

Endovaskulárna terapia akútnych aortálnych syndrémov

MUDr. Samuel Hadvig, MUDr. Ivan Vulev, PhD., MPH, FCIRSE, MUDr. Tibor Balázs, MUDr. Peter Drobný, MUDr. Juraj Mikuláš, MUDr. Silvia Kissová, MUDr. Ernest Marton, MUDr. Tatiana Banášová, MUDr. Peter Michalka, PhD.
Centrum intervenčnej neurorádiológie a endovaskulárnej liečby, Bratislava

Akútne aortálne syndrómy (AAS) sú skupinou aortálnych ochorení s variabilným klinickým obrazom a život ohrozujúcimi komplikáciami. V rámci diagnostiky sa pomerne často stretávame s prelínaním jednotlivých patológií. Až na traumatické lézie prakticky vždy vznikajú ako následok neliečenej alebo zle korigovanej arteriálnej hypertenzie a aterosklerotického postihnutia aorty. Vzhľadom na život ohrozujúci stav s možnosťou ruptúry aorty je nutné u jednotlivých pacientov hneď po stanovení diagnózy akútneho aortálneho syndrómu zvoliť správny terapeutický postup. Článok prináša prehľad akútnych aortálnych syndrémov, možnosti ich liečby, sumarizuje súčasné prístupy na indikácie so zreteľom na identifikáciu správnych kandidátov endovaskulárnej liečby s dôrazom na hlavnú úlohu zobrazovacích modalít (CT a jej navigačná EVAR fúzia). Taktiež nezabúda na komplexnosť multidisciplinárneho tímu, ako aj materiálno-technického zabezpečenia pracoviska, ktoré sú rozhodujúce pre rýchlu a správnu diagnostiku lézií aorty so zreteľom na dosiahnutie optimálneho liečebného efektu.

Kľúčové slová: akútne aortálne syndróm, stentgraft, perkutánna endovaskulárna liečba

Endovascular therapy of acute aortic syndromes

Acute aortic syndromes are a group of aortic diseases with a variable clinical picture and life-threatening complications. As part of diagnostics, we also quite often encounter the intertwining of individual pathologies. With the exception of traumatic lesions, they almost always occur as a result of untreated or poorly corrected arterial hypertension and atherosclerotic aortic involvement. Due to the life-threatening condition with the possibility of aortic rupture, it is necessary to choose the right therapeutic procedure in individual patients immediately after the diagnosis of acute aortic syndrome. The article provides an overview of acute aortic syndromes, treatment options, summarizes current approaches to indications with regard to identifying the right candidates for endovascular treatment with emphasis on the main role of imaging modalities (CT and its navigational EVAR fusion), complexity of multidisciplinary team as well as material and technical support. workplaces that are crucial for the rapid and correct diagnosis of aortic lesions with a view to achieving the optimal therapeutic effect.

Key words: acute aortic syndrome, stentgraft, percutaneous endovascular therapy

Vask. med., 2020,12(2):93-97

Úvod

Akútne aortálne syndrómy (AAS) sú termínom pre spektrum emergentných ochorení aorty s pomerne rovnakým klinickým obrazom, ktoré často predstavujú diagnostickú a terapeutickú výzvu vzhľadom na časté prelínanie jednotlivých typov patológií. Evolúcia endovaskulárnej terapie aorty (EVAR) umožnila minimálne invazívny prístup v terapii aortálnych patológií. Spočiatku bola vyvinutá exkluzívne pre potreby terapie aortálnej aneurizmy, avšak časom EVAR nahradil chirurgickú terapiu ochorení hrudnej aorty vzhľadom na výrazne nižšiu morbiditu pacientov pri endovaskulárnej terapii a postupné pokroky v technológii stentgraftov rozširujú aplikáciu tejto techniky. Hlavným princípom EVAR techniky pri AAS je vo vyradení poškodenej aortálnej steny z cirkulácie prekrytím stentgraftom (v podstate ide o stent pokrytý tkaninou).

Akútne aortálne syndrómy

Pojem akútne aortálne syndrómy zahŕňa spektrum akútnych, život ohrozujúcich ochorení aorty, klinicky charakterizovaných prudkými a intenzívnymi bolesťami na hrudníku a/alebo v chrbtici. Zahŕňajú klasickú disekciu aorty, intramurálny hematóm (IMH), penetrujúci aortálny ulkus (PAU) a traumatickú ruptúru aorty, ktorú môžeme rozdeliť na tupé poranenie aorty a ruptúru aortálnej aneurizmy. Pri akútnych aortálnych patológiách je preto nutné rýchle rozpoznanie tohto stavu s okamžitou terapiou (1).

