

Lišková Z.<sup>1</sup>, Liška M.<sup>2</sup>, Lehotská V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Radiológia s.r.o., CT a MR pracoviisko, Antolská 11, Bratislava

<sup>2</sup> Klinika anesteziológie a intenzívnej medicíny SZU a UNB

<sup>3</sup> II. Rádiologická klinika LFUK a OÚSA, Heydukova 10, Bratislava

## Rádiologické hodnotenie anatomických štruktúr tenkého čreva

### Súhrn

Na zistenie patologických zmien na tenkom čreve sa využívajú rôzne rádiologické a endoskopické vyšetrovacie metódy. Bez ohľadu na metódu zobrazenia, existujú na tenkom čreve určité spoločné znaky, ktoré by mali byť pri hodnotení rádiologického obrazu tenkého čreva brané do úvahy. Štandardne by sa malo hodnotiť týchto šesť znakov: diameter lúmenu čreva, slizničný reliéf, stena čreva, intraluminálny obsah, čas pasáže a vzhľad mezentéria. Správne rozpoznanie dominantných znakov a ich vzájomná korelácia môžu viesť ku správnej diagnóze.

**Kľúčové slová:** tenké črevo, rádiologické hodnotenie, lúmen čreva, slizničný reliéf, obsah čreva, mezentérium

### Abstract

Various radiologic and endoscopic diagnostic methods are used to identify pathologic processes on the small intestine. Irrespective of the imaging method used, there are common signs on the small intestine that should be taken into account when evaluating a radiologic image. The standard is to evaluate these six signs: intestinal lumen diameter, mucous membrane surface, intraluminal content, time of passage and the mesenterial appearance. The correct identification of dominant signs and their mutual correlation can lead to a correct diagnosis.

**Key words:** small intestine, radiologic evaluation, intestinal lumen, mucous membrane surface, intestinal content, mesenterium

Pri každej zobrazovacej metóde by mali byť na tenkom čreve hodnotené isté spoločné znaky, nakoľko to môže viesť ku správnej diagnóze (1). Hodnotí sa:

1. diameter lúmenu čreva,
2. slizničný reliéf,
3. stena čreva,
4. intraluminálny obsah,
5. čas pasáže, a
6. vzhľad mezentéria.

### 1. Hodnotenie lúmenu čreva (diameter)

Maximálny normálny diameter tenkého čreva je v oblasti jejuna približne 3 cm, v oblasti ilea približne 2,5 cm (1, 2, 3). Na hodnotenie lúmenu tenkého čreva je vo väčšine prípadov nutná príprava gastrointestinálneho traktu enterálnou kontrastnou látkou. Výnimkou sú ileózne stavy alebo urgentné situácie, kedy sa podanie perorálnej kontrastnej látky neodporúča. Pri týchto patologických stavoch dochádza v čreve k patologickému hromadeniu tekutiny, ktorej distribúcia môže napomôcť pri lokalizácii patológie. Ak už pri intubácii alebo perorálne podanom veľkom objeme tekutiny dôjde k dilatovaniu čreva nad fyziologickú normu, je dôležité posudzovať rozdiely v dilatácii čreva a nie aktuálnu šírku lúmenu (obr. 1).

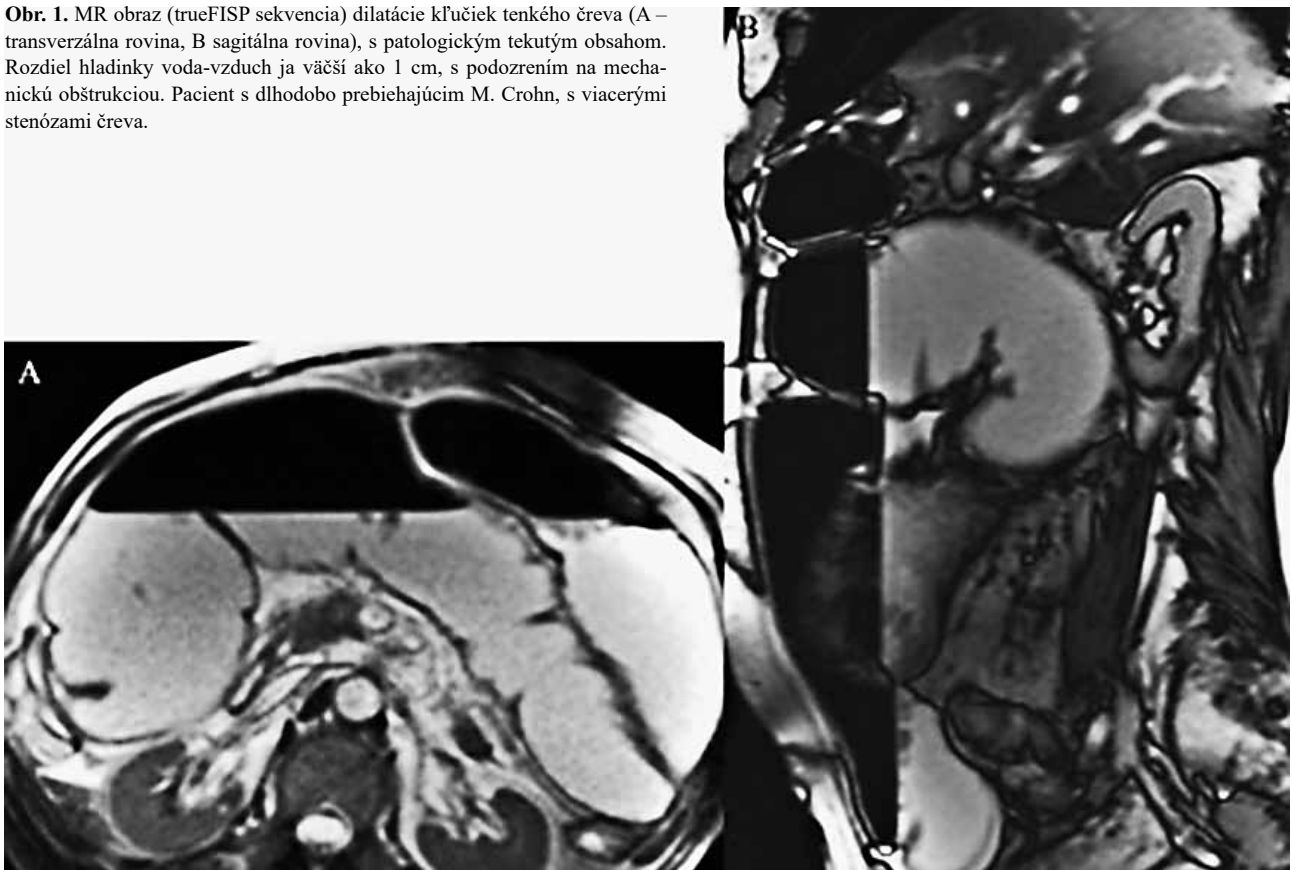
Existujú dve patologické zmeny lúmenu čreva – dilatácia alebo stenóza.

