

# Endovaskulární léčba mezenterální ischemie

## Endovascular management of mesenteric ischemia

Jan Raupach<sup>1</sup>, Tomáš Fejfar<sup>2</sup>, Alexander Hudák<sup>3</sup>, Petr Dvořák<sup>1</sup>, Pavel Ryška<sup>1</sup>, Milan Vajda<sup>1</sup>, Pavla Čabelková<sup>1</sup>, Ondřej Renc<sup>1</sup>, Antonín Krajina<sup>1</sup>, Radovan Malý<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Radiologická klinika LF UK a FN, Hradec Králové

<sup>2</sup>II. interní gastroenterologická klinika LF UK a FN, Hradec Králové

<sup>3</sup>Chirurgická klinika LF UK a FN, Hradec Králové

<sup>4</sup>Interní klinika a Kardiovaskulární centrum LF UK a FN, Hradec Králové

### Hlavní stanovisko práce

Práce přináší současné zkušenosti a návrh optimální léčby mezenterální ischemie s využitím endovaskulárního a chirurgického přístupu.

### SOUHRN

**Raupach J, Fejfar T, Hudák A, Dvořák P, Ryška P, Vajda M, Čabelková P, Renc O, Krajina A, Malý R. Endovaskulární léčba mezenterální ischemie**

Mesenterální ischemie patří mezi onemocnění cévního systému, které má i přes rozvoj moderní medicíny stále vysokou morbiditu a mortalitu. Základní vyšetřovací metodou při podezření na mezenterální ischemii je dnes výpočetní tomografie. Dlouhodobé zkušenosti s endovaskulární léčbou přinesly důkazy jejího správného použití a indikací, a ovlivnily tak doporučené postupy. Moderní léčba mezenterální ischemie je založena na hybridním přístupu a kombinaci chirurgických a endovaskulárních technik.

**Klíčová slova:** mezenterální ischemie, uzávěr horní mezenterické tepny, endovaskulární léčba, stentování horní mezenterické tepny, aspirace.

### Major statement

The work brings current experience and algorithm for optimal treatment of mesenteric ischemia using endovascular and surgical approach.

### SUMMARY

**Raupach J, Fejfar T, Hudák A, Dvořák P, Ryška P, Vajda M, Čabelková P, Renc O, Krajina A, Malý R. Endovascular management of mesenteric ischemia**

Mesenteric ischemia is one of the diseases of the vascular system which, despite the development of modern medicine, still has high morbidity and mortality. The current primary imaging modality in the diagnosis of suspected mesenteric ischemia is computed tomography. Long-term experience with endovascular therapy has provided evidence of its use and indications and thus influenced the guidelines of mesenteric ischemia treatment. Modern treatment of mesenteric ischemia is based on a hybrid approach and a combination of surgical and endovascular techniques.

**Key words:** mesenteric ischemia, mesenteric arterial occlusion, endovascular repair, aspiration, mesenteric artery stenting.

Přijato: 14. 4. 2021

#### Korespondenční adresa:

doc. MUDr. Jan Raupach, PhD.  
Radiologická klinika LF UK a FN  
Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové  
e-mail: jan.raupach@fnhk.cz

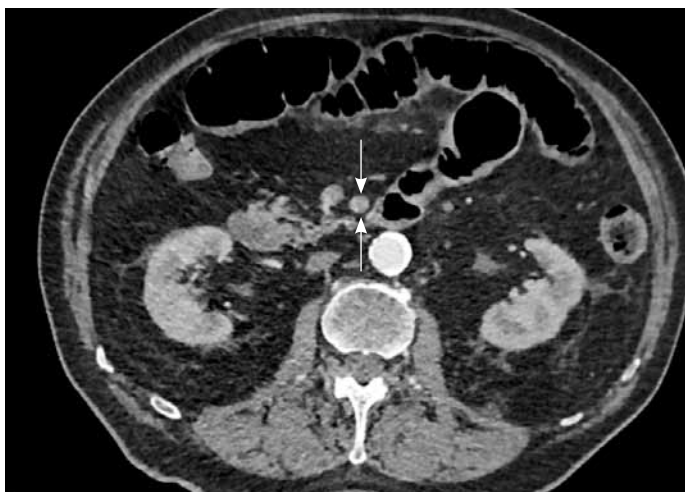
Konflikt zájmů: žádný.

Práce vznikla za podpory projektu Univerzity Karlovy v Praze Progres Q40/03.

## ÚVOD

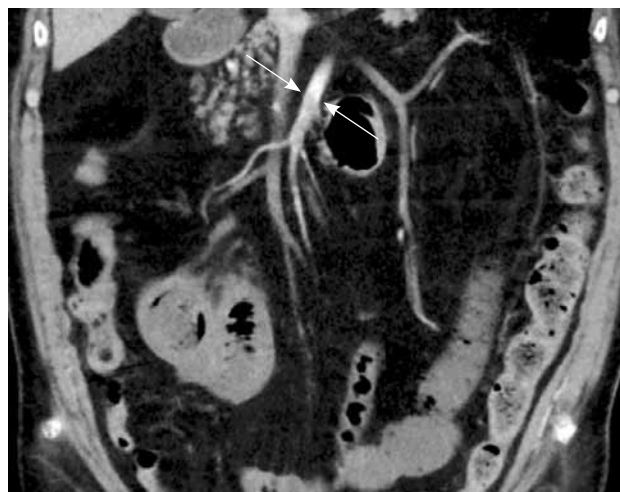
Rozvoj katetrizačních technik v cévním systému nastal po zavedení perkutánního přístupu švédským lékařem Seldingerem v roce 1953 (1). Tento minimálně invazivní přístup nastartoval vývoj endovaskulárních technik, a katétr se tak proměnil od pasivního, diagnostického nástroje k léčebnému, chirurgickému zařízení (2). K rozšíření stenóz se

v cévním systému používají balónkové katétry (3) a stenty (4, 5). K odstranění krevních sraženin se pak využívá aspiračních (6, 7) a tromboektomických zařízení a katérem cílené trombolýzy (8). Pro uzávěr poraněné tepny či tepenné výdutě se používají kovové spirály (9), stentgrafty či různá embolizační média. Všechny tyto endovaskulární techniky našly své uplatnění i v léčbě mezenterální ischemie, která stále patří mezi



1 CTA vyšetření břicha zachycuje defekt kontrastní náplně kmene SMA, který je způsoben emboligenním uzávěrem

CTA examination of the abdomen detects a defect in contrast filling of the SMA trunk, which is caused by an embolic occlusion



2 MPR v koronární rovině u CTA vyšetření břicha s průkazem emboligenního uzávěru proximálního kmene SMA

MPR in the coronal plane in CTA examination of the abdomen with evidence of embolic occlusion of the proximal SMA trunk

onemocnění s vysokou morbiditou a mortalitou. Moderní léčba mezenterická ischemie je založena na **hybridním přístupu a kombinaci chirurgických a endovaskulárních technik**. Tento dokument vychází z recentních doporučených postupů jednotlivých evropských společností, které se léčbou mezenterické ischemie zabývají (10–12).

## ETIOPATOGENEZE MEZENTERIÁLNÍ ISCHEMIE

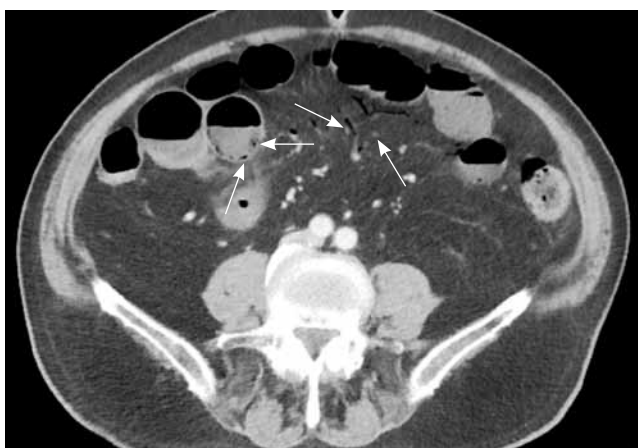
Mezenterická ischemie je skupina onemocnění, která vznikají porušením krevního zásobení střeva s nedostatečnou oxygenací buněk střevní stěny. Porucha může být na přítokové, arteriální, ale i na odtokové žilní straně. Vzhledem k velikosti a rozsahu zásobení se jedná nejčastěji o postižení horní **mezenterické**

**tepny (SMA) nebo horní mezenterické žíly (SMV)**. Přerušené krevní zásobení tak postupně vede k ischemii střevní stěny s rizikem nekrózy, peritonitidy a následně život ohrožující perforaci střeva. U poruchy odtoku žilní krve z mezenteria pak vzniká venózní infarzace střevních kliček s jejich následnou nekrózou. Nejčastější příčiny poruchy tepenného zásobení jsou embolie do SMA (50 %), trombóza na preexistující stenóze tepny (25 %) a neokluzivní mezenterická ischemie (15 %). Nejčastější příčinou blokády žilního systému je pak venózní mezenterická trombóza (10 %).

