

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Aleš Lahner

**Moderní zobrazovací postupy v detekci zánětlivého postižení
tenkého střeva při Crohnově chorobě**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Kozák

Olomouc 2012

ANOTACE

Název práce:

Moderní zobrazovací postupy v detekci zánětlivého poškození tenkého střeva při Crohnově chorobě

Název práce v AJ:

Modern imaging methods in the detection of inflammatory diseases of small bowel Crohn's disease

Datum zadání: 2011-09-20

Datum odevzdání: 2012-05-11

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav radiologických metod

Autor práce: Lahner Aleš

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Kozák

Oponent práce: MUDr. Jan Hrbek

Abstrakt v ČJ:

Cílem této bakalářské práce je prostřednictvím rešerše odborných publikovaných článků předložit nejnovější poznatky o zobrazovacích metodách používaných v detekci zánětlivého poškození tenkého střeva při Crohnově chorobě.

Pro potřeby této práce byly vybrány přehledové články zabývající se popisem konvenční a CT/MDCT enteroklýzy, CT a MR enterografie, ultrazvuku, kapslové enteroskopie, double/single balloon enteroskopie a push enteroskopie. Tyto metody byly porovnány z hlediska indikací, společně s výhodami a nevýhodami jejich

uplatnění. Zároveň s těmito poznatky byly předloženy i informace o senzitivitě a specifitě ultrazvuku, CT a MR asistovaných diagnostických modalit. Získaný souhrn poznatků tak přehledným způsobem informuje o současných možnostech zobrazování komplikací spojených s Crohnovou chorobou a o přednostech a limitacích vybraných zobrazovacích metod.

Abstrakt v AJ:

The aim of this bachelor thesis is to present the most recent information on the imaging methods used for the detection of any inflammatory damage to the intestinal wall caused by Crohn's disease. The method of research chosen for acquiring the necessary information was the reviewing of relevant published articles by the foremost experts in gastrointestinal imaging.

For this, review articles which focus on the description of conventional and CT/MDCT enteroclysis were used, along with articles dealing with CT and MRI enterography, small bowel ultrasound, capsule enteroscopy, double/single balloon enteroscopy and push enteroscopy. The forementioned imaging methods were compared based on their indications, as well as advantages and disadvantages. Along with this viewpoint another considered issue was the definition of sensitivity and specificity of ultrasound, CT and MRI associated imaging methods.

Klíčová slova v ČJ:

CT enteroklýza, enteroklýza, push enteroskopie, kapslová enteroskopie, MDCT enteroklýza, double/single balloon enteroskopie, enterografie, zobrazovací metody pro tenké střevo a Crohnova choroba, MRI enterografie, CT enterografie, ultrazvuk trávicí trubice,

Klíčová slova v AJ:

CT enteroclysis, conventional enteroclysis, push enteroscopy, capsule enteroscopy, MDCT enteroclysis, DBE/SBE, enterography, Crohn's disease imaging, MRI enterography, CT enterography, ultrasound a bowel sonography

Rozsah: 32 str., přílohy 7 str.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 11. května 2012

podpis

Děkuji MUDr. Jiřímu Kozákovi, za odborné vedení bakalářské práce

Obsah

1. ÚVOD	7
2. PŘEHLED DOHLEDANÝCH INFORMACÍ	9
2.1 OBECNÁ DEFINICE CROHNOVY CHOROBY	9
2.2 ZOBRAZOVACÍ METODY V DIAGNOSTICE CROHNOVY CHOROBY	11
<i>Radiologické metody.....</i>	<i>11</i>
Enterografie.....	11
MR enterografie	11
CT enterografie.....	12
Enteroklýza	13
Konveční RTG enteroklýza	13
CT enteroklýza	15
Ultrazvuk.....	16
<i>Endoskopické metody.....</i>	<i>17</i>
Kapslová enteroskopie	17
Double/single balloon enteroskopie	18
Push enteroskopie	20
2.3 VÝHODY A NEVÝHODY VYBRANÝCH ZOBRAZOVACÍCH METOD	20
<i>Enteroklýza</i>	<i>20</i>
<i>CT enterografie.....</i>	<i>21</i>
<i>MR enterografie.....</i>	<i>22</i>
<i>Ultrazvuk.....</i>	<i>23</i>
<i>Kapslová enteroskopie.....</i>	<i>24</i>
2.4 SENZITIVITA A SPECIFITA ULTRAZVUKU, CT A MR	25
<i>Definice senzitivity a specifity.....</i>	<i>25</i>
<i>Senzitivita a specifita ultrazvuku</i>	<i>25</i>
<i>Senzitivita a specifita CT asistovaných zobrazovacích metod.....</i>	<i>26</i>
<i>Senzitivita a specifita MR asistovaných zobrazovacích metod.....</i>	<i>26</i>
3. ZÁVĚR.....	27
4. SEZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZŮ	29

1. Úvod

Crohnova choroba jako zánětlivé, transmurální onemocnění postihující tenké střevo, představuje i v dnešní době pro radiology značnou výzvu, neboť tenké střevo je oblastí, která je až na proximální a distální úsek běžnou endoskopií prakticky nedostupná. S progresivním vývojem moderních zobrazovacích technik se ovšem ke klasickým radiologickým metodám přidávají o specializované metody endoskopické, které umožňují zobrazení prakticky celé délky tenkého střeva.

Na základě těchto zobrazovacích postupů jsou formulovány základní výzkumné problémy této práce, které jsou následující:

- 1) Jaké jsou využívané zobrazovací metody v diagnostice Crohnovy choroby?
- 2) Jaké jsou výhody a nevýhody těchto metod?
- 3) Jaká je specifita a senzitivita ultrazvuku a CT/MR asistovaných zobrazovacích metod?

Od těchto základních problémů se odvíjí i cíle této práce, které jsou v souladu s uvedenými problémy stanoveny následovně:

- 1) Předložit přehled a charakteristiku jednotlivých zobrazovacích metod využívaných v diagnostice Crohnovy choroby
- 2) Definovat výhody a nevýhody vybraných zobrazovacích metod
- 3) Předložit poznatky o specifitě a senzitivitě ultrazvuku a CT/MR asistovaných zobrazovacích metod

Pro stanovení základních výzkumných problémů a cílů práce, které se od nich odvíjí, byla využita následující vstupní literatura:

FERDA, Jiří et al. CT trávicí trubice. 1. vyd. Praha: Galén, ©2006. 243 s. ISBN 80-7262-436-9.

VÁLEK, Vlastimil. Racionální způsob rentgenového vyšetření tenkého střeva při Crohnově chorobě. Brno: [s.n.], 1993. 103 s.

Přehled informací a poznatků o zobrazovacích metodách byl vypracován na základě rešerše odborných článků. Při jejich vyhledávání byly využity databáze EBSCOhost, ProQuest, PubMed, Web of Science a MEDLINE. Kromě databází byly při vyhledávání použity i internetové vyhledávače, mezi které patřil zejména Google Scholar a Google Advanced Search. Vyhledávané odborné články byly limitovány na práce publikované v období od r. 1990 do současnosti.

Z důvodu očekávané dostupnosti odborných článků byl jako hlavní vyhledávací jazyk zvolen jazyk anglický. Klíčová slova pro vyhledávání byla: **CT enteroclysis, conventional enteroclysis, MDCT enteroclysis, Crohn's disease imaging, MRI enterography, CT enterography, capsule enteroscopy, DBE/SBE, push enteroscopy, ultrasound a bowel sonography**. Na základě těchto klíčových slov bylo nalezeno celkem 32 článků, z nichž bylo pro potřeby této práce použito článků 20. Vyřazené články nebyly pro potřeby této práce použity zpravidla z důvodu nedostatečného množství informací o zkoumaném problému či z důvodu příliš detailních informací.

Doplňujícím vyhledávacím jazykem byl jazyk český, přičemž klíčová slova pro toto vyhledávání byla zejména: **enteroklýza, ultrazvuk trávicí trubice, push enteroskopie, double/single balloon enteroskopie, enterografie, kapslová enteroskopie, zobrazovací metody pro tenké střevo a Crohnova choroba**. Výsledkem vyhledávání bylo celkem 14 článků, z nichž ovšem (pro výše uvedené důvody) bylo pouze 6 shledáno vhodných pro potřeby této práce.

2. Přehled dohledaných informací

2.1 Obecná definice Crohnovy choroby

Jak přibližují Economou a Pappas, Crohnova choroba byla poprvé identifikována jako samostatné onemocnění před 75 lety [Economou a Pappas, 2007, s. 709]. V současné době je toto onemocnění považováno za výsledek multifaktoriálního působení celé řady vlivů, které se týkají zejména genetických predispozic, imunitních procesů, působení okolního prostředí, životosprávy a zánětlivých procesů. Lichtenstein et al. k této charakteristice dodávají, že Crohnova choroba (CD - Crohn's disease) je charakterizována především fokálními, asymetrickými, transmurálními a v některých případech také granulomatózními zánětlivými změnami, které postihují primárně trávicí trakt [Lichtenstein et al., 2009, s. 465-70; upraveno]. V rámci uvedené charakteristiky je klinicky důležité rozlišovat mezi CD a mezi jinými zánětlivými chorobami postihujícími tenké či tlusté střevo, které se mohou prezentovat podobnými symptomy. Hlavním rozdílem zde je skutečnost, že CD je chronické zánětlivé onemocnění, které je (ať již s využitím chirurgické či farmakologické terapie) nevyléčitelné. Jedná se tak o onemocnění, které provází postiženého jedince po celý život a hlavním cílem terapeutických zásahů je tedy pouze zmírnit jeho průběh a poskytnout tak pacientovi co nejvyšší kvalitu života a minimalizovat dlouhodobé komplikace a následky.

