pozitronové emisní tomografie a počítačové tomografie má významnou roli v onkologii. PET/CT umožňuje akvizici funkčních a anatomických obrazů v jednom skenu. Dále PET/CT nabízí možnosti zlepšování diagnostiky a stagingu nádorů, identifikace a lokalizace šíření nemoci, zlepšení plánování radioterapie a sledování účinků chemoterapie a radioterapie (Beyer et al., 2000, s. 1378).

Pacientovi je aplikován radioaktivní izotop fluóru, jehož nosičem je glukóza (FDG - 2-fluoro-2deoxy D glukóza), látka tělu vlastní. Izotop ^{18}F je uměle vyráběný v cyklotronu (Seidl et al., 2012, s. 70-71). Radiofarmakum pro PET/CT je tedy fluorodeoxyglukóz (^{18}F -FDG), (Koranda et al., 2014, s. 123). Tkáně, které mají větší spotřebu glukózy, více akumulují glukózu. Nádorová a zánětlivá ložiska ve zvýšené míře vychytávají glukózu, i radioaktivní látku (Seidl et al., 2012, s. 71).

Indikace: do indikací pro PET/CT vyšetření tlustého střeva patří počáteční určení rozsahu karcinomu tračnicku, v první řadě vyhledávání vzdálených metastáz. Vyhledávání dalších tumorů u nízko uloženého stenožujícího kolorektálního karcinomu (CRC), který neumožňuje koloskopické vyšetření orálněji uložených úseků tračnicku. Vyhledávání recidivy CRC u pacientů s nejasným nálezem u běžných vyšetřovacích postupů, u pacientů se zvyšující se hladinou nádorových markerů a s normálními nálezy po vyšetření běžnými zobrazovacími metodami (Votrubová et al., 2009, s. 102).

Příprava pacienta: před provedením PET/CT je nutný určitý režim pacienta. Jedná se o vyloučení fyzické aktivity několik dnů před vyšetřením, pacient by měl být nejméně 6 hodin před vyšetřením lačný a dostatečně hydratován (Seidl et al., 2012, s. 71). Vyšetření se může provést pouze u pacientů, u nichž je hladina glykémie nanejvýš 10 mmol/l, protože u vyšších hodnot jsou tkáně plně nasyceny glukózou a ^{18}F FDG nepřijímají.

Postup vyšetření: po kontrole hladiny glykémie se aplikuje intravenózně radiofarmakum ^{18}F FDG, poté pacient na lůžku v klidu akumuluje. Nedodržení klidu by vedlo k falešnému vychytávání radiofarmaka v příčně pruhovaných svalech. V průběhu akumulace pacient frakcionovaně pije izodenzní kontrastní látku.

CT vyšetření se provádí v rozsahu od baze lební po proximální třetinu stehien. Po provedení CT je pacient posunut systémem k akvizici dat PET. Vyšetření se odehrává v několika úrovních po jednotlivých krocích, zvaných postele (z angličtiny beds). V jednotlivých pozicích akvizice dat trvá zhruba 3 minuty. Záznam celého PET se skládá ze 7 postelí, tedy 21 minut. PET a CT obrazy mohou být hodnoceny zvlášť nebo ve 3D prostředí fúze obrazů. PET je zobrazen v pozitivu, kdy se hodnotí takzvaně horká, tedy vysoce aktivní ložiska. CT je hodnoceno v negativu (Ferda et al., 2006, s. 31).

4.9 Endoskopické vyšetření tlustého střeva

4.9.1 Kolonoskopie

Endoskopické vyšetření přilehlé části kyčelníku, tračnicku a konečníku je základní vyšetřovací metodou pro dolní část trávicího traktu. Kolonoskopie (koloskopie) umožňuje provést cílenou biopsii a endoskopickou polypektomii v tlustém střevě. Významnou roli má tato metoda v diagnostice, screeningu a sekundární prevenci kolorektálního karcinomu (Táborský et al., 2014, s. 265-266). Indikace pro koloskopii jsou všude tam, kde je podezření na onemocnění tlustého střeva. Pokud se nejedná o speciální indikaci, měla by se koloskopie

udělat v plném rozsahu, až do céka. Z důvodu anatomických poměrů (fixující adheze po operaci, prověšení transversa, ostré ohyby) může být totální kolonoskopie pro pacienta nepříjemná. Může se provádět v neuroleptanalgezií, při níž průběh vyšetření pacient nevnímá. Je ovšem nutná přítomnost anesteziologa (Klener et al., 2006, s. 604).