*Dilatácia lúmenu* je prejavom zväčšenia objemu črevného obsahu, alebo prekážky či patologického procesu na čreve. Ku zväčšeniu objemu tekutého črevného obsahu dochádza pri hnačkových ochoreniach, kedy sa tekutina objavuje aj v hrubom čreve (kde sa inak nachádza formovaný obsah). Pri obštrukcii narastá dilatácia k miestu prekážky, za ňou je lúmen kolabovaný. V mieste tejto tzv. „prechodnej zóny“ je nutné pátrať po príčine (obr. 2). Zmnoženie tekutého a plynného obsahu s hladinkami a distenziou čreva je prítomné pri ileózných stavoch. Uniformná dilatácia celého črevného traktu, bez zjavnej prekážky, je prítomná najčastejšie pri paralytickom, neobštrukčnom ileu. K fokálnej dilatácii dochádza napríklad pri nekompletnej prekážke pasáže, pri kavitujúcich nádoroch alebo pri divertikloch.

*Stenózy* môžu byť *krátke* alebo v *dlhšom rozsahu*, *ne-signifikantné* (ktoré nemajú väčší klinický význam) alebo *signifikantné* (kedy vedú k subileu alebo ileu).

Krátke stenózy sú spôsobené hlavne zápalovými alebo nádorovými zmenami, najčastejšou príčinou stenóz sú však adhézie. Treba na ne myslieť v teréne pooperačných zmien, v miestach anastomóz, ale taktiež pri recidivách

**Obr. 1.** MR obraz (trueFISP sekvencia) dilatácie kľučiek tenkého čreva (A – transverzálna rovina, B sagitálna rovina), s patologickým tekutým obsahom. Rozdiel hladinky voda-vzduch ja väčší ako 1 cm, s podozrením na mechanickú obštrukciu. Pacient s dlhodobo prebiehajúcim M. Crohn, s viacerými stenózami čreva.



pôvodného ochorenia v mieste resekcie (tumory, zápaly) (obr. 3). Pri nádorovom postihnutí steny je prechod medzi normálnou a postihnutou črevnou stenou zväčša náhly, okraje bývajú navahlité a častá je prestenotická dilatácia. Výnimku tvoria tzv. mäkké nádory (napr. lymfóm alebo GISTómy).

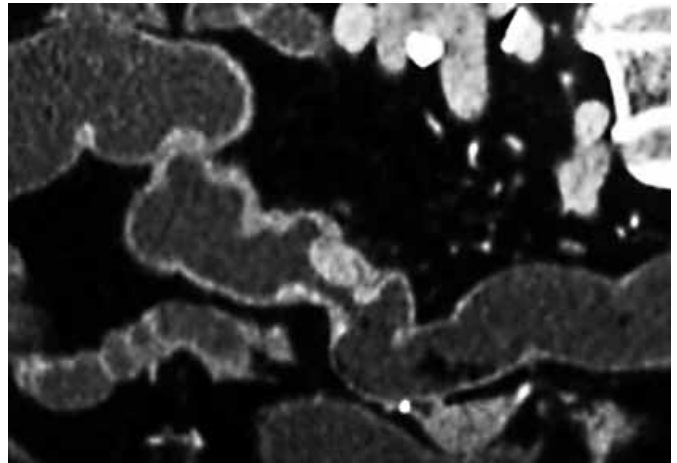
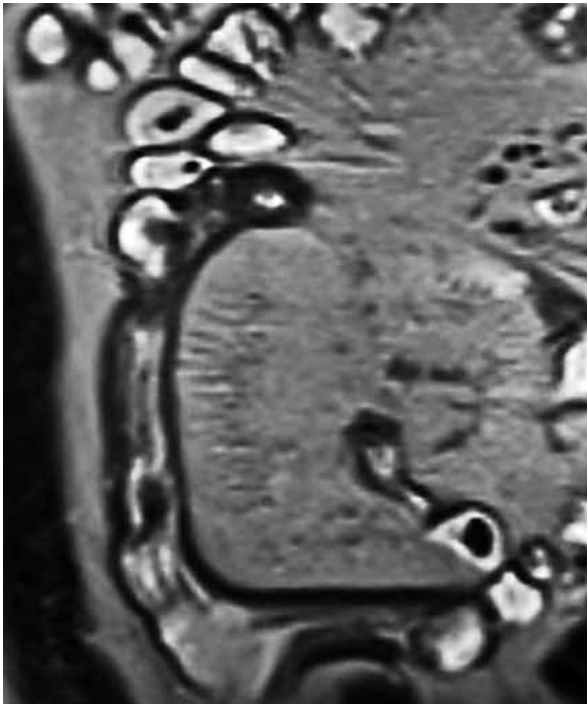
Dlhšie stenózy sú spôsobované hlavne zápalovými alebo ischemickými zmenami na čreve (obr. 3). Vtedy nachádzame pozvoľný prechod medzi postihnutým a nepostihnutým úsekom, zúženie lúmenu je zväčša symetrické a postihnutie môže byť na viacerých úsekoch čreva.