Spolehlivá diagnóza Crohnovy choroby je nezřídka velmi těžkým úkolem, neboť spektrum klinických symptomů je v případě tohoto onemocnění velmi široké a velmi často se překrývá s jinými zánětlivými onemocněními. Charakteristické symptomy CD zahrnují chronický noční průjem a bolesti břicha, úbytek hmotnosti, febrilní stavy a krvácení z rektu. Mezi klinické nálezy patří kachexie, bledost, citlivost břicha a také perianální fisury či abscesy. Kromě těchto nálezů existují i nálezy extraintestinální, které zahrnují zánětlivé pochody v oblasti očí, kůže či kloubů a u dětí také anémii, febrilní stavy a pozastavení růstu.

Mezi nejčastější postižené oblasti patří zejména ileum a tračník, ale CD se může projevit i v oblasti žaludku a duodena. Mezi známky postižení ilea a

tračníku patří obstrukce, zánětlivé masy a abscesy, zatímco postižení žaludku a dvanáctníku se projevuje bolestí v oblasti epigastria, nevolností a zvracením.

Patogeneze Crohnovy choroby je v souladu s multifaktoriálními vlivy, které tuto chorobu vyvolávají, velmi rozmanitá a komplexní. Jak vysvětluje Shanahan, experimentální a pozorovaná data naznačují, že zánětlivé pochody střevní sliznice vznikají na podkladu abnormální imunitní reakce na zde přítomnou bakteriální flóru u jedinců, kteří vykazují nadměrnou genetickou náchylnost [Shanahan, 2002, s. 62]. Jako kofaktory vyvolávající zánětlivou reakci se uplatňují i infekční agens (například virus dětských spalniček), které mohou toto onemocnění spouštět. Zcela se nevylučuje ani působení konkrétních patogenů (např. *Mycobacterium paratuberculosis*), ovšem CD je zpravidla výsledkem působení více faktorů, než pouhé mikrobiální infekce. Mezi vnější faktory, které mohou průběh onemocnění zhoršovat, se řadí zejména opakované infekce (nejen zažívacího, ale i respiračního traktu), kouření, stresové povolání a užívání nesteroidních antiinflamatorních přípravků.

Jak vyplývá z výše uvedených informací, Crohnova choroba je z diagnostického hlediska poměrně komplikovaným onemocněním. V rámci diagnostického procesu jsou tak (kromě typických klinických projevů) velmi důležité i zobrazovací metody, které napomáhají v lokalizaci působení této choroby a také ve stanovení stupně postižení tkáně či komplikací, které mohou CD provázet. Novým potenciálem se v oblasti diagnostiky vyznačují ty zobrazovací metody, mezi jejichž schopnosti patří nejen lokalizace probíhající choroby a potvrzení diagnózy, ale i rozlišení mezi zánětlivým a nezánětlivým onemocněním.

2.2 Zobrazovací metody v diagnostice Crohnovy choroby

Radiologické metody

Radiologické metody jsou již několik desetiletí zlatým standardem využívaným při diagnostice suspektních zánětlivých onemocnění tenkého střeva. V porovnání s endoskopickými metodami není radiologická diagnostika zatížena skutečností, že lokalizace problémové oblasti činí převážnou porci intestinálních kliček pro endoskopická vyšetření nedostupnou. Vzhledem k tomu, že Crohnova choroba navíc velmi často ve svém působení zasahuje až do distálních částí ilea, radiologické metody byly prvními využívanými a i přes současné rostoucí uplatnění metod endoskopických si udržují vysokou diagnostickou výpovědní hodnotu. Pro potřeby většiny pacientů jsou tak i nadále velmi oceňovanou diagnostickou metodou.

Enterografie

MR enterografie

Jak uvádí Saibeni et al., enterografie s využitím magnetické rezonance je neinvazivní, neionizující metodou, která je schopná získat multiplanární snímky nejen postižené oblasti tenkého střeva, ale i přilehlých, extraintestinálních abdominálních struktur, které mohou být v rámci průběhu Crohnovy choroby také postiženy [Saibeni et al., 2007, s. 3282]. V rámci charakteristiky této diagnostické metody je důraz kladen především na skutečnost, že MR enterografie v sobě nenese žádné nebezpečí radiačního záření a jeho případných negativních dopadů. Právě proto je tato metoda indikována zejména v případě pacientů, u nichž je Crohnova choroba zachycena v mladém či zejména adolescentním věku.

Podrobněji o průběhu a praktických specifikacích této metody informuje Millerová, podle které MR enterografie kombinuje využití enterického kontrastního média (využívané pro rozšíření lumina střeva a poskytnutí negativního kontrastu) a intravenózního média obsahujícího gadolinium, jež umožňuje detekci zánětlivých procesů [Miller, 2009, s. 2]. Distanze střevních kliček za pomoci negativní kontrastní látky o velkém objemu napomáhá identifikovat oblasti, kde vlivem zánětlivých procesů došlo k abnormálnímu

ztluštění orgánové stěny, zatímco intravenózní médium se uplatňuje u rozlišení mezi akutním a chronickým stádiem probíhajícího onemocnění.

Pro dosažení těchto podmínek je zpravidla 60 minut před zahájením vyšetření pacientovi podán kontrastní roztok o objemu 1200ml, který zajistí nejen distenzi střeva, ale i kontrast mezi lumenem a střevní stěnou. Samotné snímky jsou pak pořizovány jak během kontinuálních inspirací a expirací, tak i za situace, kdy je dech zadržován. Po intravenózním podání gadolinia je pak postižená oblast snímána po 1, 3 a 5 minutách, opět za stavu, kdy pacient zadržuje dech. Celkový čas prováděného vyšetření tak zpravidla činí 45-60 minut [Miller, 2009, s. 2].

Messaris et al. dále vypočítává seznam morfologických nálezů, které jsou u MR enterografie posuzovány a jejichž přítomnost svědčí o diagnostice a stavu Crohnovy choroby [Messaris et al., 2010, s. 472]. Mezi tyto nálezy tak patří zejména celková tloušťka střevní stěny (normální hodnoty spadají pod hranici 3mm), lokální ztlustění střevní stěny, hypertrofie mezenteria, lokální zvětšení lymfatických uzlin (adenopatie) a také přítomnost dalších komplikací spojených s Crohnovou chorobou, jako je například výskyt abscesů, fistulí a striktur.

CT enterografie

Přesto, že technika CT (computed tomography) není v diagnostice tenkého střeva a obecně dutiny břišní žádnou novinkou, CT enterografie prostřednictvím zavedení nových orálních kontrastních médií značně napomohla k dosažení požadované distenze tenkého střeva a stala se tak jednou z hlavních diagnostických metod využívaných při diagnostice Crohnovy choroby. Událostí, která v zásadě umožnila využití technik CT v diagnostice onemocnění tenkého střeva bylo představení multi-slice spirálních CT přístrojů, které jsou schopny získat multiplanární snímky v podobě tenkých příčných řezů břišní dutinou.

Jak uvádí Horsthuisová et al., základní charakteristikou, jež odlišuje CT enterografii od CT enteroklýzy, je způsob administrace kontrastního média, které je v případě CT enterografie pacientovi podáno orálně [Horsthuis et al., 2009, s. 72]. Toto kontrastní médium by zároveň mělo být neutrální (tzn. v porovnání s vodou by mělo mít stejný osmotický tlak), neboť právě tato média umožňují dosažení toho nejlepšího kontrastu mezi střevní stěnou a lumenem orgánu.

Paulsen et al. k tomuto doplňuje detailní popis přípravy pacienta a technik využitých při získávání diagnostických snímků [Paulsen et al., 2007, s. 303-305]. V rámci přípravy na CT enterografii musí být pacient nalačno (poslední jídlo 6-8 hodin před provedením samotného vyšetření). Bezprostředně před zahájením vyšetření pacient orálně požije větší množství neutrálního kontrastního média. Základní neutrální médium samozřejmě představuje v první řadě voda, která je okamžitě dostupným a ekonomicky velmi výhodným řešením, nicméně vzhledem k tomu, že enterocyty vodu velmi rychle absorbují, nemusí vždy dojít k požadované distenzi tenkého střeva. Alternativní varianty v tomto případě představují roztok vody a metylcelulózy, laktulózy či polyethylenglykolu. Jak konkrétně doplňuje Paulsen, nejčastěji voleným kontrastním médiem je nízkokontrastní roztok barya a sorbitolu (ten minimalizuje absorpci v tenkém střevě a umožňuje tak dosažení požadované distenze orgánu) [Paulsen et al., 2007, s. 304]. Kromě orálně podaného kontrastního roztoku dochází rovněž k administraci intravenózního média (zpravidla 45-50s před provedením snímků), které v kombinaci s orálním médiem umožňuje lepší zachycení i nepatrných změn a hypertrofie mukózy.

Diagnostické známky Crohnovy choroby, které jsou popisovány při hodnocení CT enterografie vyjmenovává Wold et al [Wold et al., 2003, s. 277]. Mezi sledované atributy tak patří hypertrofie mukózy, stratifikace střevní stěny a změny ve vazivu mezenteria. Dále sem spadá také přítomnost aftózních vředů, ztlustění či naopak úplná obliterace střevních řas a reliéf střevní mukózy připomínající „dlaždicový povrch“. CT enterografie také umožňuje radiologům zachytit lumenální stenózy a výskyt fistulí, abscesů, flegmón a extraintestinálních známek probíhající Crohnovy choroby jako je cholelithiáza a nefrolithiáza.