Vysokorizikové skupiny nemocných se střevními záněty využívají při kolonoskopii nové metody zobrazení jako je chromoendoskopie či zvětšovací endoskopie (Lukáš, 2010, s. 105). Chromoendoskopie používá barviv v průběhu vyšetření, např. methylenová modř či konžská červeň. Zvětšovací endoskopie neboli zoomová endoskopie umožňuje zvětšení obrazu 30-150krát (Klener et al., 2006, s. 604).

Příprava pacienta: spočívá v nejméně dvanáctihodinovém lačnění a ve vyprázdnění tlustého střeva osmotickým projímadlem (Táborský et al., 2014, s. 266).

Při podezření na perforaci střeva, u náhlých příhod břišních a při divertikulitidě je kolonoskopie kontraindikována. Pro vysoké riziko vzniku toxického megakolon je kolonoskopie nežádoucí i u fulminantně probíhajícího zánětu tlustého střeva (Klener et al., 2006, s. 604).

4.9.2 Rektoskopie

Tato metoda se využívá pro posouzení rekta a análního kanálu. Použitím rigidního přístroje lze proniknout do vzdálenosti 25, maximálně 30 cm. Rektoskopie lze provést s minimální přípravou, spíše bez přípravy, jen po ranní defekaci. Obvykle podstatně zřetelněji jsou vidět za použití této techniky hemeroidy. (Lukáš, 2010, s. 75).

4.9.3 Anoskopie

Jako možné příčiny bolestí nebo krvácení vyloučí hemeroidy, fisuru anu, proktitidy, perianální píštěle a polypy. Tyto informace mají význam při zavádění vyšetřovacích přístrojů, dilatátorů, lavážních sond a staplerů při operacích. Touto metodou lze vidět do vzdálenosti až 10 cm, dovoluje odběr biopsie v anu a distálním rektu a ošetření slizničních lézí. Není nutná žádná příprava, jen poučení pacienta (Kazil a Kazilová, 2007, s. 104).

5 Zobrazovací metody tlustého střeva s ohledem na děti

Pediatrická radiologie je důležitou součástí oboru zobrazovacích metod. Vyžaduje základní znalosti z klinické pediatrie a speciální znalosti některých vyšetřovacích postupů (Nekula et al., 2001, s. 198).

Radiodiagnostika dětí se velice liší od diagnostiky dospělých pacientů. Je to dáno tím, že dětství je dynamické a mezi dětmi různého věku jsou rozdíly. Musíme si být vědomi, že každý věk má svá specifika. U malých dětí je špatná komunikace, neumí popsat své potíže. (Heřman a kol., 2014, s. 297). S dětským pacientem je horší či žádná spolupráce. Mají menší velikost těla. Dále se jedná o spoustu funkčních rozdílů, například zvýšená plynatost střev. Snímkování potřebuje speciální přístup. Podstatné jsou zkušenosti personálu. K efektivní imobilizaci dětí se využívají speciální přídavné pomůcky, protože uložení dětského pacienta pro získání správné projekce během snímkování je mnohem obtížnější než u spolupracujícího dospělého pacienta. Ke snímkování se užívají nižší dávky než u dospělých. Snímkování pediatrických pacientů vyžaduje kvalitní přístroje, pečlivé nastavení expozice (expoziční tabulky), kvalitní monitory. Velice důležitá je správná indikace a zřetelně stanovená otázka, na kterou má dát vyšetření odpověď.

V případě dětí platí radiační ochrana dvojnásobně. Indikaci k vyšetření je vždy nutné důkladně zvažovat. U každé metody spojené s ionizujícím zářením musí zdravotní profit pacienta převažovat nad riziky spojenými s příslušnou modalitou. (Seidl et al., 2012, s. 73). U všech věkových skupin je důležité co nejvíce minimalizovat radiační zátěž a nahradit vyšetření využívající ionizující záření jinou metodou, ultrasonografií či magnetickou rezonancí. Pediatrický radiolog musí zvolit vyšetřovací algoritmus, který přinese výsledek s nejmenší invazivitou a radiační zátěží. (Heřman a kol., 2014, s. 297).