## KLINICKÝ OBRAZ

Klinické příznaky se liší dle rychlosti vzniku cévního uzávěru, rozeznáváme tak akutní a chronickou mezenterickou ischemií. Náhle vzniklá prudká bolest

břicha, krvavé průjmy a rychlé zhoršování celkového stavu v minutách až hodinách charakterizují **akutní mezenterickou ischemií (AMI)**. Symptomy AMI jsou často spojeny s poruchou srdečního rytmu typu fibrilace síní (FiS) a embolizací do SMA. **Chronickou mezenterickou ischemií (CMI)** charakterizují ataky bolestí břicha začínající 20–30 minut po jídle (abdominální angína), ztráta tělesné hmotnosti a strach z jídla. Symptomy CMI by měly být přítomny minimálně po dobu 3 měsíců a jsou obvykle spojeny se stenotickým postižením dvou nebo všech tří nepárových viscerálních tepen. Mezenterická ischemie patří mezi onemocnění cévního systému, které má i přes rozvoj moderní medicíny stále vysokou mortalitu. Často dochází k opožděnému stanovení správné diagnózy, kdy je již ireverzibilně poškozená střevní stěna a u starších pacientů pak mortalita dosahuje až 80 % (13). Proto je klíčovým předpokladem úspěšné léčby včasná diagnostika. Ideálně na základě vysoké klinické suspekce na tuto příčinu NPB.



3 CTA vyšetření břicha prokazuje známky ireverzibilní ischemie střevní stěny s drobnými bublinkami plynu v kličce jejuna (pneumatosis intestinalis) a volným plynem v žilách mezenteria

CTA examination of the abdomen shows signs of irreversible ischemia of the intestinal wall with small gas bubbles in the jejunal loop (pneumatosis intestinalis) and the presence of free gas in the mesenterial veins

## ZOBRAZOVACÍ METODY

V současné době je základní vyšetřovací metodou **výpočetní tomografie (CT)**

s nitrožilním podáním jódové kontrastní látky – **CT angiografie (CTA)**. Její výhodou je možnost přímého zobrazení **intraluminálního defektu** v tepenném nebo žilním systému, ale také hodnocení **abnormalit prokrvení střevní stěny** a okolních orgánů. CTA vyšetření se provádí v arteriální a venózní fázi se submilimetrovou tloušťkou transversálních řežů. Pro lepší prostorové hodnocení mezenterických cév se využívá 2D a 3D rekonstrukcí (obr. 1, 2). CT nálezy svědčící pro AMI se liší podle lokalizace uzávěru. Snížená nebo chybějící opacifikace střevní stěny, paralýza a dilatace střevních kliček s papírově tenkou stěnou se objevuje u uzávěru kmene SMA. Při uzávěru menší tepny, blokádě odtoku žilní krve či neokluzivní ischemii bývá patrná abnormálně zvýšená opacifikace zesílené střevní stěny, prosáknutí mezenterického tuku a menší množství ascitu. Bez ohledu na místo uzávěru se mohou následně objevit příznaky značící ireverzibilní změny: plyn ve střevní stěně (pneumatosis intestinalis), plyn v portálním systému či dokonce v peritoneální dutině (obr. 3). Ultrazvuk a magnetická rezonance se využívají u CMI k detekci stenóz, zejména však ke kontrolám pacientů po angiointervenčních výkonech. Digitální subtrakční angiografie (DSA) je v současnosti využívána především pro léčebné, revaskularizační techniky.

## CHIRURGICKÁ LÉČBA MEZENTERIÁLNÍ ISCHEMIE

Standardní léčba AMI je operační a spočívá v revaskularizaci uzávěru SMA a resekci nekrotických úseků střevních kliček. K revaskularizaci se využívají různé techniky (13–16):

- embolektomie pomocí Fogartyho balónku
- přímá tromboendarterektomie s angioplastikou pomocí cévní záplaty
- mezenterická bypass (antegrádní, retrográdní)

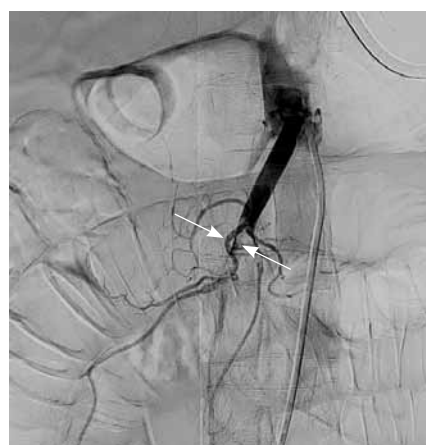
## ENDOVASKULÁRNÍ LÉČBA (EL) MEZENTERIÁLNÍ ISCHEMIE

Léčebný postup je ovlivněn primárním klinickým a laboratorním stavem pacienta a etiologií cévní mezenterické

obstrukce. Typ a pořadí chirurgické či endovaskulární léčby určuje chirurg. V současnosti se upřednostňuje **primární endovaskulární přístup** a dle klinického vývoje s následnou chirurgickou revizí a resekci nekrotického střeva. Zákrok se ideálně provádí na hybridním operačním sále v komplexních kardiovaskulárních centrech. Endovaskulární revaskularizační techniky lze rozdělit dle etiologie uzávěru mezenterických cév.

### Embolie horní mezenterické tepny

Embolie horní mezenterické tepny je nejčastější příčinou AMI a vyskytuje se až v 50 %. Hlavním zdrojem embolů jsou srdeční oddíly, zejména pak levá síň při atrální fibrilaci a levá komora při dysrytmích po infarktu myokardu. Nejčastěji se embolus zachytí v zúženém místě kmene SMA, 3–5 cm za odstupem z aorty. Hlavní rekanalizační technika je založena na **aspiraci embolu** pomocí katétru (**aspirační trombektomie**) (11). Technika je založena na stejném principu jako léčba periferní končetinové embolizace. Z vpichu femorální tepny se přes pouzdro zavádí vodící, preformovaný katétr do ústí SMA. Po získání stabilního přístupu pak koaxiálně zavádíme tenkostěnný katétr přímo až k uzávěru a pomocí 60 ml stříkačky za kontinuální aspirace nasáváme emboligenní materiál (obr. 4 až 7) (17–22). Kromě manuální aspirace je v současnosti možné použít i **mechanické trombektomie pomocí automatických**

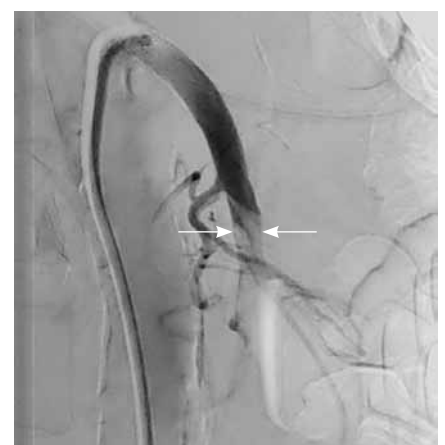


- 4 **Selektivní angiografie SMA v AP projekci** prokazuje emboligenní uzávěr proximální části kmene 5 cm za odstupem z aorty  
**Selective SMA angiography in AP projection shows an embolic occlusion of the proximal part of the trunk 5 cm behind the aorta**

**zařízení** a speciálních katétrů: AngioJet (Boston Scientific), Rotarex (Straub Medical), Penumbra (Penumbra, Inc.) (23–26). Jsou také popsány techniky trombektomie pomocí karotického filtru anebo stent retrieverů určených k léčbě ischemické cévní mozkové příhody (27, 28). Hlavním principem úspěšné léčby je obnovení průchodnosti kmene SMA a hlavních větví. Menší, reziduální emboly v periferních tepnách obvykle nevyžadují další invazivní léčbu a reagují dobře na následnou antikoagulační terapii (20). Jsou popsány i úspěšné případy **intraarteriální lokální trombolytické léčby** pomocí nejčastěji rt-PA (29). Po úspěšné endovaskulární rekanalizaci je pacient sledován a v případě zhoršování klinických či laboratorních příznaků následuje chirurgické ověření viability, eventuálně resekce nekrotických částí střevních kliček. Publikovaná frekvence chirurgické resekce střeva po primární EL se pohybuje od 10 % do 86 %. Centra, která využívají primárně endovaskulární přístup, dosahují 30denní mortalitu, 10–33 % (20).