Delenie akútnych aortálnych syndrémov

Stanford klasifikácia

Stanford A – AAS postihuje ascendentnú aortu a/alebo aortálny oblúk s možnosťou prechodu až na descendent-

nú aortu v prípade disekcie, ktorá môže mať pôvod v ascendentnej aorte, v aortálnom oblúku alebo zriedka v descendentnej aorte. Zahŕňa typy DeBakey I. a II.

Stanford B – AAS postihuje descendentnú aortu alebo oblúk bez postihnutia ascendentnej aorty. Zahŕňa typy DeBakey III.

DeBakey Typ I: zahŕňa ascendentnú a descendentnú aortu (Stanford A)

Typ II: zahŕňa ascendentnú aortu (Stanford A)

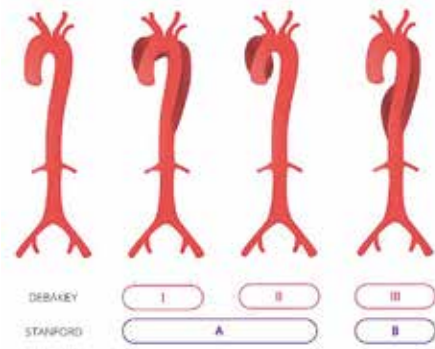
Typ III: zahŕňa len descendentnú aortu, začínajúc od ľavej subklaviálnej tepny (LSA)

Stanford B – typ IIIa – postihuje len descendentnú hrudnú aortu – typ IIIb – presahuje pod bránicu (obrázok 1).

Aortálna disekcia

Akútna disekcia aorty je najfrekvencovanejšia a potenciálne letálna manifestácia zo skupiny AAS. Ide o separáciu

Obrázok 1. Stanford a DeBakey klasifikácie podľa lokalizácie aortálnej lézie

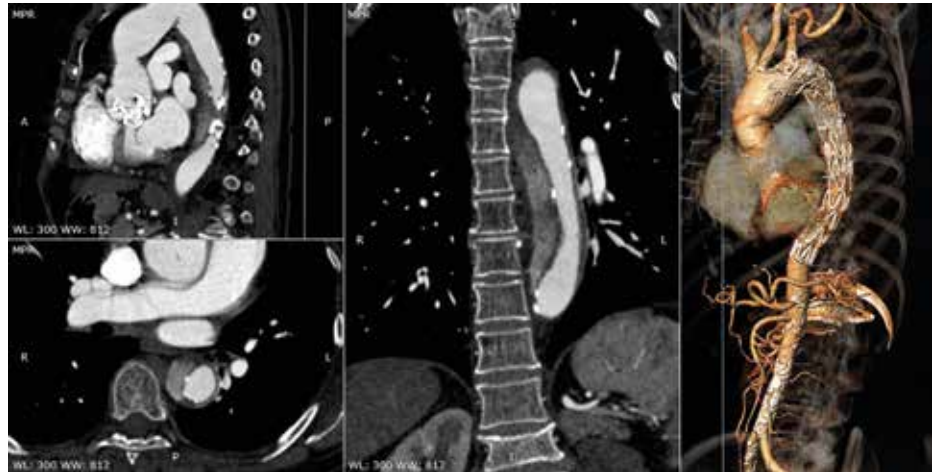


aorty do dvoch zón toku krvi – pravého a falošného lúmen, ktoré sú oddelené intimomediálnym flapom ako následok natrhnutia steny aorty (2). Pri aortálnej disekcii ide o dynamický proces, ktorý môže nastať kdekoľvek v priebehu aorty, ktorého výsledkom je široké spektrum klinických prejavov. Patognomická je pre disekciu intimálna trhlinka (entry), ktorú nasleduje antegrádne (typicky) alebo retrográdne (závislé od hemodynamického gradientu medzi pravým a falošným lúmen) štiepenie intimy a vrstvy média (obrázok 2). Disekcia aortálnej steny prebieha longitudinálne v rôznej vzdialenosti (3). Fenestrácie (spojky medzi pravým a falošným lúmen) vznikajú v priebehu intimomediálneho flapu po prúde krvi, najčastejšie v oblasti odstupe vetiev aorty, ktoré sa odtrhnú v procese disekcie. Tie následne slúžia ako reentry na prúd krvi späť do pravého lúmen, čím udržiavajú patentnosť pravého lúmen. V určitých scenároch pri disekcii môže vplyvom vzniku intimomediálneho flapu alebo vytvorením zrazeniny v mieste fenestrácie dôjsť k oklúzii aortálnej vetvy so vznikom malperfúzneho syndrómu. V závislosti od rozsahu disekcie a oklúzie aortálnych vetiev môže byť prítomná ischemia brušných orgánov (pozorovaná až v 27 % prípadov) (4), ischemia končatín, mozgová príhoda až paraplégia pri rozsiahlej disekcii s oklúziou interkostálnych a lumbálnych vetiev vrátane Adamkiewiczovej tepny.