K fixaci dětí se využívají fixační pomůcky, mimořádně může držet dítě matka nebo zdravotní sestra. Pokud doprovázející osoba musí držet dítě, musí to být zapsáno do sešitu s datem, kdy proběhlo vyšetření, jménem dítěte a doprovázející osoby a typem vyšetření. Dítě nesmí držet radiologický asistent.

Je dobré se vyhýbat invazivním výkonům, které jsou často nutné provádět v analgosedaci nebo celkové anestezii. Také je často nutná analgosedace či celková anestezie při vyšetření jako je MR nebo CT (Seidl et al., 2012, s. 73).

5.1 Prostý snímek břicha

Pokud je nevyhnutelné využít RTG vyšetření, je nutné co největší snížení dávky, ovšem ne pokud by měla být snížena diagnostická výpověď. Aby nebylo nutné vyšetření opakovat, musí být RTG snímky přesné. Vyclonění primárního svazku je samozřejmostí (Seidl et al., 2012, s. 73). Při snímkování je nezbytné pečlivě krýt senzitivní orgány, především gonády.

U malých dětí se snímky zhotovují standartě vleže na zádech a u větších dětí vestoje (Heřman a kol., 2014, s. 297). Pokud zdravotní stav pacienta nedovolí vzpřímenou polohu, lze tuto projekci do jisté míry nahradit projekcí v poloze pacienta vleže horizontálním paprskem. U kontrastních cizích těles v trávicí trubici bývá přínosnější snímek vleže vertikálním paprskem, pokud ovšem není zároveň podezření v břišní části trávicí trubice.

5.2 Ultrasonografie

Ultrazvukové vyšetření je u dětí metoda první volby (Hořák et al., 2012, s. 52). Jedná se o vyšetření, které je krátce trvajícím, neinvazivním a nebolestivým. Dětský pacient ho velmi dobře snáší. Indikace k ultrasonografii jsou bolesti břicha, průjmy, zvracení, hmatné rezistence v dutině břišní a určení velikosti jednotlivých orgánů (Heřman a kol., 2014, s. 298). U anorektální malformace se využívá k zaměření délky atretického úseku (Hořák et al., 2012, s. 52).

5.3 Kontrastní RTG vyšetření

Kontrastní vyšetření se provádí s podáním vodné jodové kontrastní látky nebo baryové suspenze, kdy se v určitých intervalech sleduje průchod KL trávicí trubicí (Heřman a kol., 2014, s. 298). Z jodových kontrastních látek se musí podávat jen neionizující a nízkosmolární KL, které mají velmi malý počet vedlejších reakcí (Nekula et al., 2001, s. 198).

Irigografické vyšetření se u dětí provádí stejným způsobem jako u dospělých pacientů. U malých dětí se nepoužívá metoda dvojího kontrastu (Heřman a kol., 2014, s. 298). Často se dává přednost monokontrastnímu vyšetření bez hypotonie a používá se baryová suspenze o nižší hustotě. Využívají se dětské rektální rourky a nezavádí se příliš hluboko do konečníku. U nespolupracujících dětí se po zavedení rourky do konečníku drží rukou stisknutý zadeček dítěte a tím i rourka (Válek et al., 1996, s. 62).

Obecně se kontrastně vyšetřuje trávicí trubice baryovou suspenzí. Ovšem tato kontrastní látka má své kontraindikace. Nevhodná je například při perforaci trávicí trubice. Při jakékoli kontraindikaci lze nahradit vodnou kontrastní látkou.

Při podávání KL je nutné mít podepsaný souhlas rodičů nebo zákonného zástupce (Seidl et al., 2012, s. 73).

5.4 Výpočetní tomografie

Při CT vyšetření je opět nutné snížit radiační zátěž, ovšem za předpokladu, že se zachová dostatečná kvalita obrazu (Seidl et al., 2012, s. 73). Indikace pro CT je nutné pečlivě zvážit (Heřman a kol., 2014, s. 299). Dokonce i malé dávky záření mohou představovat zvýšené riziko rakoviny a u dětí je toto riziko mnohem větší než u dospělých. (Larson et al., 2007, s. 271). CT se využívá například u tumorů a břišních poranění, k lokalizaci břišních abscesů, které nelze zobrazit ultrazvukovým vyšetřením, a k řízení jejich drenáže (Heřman a kol., 2014, s. 299).