### Trombóza mezenterické tepny

**Trombóza mezenterické tepny** je druhou nejčastější příčinou AMI a vyskytuje se v 25 % případů. Obvykle dochází k trombóze na podkladě sklerotické stenózy v místě odstupu SMA z aorty. Pacienti mohou mít anamnézu abdominální angíny a vyvinuté kolaterální řečiště. Rizikovým faktorem je generalizovaná



- 5 **Angiografie embolizované SMA v boční projekci**  
**Angiography of the occluded SMA in lateral projection**





**6 Parciální rekanalizace SMA pomocí aspirační trombektomie:** Přes vodičci pouzdro umístěné z femorálního přístupu do odstupu SMA se zavádí aspirační katétr do blízkosti embolu. Vysokoobjemovou stříkačkou nebo vakuovou pumpou vytváříme negativní tlak a aspirujeme emboligenní materiál.

**Partial recanalization of SMA using aspiration thrombectomy:** An aspiration catheter is inserted close to the embolus through a guiding sheath located from the femoral access to the SMA origin. We create negative pressure using a high-volume syringe or vacuum pump and aspirate embolic material.



**7 Závěrečná angiografie s úplnou rekanalizací kmene SMA včetně hlavních větví**

**Final angiography shows complete recanalization of the SMA trunk, including the main branches**

ateroskleróza a vysoký věk pacienta. Hlavní rekanalizační technikou aterosklerotické stenózy či uzávěru je PTA a zavedení **balónexpandibilního stentu** či **stentgraftu** do ostia SMA. Výkon provádíme přístupem z femorální tepny, při ostrém úhlu odstupu SMA z aorty je možné využít i přístup z brachiální tepny (obr. 8, 9). Zavedení stentu se často kombinuje s aspirací a odstraněním trombembolického materiálu

za proximálním uzávěrem (10, 11). Při selhání rekanalizace přístupem z aorty je možné využít **hybridní techniky s retrográdním přístupem**. Chirurgicky se vypreparuje periferní větev mezenterální tepny, ze které se retrográdně zavádí vodič přes proximální uzávěr do aorty. Následně se po vodiči již standardně implantuje stent přes ostiální uzávěr SMA (30, 31). U delších uzávěrů proximální části SMA lze využít i samoexpandibilních stentů s vysokou radiální silou. Primární endovaskulární rekanalizace dosahuje u trombotické příčiny uzávěru SMA ve třech národních multicentrických studiích nižší mortalitu (17 %) než čistě chirurgická léčba (39 %) (32–34). Tento přístup také přináší benefit v nižší frekvenci nutnosti střevní resekce a kratší délky resektovaného střeva. Je však možné, že tyto výsledky jsou ovlivněny lepším klinickým stavem pacientů určených primárně k endovaskulární léčbě.

### Neokluzivní mezenterální ischemie (NOMI)

NOMI je třetí nejčastější příčinou AMI a vyskytuje se přibližně v 15 %. Vzniká při sníženém průtoku viscerálními cévami, které jsou anatomicky průchodné. Tento stav se rozvíjí v důsledku reflexního vazospazmu a centralizací oběhu z důvodu různých typů šoku. Hlavní diagnostickou metodou při rozvinutých klinických a laboratorních známkách zůstává selektivní angiografie SMA. Hlavními příznaky při selektivní angiografii SMA jsou: střídání zúžených a dilatovaných úseků větví, spazmy na mezenterálních arkádách, v kapilární fázi se nesytí střevní stěna (35). Kromě základní léčby vyvolávající příčiny hypovolemie je možná léčba těžkých vazospazmů pomocí intraarteriální infuze vazodilatancí přímo do SMA. Nejčastěji se používají infuze nitrátů, experimentálně jsou pak zkoušené infuze prostaglandinu, glukagonu nebo iloprostu (36–39).

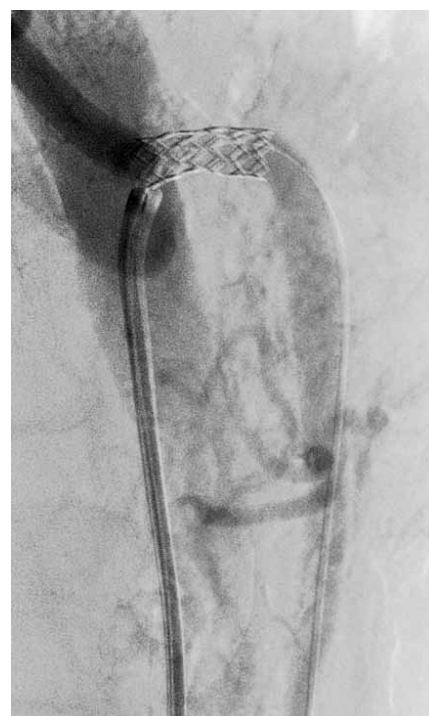
### Mezenterální venózní trombóza (MVT)

MVT tvoří méně než 10 % případů AMI a klinické příznaky jsou velmi variabilní od kompletně asymptomatického průběhu až po těžký průběh s kompletní nekrózou střeva, peritonitidou a perforací. Klinický obraz záleží na rozsahu



**8 Břišní angiografie v boční projekci** prokazuje kritickou stenózu v místě odstupu SMA na podkladě excentrického sklerotického plátu

**Abdominal angiography in lateral projection shows critical stenosis at the SMA origin on the basis of an eccentric atherosclerotic plaque**



**9 Kontrolní angiografie v boční projekci** po zavedení balónexpandibilního stentu do odstupové stenózy SMA

**Control angiography in lateral projection after insertion of a balloon-expandable stent into the proximal stenosis of the SMA**

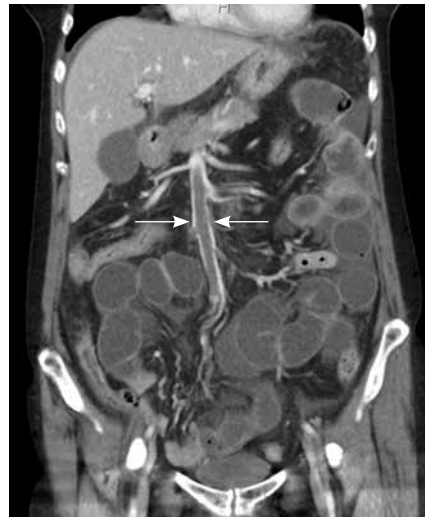


**10 Koronární multiplanární rekonstrukce (MPR) CTA vyšetření břicha** zachycuje velký trombus ve kmeni vena portae  
**MPR in coronal plane in CTA examination of the abdomen** shows a large thrombus in the trunk of portal vein

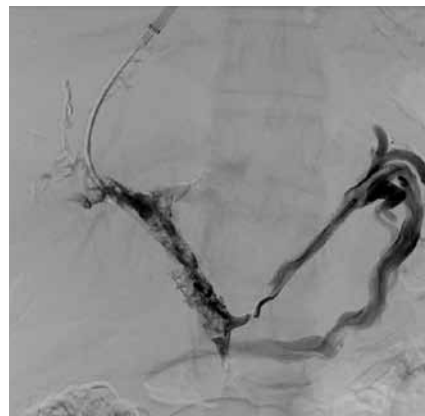
trombózy především horní mezenterické žíly (SVM) a jejich periferních větví s možnou propagací až do portální a lienální žíly. Zhoršený odtok žilní krve z mezenterických žil vede k překrvení a edému stěvné stěny s rozvojem venózní infarkce až nekrózy. Izolovaná trombóza portální žíly pak k ohrožení vitality stěvné většinou nevede. Mezi hlavní rizikové faktory MVT patří **vrozené trombofilní stavy** (nejčastěji Leidská mutace faktoru V, deficit proteínu C a S, antifosfolipidový syndrom). Dalšími rizikovými faktory jsou **získané hyperkoagulační stavy**, které vznikají při užívání kontraceptiv, u hematologických onemocnění, jaterní cirhózy, malignit, ale i u břišních zánětů, pankreatitidy a traumat.