Enteroklýza

Konvenční RTG enteroklýza

Konvenční RTG enteroklýza s využitím baryového kontrastního média patřila historicky mezi zcela první metody využívané k diagnostice onemocnění tenkého střeva. Ve své době, na poč. 30. let 20. století a během následujících

dekád se stala zlatým standartem pro zobrazování této těžce přístupné oblasti a navzdory tomu, že v současné době byla ve většině klinických zařízení nahrazena CT enteroklózou a kapslovou enteroskopií, stále se jedná o modalitu využívanou pro užší diagnostiku pacientů, jejichž CT nález byl negativní. (obr. 1,2)

Nolan vyjmenovává autory, kteří se konvenční enteroklózou a jejím uplatněním v diagnostice onemocnění tenkého střeva zabývali jako první a patřili tak k odborníkům, kteří jako první navrhli využití nasoduodenální či nasojejunální sondy pro administraci kontrastního média přímo do sledované oblasti [Nolan, 1981, s. 685-8]. Představením této metody tak byl vyřešen počáteční problém, kdy při orální aplikaci kontrastního média bylo tenké střevo vlivem nepravidelné žaludeční pasáže a kontrakcí pylorického svěrače plněno zpravidla nestejně rychle a diagnostické snímky takto získané ne vždy vypovídaly o přítomných patologiích. Mezi průkopníky v zavedení techniky intestinální intubace, která by vedla k okamžitému, homogennímu plnění intestinálních kliček, patřili zejména Pesquera, Ghelew, Mengis, Shay a Shatzski, přičemž na začátku 60. let minulého století se v tomto oboru významně přičinili i Sellink, Herlinger a Vallance.

Gatta et al. popisuje praktické provedení konvenční enteroklózy, kdy je za použití fluoroskopického navádění za hranici duodenojejunální junkce zaveden nasojejunální katetr, pomocí něhož je poté do střeva podáno standartně 300 ml barya, které je následováno 1500 ml roztoku metylcelulózy [Gatta et al., 2012, s. 1]. Tím dojde k dosažení optimálního dvojkontrastního pohledu na tenké střevo, který je pak promítnut do zhotovených snímků.

Jak informuje Çekiç a Ünsal, RTG enteroklóza je schopna detekovat zejména povrchové změny intestinální mukózy, přičemž stupeň detekce a charakteristiky těchto změn záleží do velké míry na zkušenostech a schopnostech radiologa [Çekiç a Ünsal, 2010, s. 80]. Gatta et al. k tomuto seznamu doplňuje ještě nepravidelné ztlustění či deformaci střevních řas, adhezi intestinálních kliček, separaci těchto kliček a pro Crohnovu chorobu typický dlaždicovitý reliéf střevní stěny [Gatta et al., 2012, s. 1]. Co ovšem tato zobrazovací metoda neumožňuje, je zhodnocení úrovně ztlustění střevní stěny, změny vaskularizace a výskyt či stupeň extraintestinálního poškození.

CT enteroklýza

CT enteroklýza je definována Schmidtovou jako distenze tenkého střeva prostřednictvím administrace velkého objemu kontrastního média, které je podáno za pomoci nasojejunálního katetru [Schmidt et al., 2006, s. 648]. Po podání tohoto média následuje zhotovení axiálních CT snímků.

Stejně jako u ostatních zobrazovacích technik, i CT enteroklýza vyžaduje ze strany pacienta před provedením vyšetření důsledný půst (8-12h) a v některých případech pak vyšetření ještě předchází důkladné klyzma, které ovšem není indikováno u všech pacientů. Schmidtová dále popisuje intubační techniky, volbu kontrastního média a proces získání snímků potřebných pro správnou diagnózu Crohnovy choroby [Schmidt et al., 2006, s. 649-652].

Zavedení nasojejunální sondy je u této zobrazovací modality nutné pro zajištění dostatečné rychlosti naplnění střevních kliček velkým objemem tohoto média. Administrace média musí být velmi rychlá, neboť pouze tak dojde k požadované homogenní distenzi střevní stěny. Před intubací pacienta je příslušná oblast nasální (a popřípadě i bukální) sliznice zpravidla uvedena pod lokální anestézii a kontrastní médium je předeřháto na tělesnou teplotu.

Celkové množství kontrastního média dosahuje ve většině případů až 2 l, které jsou administrovány pomocí injekcí o rychlosti až 200 ml/min. Tato vysoká rychlost nejen, že téměř okamžitě vede k navození hypotonického reflexu u střevních kliček, ale zároveň zajistí i homogenní distenzi tenkého střeva (které je jinak možno dosáhnout také prostřednictvím intravenózní aplikace antiperistaltických přípravků). Jak již je uvedeno výše, kontrastní médium je ve většině případů neutrální. Použití takového média umožňuje dosažení snímků, na kterých je zobrazena výrazně kontrastní mukóza tenkého střeva ve srovnání s lumenem střeva, které je hypodenzní. Pozitivní kontrastní média nemají v případě diagnostiky Crohnovy choroby tak velkou citlivost, neboť kontrast mezi mukózou a lumenem orgánu zde není tak výrazný.

O dalším postupu informuje Gatta et al., která popisuje intravenózní aplikaci doplňujícího kontrastního média, jež je podáno pacientovi těsně před zahájením vyšetření a po jehož podání (zpravidla s 80s zpožděním) je zahájeno

scanování [Gatta et al., 2012, s. 6]. Samotné získávání snímků se odehrává během apnotických pauz, během kterých pacient zadržuje dech.

MDCT enteroklýza

Užší variantou využití CT při diagnostice Crohnovy choroby je MDCT (multidetektorová výpočetní tomografie) enteroklýza. Zkušenosti s touto modalitou popisuje mezi jinými Baxa et al., který ve své studii uskutečnil na 276 CT enteroklýz, které byly prováděny na šestnáctiřadém a čtyřiašedesátiřadém multidetektorovém výpočetním tomografu [Baxa et al., 2007, s. 37].

O výhodách MDCT informuje také Al-Hawary et al., podle něhož tato metoda umožňuje získání multiplanárních pohledů na problematickou oblast s každou rotací a díky velkému množství dostupných snímků pak v rámci post-processingu dochází ke zlepšení prostorového rozlišení výsledného obrazu [Al-Hawary et al., 2011, s. 23]. Multidetektorový výpočetní tomograf je při jedné otáčce schopen (v závislosti na typu přístroje) zhotovit od 4 až do 320 snímků, které mohou (v závislosti na konfiguraci přístroje) mít průměr od 2 do 5mm. Velké množství snímků a jejich minimální průměr umožňuje nejen získání obrazů s vysoce kvalitním rozlišením, ale i generování 3D pohledů na problematickou oblast dutiny břišní. (obr. 3, 4, 5, 6)

Jedním z nejčastějších morfologických nálezů na MDCT v případě Crohnovy choroby je dle Baxy zesílení střešní stěny, kdy zároveň dochází k typickému submukóznímu postkontrastnímu enhancementu [Baxa et al., 2007, s. 38]. Mezi další nálezy patří stenotizace, postižení více izolovaných úseků (jinak také označované jako tzv. „skip lesions“) a extraintestinální postižení, kam patří zejména hyperémie mezenteria a adenopatie přilehlých lymfatických uzlin.

Ultrazvuk

Přesto, že v rámci klinické praxe jsou nejvíce využívanými zobrazovacími technikami stále radiologické metody ostatní, ultrazvuk má v zobrazování dutiny břišní své místo již řadu let a speciálně diagnostika onemocnění postihujících tenké střevo ultrazvukové vyšetření velmi často (byť jako modalitu doplňkovou) využívá.

Techniku vyšetření blíže popisuje Bartušek et al., podle kterého se vyšetření provádí za asistence transabdominálních sond [Bartušek et al., 2010, s. 19]. Tyto sondy mohou být buď nízko- či vysokofrekvenční a každá z nich se uplatňuje při odlišných okolnostech. Nízkofrekvenční sonda (s frekvencí přibližně 3,5-5 MHz) je zaměřena na zobrazení celé peritoneální dutiny, kdy je tak možné posouzení celkového obrazu a vztahu mezi anatomickými strukturami. Pro detailnější zobrazení jednotlivých orgánů (včetně zde diskutovaného tenkého střeva) slouží sonda vysokofrekvenční (frekvence 7,5-17 MHz). Tato je schopna detailně přiblížit obraz mukózy a také vazivového mezenteria. Doplnkovou modalitou k ultrazvuku je Power Doppler (jinak také označovaný jako Dopplerovské mapování), která umožňuje zobrazení průtoku krve nejen patologicky změněnými cévami, ale i mezenterickými tepnami. (obr. 7, 8)

Saibeni et al. k tomuto doplňuje seznam morfologických nálezů, které je možné posoudit pomocí ultrazvuku [Saibeni et al., 2007, s. 3280]. Mezi ně patří zejména ztlustění stěny střevní a její rigidita, snížená peristaltika, vazivová proliferace mezenteria (často s přítomností velkého množství tukové tkáně), adenopatie a zúžení lumina střeva. Zároveň dochází také k snadné detekci abscesů a fistulí.

Endoskopické metody

Kapslová enteroskopie

Hrdlička definuje kapslovou enteroskopii (CE) jako neinvazivní metodu, která i přes svou vysokou výtežnost v diagnostice onemocnění tenkého střeva patří stále k modalitám spíše doplňujícím [Hrdlička, 2011, s. 66]. Hlavní využití této zobrazovací metody spočívá zejména v diagnostickém potvrzení suspektní Crohnovy choroby tam, kde klinické symptomy sice na tuto chorobu ukazují, ovšem předchozí vyšetření (ať již enteroklýza či CT/MR enterografie) přinesla negativní výsledek. Mezi kontraindikace kapslové enteroskopie patří především suspektní či již potvrzené stenózy a fistuly, kdy je nebezpečí retence kapsle, které ve vzácných případech může vést k navození náhlé příhody břišní či nutnosti operativního vyjmutí kapsle.