5.5 Magnetická rezonance

Indikací pro magnetickou rezonanci je anorektální malformace pro posouzení pánevního dna (Hořák et al., 2012, s. 53).

Závěr

V úvodu této bakalářské práce byly po prostudování vstupní literatury stanoveny 4 cíle. Prvním cílem bylo představit nejčastější onemocnění tlustého střeva. Druhý cíl byl zaměřen na předložení dohledaných poznatků o kontrastních látkách používaných pro zobrazování tlustého střeva. Největší část bakalářské práce se věnovala třetímu cíli, a to informacím o zobrazovacích metodách v diagnostice tlustého střeva. Byly zde dohledány informace, na jejichž základě vznikl přehled zobrazovacích metod. U jednotlivých metod byly popsány indikace, kontraindikace, příprava pacienta, postup vyšetření a popřípadě technika vyšetření nebo případná premedikace. Čtvrtý cíl měl předložit dohledané poznatky o zobrazovacích metodách a jejich specifikách u dětí. V této části byly předloženy specifika radiodiagnostiky dětí a shrnuty obecná a důležitá pravidla vyšetření pomocí radiodiagnostických zobrazovacích metod u dětí. Základem zobrazování dětí je co nejmenší radiační zátěž, ovšem za předpokladu, že nedojde ke snížení kvality obrazu. Pokud je to možné dává se přednost metodám, které nezatěžují pacienty ionizujícím zářením, jako je ultrazvuk či magnetická rezonance.

Všechny cíle bakalářské práce se podařilo úspěšně splnit. Pro ucelenost práce byla popsána anatomie, histologie a cévní zásobení tlustého střeva. Byla zmíněna i endoskopie, která sice není radiologickou metodou, ale má velký význam při diagnostice onemocnění tlustého střeva.

Pro splnění cílů byly dohledány doposud publikované odborné články a literatura v českém a anglickém jazyce.

Referenční seznam

Bibliografické zdroje

1. BARTUŠEK, Daniel, 2004. *Diagnostické zobrazovací metody pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 32 s. ISBN 80-210-3537-4.
2. CARRIO, Ignasi a Ros Pablo, 2014. *Pet/MRI: methodology and clinical applications*. New York: Springer. ISBN 978-3-642-40691-1.
3. ČIHÁK, Radomír, 1988. *Anatomie 2*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 388 s.
4. FERDA, Jiří et al., 2006. *CT trávicí trubice*. 1. vyd. Praha: Galén, 243 s. ISBN 80-7262-436-9.
5. FRYDRYCH, Jaromír, 2012. Defekografie. *Gastroenterologie a hepatologie*, 66(4), 265-268. ISSN: 1804-7874.
6. HEŘMAN, Miroslav et al., 2014. *Základy radiologie*. 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 320 s. ISBN 978-80-244-4333-1.
7. HOŘÁK, Jaromír et al., 2012. *Pediatrická radiologie*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 187 s. ISBN 978-80-246-2101-2.
8. HUDÁK, Radovan et al., 2013. *Memorix anatomie*. 2. vyd. Praha: Triton, 605 s. ISBN 978-80-7387-712-5.
9. KAZIL, Petr a Markéta A. KAZILOVÁ, 2007. *Divertikulární nemoc tračnicku*. 1. vyd. Praha: Grada, 299 s., 4 s. obr. příl. ISBN 978-80-247-1916-0.
10. KLENER, Pavel et al., 2006. *Vnitřní lékařství*. 3. přepr. a dopl. vyd. Praha: Karolinum, 1158 s. ISBN 80-246-1252-6.
11. KORANDA, Pavel et al., 2014. *Nukleární medicína*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 201 s. ISBN 978-80-244-4031-6.
12. KOŽELUHOVÁ, Jana et al., 2014. Refrakterní ulcerózní kolitida – možnosti konzervativní terapie. *Postgraduální medicína.*, 16(7), 735-736. ISSN 1212-4184.
13. LIPSKÁ, Ludmila et al., 2009. *Recidiva kolorektálního karcinomu: komplexní přístup z pohledu chirurga*. 1. vyd. Praha: Grada, 431 s. ISBN 978-80-247-3026-4
14. LUKÁŠ, Karel et al., 2007. *Gastroenterologie a hepatologie: učebnice*. 1. vyd. Praha: Grada, 380 s. ISBN 978-80-247-1787-6.
15. MAČÁK, Jiří a Jana MAČÁKOVÁ, 2004. *Patologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 347 s., 24 s. barev. obr. příl. ISBN 80-247-0785-3.
16. NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELIŠKOVÁ, 2009. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, 416 s. ISBN 978-80-7262-612-0.
17. NEKULA, Josef et al., 2001. *Radiologie*. 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 205 s. ISBN 80-2440259-9
18. NERI, Emanuel, Davide CAMELLA a Carlo BARTOLOZZI, 2008. *Image processing in radiology: current applications*. New York: Springer, x, 434 s. ISBN 978-3-540-25915-2 Medical radiology. ISBN 3540259155.
19. POVÝŠIL, Ctibor et al., 2007. *Speciální patologie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, 430 s. ISBN 978-80-7262-494-2.
20. SEIDL, Zdeněk et al., 2012. *Radiologie pro studium i praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 368 s., 4 s. obr. příl. ISBN 978-80-247-4108-6.