## 2. Hodnotenie slizničného reliéfu

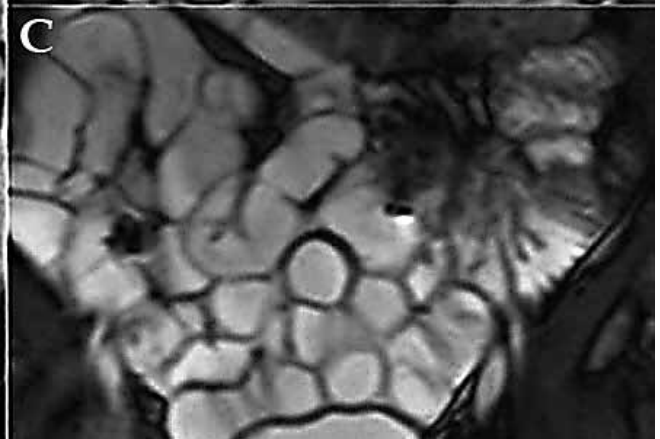
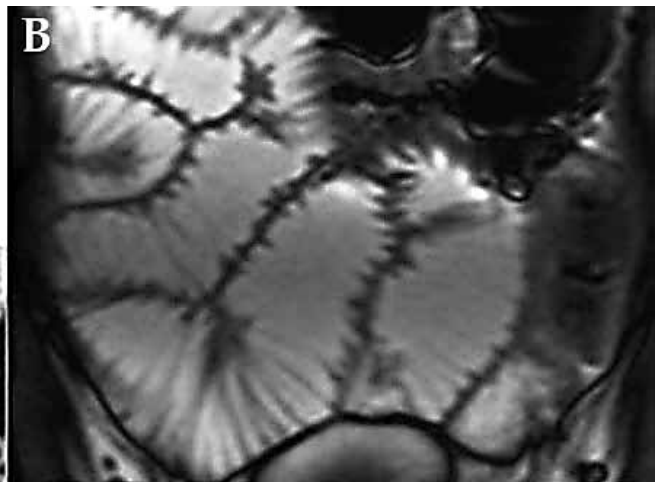
V tenkom čreve sú riasy rozličnej veľkosti a usporiadania. V jejune sú riasy hrubšie (1 – 2 mm), vyššie (2 – 5 mm) a početnejšie (vzdialené od seba 2 – 5mm), v ileu sú plochšie (široké cca 0,5 – 1 mm, vysoké 0,5 – 3 mm) a je ich menej (vzdialené od seba cca 15mm) (obr. 4). Vo všeobecnosti však platí, že ak hrúbka rias dosiahne alebo presiahne hrúbku 3 mm a táto hrúbka sa nemení počas vyšetrenia, mala by sa považovať za abnormálnu (1). Na hodnotenie slizničného reliéfu je však nutná dostatočná distenzia lúmenu čreva, nakoľko kolabované črevo má fyziologicky „zhrubnutú stenu aj riasy“. Prominencia rias a hrúbka steny závisí aj od veku (v mladšom veku je hrubšia).