Hara et al. blíže seznamuje s přípravou pacienta k tomuto vyšetření, kdy je pacient den před administrací kapsle požádán o požívání pouze čisté vody a od 22.00 nastává zákaz požívání jakýchkoliv potravin [Hara et al., 2006, s. 130]. Samotná kapsle je pak po aktivaci podána k požití s malým množstvím pitné vody, přičemž po dvou hodinách od administrace je pacientovi umožněno požívání tekutin a od čtyř hodin je povolena i konzumace potravin. Pokud k tomu má pacient prostor a možnosti, je doporučena i krátká procházka a běžný pohyb.

Technické parametry a popis diagnostického systému nabízí Douđa, podle něhož se tato zobrazovací technika skládá z endoskopické kapsle napojené na systém antén, jejichž obraz je zaznamenáván na datarekordér, který je propojený s prohlížečem a pracovní stanicí [Douđa, 2010, s. 117]. Samotná endoskopická kapsle má pak rozměry 11x26mm a váží 3,8g. Její hlavní součástí je optická soustava, zdroj studeného světla, video-čip a stříbrno-oxidová baterie. Endoskopická kapsle během své pouti alimentárním traktem vysílá obrazy s frekvencí dvou snímků za sekundu, což při standartním zaznamenávacím času 8-12h vydá celkem na více než 50.000 snímků. (obr. 9)

Příklad zaznamenaných morfologických změn typických pro Crohnovu chorobu poskytuje například Albert et al., který udává zejména přítomnost aftózních lézí mukózy, fisurální či nepravidelně tvarované vředy, dlaždicovitý reliéf střešní stěny a zúžení lumina střeva v důsledku edému (popřípadě fibrózního zjizvení) [Albert et al., 2005, s. 1722].

Double/single balloon enteroskopie

Jak již bylo uvedeno výše, endoskopické metody jako takové jsou v klinické praxi značně znevýhodněny velmi problematickou dostupností tenkého střeva, které je díky své délce a anatomickému uzpůsobení prakticky nedostupné pro běžné endoskopické vyšetření. Double či single balloon (DBE/SBE) enteroskopie je jednou z možností, jak tyto překážky překonat a poskytnout takto radiologům uspokojivý náhled do chorobně postižených oblastí tenkého střeva.

Gersonová et al. přibližují počátky vývoje DBE – endoskopické techniky, kterou vyvinul a jako první představil Dr. Hinori Yamamoto v r. 1997 [Gerson et al., 2008, s. 1158]. Diagnostický přístroj se skládá z 200cm dlouhého

enteroskopu, na jehož konci je upevněn první balónek a převlečná trubice o délce 140cm, na jejímž konci je připevněn balónek druhý.

Tento koncept umožňuje hlubokou a prakticky celkovou penetraci tenkého střeva a zároveň vedl k zavedení anglického označení „push and pull“ enteroskopie. Během provedení zákroku jsou pak oba balónky vypuštěny a enteroskop je zaveden orálně či análně v závislosti na konkrétním případě. Po zavedení enteroskopu do požadované pozice dochází k nafouknutí balónku enteroskopu, který jej následně v dané pozici fixuje, zatímco převlečná trubice může být zavedena dále do tenkého střeva a po dosažení maximální hloubky je upevněna prostřednictvím nafouknutí druhého balónku. V této chvíli je možné vypustit balónek enteroskopu a pokračovat dále, až do opětovného bodu maximální inzerce. Po jeho dosažení je vypuštěn balónek převlečné trubice, nafouknut balónek enteroskopu a převlečná trubice tak může být zaváděna dále. Celé vyšetření probíhá prostřednictvím opakování těchto sérií až do bodu, kdy je dosaženo celkové maximální inzerce. Zde je možné dokončit detailní prohlídku mukózy a celkového stavu střevní stěny, či v případě potřeby provést odběr bioptického vzorku.

O něco novější modifikací této metody je single-balloon enteroskopie, kde je využito pouze jednoho balónku a kterou popisuje Manno et al. [Manno et al., 2012, s. 29-30]. Postup provedení endoskopického vyšetření za pomoci této modality je podobný tomu u DBE – enteroskop je zaveden (anterográdně či retrográdně v závislosti na posuzovaném případě) do maximální hloubky, kde je jeho pozice upevněna nafouknutím balónku a převlečná trubice je následně zavedena až na hranici maximální inzerce, která činí 155cm. V této pozici je pak jak enteroskop s nafouknutým balónkem, tak převlečná trubice povytažena o kousek zpátky, čímž dojde k přetažení tenkého střeva a tím i zkrácení jeho délky („push and pull“). Po tomto manévru může být převlečná trubice zavedena dále a pomocí nafukování a vyfukování balónku a opakovaných manévru, kdy je enteroskop zaváděn a povytahován zpět, je prohlédnuta celá délka tenkého střeva.

Push enteroskopie

Jak se zmiňuje Hrdlička, push enteroskopie je ekvivalentem k DBE/SBE v těch případech, kdy je dostačující vyšetření pouze zpravidla orálních 25% tenkého střeva [Hrdlička, 2011, s. 67]. Push enteroskopie také využívá speciálního (užšího) enteroskopu a převlečné trubice, neobsahuje ovšem nafouknutelné balónky, neboť není přizpůsobena k provádění „push and pull“ manévru.

2.3 Výhody a nevýhody vybraných zobrazovacích metod

Enteroklýza

Enteroklýza jako zobrazovací metoda (zejména její konvenční RTG varianta) sice nepatří mezi nejnovější objevy na poli zobrazovacích metod, nicméně desetiletí praktického využití, zkušeností a vytvořené obrazové dokumentace z ní stále činí jeden ze základních zlatých standartů v diagnostice Crohnovy choroby. V souladu s moderním postupem ve vývoji zobrazovacích technik jsou v současné době navíc dostupné i aktuální modifikace této techniky, kdy enteroklýza za účasti CT (popřípadě MDCT) využívá roky prověřenou diagnostickou technologii, ale zároveň umožňuje prohlédnutí celé peritoneální dutiny, včetně všech parenchymatických orgánů zde uložených.

Diagnostická přesnost enteroklýzy není číslem zcela jednoznačným, neboť se jedná o hodnotu stanovenou na základě dané konkrétní studie, v níž byla tato metoda využita. Tak například na základě studie provedené Solemem et al. byla diagnostická přesnost konvenční enteroklýzy (CT enteroklýza nebyla hodnocena) stanovena na 79%, kdy se za použití této modality potvrdila přítomnost Crohnovy choroby u 30 z celkem 38 případů [Solem et al., 2008, s. 261].

Jednou ze základních nevýhod enteroklýzy (ať již se jedná o CT či konvenční enteroklýzu) je nutnost zavedení nasojejunální sondy, která nejen, že činí celý proces získání snímků náročnější na dovednosti radiologa a množství zúčastněného personálu, ale zároveň je i zdrojem značného diskomfortu na straně pacientů. Nepříjemné sensace spojené s intubací je možno poněkud snížit prostřednictvím využití vhodné anestézie, kdy je ovšem nutné rozlišit mezi hranicí, kdy je pacient již dostatečně sedovaný natolik, aby pro něj vyšetření

nebylo příliš bolestivé, ale zároveň musí být dostatečně při vědomí pro to, aby byl schopen poslouchat a následovat pokyny radiologa. Jinou možností, která může zvýšit komfort pacienta, je volba intestinálního katetru o menším průměru [Schmidt et al., 2006, s. 649].

Další aspekt, který hovoří v neprospěch této zobrazovací metody je také skutečnost, že na rozdíl od CT/MR enterografie a ultrazvuku není konvenční enteroklýza schopná zobrazení extraintestinálního prostředí a tyto aspekty probíhající Crohnovy choroby tak mohou být při použití enteroklýzy dlouho utajené. Na rozdíl od konvenční enteroklýzy je ovšem možné hodnotit extraintestinální aspekty Crohnovy choroby za využití CT/MDCT enteroklýzy.

I MDCT enteroklýza má ovšem své nevýhody. Řada z nich je stejná jako u konvenční enteroklýzy (časové prodlení z důvodu zavedení nasojejunální trubice, nutnost podání intravenózního kontrastního média a možnost inhalace kontrastního média, zavedeného do lumina střeva), ovšem některé z nich jsou specifické pouze pro MDCT enteroklýzu. Sem patří dle Gatty et al. například poměrně vysoká nákladnost tohoto vyšetření a stejně jako u CT enterografie je zde pacient zatížen určitou dávkou radiačního záření [Gatta et al., 2012, s. 6].

I přes uvedené nevýhody je ovšem enteroklýza stále velmi hodnotným diagnostickým nástrojem a řada autorů v rámci doporučeného diagnostického postupu staví enteroklýzu na první místo. Až po získání výsledků enteroklýzy je pak rozhodnuto o dalším postupu a případném využití jiných zobrazovacích modalit (kterými jsou následně zpravidla MR/CT enterografie).