Mezi nejčastější příznaky **akutního stavu**, který je **definován do 4 týdnů** od výskytu prvních příznaků, patří difuzní bolest břicha, nechutenství a průjemy. Chronická stadia MVT často probíhají asymptoticky nebo jen s minimálními příznaky a vedou k vytvoření četných mezenterických a portálních kolaterál, někdy až ke kavernózní přestavbě portální žíly. Léčba akutního stadia MVT probíhá postupně ve třech základních krocích, které na sebe postupně navazují (40).

1a. Pokud jsou symptomy mírné, bez CT známek postižení perfuze stěvné stěny, je doporučena antikoagulační terapie **nízkomolekulárním heparinem (LWMH)**.

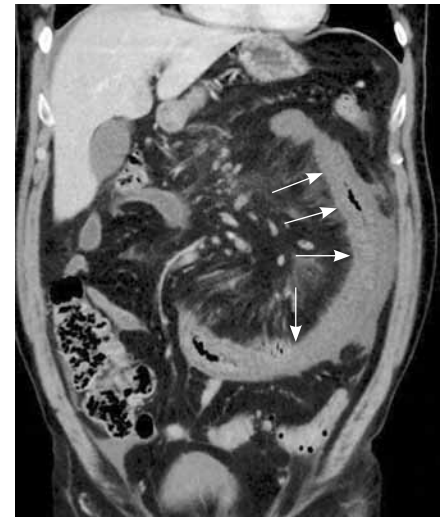


**11 Koronární MPR CTA vyšetření břicha v úrovni horní mezenterické žíly, která je vyplněna velkým trombem** – dilatované kličky tenkého střeva s tekutinovou náplní a rozdílným barvením stěny  
**MPR in coronary plane in CTA examination of the abdomen at the level of the upper mesenteric vein, which is filled with a large thrombus** – dilated loops of small intestine with fluid content and different wall enhancement.

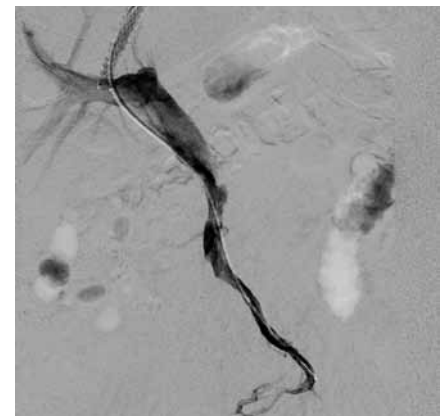


**13 Portografie při TIPS výkonu** zobrazuje akutní trombózu portálního systému s hepatofugálním tokem a plněním portosystémové kolaterály  
**TIPS portography** shows acute thrombosis of the portal system with hepatofugal flow and filling of portosystemic collateral

1b. Pokud jsou primární příznaky významné, s CT známkami edematózního prosáknutí stěvné stěny a přítomnosti ascitu, je doporučena **kontinuální infuze nefrakcionovaného heparinu**. Jeho hlavní výhodou je možnost snadné monitorace efektivity antikoagulační léčby a rychlá reverze jeho účinku pomocí protaminu při nutnosti chirurgické revize (41).



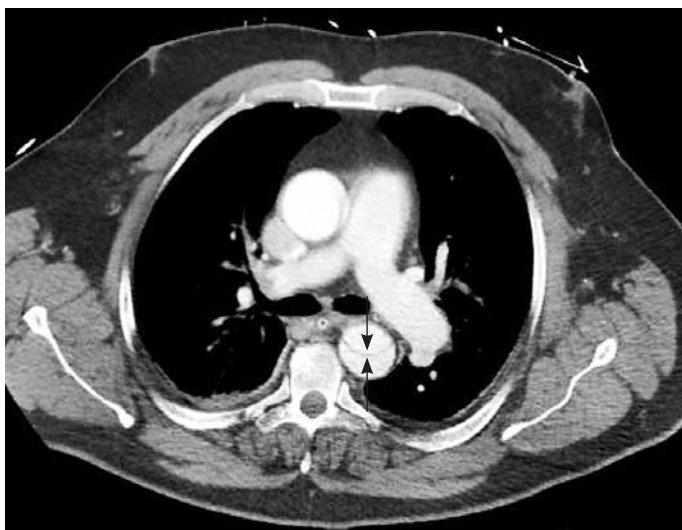
**12 Koronární MPR CTA vyšetření břicha** zobrazuje kličku jejunu s abnormálním syčením difúzně zesílené stěvné stěny, v okolí přítomno prosáknutí mezenterického tuku  
**MPR in coronal plane in CTA examination of the abdomen** shows a jejunal loop with abnormal enhancement of the diffusely thickened intestinal wall, mesenteric fat engorgement is present in adjacent



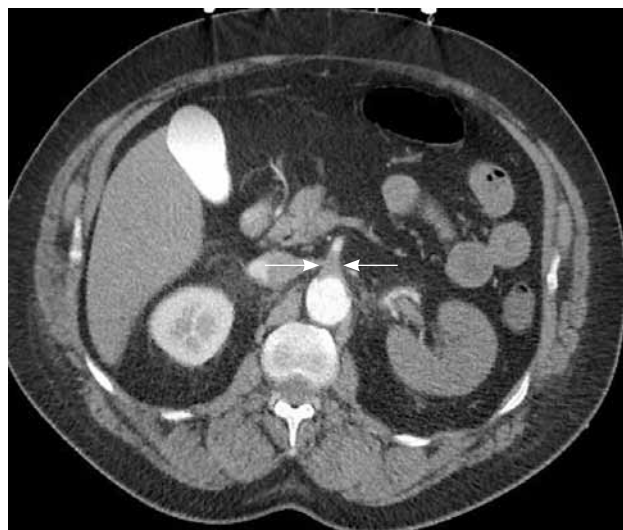
**14 Portografie po provedené lokální trombolýze** zobrazuje rekanalizaci portálního systému a hepatopetální plnění malého TIPS zkratu  
**TIPS portography after local thrombolysis** shows recanalization of the portal system and hepatopetal flow in a small TIPS shunt

2. Při dalším zhoršování klinického stavu se přistupuje k **endovaskulární léčbě (EL)** pomocí mechanické trombektomie a lokální trombolýzy. Pro vstup do portálního řečiště je možné vytvořit portosystémovou spojku (TIPS) (42) nebo použít transhepatální přístup. U kompletní trombózy portální žíly a jejích intrahepatálních větví nebo u chronické kavernózní





**15 CTA vyšetření hrudníku** prokazuje intimální flap v sestupné hrudní aortě, který svědčí pro disekci aorty typu B  
**CTA examination of the chest** shows intimal flap in the descending thoracic aorta, which indicates aortic dissection type B



**16 CTA vyšetření břicha** u pacienta s komplikovanou disekcí typu B prokazuje úplný kolaps pravého lumen s okluzí odstupu SMA  
**CTA examination of the abdomen** in a patient with complicated type B dissection shows complete collapse of the true lumen with proximal SMA occlusion

přestavby se transarteriálně podává trombolitikum (rt-PA) katétrelem přímo do SMA. Endovaskulární technika je také závislá na zkušenostech centra a dostupnosti jednotlivých metod (obr. 10–14) (43–45).