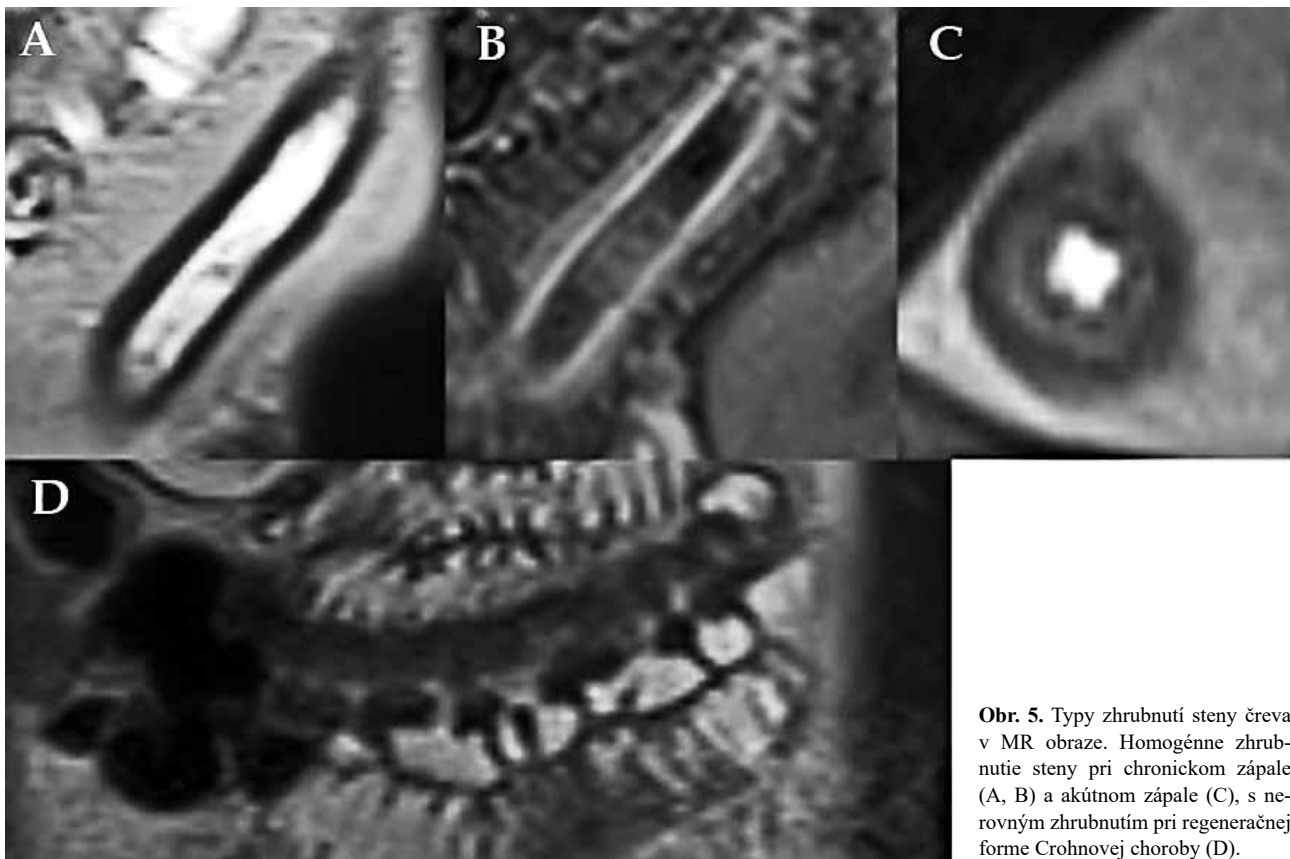
**Obr. 2.** CT obraz dilatácie kľučiek tenkého čreva s náhlym zúžením, na podklade volvulu.



**Obr. 3.** Obrázok dlhšej stenózy pri chronickom zápale (3a) a krátkej návalkovitej stenózy pri tumoróznom procese (3b).



**Obr. 4.** Ukážka typického vzhľadu hustejšieho a vyššieho slizničného reliéfu jejuna a hladšieho reliéfu ilea v CT obraze (A) a MR obraze (B – jejunum, C – ileum).



**Obr. 5.** Typy zhrubnutí steny čreva v MR obraze. Homogénne zhrubnutie steny pri chronickom zápale (A, B) a akútnom zápale (C), s nerovným zhrubnutím pri regeneračnej forme Crohnovej choroby (D).

Zhrubnutie rias je nešpecifický nález pri rôznych patologických procesoch na čreve a často býva spojené s celkovou zmenou hrúbky steny. Najčastejšie je prítomné pri akútnych zápaloch.

K vyhladeniu rias dochádza prevažne pri chronických zápalových zmenách čreva, najčastejšie pri celiakii, Crohnovej chorobe alebo ulceróznej kolitíde.

### 3. Hodnotenie steny tenkého čreva

Stena čreva je hrubá približne 1,5 mm. Preto vzdialenosť medzi dvoma tesne na seba naliehajúcimi kľúčkami tenkého čreva by nemala presiahnuť 3 mm. Táto vzdialenosť musí byť meraná na dvoch priľahlých, primerane distendovaných kľúčkách čreva (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Stena čreva môže byť *zhrubnutá* alebo *stenčená*; navrstvená pri intramurálnych zmenách (edém, plyn, tuk), alebo môže byť tvarovo zmenená (ulkus, fistuly, retrakčné zmeny).