CT enterografie

Z hlediska kvality zobrazovací techniky poskytuje CT enterografie v porovnání například s enteroklýzou značně kvalitnější vizualizaci celé střevní stěny, přičemž zároveň dokáže zobrazit i extraintestinální komplikace Crohnovy choroby. Wold et al. k tomuto doplňuje, že v jimi provedené studii měla CT enterografie diagnostickou přesnost 83% s celkem dvěma falešně negativními výsledky, kdy nedošlo k diagnóze Crohnovy choroby na základě nalezeného minimálního zánětlivého poškození [Wold et al., 2003, s. 279]. V rámci detekce fistulí, abscesů a flegmón dále CT enterografie značně předčila enteroklýzu. Hara

et al. také přiřazují k výhodám CT enterografie skutečnost, že společně s kapslovou enteroskopií se jedná o metody, které jsou schopné diagnostikovat přítomnost Crohnovy choroby v případech, kdy techniky jako enteroklýza a ileoskopie přinesly nejednoznačné či negativní výsledky [Hara et al., 2006, s. 128]. Oproti kapslové enteroskopii má ovšem CT enterografie značnou výhodu v tom, že umožňuje identifikaci komplikací spojených s Crohnovou chorobou, které se ovšem přímo netýkají stěny tenkého střeva (jako jsou fistule a abscesy). Dále samozřejmě (neboť se jedná o zobrazovací metodu neinvazivní) zde oproti kapslové endoskopii nehrozí nebezpečí retence diagnostického systému.

Zjevnou a největší nevýhodou této techniky je ovšem přítomnost radiačního záření, které může mít zejména u pacientů diagnostikovaných v mladém věku kumulativní charakter. Millerová k tomuto dodává, že na základě recentních epidemiologických studií vyšlo najevo, že radiační zátěž v hodnotě 50-100 mSv již může znamenat zvýšené riziko rakovinotvorného bujení [Miller, 2009, s. 2]. Z výsledků nedávné evropské studie, která ve svém působení pokrývala periodu celkem 15ti let, vyšlo najevo, že u více než 15% pacientů diagnostikovaných Crohnovou chorobou došlo v tomto období k překročení kumulativní radiační zátěže v hodnotě 75 mSv a více.

MR enterografie

V rámci výhod této zobrazovací techniky stojí na prvním místě (stejně jako u CT enterografie) schopnost vizualizace nejen stěny střevní, mezenteria a přilehlé vaskularizace, ale i extraintestinálního okolí a vztahů mezi jednotlivými anatomickými strukturami. Messaris et al. dále zdůrazňuje skutečnost, že Crohnova choroba je postižením celoživotním, a tak zejména u pacientů, kteří byli diagnostikováni v mladém věku nabízí MR enterografie alternativu k CT enterografii, neboť zde k žádné radiační zátěži nedochází [Messaris et al., 2010, s. 474]. Neboť riziko radiační zátěže u MR enterografie nehrozí, tato metoda se tak stala populární zejména u adolescentních a mladých pacientů.

Sanjuan et al. zároveň zdůrazňují ještě jednu výhodu MR enterografie, a to je značně zvýšený komfort pacientů ve srovnání například s kolonoskopií a enteroklýzou (jak je patrné na základě upřednostňování této zobrazovací techniky

v případě, má-li pacient na výběr) [Sanjuan et al., 2001, s. 192]. Další výhodou, která z této studie vyplývá, spočívá v možnosti rozlišení mezi fibrózní a zánětlivou komponentou u přítomných stenóz a zároveň také v lepší vizualizaci mezenterické tukové tkáně, obklopující postižené segmenty tenkého střeva.

Další aspekt, v němž je tato zobrazovací technika považována za lepší ve srovnání s CT enterografií je skutečnost, že vysoká kvalita takto získaných snímků umožňuje v řadě případů rozlišit mezi akutním a chronickým stádiem probíhající Crohnovy choroby.

I přes všechny uvedené výhody a pozitivní aspekty MR enterografie se tato metoda stále ovšem nevyužívá v první linii diagnostického procesu, ale spíše jako doplňující modalita. O nevýhodách, kterými je tato metoda zatížena, informuje například Kambadakone et al., přičemž sem patří zejména nedostatek dostupných MR přístrojů, nutnost využívání nestandardizovaných sekvencí během snímání a také nejednotné protokoly pro způsob administrace a typy podávaných orálních kontrastních médií [Kambadakone et al., 2010, s. 82]. Další nevýhodou této metody je také spatřována v poměrně dlouhém čase získávání snímků.

Ultrazvuk

Allgayer spatřuje všeobecnou výhodu využití ultrazvuku, v porovnání s endoskopickými a jinými technikami, zejména v tom, že ultrazvuk umožňuje zhodnocení veškerých transmurálních a extraintestinálních aspektů Crohnovy choroby [Allgayer et al., 2011, s. 302]. Zatímco tuto možnost poskytují i jiné současné techniky, ultrazvuk sám o sobě je modalitou velmi snadno dostupnou, ekonomicky nezatěžující a především zde nehrozí žádné riziko radiační zátěže pacienta.

Na druhé straně hlavními nevýhodami této metody je zejména skutečnost, že za použití ultrazvuku není možné zobrazit celou délku trávicí trubice a ty části, které jsou pro zobrazení přístupné, často poskytují nespecifické výsledky, které nenesou velkou výpovědní hodnotu. Bartušek k těmto poznatkům doplňuje také nejednoznačnost vyšetření u obézních pacientů, nedostatek standartizované obrazové dokumentace a také skutečnost, že díky plynové náplni střeva je ve

většině případů možné posoudit pouze jeho ventrální stěnu [Bartušek et al., 2010, s. 19]. Problematické je využití ultrazvuku také u pacientů po operačních výkonech či v případech velmi pokročilých a chronických onemocnění, kdy vlivem zánětlivých pochodů a následné fibrotizace tkáně dochází nejednou k matoucí změně anatomie břišních struktur. Stejně tak jako u jiných modalit, i zde výtěžnost metody významně záleží na zkušenostech radiologa.

Kapslová enteroskopie

Pravděpodobně největší výhodou a přínosem této zobrazovací metody je její schopnost diagnózy suspektní Crohnovy choroby tam, kde ostatní modalitty v zobrazení morfologických známek probíhajícího onemocnění selhaly. Umožnění přesného a autentického zobrazení poměrů panujících v celé části postiženého alimentárního traktu má v rámci diagnostického procesu neocenitelnou hodnotu. Dle Hrdličky je dokonce na základě dostupných odborných studií diagnostická výtěžnost kapslové enteroskopie v porovnání s ostatními metodami nejvyšší (s hodnotou 61-69%) [Hrdlička, 2011, s. 67]. V porovnání s kapslovou enteroskopií dosahuje výtěžnost CT enterografie 30%, MR enterografie 39-47% a výtěžnost push enteroskopie spadá do rozmezí 23-31%. Waterman a Eliakim k těmto údajům také doplňují, že na základě recentních studií se kapslová enteroskopie také prokázala být tou nejcitlivější metodou monitorování návratu příznaků choroby u pacientů po resekci proximálního úseku tenkého střeva [Waterman a Eliakim, 2009, s. 454].

Jak zdůrazňuje Douda, hlavní nevýhodou kapslové enteroskopie je nemožnost jejího využití v těch případech, kde je u pacienta podezření na stenózu střevního lumina [Douda, 2010, s. 119]. Hrozícím nebezpečím je v takovém případě retence kapsle a i přes to, že incidence této retence je přibližně 2.5%, je nutné s tímto nebezpečím počítat a před provedením kapslové enteroskopie prozkoumat anatomické poměry v dutině břišní za využití některé z metod radiologických. Gabalec v souvislosti s tímto problémem ovšem informuje o možnosti využití tzv. retenční kapsle, která je indikována zejména u pacientů s potvrzenou Crohnovou chorobou a která v případě, kdy by k její retenci

skutečně došlo, se ve střevním lumen postupně rozpadá, dokud z ní nezbyde pouze 2mm dlouhé radio-frekvenční jádro [Gabalec, 2009, s. 17].

2.4 Senzitivita a specifita ultrazvuku, CT a MR

Definice senzitivity a specifity

Senzitivita a specifita patří v rámci biostatistických veličin mezi jedny z nejdůležitějších charakteristik diagnostických testů.

Jak popisuje Gaddis a Gadissová, senzitivita může být definována jako pravděpodobnost získání pozitivního výsledku v případě přítomnosti nemoci a statisticky se odvozuje na základě vzorce:

$$\text{senzitivita [\%]} = 100 \times \text{SP} / (\text{SP} + \text{FN})$$

kdy SP značí počet správně pozitivních výsledků (pozitivní test v případě nemoci) a FN značí počet falešně negativních výsledků (negativní test v případě nemoci) [Gaddis a Gaddis, 1990, s. 592].

Specifita oproti tomu vyjadřuje pravděpodobnost získání negativního výsledku testu v případě, kdy je pacient bez nemoci a odvozuje se na základě vzorce:

$$\text{specifita [\%]} = 100 \times \text{SN} / (\text{SN} + \text{FP})$$

kdy SN znamená počet správně negativních výsledků a FP vyjadřuje počet falešně pozitivních výsledků.

Senzitivita a specifita ultrazvuku

Senzitivitu a specifitu ultrazvuku definuje Saibeni et al. na základě nejméně čtyř odborných studií, které ve svém rozsahu porovnávaly ultrazvuk s ostatními radiologickými a endoskopickými zobrazovacími modalitami [Saibeni et al., 2007, s. 3280]. Na základě těchto studií byla stanovena senzitivita ultrazvuku v rozmezí 84-90% a specifita v rozmezí 98-100%. Další studie se zabývaly schopností ultrazvuku detekovat přesnou lokalizaci oblasti postižené Crohnovou chorobou, kde byla senzitivita ultrazvuku určena na 93% a specifita na 97%.

Senzitivita a specifita CT asistovaných zobrazovacích metod

Mezi CT asistované zobrazovací metody patří výše popsaná CT enteroklýza, MDCT enteroklýza a CT enterografie.