21. TÁBORSKÝ, Miloš et al., 2014. *Interní propedeutika*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 397 s. Edice postgraduální medicíny. ISBN 978-80-204-3207-0.
22. VÁLEK, Vlastimil et al., 1996. *Moderní diagnostické metody. I. díl Kontrastní vyšetření trávicí trubice*. 1. vyd. Brno: IPVZ Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 76 s. ISBN 80-7013-215-9.
23. VÁLEK, Vlastimil a Jan ŽIŽKA, 1996. *Moderní diagnostické metody. III. díl Magnetická rezonance*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 45 s. ISBN 80-7013-225-6
24. VOKURKA, Martin et al., 2008. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 217 s. ISBN 978-80-246-1561-5.
25. VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK, 2012. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 153 s. ISBN 978-80-244-3126-0.
26. VOTRUBOVÁ, Jana, 2009. *Klinické PET a PET/CT*. 1. vyd. Praha: Galén, 207 s. ISBN 978-80-7262-619-9.

Internetové zdroje

27. ANDRAŠINA, Tomáš et al., 2011. Zobrazovací metody v diagnostice a léčbě kolorektálního karcinomu včetně intervenčních metod. *Onkologie*. [online]. 5(5), s. 266 [cit. 2016-1-15]. Dostupné z: <http://www.onkologiecs.cz/pdfs/xon/2011/05/06.pdf>
28. BARTUŠEK, Daniel et al., 2010. Využití ultrazvuku v diagnostice onemocnění střev. *Česká a slovenská gastroenterologie a hepatologie*. [online]. 64(4), s. 18-24 [cit. 2015-09-03]. ISSN 1213-323X. Dostupné z: http://www.researchgate.net/publication/266469957_Vyuit_ultrazvuku_v_diagnostice_onemocnn_stev
29. BEYER, Thomas et al., 2000. A Combined PET/CT Scanner for Clinical Oncology. *The Journal of Nuclear Medicine*. [online]. 41(8), s. 1378 [cit. 2016-1-11]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.486.7785&rep=rep1&type=pdf>
30. FERDA, Jiří et al., 2006. Multidetektorová výpočetní tomografie tenkého a tlustého střeva. *Postgraduální medicína*. [online]. 8(1), s. 64-66. ISSN: 1212-4184. [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/multidetektorova-vypocetni-tomografie-tenkeho-a-tlusteho-streva-170729>
31. FERDA, Jiří et al., 2010. Diagnostické zobrazení mikrosvětla a makrosvětla nádorů. *Česká radiologie*. [online]. 64(Suppl 1), s. 18 [cit. 2016-1-11]. ISSN 1210-7883. Dostupné z: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_10s1_7_23.pdf
32. GABALEC, Libor, 2009. Crohnova choroba – klasifikace, diagnostika, léčba a kvalita života. *Interní medicína pro praxi*. [online]. 11(1), s. 17. ISSN: 1803-5310. Dostupné z: <http://www.solen.cz/pdfs/int/2009/01/03.pdf>