#### *Zhrubnutie steny čreva*

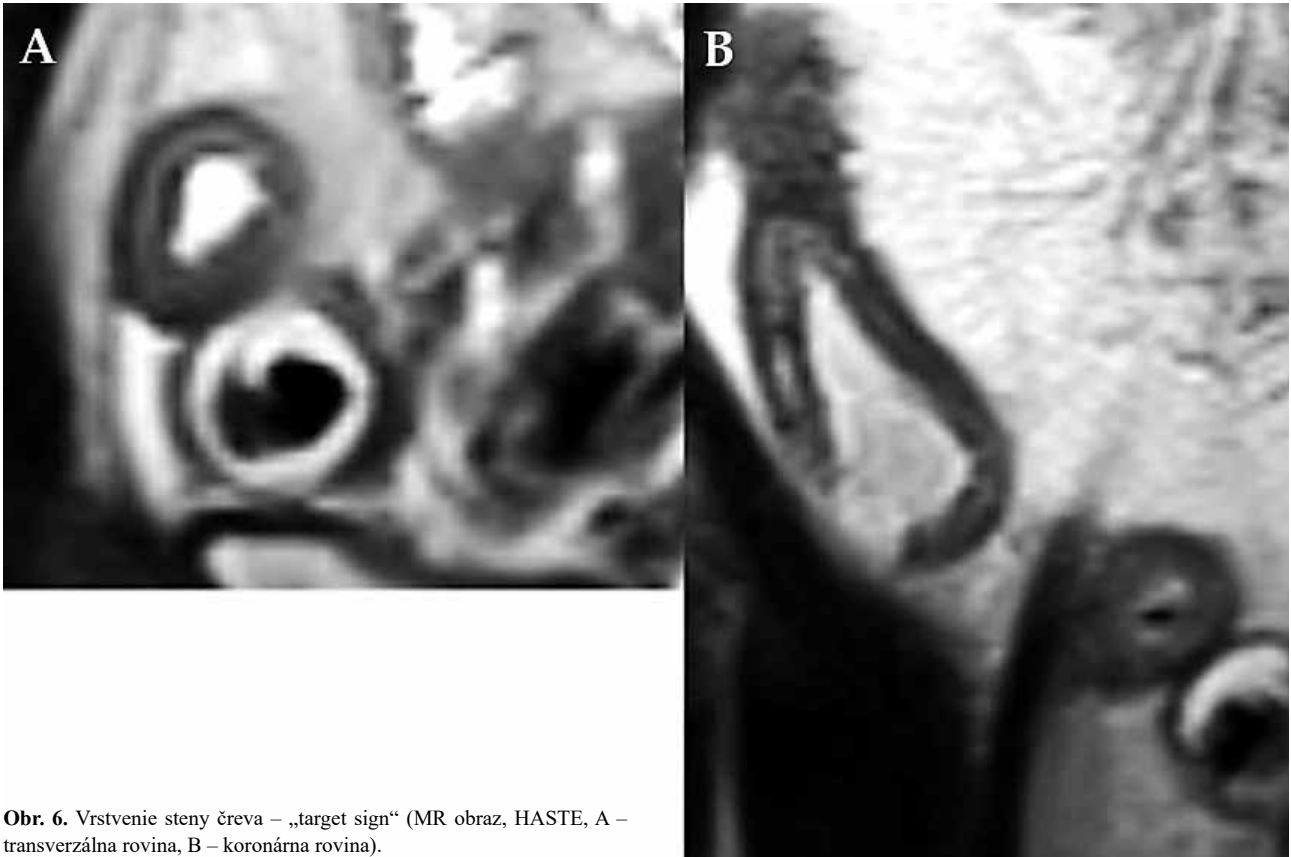
Zhrubnutie steny čreva je nešpecifickým nálezom transmuralného postihnutia steny a nachádzame ho takmer pri všetkých patologických procesoch steny čreva. Dôležité je rozlíšenie homogenity alebo nehomogenity zhrubnutia steny a do úvahy je nutné brať aj okolité zmeny (obr. 5). *Homogénne* zhrubnutie steny, *so stratou vrstvenia*, sa obja-

vuje napr. pri fibrotických zmenách chronicky prebiehajúcich zápalov, u intramurálneho hematómu, u nádorovej infiltrácie. *Nehomogénne* zhrubnutie steny, *s navrstvením*, je prítomné u zápalových procesov (prevažne akútnych, ale aj chronických) (10). Nodulárne zhrubnutie steny je typické pre črevné nádory vychádzajúce zo steny (gastrointestinálne stromálne nádory, leiomyómy a leiomyosarkómy); nádory vychádzajúce zo sliznice sa najprv vyklenujú do lumenu a porušujú reliéf, až pri infiltrácii steny sa objavuje jej zhrubnutie (11). Zhrubnutie steny môžu spôsobovať aj varixy.

#### *Vrstvenie steny čreva*

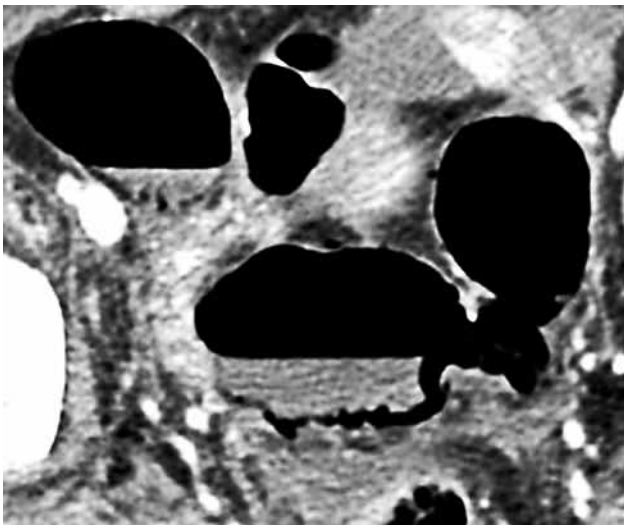
Jediným úsekom tráviaceho traktu, kde je za normálnych okolností prítomné vrstvenie steny, je žalúdok. Strata vrstvenia steny žalúdka je teda najlepším indikátorom jeho postihnutia.

V ostatných častiach čreva znamená vrstvenie steny patologický stav. Vo všeobecnosti ide o zápalovú odpoveď steny čreva na prebiehajúci patologický inzulť (9). Vrstvenie steny sa zobrazuje ako tzv. terčovitý vzhľad steny („target sign“, „double halo sign“) a dochádza k nemu pri zmenách v submukóznej vrstve steny – najčastejšie formou edému (1,3,9) (obr. 6). Pri aktívnom alebo akútnom zápale je v submukóznej vrstve prítomný edém a mukóza je hyperemická; pri chronických zmenách dochádza k zhrubnu-



Obr. 6. Vrstvenie steny čreva – „target sign“ (MR obraz, HASTE, A – transverzálna rovina, B – koronárna rovina).

tiu mukózy a svalovej vrstvy, k ich infiltrácii zápalovými bunkami a fibrocytmi, v submukóznej vrstve sa môžu hromadiť tukové depozity (tie sú od edému diferencovateľné nízkymi denzitami v CT obraze alebo potlačením signálu tuku v MR obraze) (12). Depozity tuku však môžu byť aj normálnym variantom a tento nález nemusí byť asociovaný s chronickým zápalom čreva (13). Prítomnosť plynu



Obr. 7. Línia bubliniek vzduchu v tesnej blízkosti steny čreva – CT obraz pneumatózy.

v stene čreva sa nazýva pneumatózou (obr. 7). Dochádza k nej vtedy, keď je značne narušená permeabilita slizničného krytu čreva. Ide o charakteristický znak nekrózy resp. gangrény steny čreva, najčastejšie pri mezenterálnej ischémii alebo venózne kongescii (9).