3. Operační léčba je nutná při dalším zhoršování stavu a vývojem peritonitidy s podezřením na nekrózu a perforaci střeva. Vedle odstranění nekrotické části střeva se vzácně provádí chirurgická trombektomie žilního systému.

při přetrvávajících známkách AMI. Vedle TEVAR, kdy se zavádí tubulární stentgraft do sestupné hrudní aorty s cílem rozšířit pravé lumen disekce, je možné využít i **endovaskulární fenestraci**. Fenestrace vytváří komunikaci mezi kolabovaným, neperfundovaným pravým lumenem a rozšířeným nepravým kanálem disekce. Dochází tak ke zlepšení perfuze pravého kanálu a tím i SMA. Jednoduchou technikou fenestrace je použití re-entry katétru

(Outback ELITE, Cordis) a následné PTA vytvořené komunikace mezi luminy. Fenestrace se obvykle kombinuje s následným zavedením stentgraftu do pravého lumen s cílem zlepšit prokrvení viscerální oblasti (50, 51). K diagnostice aortálních disekcí a také kontrole operačního či endovaskulárního řešení se provádí CTA, pro odstranění pohybových artefaktů aorty pak **CTA synchronizované s EKG křivkou** pacienta.

### Disekce aorty

Aortální disekce Stanford A a B mohou být **komplikovány** mezenterální ischemií, a to z příčiny komprese pravého lumen a následné distální hypoperfuze (**dynamická disekce**), nebo z přímé propagace disekce do odstupu a kmene SMA (**statická disekce**). Primární léčba u typu A je chirurgická náhrada ascendentní aorty cévní protézou s eventuální rozšířenou náhradou aortálního oblouku a antegrádním zavedením stentgraftu do sestupné aorty (**FET – Frozen Elephant Trunk**) (46, 47). U komplikované disekce typu B je primárně indikovaná EL, která spočívá v překrytí primárního entry pomocí stentgraftu (**TEVAR**) (obr. 15 až 18) s případným následným zavedením **stentu do SMA** (48, 49). Explorativní laparotomie s hodnocením viability střevní stěny je indikovaná



**17 Angiografie v boční projekci** po zavedení tubulárního stentgraftu přes primární entry s cílem zlepšit perfuzi pravého lumen a viscerálních tepen  
**Angiography in lateral projection** after tubular stent graft placement across the primary entry revealed improved perfusion of the true lumen and visceral arteries



**18 CTA kontrolní vyšetření po endovaskulární léčbě** disekce aorty typu B (TEVAR) zobrazuje zlepšené plnění rozšířeného pravého lumen a volně průchodnou SMA  
**CTA follow-up after endovascular treatment** of aortic dissection type B (TEVAR) shows improved filling of the dilated true lumen and free patency of the SMA



**19** CTA vyšetření břicha prokazuje intimální flap disekce kmene SMA  
CTA examination of the abdomen shows intimal flap of dissection of the SMA trunk



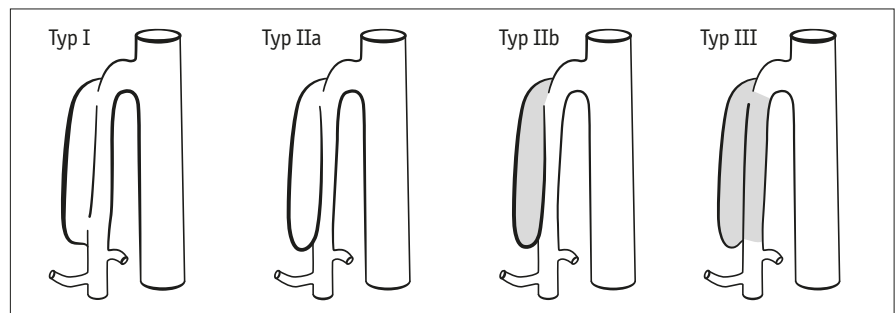
**20** Angiografie v boční projekci zobrazuje izolovanou disekci kmene SMA typ IIb se stenózou pravého lumen  
Angiography in lateral projection shows isolated dissection of the SMA trunk type IIb with true lumen stenosis



**21** Angiografie v boční projekci po zavedení samoexpandibilního stentu a dilataci pravého lumen  
Angiography in lateral projection after insertion of a self-expandable stent and dilatation of the true lumen

## Izolovaná disekce horní mezenterické tepny (IMAD)

Izolovaná disekce horní mezenterické tepny je vzácná příčina AMI, kdy se na CTA prokáže disekce kmene SMA bez postižení aorty. Disekce vytváří různý stupeň stenózy s širokou variabilitou klinických příznaků od asymptomatického průběhu (26 %) až po akutní příznaky s krutou bolestí břicha. Postižení jsou častěji muži než ženy (v 85 %) s průměrným věkem 55 let. Rizikovým faktorem je hypertenze (43 %) a kouření (39 %), častěji jsou postiženi asijské národy (Čína, Korea, Japonsko) (52, 53). Dle morfologie na CTA rozeznáváme čtyři typy disekce SMA, podle kterých však nelze predikovat další vývoj onemocnění (obr. 19 až 22) (54). Léčba je založena na prevenci mezenterální ischemie a ruptury oslabené SMA. Většinu akutních disekcí (75 %) je možné léčit konzervativně pomocí antikoagulační nebo antiagregační terapie. V případě selhání medikamentózní léčby je indikována endovaskulární intervence (20 %) pomocí implantace stentu do postižené, zúžené části SMA. Malé množství pacientů vyžaduje chirurgické řešení a revascularizaci (6 %) (52). Vzhledem k malému množství doposud publikovaných případů IMAD ve světovém písemnictví nelze jednoznačně stanovit optimální medikamentózní a léčebný postup. Doporučené je však pravidelné sledování oslabené, disekované stěny SMA pomocí zobrazovacích metod (UZ/CTA/MRA) k vyloučení rozvoje aneurymatické dilatace (11).



**22** Schéma jednotlivých typů izolované disekce SMA, klasifikace dle Yuna z roku 2008 (54)  
Scheme of individual types of isolated SMA dissection, classification according to Yun from 2008 (54)

## Chronická mezenterální ischemie (CMI)

Chronická mezenterální ischemie je podceňovaným a poddiagnostikovaným typem onemocnění, které může progredovat do akutní formy (AMI) a přecházet do život ohrožujícího stavu. Mezi typické příznaky patří postprandiální bolestí břicha, úbytek tělesné hmotnosti a změny stravovacích návyků až strach z příjmu potravy. Přítomny mohou být i průjemy, nauzea nebo bolest břicha při fyzické námaze. CMI vzniká nejčastěji na podkladě sníženého průtoku mezenterálními tepnami a rozvojem chronických, ischemických změn ve střevní stěně.

Hlavní příčinou **stenotického postižení** SMA je ateroskleróza, méně časté jsou pak syndrom komprese trunco celiacus (MALS) a vaskulitidy (12).

## Aterosklerotická stenóza SMA

Častěji jsou postiženy ženy (65–72 %), mezi rizikové faktory patří kouření, hypertenze, diabetes a generalizovaná ateroskleróza. Hemodynamicky významná stenóza u izolovaného postižení SMA nebo truncus celiacus je definována jako  $\geq 70\%$  redukce lumen tepny. U postižení více mezenterálních tepen se považuje za významnou již 50% stenóza (12). U vyjádřené CMI



**23** MPR v sagitálním řezu CTA vyšetření břicha zobrazuje významné stenózy na podkladě hrubých sklerotických plátů v místě odstupu truncus coeliacus a SMA

**MPR in the sagittal plane in the CTA examination of the abdomen shows significant stenoses based on atherosclerotic plaques at the origin of the coeliac trunk and SMA**



**24** Angiografie v boční projekci prokazuje kritickou stenózu SMA i truncus coeliacus

**Angiography in lateral projection shows critical stenosis of SMA and coeliac trunk**



**25** Angiografie v boční projekci po implantaci balónexpandibilních stentů do obou odstupových stenóz nepárových viscerálních tepen