33. HAKO, René a Ivana GULOVÁ, 2013. Úloha CT irigografie v onkologii. *Onkologia*. [online]. 8(2), s. 97 [cit. 2015-11-18]. Dostupné z: <http://www.solen.sk/pdf/293977dceb858c059565963a509de12c.pdf>
34. JANÍK, Václav a Jiří NEUWIRTH, 2003. Defekografie. *Lékařské listy* [online], č. 43, s. 8 [cit. 2016-1-15]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/defekografie-157359>
35. KLZO, Ludovít, Jan ŽIŽKA a Zdeněk BĚLOBRÁDEK, 2010. Magnetická rezonance v diagnostice karcinomu rekta. *Česká radiologie*. [online]. 64(Suppl 1), s. 53 [cit. 2016-1-13]. ISSN 1210-7883. Dostupné z: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_10s1_33_66.pdf
36. KORČÁKOVÁ, Eva et al., 2015. Hodnocení léčebné odpovědi karcinomu rekta na neoadjuvantní léčbu pomocí multiparametrického MR zobrazení na 3T přístroji. *Česká radiologie*. [online], 69(3), s. 166 [cit. 2016-1-5]. ISSN 1210-7883. Dostupné z: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_1503_165_173.pdf
37. LAGHI, Andrea, 2014. Computed tomography colonography in 2014: An update on technique and indications. *World J Gastroenterology*. [online]. 20(45), s. 16859-16860 [cit. 2016-1-6]. ISSN 2219-2840 (online). Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4258555/pdf/WJG-20-16858.pdf>
38. LARSON, David B. et al., 2007. Informing Parents About CT Radiation Exposure in Children: It's OK to Tell Them. *American Journal of Roentgenology*. [online], 189(2), s. 271 [cit. 2016-1-19]. Dostupné: <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/AJR.07.2248>
39. LATA, Jan a Jana Juránková, 2011. Střevní mikroflóra, slizniční bariéra a probatika u některých interních chorob. *Praktické lékařství*. [online]. 7(5), s. 216 [cit. 2015-11-18]. Dostupné z: file:///C:/Users/Petra/Downloads/Solen_lek-201105-0004.pdf
40. LEVIN, Marc a Judy YEE, 2014. History, Evolution, and Current Status of Radiologic Imaging Tests for Colorectal Cancer Screening. *Radiology*. [online]. 273(2), s. 167 [cit. 2016-1-6]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.14140531>. Dostupné z: <http://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/radiol.14140531>
41. LUKÁŠ, Milan. Postavení koloskopie u idiopatických střevních zánětů. *Endoskopie*. [online]. 2010, 19(3a4), s. 105 [cit. 2015-11-01] ISSN 1804-6096. Dostupné z: <http://www.casopisendoskopie.cz/pdfs/end/2010/03/05.pdf>
42. MARTÍNEK, Jan a Miroslav ZAVORAL, 2009. Zácpa – aktuální přístup k diagnostice a léčbě. *Medicína pro praxi*. [online]. 6(1), s. 10 [cit. 2015-11-09]. Dostupné z: <http://medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2009/01/02.pdf>
43. OPLETAL, Petr a Michal STANDARA, 2012. CT kolonografie – přehled vývoje metodiky a indikací. *Klinická onkologie*. [on-line]. 25(4), s. 243. [cit. 2015-11-16]. ISSN 1802-5307. Dostupné z: <http://www.linkos.cz/files/klinicka-onkologie/171/4008.pdf>
44. RIDEREAU-ZINS, Catherine et al., 2012. CT colonography: Why? When? How? *Diagnostic and Interventional Imaging*. [online]. 93(1), s. 6 [cit. 2016-1-7]. Dostupné z: http://ac.els-cdn.com/S2211568411000040/1-s2.0-S2211568411000040-main.pdf?_tid=105f5e40-cb17-11e5-b1dc-00000aab0f6b&acdnt=1454573742_dc53e31b4ccd7645ac926e4edc987eb9