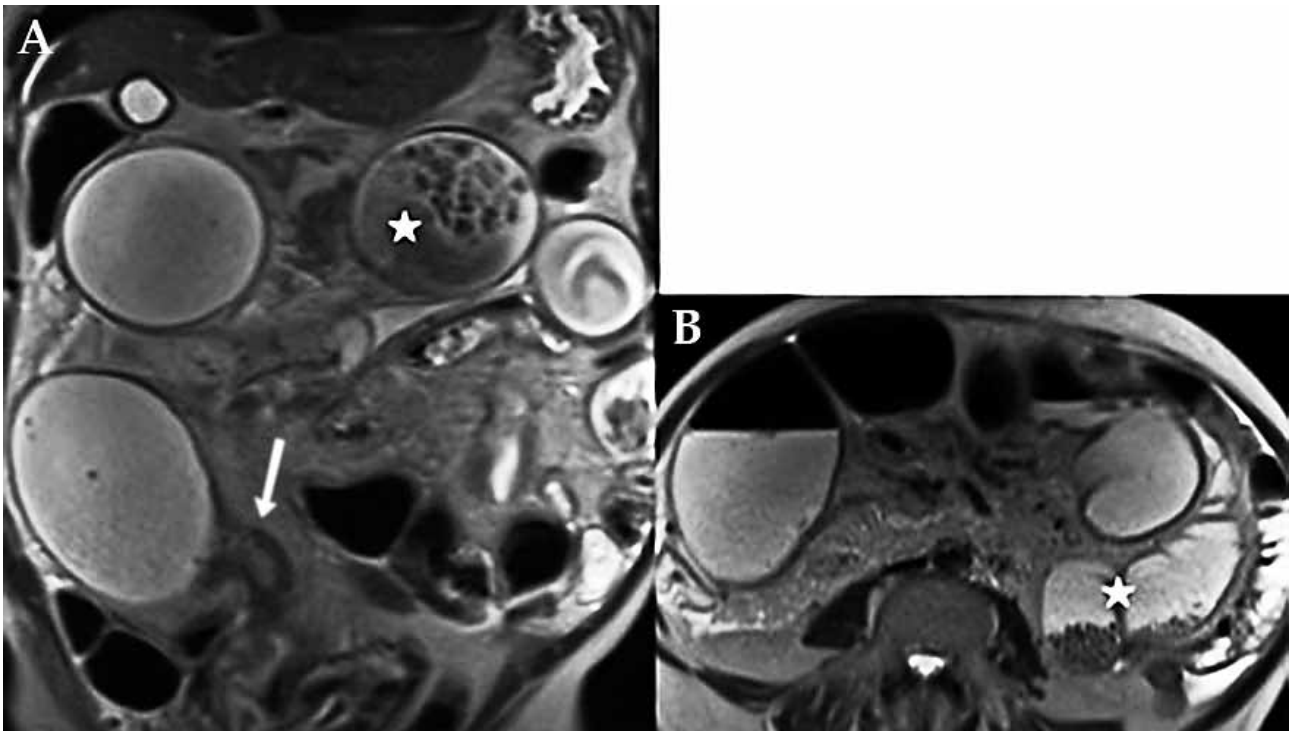
#### Fistuly

Fistuly sú kanáliky, ktoré spájajú stenu alebo lúmen čreva s inou štruktúrou. Vidíme ich ako tenké pruhovité štruktúry, ktoré sú vyplnené patologickým obsahom (tekutinou, natráveným obsahom, bublinkami vzduchu, podanou kontrastnou látkou) a v ich okolí prebiehajú zápalové zmeny (pruhovitá štruktúra tukového tkaniva, presiaknutie). Fistuly môžu byť *kompletné* alebo *inkompletné*. Pri kompletnej fistule dochádza k vytvoreniu kanáliku medzi lúmenom alebo stenou čreva a inou štruktúrou (inou kľučkou čreva, kožným krytom, močovým mechúrom). Inkompletná fistula („sinus tract“) slepo končí v okolitom tkanive, t.j. nemá vyústenie. Fistuly typicky nachádzame pri Crohnovej chorobe, ale môžu sa objaviť aj pri postradiačnej enteritíde alebo nádoroch (14).

#### 4. Hodnotenie intraluminálneho obsahu

U lačných pacientov by sa v tenkom čreve nemala nachádzať žiadna tekutina. Keď je v lumene prítomná tekutina,





**Obr. 8.** Dilatácie lúmenu, s patologickým tekutým obsahom a natrávenými zbytkami potravy v tenkom čreve (MR obraz, A – koronárna rovina, B – transverzálna rovina).



**Obr. 9.** CT angiografické zobrazenia arteriálneho riečiska. 9A – zobrazený hlavný arteriálny strom - a. mesenterica sup. a segmentálne vetvy pre jejunum a ileum. 9B - zreteľné arkády krátkych vasa recta. (MIP rekonštrukcie).

natrávené zbytky potravy alebo došlo k nariedeniu pozitívnej kontrastnej látky, jedná sa o patologický nález (1) (obr. 8). Preto pri vyšetrowaní urgentných stavov nie je vhodné podávať akúkoľvek enterálnu kontrastnú látku, nakoľko prítomnosť tekutiny v črevách a jej nahromadenie v určitej lokalite môže ukázať miesto poškodenia čreva, ako aj samotný patologický proces.