**Angiography in lateral projection after implantation of balloon-expandable stents in both stenoses of unpaired visceral arteries**

však obvykle prokazujeme postižení všech tří tepen (SMA, truncus coeliacus, IMA). Stenotické postižení je obvykle lokalizované v místě odstupu mezenterální tepny z aorty, která je současně také postižena. Při CTA vyšetření prokazujeme hyperdenzní, excentrický plát s vysokým obsahem kalcia v místě odstupu mezenterální tepny, často je na plátu přítomný hypodenzní trombus. EL je indikovaná u symptomatických pacientů s hemodynamicky významnou stenózou SMA, výjimečně se současně rekanalizuje i truncus coeliacus (obr. 23, 24 a 25). Stenóza IMA je řešena pouze při chronickém uzávěru SMA, kdy IMA slouží jako hlavní zdroj kolaterál k zásobení periferních mezenterálních větví. Hlavní technikou léčby je **PTA** a zavedení **balónexpandibilního stentu** či **stentgraftu** do místa stenózy (11, 12). Primární užití stentgraftů se jeví výhodnější oproti nekrytému stentu ve smyslu nižší frekvence restenózy a lepší střednědobé průchodnosti (92% vs. 52% ve 3 letech) (55). Hlavní výhodou EL oproti chirurgickému přístupu je nízká 30denní mortalita a také nízký výskyt periprocedurálních komplikací. Hlavní nevýhodou EL je pak nižší dlouhodobá průchodnost a vyšší frekvence reintervencí i rekurence symptomů CMI

(56). Metaanalýza publikovaných studií, které se zabývaly průchodností, prokazuje pětiletou sekundární průchodnost 96–98% u chirurgické léčby a 79–88% u EL (57, 58). Krátkodobé výhody EL však převažují nad trvanlivostí operační léčby, a to zejména u starší, rizikové populace. Proto je endovaskulární přístup doporučený jako **primární typ léčby** a chirurgická revaskularizace je rezervována pro nevhodnou morfolonii (dlouhé sklerotické uzávěry) či je indikovaná po selhání EL (12). Vzhledem k riziku restenózy po zavedení stentu je po léčbě doporučena **duální antiagregační terapie po dobu 1 měsíce** a následně celoživotní protidestičková monoterapie. Samozřejmostí je sekundární prevence kardiovaskulárních onemocnění (antihypertenzní a protilipidová léčba). Doporučené je také klinické a radiologické **sledování ošetřené léze pomocí zobrazovacích metod UZ/CTA/MRA** vyšetření v průběhu 1. roku a následně dle protokolu daného centra.

#### **MALS (median arcuate ligament syndrom)**

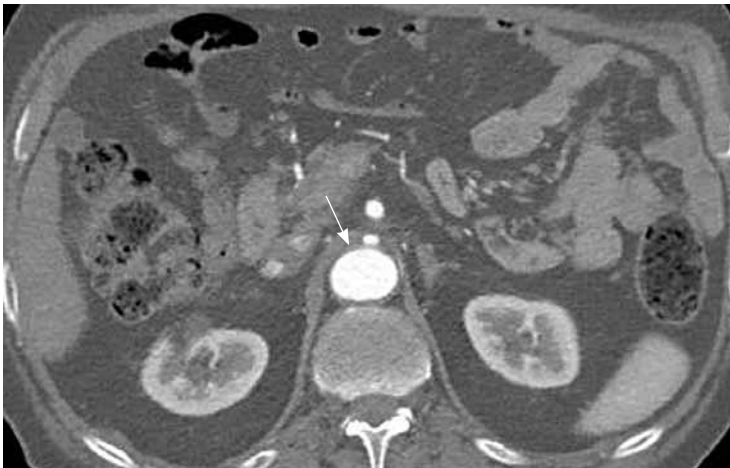
Dříve také známý jako Dunbarův syndrom nebo syndrom komprese truncus coeliacus, je kontroverzní příčina CMI, která

vzniká zevním útlakem truncus coeliacus bráničním ligamentem arcuatum mediale (59). Asymptomatická stenóza truncus coeliacus na podkladě ligamenta je prokázána u 3–7% pacientů vyšetřovaných z jiné příčiny a důvody rozvoje klinických obtíží při izolované stenóze nejsou přesně známy. Komprese se zvyrazňuje při expiriu a toho se využívá při UZ/CTA/MRA diagnostice u symptomatických pacientů (obr. 26 a 27). Častěji jsou postiženy ženy (4 : 1) s nízkým BMI (59, 60). **Primární léčbou je chirurgické uvolnění**, přetětí ligamentum arcuatum se zrušením zevní komprese truncus coeliacus. Výkon se provádí z laparotomie nebo z laparoskopie a retroperitoneální videoskopie (61). Primární endovaskulární léčba stentem není doporučena z rizika komprese a fraktury stentu. Chirurgická léčba dosahuje úspěšnosti až 90%. Pokud klinické symptomy MALS přetrvávají i po uvolnění ligamenta a vyšetřovací metody potvrdí přetrvávající stenózu, je možné implantovat balónexpandibilní stent (12).

#### **Vaskulitidy s postižením stěny SMA**

Vaskulitidy jsou zánětlivým onemocněním cév, vyskytující se primárně nebo sekundárně při patologických stavech





**26** MPR v sagitální rovině CTA vyšetření břicha zobrazuje charakteristický typ stenózy truncus celiacus při zevní kompresi u MALS syndromu

**MPR in the sagittal plane of the CTA examination of the abdomen shows a characteristic type of stenosis of the celiac trunk during external compression in MALS syndrome**



**27** CTA vyšetření břicha zobrazuje hypertrofické ligamentum arcuatum mediale s kompresí truncus celiacus

**CTA examination of the abdomen shows hypertrophic median arcuate ligament with compression of the celiac trunk**

jako systémová onemocnění, tumory, infekce a jiné. Zánět může postihovat stěny malých, středně velkých i velkých cév a podle toho, která úroveň je primárně postižena, se vaskulitidy i nejčastěji dělí. SMA může být postižena u všech typů, z primárních vaskulitid je to nejčastěji u polyarteritis nodosa (střední/malé cévy), Takayasuovy arteritidy (velké cévy) a vaskulitidy malých cév jako IgA vaskulitida (Henochova-Schönleinova purpura) nebo granulomatóza s polyangiitidou. Sekundárně bývá SMA postižena zejména u revmatoidní artritidy, při systémovém lupusu erythematoses, Behçetově chorobě nebo při obrovskobuněčné arteritidě. Zánět ve stěně SMA způsobuje její celkové oslabení až nekrózu, a to se makroskopicky projeví stenózou, aneurysmatem nebo až okluzí a následnou střevní ischemií. Tento proces bývá častěji chronický s příznaky CMI, ale jsou i případy, kdy se vaskulitida SMA prvotně projeví akutní střevní ischemií. Kromě ischemických příznaků se vaskulitidy mohou někdy prezentovat i masivním krvácením do gastrointestinálního traktu. Mezi základní vyšetřovací metody patří multifázové CTA, které prokáže stenotické či ektatické změny SMA nebo přítomnost periferních aneurysmat (obr. 28 a 29). Mimo postižení v samotné SMA může multifázové CTA odhalit i nepřímé známky vaskulitidy ve smyslu ischemických úseků střeva. Při postižení

středních a malých tepen je k potvrzení diagnózy nutná i DSA, která lépe zobrazí úroveň tepen menšího kalibru (62–64). Základní léčbou je medikamentózní terapie primárního onemocnění s imunosupresí, které vede ve většině případů k ústupu mezenterické ischemie. Méně než 1 % pacientů vyžaduje invazivní

revaskularizaci, a to zejména operační léčbou s vytvořením bypassu. Pouze u fokálních, krátkých stenóz na proximálním kmene SMA je možné v neakutní fázi provést PTA či implantovat stent (63). V případech masivních krvácení do GIT na podkladě vaskulitidy je rovněž možná endovaskulární embolizace. ●



**28** CTA vyšetření břicha zobrazuje difuzní stenózu na proximální SMA na podkladě zesílené tepenné stěny

**CTA of the abdomen shows diffuse stenosis to the proximal SMA based on a thickened arterial wall**



**29** MPR v sagitální rovině při CTA vyšetření břicha zobrazuje zesílenou stěnu SMA, která způsobuje difuzní stenózu proximálního kmene SMA