45. SCHMIDT, Gerwin et al., 2010. The Uses and Limitations of Whole-Body Magnetic Resonance Imaging. *Deutsches Ärzteblatt International*. [online], 107(22), s. 383 [cit. 2016-1-15]. Dostupné
z: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2890065/pdf/Dtsch_Arztebl_Int-107-0383.pdf
46. YOO, Hey Jin, LEE, Sung Jae, LEE, Min Jeong, 2015. Integrated Whole Body MR/PET: Where Are We? *Korean Journal of Radiology*. [online]. 16(1), s. 33 [cit. 2016-1-16]. Dostupné
z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4296276/pdf/kjr-16-32.pdf>
47. ZAVORAL, Miroslav, Gabriela VEPŘEKOVÁ a Štěpán SUCHÁNEK, 2012. Diagnostika kolorektálního karcinomu. *Postgraduální medicína*. [online]. 14(4), s. 409. ISSN: 1212-4184. [cit. 2015-02-01]. Dostupné
z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/diagnostika-kolorektalnihokarcinomu-464246>

Seznam zkratek

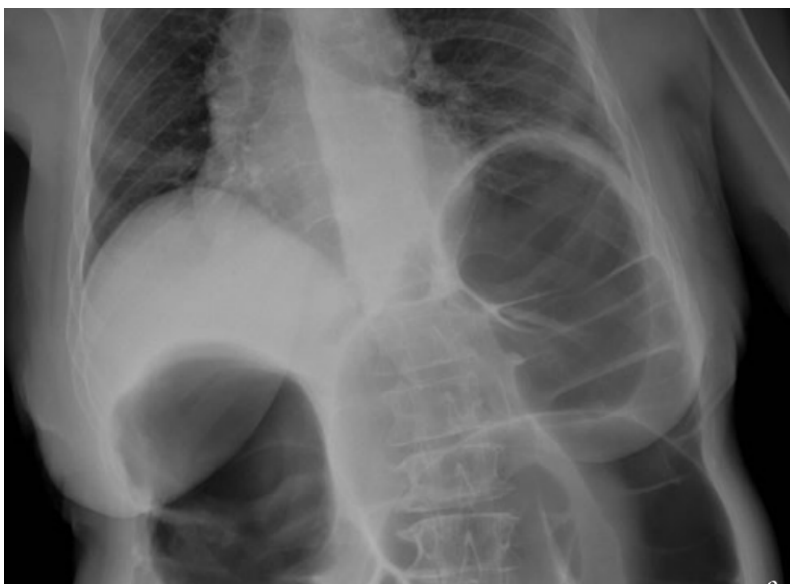
a.	arterie
aa.	arterie (v množném čísle)
AP	anteroposteriorní (předozaďní)
CEUS	kontrast enhanced ultrasound (kontrastní ultrazvuk)
cm	centimetr
CP	centrální paprsek
CRC	kolorektální karcinom
CT	computer tomography, počítačová tomografie
EUS	endoskopická ultrasonografie
JKL	jodové kontrastní látky
KL	kontrastní látky
m	metr
MDCT	multidetektorová počítačová tomografie
mg	miligram
MHz	megahertz
MID	maximum intensity projection
ml	mililitr
mmol/l	milimol na litr
MR	magnetická rezonance
např.	například
PA	posteroanteriorní (zadopřední)
PD	power doppler
PET	pozitronová emisní tomografie
RTG	rentgenové/rentgenovou
UZ	ultrazvuk
SSD	shaded surface display
tzv.	takzvaně
VRT	volume rendering techniques

μm	mikrometr
2D	dvojměrný
3D	trojměrný

Obrázkové přílohy

Obrázek 1. Prostý snímek břicha - ileus tlustého střeva – distendované kličky tlustého střeva, hladinky	41
Obrázek 2. Defekografie - nález bez patologie	42
Obrázek 3. Počítačová tomografie - na colon descendent – inoperabilní adenokarcinom, metastatický (játra a omentum)	43
Obrázek 4. Počítačová tomografie - mnohočetná divertikulóza tlustého střeva	44
Obrázek 5. Magnetická rezonance - vyšetřovna.....	45
Obrázek 6. Magnetická rezonance - zobrazení Crohnovy choroby - T1 vážené sekvence - baze coéka, colon ascendent a terminálního ilea	46