Senzitivita a specifita CT enterografie byly stanoveny v rámci studie, jež provedl Wold et al. a která poskytla výsledné hodnoty senzitivity 78% a specifity 83% [Wold et al., 2003, s. 277]. Mírně odlišných výsledků dosáhli ve své studii Solem et al., kteří v rámci porovnávání čtyř diagnostických metod používaných pro diagnostiku Crohnovy choroby stanovili senzitivitu CT enterografie na 82% a specifitu na 89% [Solem et al., 2008, s. 261].

Informace o senzitivě CT enteroklýzy přináší například Marková et al., podle které dosahuje senzitivita v případě záchytu ztlustění střevní stěny 89%, v případě detekce abnormálního enhancementu střevní stěny 79% a v případě detekce adenopatií 64% [Marková et al., 2010, s. 126]. Furukawa et al. k tomuto ještě dodává, že specifita CT enteroklýzy pro záchyt Crohnovy choroby dosahuje 95%, zatímco u senzitivity se hodnoty pohybují v rozmezí 94-100% [Furukawa et al., 2004, s. 700].

MDCT enteroklýza dosahuje mezi CT metodami ještě o něco lepších výsledků – jak informuje Gatta et al., hodnoty senzitivity a specifity pro záchyt Crohnovy choroby jsou u této metody 84 a 95% [Gatta et al., 2012, s. 6]. Detailnější rozbor udává shodné hodnoty senzitivity a specifity 88% pro záchyt konkrétních lézí. V rámci určení aktivity Crohnovy choroby pak dosáhla senzitivita 81% a specifita 88%.

Senzitivita a specifita MR asistovaných zobrazovacích metod

Do této kategorie spadá pro potřeby této práce pouze MR enterografie. O senzitivě a specifitě této modality informují Çekiç a Ünsal, kteří na základě celkem 36 provedených odborných studií odhadují senzitivitu MR enterografie na 88%, zatímco specifita má hodnotu 86% [Çekiç a Ünsal, 2010, s. 81]. Albert et al. nabízejí pro porovnání údaje vyvozené z jimi provedené studie, kde byla MR enterografie porovnávána s kapslovou enteroskopií a v tomto případě dosáhla značně nižších hodnot - výsledná senzitivita byla stanovena na 77% (v porovnání

s 92% u kapslové enteroskopie) a specifita na 80% (v porovnání se 100%) [Albert et al., 2005, s. 1724].

3. Závěr

První výzkumný problém v rámci této práce se týkal zobrazovacích metod využívaných v diagnostice Crohnovy choroby. Popis jednotlivých metod byl vypracován zejména na základě odborných studií, zabývajících se porovnáním jednotlivých zobrazovacích metod – mezi tyto studie patřily zejména práce publikované Saibeni et al. (informuje o MR enterografii, ultrazvuku, konvenční enteroklýze a CT enterografii), Gattou et al. (popisuje MDCT, ultrazvuk a konvenční enteroklýzu společně s MR enteroklýzou) a Hrdličkou (přehledově informuje o CT/MR enterografii, kapslové enteroskopii, push enteroskopii a double/single balloon enteroskopii) [Saibeni et al., 2007, s. 3280-2; Gatta et al., 2012, s. 1,6; Hrdlička, 2011, s. 66-7].

Druhý výzkumný problém, zaměřený na výhody a nevýhody jednotlivých zobrazovacích metod, byl spojen s detailnějšími informacemi o jednotlivých modalitách. Z informací poskytnutých zejména Paulsenem et al. a Woldem et al. jsou odvozeny výhody CT enterografie, kam patří především schopnost prohlédnutí celé abdominální dutiny, zhodnocení extraintestinálních aspektů Crohnovy choroby a získání velmi kvalitních snímků, informujících o prostorových vztazích v dutině břišní [Paulsen et al., 2007, s. 303-5; Wold et al., 2003, s. 277-9]. Z nevýhod jsou uvedeny zejména přítomnost radiačního záření, které může mít při opakovaném počtu vyšetření kumulativní charakter. Informace o výhodách a nevýhodách MR enterografie podává hlavně Messaris et al., Kambadakone et al. a Sanjuan et al. [Messaris et al., 2010, s. 472-4; Kambadakone et al., 2010, s. 82; Sanjuan et al., 2001, s. 192]. Tito autoři spatřují hlavní výhody MR enterografie ve schopnosti vizualizace extraintestinálních poměrů v dutině břišní a zatímco MR enterografie dosahuje stejně kvalitních výsledků jako CT enterografie, její nespornou výhodou je absence radiace. Jako další pozitivum je uváděna schopnost MR enterografie rozlišit mezi akutní a chronickou formou zánětlivých změn. Nevýhody představuje zejména

nestandardizovaná dokumentace a technický protokol, společně s o něco delším trváním vyšetření (25-40min).

Ultrazvukem jako diagnostickou metodou se podrobněji zabývají zejména Allgayer et al. a Bartušek et al., kteří spatřují jeho výhody především ve snadné dostupnosti, ekonomické nenáročnosti a schopnosti zobrazení celé břišní dutiny [Allgayer et al., 2011, s. 302; Bartušek et al., 2010, s. 19]. Negativa této metody jsou zastoupena především ve formě ne vždy specifických výsledků a problematické diagnostiky v případě, kdy mohou být anatomické poměry v dutině břišní mírně či výrazněji pozměněné.

Jak dále uvádí zejména Gatta et al. a Schmidtová et al., enteroklýza je tradičně zlatým standartem v diagnostice tenkého střeva a za jejími výsledky stojí detailně propracovaná dokumentace [Schmidt et al., 2006, s. 648-52]. Nevýhodou této metody je pak nutnost zavedení nasojejunálního katetru, přičemž u CT enteroklýzy se sem přidává opět i riziko radiace a MDCT enteroklýza je zatížena především vyšší nákladností. Kapslovou enteroskopií popisují hlavně Hrdlička a Douda, kteří zdůrazňují její schopnost detailní vizualizace celého tenkého střeva [Douda, 2010, s. 117-19]. Nevýhodu zde ovšem představuje především riziko retence kapsle u osob se suspektními stenózami.

Poslední zkoumaný problém představovala senzitivita a specifita ultrazvuku, CT a MR. Údaje o těchto veličinách jsou odvozeny na základě publikovaných studií, kdy byla senzitivita obecně stanovena pro CT enterografii, CT enteroklýzu a MDCT enteroklýzu (v tomto pořadí) na hodnoty 78%, 94-100% a 84%. Specifita těchto metod, ve stejném pořadí, dosahovala 83%, 95% a 95% [Furukawa et al., 2004, s. 700]. Senzitivita MR enterografie dosáhla 88%, zatímco specifitu této metody odhadli Çekiç a Ünsal na 86% [Çekiç a Ünsal, 2010, s. 81].

Na základě uvedeného přehledu informací je možné shrnout, že i přes komplikovanou dostupnost tenkého střeva existuje v současné době široká škála zobrazovacích metod, které mohou být v rámci diagnostiky Crohnovy choroby využity tak, aby se pro potřeby každého pacienta našla ta nejvhodnější modalita.

4. Seznam bibliografických odkazů

ALBERT, J. G. et al. Diagnosis of small bowel Crohn's disease: a prospective comparison of capsule endoscopy with magnetic resonance imaging and fluoroscopic enteroclysis. *Gut* [online]. 2005, č. 54, s. 1721-1727 [cit. 2012-03-27]. DOI: 10.1136/gut.2005.069427. Dostupné z: <http://gut.bmj.com/content/54/12/1721.full.pdf+html>

ALLGAYER, Hubert et al. Transabdominal ultrasound in inflammatory bowel disease. Conventional and recently developed techniques – Update. *Medical Ultrasonography* [online]. 2011, roč. 13, č. 4, s. 302-313 [cit. 2012-03-22]. Dostupné z: <http://www.ajronline.org/content/195/1/78.full.pdf>

AL-HAWARY, Mahmoud M., Ravi K. KAZA a Joel F. PLATT. MDCT and 3D imaging of the small bowel and mesentery. *Applied Radiology* [online]. 2011, č. 40, s. 23-30 [cit. 2012-03-27]. Dostupné z: http://www.appliedradiology.com/uploadedFiles/Issues/2011/11/Articles/AR_11-11_Al-Hawary/AR_11-11_Al-Hawary.pdf

BARTUŠEK, D. et al. Využití ultrazvuku v diagnostice onemocnění střev. *Gastroenterology and Hepatology* [online]. 2010, roč. 64, č. 4, s. 18-24 [cit. 2012-03-22]. Dostupné z: http://www.csgh.info/dwnld/csggh_2010_4_18_24.pdf

BAXA, Jan et al. Zkušenosti s enteroklýzou pomocí multidetektorové výpočetní tomografie. *Česká radiologie* [online]. 2007, roč. 61, č. 1, s. 37-43 [cit. 2012-03-22]. Dostupné z: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0701_37.pdf

ÇEKİÇ, Cem a Belkis ÜNSAL. What is the most accurate method for the assesment of small bowel involvement in Crohn's disease?. *Turkish Journal of Gastroenterology* [online]. 2010, roč. 21, č. 1, s. 80-82 [cit. 2012-03-22]. DOI: 10.4318/tjg.2010.0060. Dostupné z: <http://www.turkgastro.org/pdf/785.pdf>

DOUDA, Tomáš. Kapslová endoskopie u IBD. *Endoskopie* [online]. 2010, roč. 19, 3 a 4, s. 117-120 [cit. 2012-03-22]. Dostupné z: <http://www.casopisendoskopie.cz/pdfs/end/2010/03/07.pdf>