Hustota alebo zložka črevného obsahu môžu byť tak tiež vodítkom ku správnej diagnóze.

Pri krvácaní sa v lumene žalúdka alebo čriev hromadí hustý obsah. V prípade aktívneho krvácania dochádza k extravazácii intravenózne podanej kontrastnej látky a v lumene sa objavuje kontrastné jazierko. Pri podozrení na krvácanie do GIT-u nesmie byť podaná pozitívna kontrastná látka, ktorá by maskovala známky krvácania. V črevnom lumene môže byť prítomný aj patologický obsah, ktorý spôsobuje obštrukciu, ako napríklad biliárny konkrement, cudzie teleso, bezoár, nahromadená potrava. Pri ileózných stavoch je v lumene čreva prítomná hladina vzduchu a tekutiny. Ak rozdiel hladinky voda – vzduch presiahne 10 mm, je pravdepodobné, že sa jedná o mechanickú obštrukciu (1).

## 5. Hodnotenia času pasáže

Čas pasáže je veľmi variabilný a závisí od mnohých faktorov. Vo všeobecnosti platí, že vyprázdnený pravý kolon vedie k zvýrazneniu kontrakcií tenkého čreva a k rýchlejšej pasáži.

Za normálnych okolností by mala hustá kontrastná látka dosiahnuť cékum za 1-3 hodín, ale ani skrátený čas (30 min) nemožno považovať za abnormálny. Čas pasáže môže byť značne spomalený pri obštrukcii, pri generalizovanom ileu, určitých typoch medikácie a chronickej obštipácii.

## 6. Hodnotenie mezentéria

Do mezentéria môžu presahovať patologické zmeny z črevnej steny, alebo mezentérium môže reagovať na zmeny prebiehajúce v stene čreva. Môže dôjsť k hypervaskularizácii, alebo naopak k vymiznutiu cievného zásobenia, infiltrácii mezenterického tuku (zápalovými alebo nádorovými zmenami), zmnoženiu a zväčšeniu lymfatických uzlín, pri porušení steny ciev môžeme detekovať zakrvácanie.

*Hypervaskularizácia alebo hyperémia mezentéria* je odpoveďou mezentéria na rozličné patologické procesy v stene čreva, najčastejšie na zápal. Zobrazuje sa ako jemná sieť cievok prebiehajúca v mezentériu smerom ku kľúčkám čreva, kde nadväzuje na rozšírené a zmnožené arkádové cievy (vasa recta). Obraz pripomína stonožku alebo hrebeň („comb sign“) (15). K *oslabeniu vaskularizácie mezentéria*, a teda aj kľúčiek čreva zásobovaných postihnutou časťou mezentéria, dochádza pri znížení prietoku až oklúzii hlavných alebo periférnych cievok v mezentériu (1,9). Príčiny uzáveru ciev sú rôzne, ako napríklad embolizácia,

trombóza, nízky prietok pri kardiálnej arytmii, nízkom srdcovom výdaji, strangulácia, a iné (2,9). Uzatvorenie alebo významnú stenózu hlavných mezenterických ciev je možné posúdiť po podaní kontrastnej látky intravenózne. Pri kompletnej uzávère ciev nedochádza k plneniu ciev kontrastnou látkou, pričom uzáver môže byť náhly (zväčša pri akútnych zmenách) alebo postupný (pri chronických zmenách). Pri inkompletnej uzávère ciev pozorovať obtekanie kontrastnej látky okolo defektu v náplni. Pri uzatvorení tenkých periférnych cievok nie je možné diferencovať chýbanie plnenia, ale na túto možnosť je nutné myslieť, keď je prítomný mezenterický edém, edém črevnej steny a hypoperfúzia steny v porovnaní s vedľajším úsekom čreva. Pri uzávère artérie dochádza k oneskorenému sýteniu steny čreva; pri uzávère vény dochádza k spomalenému odtoku krvi z čreva, preto pozorovať predĺžené nasýtenie výrazne zhrubnutej steny postihnutej časti čreva. V prípade nekrózy sa stena nesýti, je stenčená, dochádza k porušeniu integrity mukózy, nasávaníu vzduchu do mikrokapilár – pneumatóze steny čreva a môže dôjsť k perforácii. (1,2,9).

Pod *infiltráciou mezentéria* sa rozumie prestúpenie patologického zmeny zo steny čreva do mezenterického tuku, resp. odpoveď mezentéria na zmeny v stene čreva. S edematóznym presiaknutím mezentéria sa stretávame pri mnohých ochoreniach - akútnych stavoch ako napríklad ischemii, transmúrálnej zápalovej zmene čreva alebo aj zápalových zmenách peritonea (peritonitíde). Presiaknutie sa zobrazuje ako zahmlenie mezentéria („mesenterial haze“), resp. vypruhovanie. Pri chronických zápalových zmenách dochádza postupne k aktivácii fibroblastov, vytvoreniu jazvovitého tkaniva s retrakčnými účinkami na okolité štruktúry; k zmnoženiu tukového tkaniva, ktoré má typické charakteristiky tuku a môže roztláčať okolité orgány. Pri nádorových ochoreniach pozorovať tzv. dezmozplastickú reakciu - mezentérium je zosilnené, „zašpinené“, má hviezdovitú kresbu a sýti sa po intravenóznom podaní kontrastnej látky.