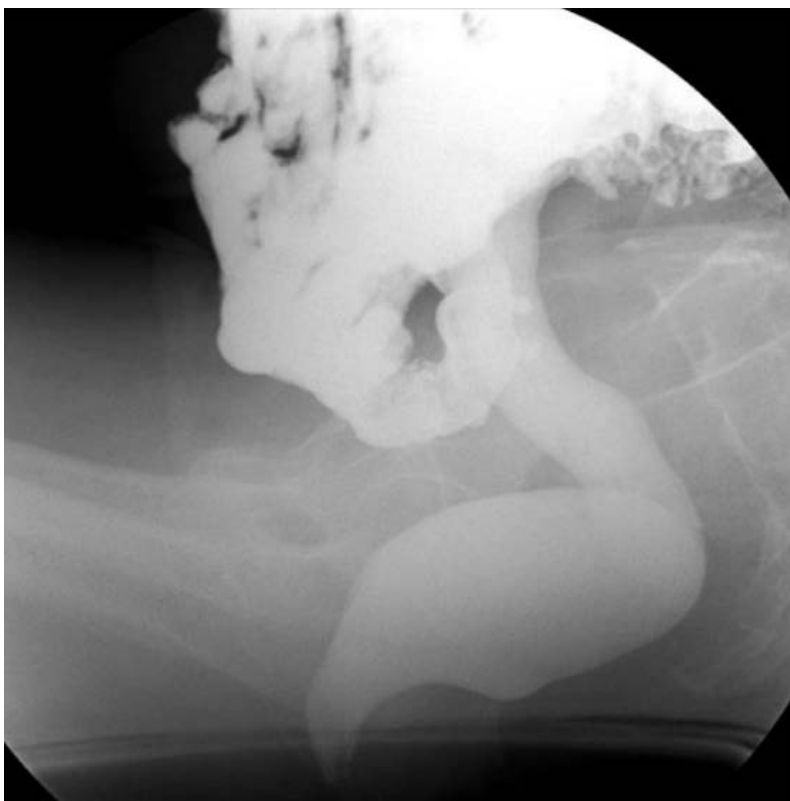
Obrázek 1



Prostý snímek břicha - ileus tlustého střeva – distendované kličky tlustého střeva, hladinky

Zdroj: HEŘMAN, Miroslav et al., 2014. *Základy radiologie*. 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 320 s. ISBN 978-80-244-4333-1.

Obrázek 2



Defekografie - nálezn bez patologie

Zdroj: HEŘMAN, Miroslav et al., 2014. *Základy radiologie*. 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 320 s. ISBN 978-80-244-4333-1.

Obrázek 3



Počítačová tomografie - na colon descendens – inoperabilní adenokarcinom, metastatický (játra a omentum)

Zdroj: FNOL

Obrázek 4



Počítačová tomografie - mnohočetná divertikulóza tlustého střeva

Zdroj: FNOL

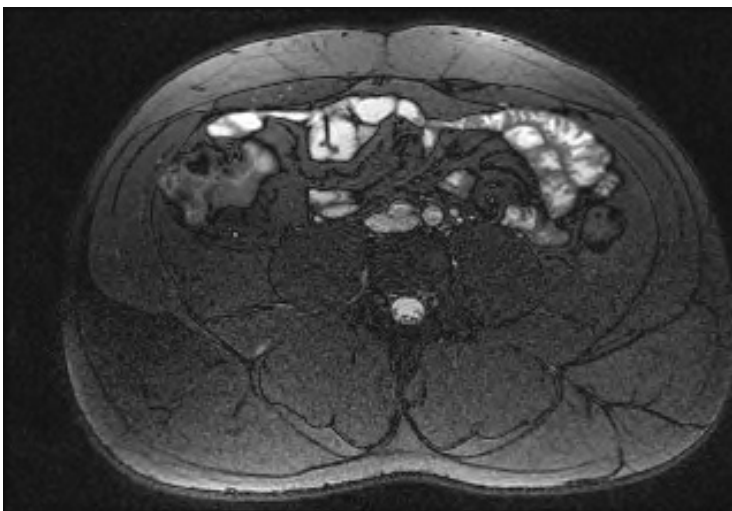
Obrázek 5



Magnetická rezonance - vyšetřovna

Zdroj: FNOL

Obrázek 6



Magnetická rezonance - zobrazení Crohnovy choroby - T1 vážené sekvence - baze coéka, colon ascendent a terminálního ilea

Zdroj: FNOL