ECONOMOU, M. a G. PAPPAS. New Global Map of Crohn's Disease: Genetic, Environmental, and Socioeconomic Correlations. *Inflammatory Bowel Disease* [online]. 2008, roč. 14, č. 5, s. 709-720 [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://biologie.univ-mrs.fr/upload/p87/Economou.pdf>

FURUKAWA, Akira et al. Cross-sectional Imaging in Crohn Disease. *RadioGraphics* [online]. 2004, č. 24, s. 689-702 [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: <http://radiographics.rsna.org/content/24/3/689.short>

GADDIS, Garry M. a Monica L. GADDIS. Introduction to Biostatistics: Part 3, Sensitivity, Specificity, Predictive Value, and Hypothesis Testing. *Annals of Emergency Medicine* [online]. 1990, č. 19, s. 591-597 [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: <http://drtedwilliams.net/cop/726/726IntroBiostat3.pdf>

GATTA, Gianluca et al. Crohn's Disease Imaging: A Review. *Gastroenterology Research and Practice* [online]. 2012, č. 2012, s. 1-15 [cit. 2012-03-27]. DOI: 10.1155/2012/816920. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/grp/2012/816920/>

GERSON, Lauren B., Jason T. FLODIN a Kenichi MIYABAYASHI. Balloon-assisted enteroscopy: technology and troubleshooting. *Gastrointestinal Endoscopy* [online]. 2008, roč. 68, č. 2, s. 1158-1167 [cit. 2012-03-27]. Dostupné z: <http://sadioe.ucsf.edu/course/things/balloonenterosc.pdf>

HARA, Amy K. et al. Crohn Disease of the Small Bowel: Preliminary Comparison among CT Enterography, Capsule Endoscopy, Small-Bowel Followthrough, and Ileoscopy. *Radiology* [online]. 2006, č. 238, s. 128-134 [cit. 2012-03-22]. Dostupné z: <http://radiology.rsna.org/content/238/1/128.full.pdf>

HORSTHUIS, Karin, Pieter C. F. STOKKERS a Jaap STOKER. Detection of inflammatory bowel disease: diagnostic performance of cross-sectional imaging modalities. *International Hospital Federation Reference Book* [online]. 2009, č. 1, s. 69-77 [cit. 2012-03-27]. Dostupné z: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2386533/pdf/261_2007_Article_9276.pdf

HRDLIČKA, L. Doporučený postup pro vyšetření tenkého střeva u pacientů s Crohnovou chorobou. *Gastroenterology and Hepatology* [online]. 2011, roč. 65, č. 2, s. 65-69 [cit. 2012-03-22]. Dostupné z: http://www.csgh.info/dwnld/gh_2011_2_65_69.pdf

KAMBADAKONE, Avinash R. et al. Low-Dose CT Examinations in Crohn's Disease: Impact on Image Quality, Diagnostic Performance, and Radiation Dose. *American Journal of Roentgenology* [online]. 2010, č. 195, s. 78-88 [cit. 2012-03-22]. Dostupné z: <http://www.ajronline.org/content/195/1/78.full.pdf>

LICHTENSTEIN, G.R. et al. Management of Crohn's Disease in Adults. *American Journal of Gastroenterology* [online]. 2009, roč. 104, č. 2, s. 465-483 [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19174807>

MANNO, Mauro. Single balloon enteroscopy: Technical aspects and clinical applications. *World Journal of Gastrointestinal Endoscopy* [online]. 2012, roč. 4, č. 2, s. 28-32 [cit. 2012-03-27]. DOI: 10.4253/wjge.v4.i2.28. Dostupné z: <http://www.wjgnet.com/1948-5190/full/v4/i2/28.htm>

MARKOVÁ, Ingrid et al. Small bowel imaging - still a radiologic approach?. *Biomedical Papers of the Faculty of Medicine of Palacký University* [online]. 2010, roč. 154, č. 2, s. 123-132 [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: <http://biomed.papers.upol.cz/pdfs/bio/2010/02/03.pdf>

MESSARIS, Evangelos et al. Role of Magnetic Resonance Enterography in the Management of Crohn Disease. *Archives of Surgery* [online]. 2010, roč. 145, č. 5, s. 471-475 [cit. 2012-03-22]. Dostupné z: <http://archsurg.ama-assn.org/cgi/reprint/145/5/471.pdf>

MILLER, Janet Cochrane. MR Enterography for Crohn's Disease. *Radiology Rounds* [online]. 2009, roč. 7, č. 9, s. 1-3 [cit. 2012-03-22]. Dostupné z: http://www.mghradrounds.org/clientuploads/september_2009/september_2009.pdf

NOLAN, D. J. Barium examination of the small intestine. *Gut* [online]. 1981, č. 22, s. 682-694 [cit. 2012-03-27]. Dostupné z: <http://gut.bmj.com/content/22/8/682.long>

PAULSEN, Scott R. et al. CT Enterography: Noninvasive Evaluation of Crohn's Disease and Obscure Gastrointestinal Bleed. *Radiologic Clinics of North America* [online]. 2007, č. 45, s. 303-315 [cit. 2012-03-22]. DOI: 10.1016/j.rd.2007.03.009. Dostupné z: <http://bmhlibrary.info/17502219.pdf>

SAIBENI, Simone et al. Imaging of the small bowel in Crohn's disease: A review of old and new techniques. *World Journal of Gastroenterology* [online]. 2007, roč. 13, č. 24, s. 3279-3287 [cit. 2012-03-22]. ISSN 1007-9327. Dostupné z: <http://www.wjgnet.com/1007-9327/13/3279.pdf>

SANJUAN, Vicente et al. Magnetic Resonance Imaging of the Crohn's Disease. *International Society for Magnetic Resonance in Medicine* [online]. 2001, č. 9 [cit. 2012-03-27]. Dostupné z: <http://cds.ismrm.org/ismrm-2001/PDF1/0192.pdf>

SCHMIDT, Sabine et al. CT enteroclysis: technique and clinical applications. *European Radiology* [online]. 2006, č. 16, s. 648-660 [cit. 2012-03-27]. DOI: 10.1007/s00330-005-0005-4. Dostupné z: <http://www.springerlink.com/content/kn0514n67448qj22/>

SHANAHAN, F. Crohn's disease. *Lancet* [online]. 2002, č. 359, s. 62-69 [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11809204>

SOLEM, Craig A. Small-bowel imaging in Crohn's disease: a prospective, blinded, 4-way comparison trial. *Gastrointestinal endoscopy* [online]. 2008, roč. 68, č. 2, s. 255-266 [cit. 2012-03-22]. DOI: 10.1016/j.gie.2008.02.017. Dostupné z: <http://gastro.ucsd.edu/fellowship/materials/Documents/IBD%20References/GIE%20Small%20Bowel%20Imaging%20in%20Crohn%27s%20Trial.pdf>

WATERMAN, Matti a Rami ELIAKIM. Capsule enteroscopy of the small intestine. *Abdominal Imaging* [online]. 2009, č. 34, s. 452-458 [cit. 2012-03-27]. DOI: 10.1007/s00261-008-9431-5. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18575929>

WOLD, Peter B. et al. Assessment of Small Bowel Crohn Disease: Noninvasive Peroral CT Enterography Compared with Other Imaging Methods and Endoscopy—Feasibility Study. *Radiology* [online]. 2003, č. 229, s. 275-281 [cit. 2012-03-22]. DOI: 10.1148/radiol.2291020877. Dostupné z: <http://radiology.rsna.org/content/229/1/275.full.pdf>