**MPR in the sagittal plane during CTA examination of the abdomen shows a thickened SMA wall, which causes long stenosis of the proximal SMA trunk**

## Použité zkratky

AMI – akutní mezenterální ischemie  
 BMI – body mas index  
 CMI – chronická mezenterální ischemie  
 CT – výpočetní tomografie  
 CTA – angiografie pomocí výpočetní tomografie  
 DSA – digitální subtrakční angiografie  
 EKG – elektrokardiografie  
 EL – endovaskulární léčba

FET – frozen elephant trunk  
 IMA – dolní mezenterická tepna  
 IMAD – izolovaná disekce horní mezenterické tepny  
 LWMH – nízkomolekulární heparin  
 MALS – median arcuate ligament syndrom  
 MVT – mezenterální venózní trombóza  
 MR – magnetická rezonance  
 MRA – angiografie pomocí magnetické rezonance

NOMI – neokluzivní mezenterální ischemie  
 PTA – perkutánní transluminální angioplastika  
 SMA – horní mezenterická tepna  
 SMV – horní mezenterická žíla  
 TEVAR – thoracic endovascular aortic repair  
 UZ – ultrazvuk

## LITERATURA

1. **Seldinger SI.** Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta radiol* 1953; 39(5): 368–376.
2. **Dotter CT, Judkins MP.** Transluminal Treatment of Arteriosclerotic Obstruction. Description of a New Technic and a Preliminary Report of Its Application. *Circulation* 1964; 30: 654–670.
3. **Gruntzig A, Kumpe DA.** Technique of percutaneous transluminal angioplasty with the Gruntzig ballon catheter. *AJR Am J Roentgenol* 1979; 132(4): 547–552.
4. **Rousseau H, Puel J, Joffre F, Sigwart U, Duboucher C, Imbert C, et al.** Self-expanding endovascular prosthesis: an experimental study. *Radiology* 1987; 164(3): 709–714.
5. **Palmaz JC, Sibbitt RR, Reuter SR, Tio FO, Rice WJ.** Expandable intraluminal graft: a preliminary study. Work in progress. *Radiology* 1985; 156(1): 73–77.
6. **Sniderman KW, Bodner L, Saddekní S, Srur M, Sos TA.** Percutaneous embolectomy by transcatheter aspiration. Work in progress. *Radiology* 1984; 150(2): 357–361.
7. **Starck EE, McDermott JC, Crummy AB, Turnipseed WD, Acher CW, Burgess JH.** Percutaneous aspiration thromboembolectomy. *Radiology* 1985; 156(1): 61–66.
8. **Dotter CT, Rosch J, Seaman AJ.** Selective clot lysis with low-dose streptokinase. *Radiology* 1974; 111(1): 31–37.
9. **Gianturco C, Anderson JH, Wallace S.** Mechanical devices for arterial occlusion. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 1975; 124(3): 428–435.
10. **Bala M, Kashuk J, Moore EE, Kluger Y, Biffi W, Gomes CA, et al.** Acute mesenteric ischemia: guidelines of the World Society of Emergency Surgery. *World J Emerg Surg* 2017; 12: 38.
11. **Bjorck M, Koelemay M, Acosta S, Bastos Goncalves F, Kolbel T, Kolkman JJ, et al.** Editor's Choice – Management of the Diseases of Mesenteric Arteries and Veins: Clinical Practice Guidelines of the European Society of Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2017; 53(4): 460–510.
12. **Terlouw LG, Moelker A, Abrahamsen J, Acosta S, Bakker OJ, Baumgartner I, et al.** European guidelines on chronic mesenteric ischaemia – joint United European Gastroenterology, European Association for Gastroenterology, Endoscopy and Nutrition, European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology, Netherlands Association of Hepatogastroenterologists, Hellenic Society of Gastroenterology, Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe, and Dutch Mesenteric Ischemia Study group clinical guidelines on the diagnosis and treatment of patients with chronic mesenteric ischaemia. *United European Gastroenterol J* 2020; 8(4): 371–395.
13. **Clair DG, Beach JM.** Mesenteric Ischemia. *N Engl J Med* 2016; 374(10): 959–968.
14. **Bingol H, Zeybek N, Cingoz F, Yilmaz AT, Tatar H, Sen D.** Surgical therapy for acute superior mesenteric artery embolism. *Am J Surg* 2004; 188(1): 68–70.
15. **Duran M, Pohl E, Grabitz K, Schelzig H, Sagban TA, Simon F.** The importance of open emergency surgery in the treatment of acute mesenteric ischemia. *World J Emerg Surg* 2015; 10: 45.
16. **Holdsworth RJ, Raza Z, Naidu S, McCollum PT.** Mesenteric revascularisation for acute-on-chronic intestinal ischaemia. *Postgrad Med J* 1997; 73(864): 642–644.
17. **Jia Z, Jiang G, Tian F, Zhao J, Li S, Wang K, et al.** Early endovascular treatment of superior mesenteric occlusion secondary to thromboemboli. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2014; 47(2): 196–203.
18. **Karkkainen JM, Lehtimäki TT, Saari P, Hartikainen J, Rantanen T, Paajanen H, et al.** Endovascular Therapy as a Primary Revascularization Modality in Acute Mesenteric Ischemia. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2015; 38(5): 1119–1129.
19. **Ogihara S, Yamamura S, Tomono H, Iwabuchi H, Ebihara T, Minagawa Y, et al.** Superior mesenteric arterial embolism: treatment by trans-catheter thromboaspiration. *J Gastroenterol* 2003; 38(3): 272–277.
20. **Raupach J, Lojik M, Chovanec V, Renc O, Strycek M, Dvorak P, et al.** Endovascular Management of Acute Embolic Occlusion of the Superior Mesenteric Artery: A 12-Year Single-Centre Experience. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2016; 39(2): 195–203.
21. **Heiss P, Loewenhardt B, Manke C, Hellinger A, Dietl KH, Schlitt HJ, et al.** Primary percutaneous aspiration and thrombolysis for the treatment of acute embolic superior mesenteric artery occlusion. *Eur Radiol* 2010; 20(12): 2948–2958.
22. **Hladik P, Raupach J, Lojik M, Krajina A, Voboril Z, Jon B, et al.** Treatment of acute mesenteric thrombosis/ischemia by transcatheter thromboaspiration. *Surgery* 2005; 137(1): 122–123.
23. **Sternbergh WC, 3rd, Ramee SR, DeVun DA, Money SR.** Endovascular treatment of multiple visceral artery paradoxical emboli with mechanical and pharmacological thrombolysis. *J Endovasc Ther* 2000; 7(2): 155–160.
24. **Ballehaninna UK, Hingorani A, Ascher E, Shiferson A, Marks N, Aboian E, et al.** Acute superior mesenteric artery embolism: reperfusion with AngioJet hydrodynamic suction thrombectomy and pharmacologic thrombolysis with the EKOS catheter. *Vascular* 2012; 20(3): 166–169.
25. **Kuhelj D, Kavcic P, Popovic P.** Percutaneous mechanical thrombectomy of superior mesenteric artery embolism. *Radiol Oncol* 2013; 47(3): 239–243.
26. **Popovic P, Kuhelj D, Bunc M.** Superior mesenteric artery embolism treated with percutaneous mechanical thrombectomy. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2011; 34(Suppl 2): S67–69.
27. **Zelenak K, Sinak I, Janik J, Mikolajcik A, Mistuna D.** Successful recanalization of acute superior mesenteric artery thromboembolic occlusion by a combination of intraarterial thrombolysis and mechanical thrombectomy with a carotid filter. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2013; 36(3): 844–847.