*Zväčšenie mezenterických* a často aj retroperitoneálnych lymfatických uzlín je prejavom mnohých zápalových a nádorových ochorení. Charakteristicky benigne uzliny majú ovoidný tvar, prítomná môže byť tuková degenerácia. Uzliny infiltrované nádorom, ale aj zápalovo postihnuté uzliny, majú zväčša guľatý tvar, niekedy sú prítomné nekrotické zmeny. Pri uzlinách väčších ako 10mm je nutné aktívne pátrať po lymfóme alebo karcinóme (3).

*Krvácanie z mezenterických ciev* sa prejavuje zmnoženíím „hustého“ obsahu v ich okolí, po intravenóznom podaní kontrastnej látky je možné vidieť vytekajúcu kontrastnú látku do mezentéria (16).

## Záver

Rádiologické zhodnotenie tenkého čreva by malo byť súčasťou každej zobrazovacej metódy abdomenu. Na jeho postihnutie je nutné myslieť ešte pred začatím vyšetrenia

a podľa toho zvoliť cieľný vyšetrovací protokol. V zhrnutí by sme mohli povedať: 1. urgentných alebo ileózných pacientov vyšetrujeme bez podania akejkoľvek enterálnej kontrastnej látky, ktorá by mohla maskovať prebiehajúcu črevnú patológiu; 2. všeobecne najvhodnejšiou enterálnou kontrastnou látkou je voda, ktorá nemaskuje možnú hyperémiu alebo intraluminálny proces; 3. Pri podozrení na fistuly môžeme voliť pozitívnu enterálnu kontrastnú látku; 4. podanie intravenózne kontrastnej látky je neoddeliteľnou súčasťou vyšetrenia čreva; 5. Hodnotí sa nielen samotné črevo, ale aj okolité štruktúry. Spomínané hodnotiace kritériá sa dajú zjednodušene zhrnúť do „pravidla 3-och“: ak nameraná hodnota hrúbky steny, na jej riasach alebo šírky lumenu je rovná alebo väčšia ako 3, ide o abnormálny stav na tenkom čreve (tab. 1).

**Tabuľka 1** Pravidlo 3-och: Abnormálne merania na tenkom čreve (upravené podľa 1)

<b>Pravidlo 3-och: Abnormálne merania na tenkom čreve (1)</b>
Diameter tenkého čreva $\geq 3$ cm
Hrúbka riasy tenkého čreva $\geq 3$ mm
Hrúbka steny tenkého čreva $\geq 3$ mm
Rozdiel medzi hladinou vzduchu-tekutiny v jednej kľučke tenkého čreva $\geq 1$ cm (zvyčajne poukazuje na mechanickú prekážku)

## Použitá literatúra

- Halpert RD (Ed), et al. Small bowel. 102-148. In: The Requisites. Gastrointestinal imaging. Mosby Elsevier 2005.
- Ferda J, Mírka H, Ferdová E, Kreutzberg B. CT trávicí trubice. Galen 2006; ISBN 80-7262-436-9.
- Fukurawa A, Saotome T, Yamasaki M, et al. Cross-sectional imaging in Crohn disease. Radiographics 2004; 24 (3): 689-702.
- Gourtsoyiannis N, Papanikolaou N, Grammatikakis, et al. MR enteroclysis: technical considerations and clinical applications. Eur Radiol 2002; 12:2651-2658.
- Gore RM, Balthazar EJ, Ghahremani GG, et al. CT feature of ulcerative colitis and Crohn's disease. AJR Am J Roentgenol 1996;167(1):3-15.
- Low RN, Francis IR, Politoske, et al. Crohn's disease evaluation: comparison of contrast-enhanced MR imaging and signal-phase helical CT scanin. J Magn Reson Imaging 2000; 11:127-135.
- Macari M, Balthazar EJ. CT of bowel wall thickening: significance and pitfalls of interpretation. AJR Am J Roentgenol 2001; 176:1105-1116.
- Fletcher JG, Fidler JL, Bruining DH, Huprich JE. New concepts in intestinal imaging for inflammatory bowel disease. Gastroenterology 2011; 140:1795-1806.
- Macari M, Megibow AJ, Balthazar EJ. A pattern approach to the abnormal small bowel: observations at MDCT and CT enterography. AJR Am J Roentgenol 2007; 188:1344-1355.
- Wittenberg J, Harisinghani MG, Jhaveri K, et al. Algorithmic approach to CT diagnosis of the abnormal bowel wall. Radiographics 2002; 22(5): 1093-1107.
- North JH, Pack MS. Malignant tumors of the small intestine: a review of 144 cases. Am Surg 2000;66(1):46-51.
- Jones B, Fishman EK, Hamilton SR, et al. Submucosal accumulation of fat in inflammatory bowel disease: CT/pathologic correlation. J Comput Assist Tomogr 1986;10(5):759-763.
- Harisinghani MG, Wittenberg J, Lee W, et al. Bowel wall fat halo sign in patients without intestinal disease. AJR 2003; 181:781-784
- Schmidt S, Chevallier P, Bessoud B, et al. Diagnostic performance of MRI for detection of intestinal fistulas in patients with complicated inflammatory bowel conditions. Eur Radiol 2007;17:2957-2963.
- Meyers MA, McGuire PV. Spiral CT demonstration of hypervascularity in Crohn disease: „vascular jejunization of the ileum“ or the „comb sign“. Abdom Imaging 1995;20(4):327-332.
- Huprich JE. Multi-phase CT enterography in obscure GI bleeding. Abdom Imaging 2009; 34(3):303-309.