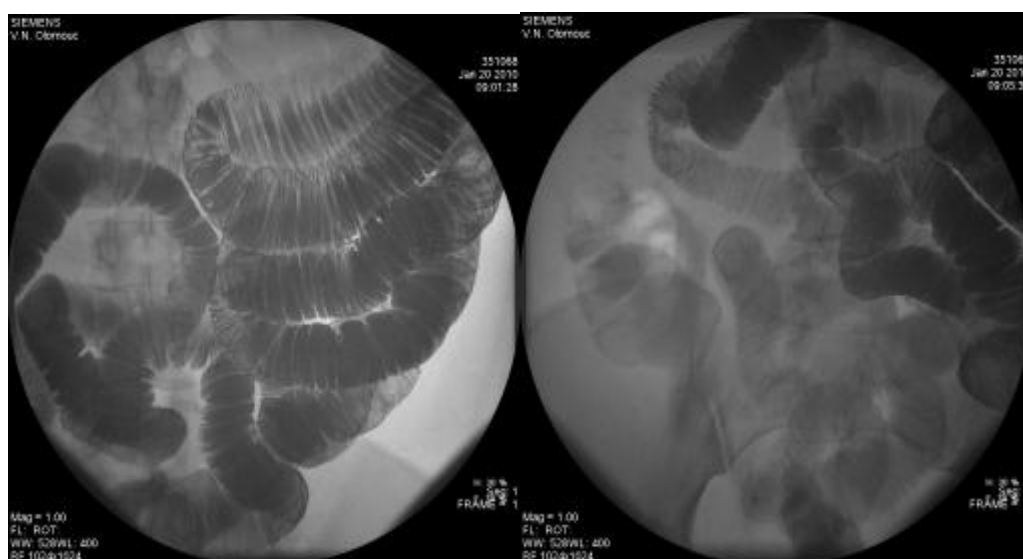
Příloha – Obrázky - zdroj VN Olomouc

Obr. 1



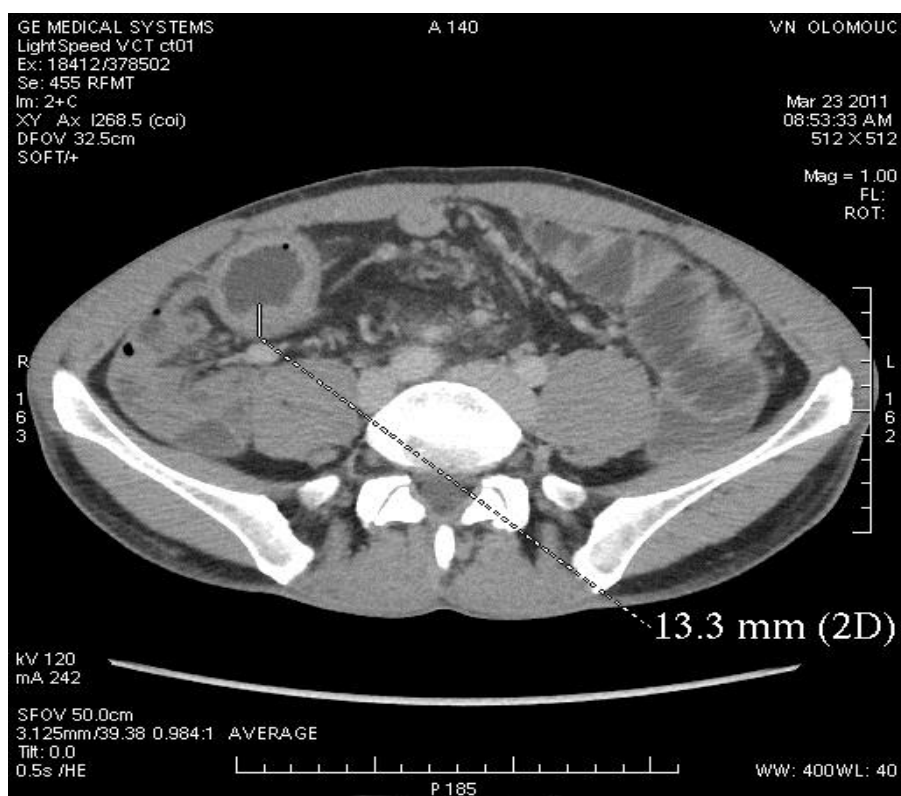
RDG enteroklýza – normální nález

Obr. 2



RDG enteroklýza – normální nález

Obr. 3



CT enteroklýza – Mb.Crohn – obraz tzv. “skip lesions”

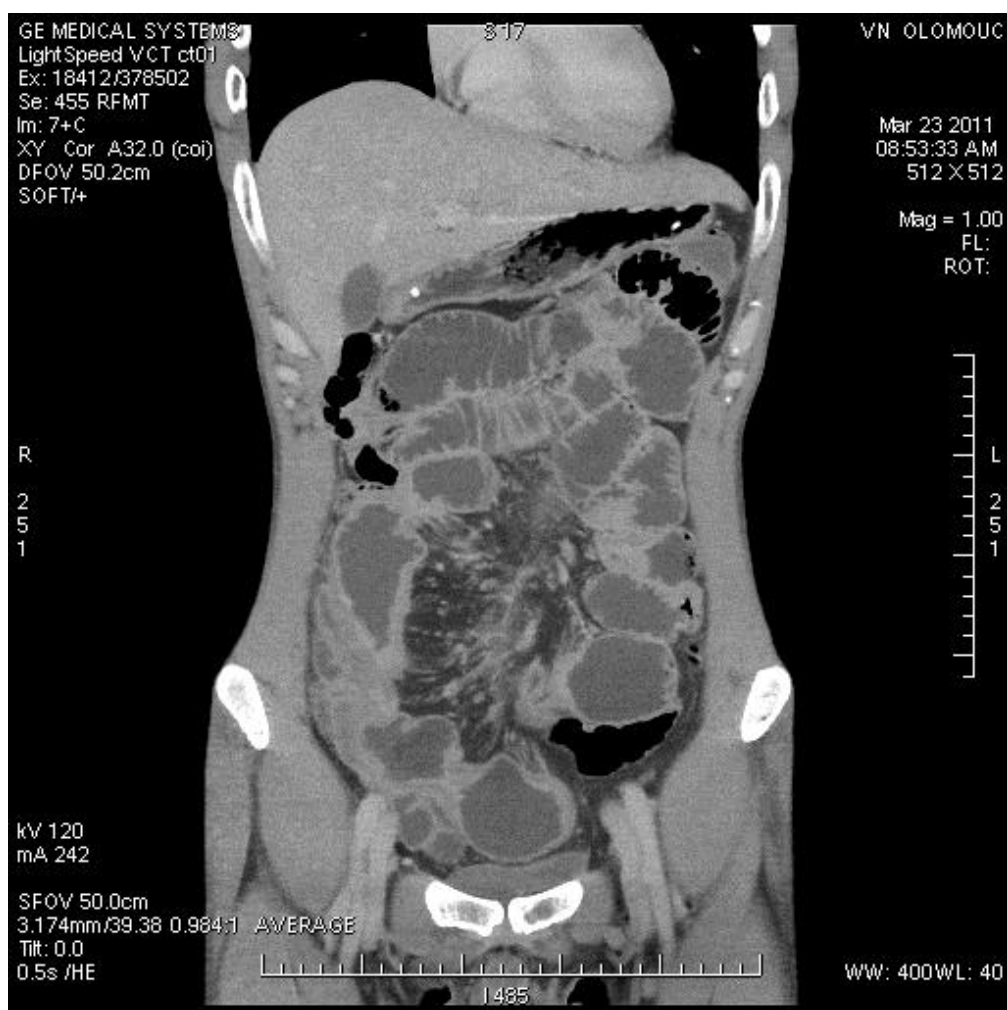
Obr. 4



CT enteroklýza – Mb.Crohn – obraz tzv. “*skip lesions*”

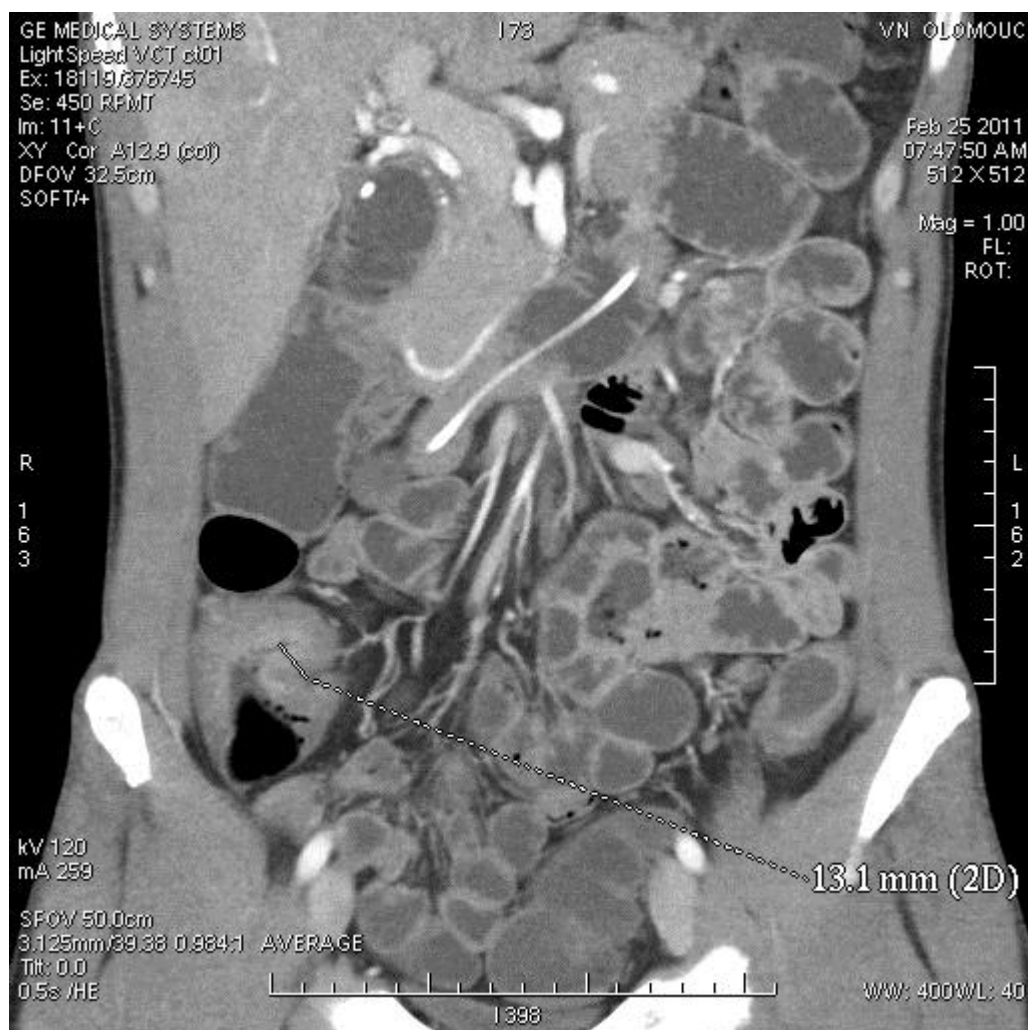
- multiplánární rekonstrukce – sagitální řez

Obr. 5



CT enteroklýza – Mb.Crohn – obraz tzv. “*skip lesions*”
- multiplánární rekonstrukce – koronární řez

Obr. 6



CT enteroklýza – Mb.Crohn – obraz tzv. “*skip lesions*”
- multiplánární rekonstrukce – koronární řez

Obr. 7



USG obraz – příčný řez

Obr. 8



USG obraz – podélný řez

Obr.9 – zdroj – internet: M. Waterman and R. Eliakim: Capsule enteroscopy of the small intestine



PillCam SB2



PillCam SB

Endoskopická kapsle