28. **Shi Y, Gu J, Chen L, Shi W, Ahmed MJ, Huang H, et al.** Mechanical Thrombectomy Using the Solitaire AB Device for Acute Embolic Mesenteric Ischemia. *J Vasc Interv Radiol* 2019; 30(1): 43–48.
29. **Bjornsson S, Bjorck M, Block T, Resch T, Acosta S.** Thrombolysis for acute occlusion of the superior mesenteric artery. *J Vasc Surg* 2011; 54(6): 1734–1742.
30. **Wyers MC, Powell RJ, Nolan BW, Cronenwett JL.** Retrograde mesenteric stenting during laparotomy for acute occlusive mesenteric ischemia. *J Vasc Surg* 2007; 45(2): 269–275.
31. **Blauw JT, Meerwaldt R, Brusse-Keizer M, Kolkman JJ, Gerrits D, Geelkerken RH, et al.** Retrograde open mesenteric stenting for acute mesenteric ischemia. *J Vasc Surg* 2014; 60(3): 726–734.
32. **Block TA, Acosta S, Bjorck M.** Endovascular and open surgery for acute occlusion of the superior mesenteric artery. *J Vasc Surg* 2010; 52(4): 959–966.
33. **Beaulieu RJ, Arnaoutakis KD, Abularrage CJ, Efron DT, Schneider E, Black JH, 3rd.** Comparison of open and endovascular treatment of acute mesenteric ischemia. *J Vasc Surg* 2014; 59(1): 159–164.
34. **Schermerhorn ML, Giles KA, Hamdan AD, Wyers MC, Pomposelli FB.** Mesenteric revascularization: management and outcomes in the United States, 1988–2006. *J Vasc Surg* 2009; 50(2): 341–348 e1.
35. **Siegelman SS, Sprayregen S, Boley SJ.** Angiographic diagnosis of mesenteric arterial vasoconstriction. *Radiology* 1974; 112(3): 533–542.
36. **Boley SJ, Sprayregen S, Siegelman SS, Veith FJ.** Initial results from an aggressive roentgenological and surgical approach to acute mesenteric ischemia. *Surgery* 1977; 82(6): 848–855.
37. **Kiefer P, Tugtekin I, Wiedeck H, Bracht H, Vogt J, Wachter U, et al.** Hepato-splanchnic metabolic effects of the stable prostacyclin analogue iloprost in patients with septic shock. *Intensive Care Med* 2001; 27(7): 1179–1186.
38. **Kozuch PL, Brandt LJ.** Review article: diagnosis and management of mesenteric ischaemia with an emphasis on pharmacotherapy. *Aliment Pharmacol Ther* 2005; 21(3): 201–215.
39. **Trompeter M, Brazda T, Remy CT, Vestring T, Reimer P.** Non-occlusive mesenteric ischemia: etiology, diagnosis, and interventional therapy. *Eur Radiol* 2002; 12(5): 1179–1187.
40. **Yang S, Fan X, Ding W, Liu B, Meng J, Xu D, et al.** Multidisciplinary stepwise management strategy for acute superior mesenteric venous thrombosis: an intestinal stroke center experience. *Thromb Res* 2015; 135(1): 36–45.
41. **Harnik IG, Brandt LJ.** Mesenteric venous thrombosis. *Vasc Med* 2010; 15(5): 407–418.
42. **Čabelková P, Krajina A, Renc O, Chovanec V, Lojík M, Raupach J, et al.** TIPS v terapii akutní trombózy portální žíly. *Czech Radiology/Ces Radiol* 2020; 74(2).
43. **Krajina A, Hulek P, Fejfar T, Valek V.** Quality improvement guidelines for Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt (TIPS). *Cardiovasc Intervent Radiol* 2012; 35(6): 1295–1300.
44. **de Franchis R, Baveno VIF.** Expanding consensus in portal hypertension: Report of the Baveno VI Consensus Workshop: Stratifying risk and individualizing care for portal hypertension. *J Hepatol* 2015; 63(3): 743–752.
45. **Rossle M, Bettinger D, Trebicka J, Klinger C, Praktiknjo M, Sturm L, et al.** A prospective, multicentre study in acute non-cirrhotic, non-malignant portal vein thrombosis: comparison of medical and interventional treatment. *Aliment Pharmacol Ther* 2020; 52(2): 329–339.
46. **Karck M, Chavan A, Khaladj N, Friedrich H, Hagl C, Haverich A.** The frozen elephant trunk technique for the treatment of extensive thoracic aortic aneurysms: operative results and follow-up. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 28(2): 286–290; discussion 90.
47. **Shrestha M, Bachet J, Bavaria J, Carrel TP, De Paulis R, Di Bartolomeo R, et al.** Current status and recommendations for use of the frozen elephant trunk technique: a position paper by the Vascular Domain of EACTS. *Eur J Cardiothorac Surg* 2015; 47(5): 759–769.
48. **Hagan PG, Nienaber CA, Isselbacher EM, Bruckman D, Karavite DJ, Russman PL, et al.** The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD): new insights into an old disease. *JAMA* 2000; 283(7): 897–903.
49. **Riambau V, Bockler D, Brunkwall J, Cao P, Chiesa R, Coppi G, et al.** Editor's Choice – Management of Descending Thoracic Aorta Diseases: Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2017; 53(1): 4–52.
50. **Wuest W, Goltz J, Ritter C, Yildirim C, Hahn D, Kickuth R.** Fenestration of aortic dissection using a fluoroscopy-based needle re-entry catheter system. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2011; 34(Suppl 2): S44–47.
51. **Raupach J, Chovanec V, Kozakova V, Vojacek J.** Endovascular fenestration of aortic dissection membrane after failed frozen elephant trunk procedure. *Eur J Cardiothorac Surg* 2020; 57(3): 598–600.
52. **Garrett HE, Jr.** Options for treatment of spontaneous mesenteric artery dissection. *J Vasc Surg* 2014; 59(5): 1433–149, e1–2.
53. **Luan JY, Guan X, Li X, Wang CM, Li TR, Zhang L, et al.** Isolated superior mesenteric artery dissection in China. *J Vasc Surg* 2016; 63(2): 530–536.
54. **Yun WS, Kim YW, Park KB, Cho SK, Do YS, Lee KB, et al.** Clinical and angiographic follow-up of spontaneous isolated superior mesenteric artery dissection. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009; 37(5): 572–577.
55. **Oderich GS, Erdoes LS, Lesar C, Mendes BC, Gliviczki P, Cha S, et al.** Comparison of covered stents versus bare metal stents for treatment of chronic atherosclerotic mesenteric arterial disease. *J Vasc Surg* 2013; 58(5): 1316–1323.
56. **Alahdab F, Arwani R, Pasha AK, Razouki ZA, Prokop LJ, Huber TS, et al.** A systematic review and meta-analysis of endovascular versus open surgical revascularization for chronic mesenteric ischemia. *J Vasc Surg* 2018; 67(5): 1598–1605.
57. **Gupta PK, Horan SM, Turaga KK, Miller WJ, Pipinos, II.** Chronic mesenteric ischemia: endovascular versus open revascularization. *J Endovasc Ther* 2010; 17(4): 540–549.
58. **Pecoraro F, Rancic Z, Lachat M, Mayer D, Amann-Vesti B, Pfammatter T, et al.** Chronic mesenteric ischemia: critical review and guidelines for management. *Ann Vasc Surg* 2013; 27(1): 113–122.
59. **Dunbar JD, Molnar W, Beman FF, Marable SA.** Compression of the celiac trunk and abdominal angina. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 1965; 95(3): 731–744.
60. **Petnys A, Puech-Leao P, Zerati AE, Ritti-Dias RM, Nahas WC, Neto ED, et al.** Prevalence of signs of celiac axis compression by the median arcuate ligament on computed tomography angiography in asymptomatic patients. *J Vasc Surg* 2018; 68(6): 1782–1787.
61. **Jimenez JC, Harlander-Locke M, Dutson EP.** Open and laparoscopic treatment of median arcuate ligament syndrome. *J Vasc Surg* 2012; 56(3): 869–873.
62. **Ha HK, Lee SH, Rha SE, Kim JH, Byun JY, Lim HK, et al.** Radiologic features of vasculitis involving the gastrointestinal tract. *Radiographics* 2000; 20(3): 779–794.
63. **Rits Y, Oderich GS, Bower TC, Miller DV, Cooper L, Ricotta JJ, 2nd, et al.** Interventions for mesenteric vasculitis. *J Vasc Surg* 2010; 51(2): 392–400, e2.
64. **Vajda M, Hoffmann P, Jansová A, Hůlek M, Draganovičová J, Živný O, et al.** Polyarteritis nodosa: kazuistika a přehled literatury. *Czech Radiology/Ces Radiol* 2020; 74(1).