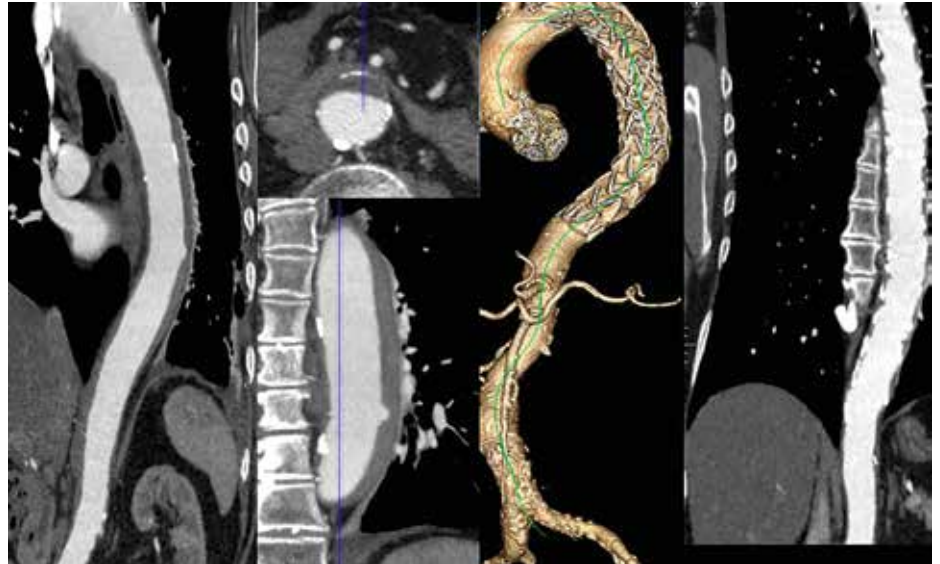
Intramurálny hematóm

Intramurálny hematóm (IMH) patrí do spektra AAS, pri ktorých dochádza ku krvácaniu v stene aorty, kedy na rozdiel od aortálnej disekcie nie je jednoznačne evidentná intimálna trhlinka alebo tok krvi vo falošnom lúmen

Obrázok 2. Akútna aortálna disekcia typu B – vľavo CTAG rekonštrukcie s patognomickým intimomediálnym flapom; vpravo 3D CTAG rekonštrukcia po EVAR-e s ošetrením entry pointu disekcie s dekompresiou a vytrombotizovaním falošného lúmen



Obrázok 3. 67-ročná pacientka s náhlym vznikom prudkých bolestí medzi lopatkami – vľavo CTAG rekonštrukcie s nálezom IMH; vpravo 3D a koronárna rekonštrukcia po implantácii stentgraftu



(obrázok 3). Dlhoročná hypertenzia podnecuje sériu histologických zmien v aortálnej stene: hypertrofia a hyperplázia hladkého svalstva, konstriktoria a oklúzia vasa vasorum a postupná ischemizácia a sklerotizácia vonkajšej vrstvy média. Vnútorňa vrstva média naďalej prijíma difúziou nutrienty z aortálneho lúmen a udržiava jej normálnu elasticitu. Tento rozdiel v elasticite vrstiev média zvyšuje strižné napätie na ich rozhraní, čo môže viesť k trhline v medii a vytvoreniu IMH alebo aortálnej disekcie so zdrojom hematómu z vasa vasorum (5). Priebeh IMH je variabilný. Môže regresovať a vstrebať sa, zväčšiť sa a progresovať do aneuryzmy alebo disekcie.

Penetrujúci aortálny ulkus

Penetrujúci aortálny ulkus (PAU) je ulcerujúca aterosklerotická lézia, ktorá

je asociovaná s formovaním hematómu aortálnej steny (obrázok 4). V úvode sa ulkus vyvinie u pacientov v pokročilom štádiu aterosklerózy. V tomto štádiu sú lézie zvyčajne asymptomatické a zahŕňajú len intimálnu vrstvu aorty. V ďalšom štádiu lézia progreduje do hlbokého aterosklerotického ulkusu, ktorý penetruje cez lamina elastica až do mediálnej vrstvy aorty. Ako už bolo spomenuté, jednotlivé patológie sa môžu prelínať. To je aj prípad penetrujúceho aortálneho ulkusu, kedy v prípade narušenia steny intimy dochádza k vzniku hematómu s možným rozšírením pozdĺž média, čoho výsledkom môže byť až disekcia (6).

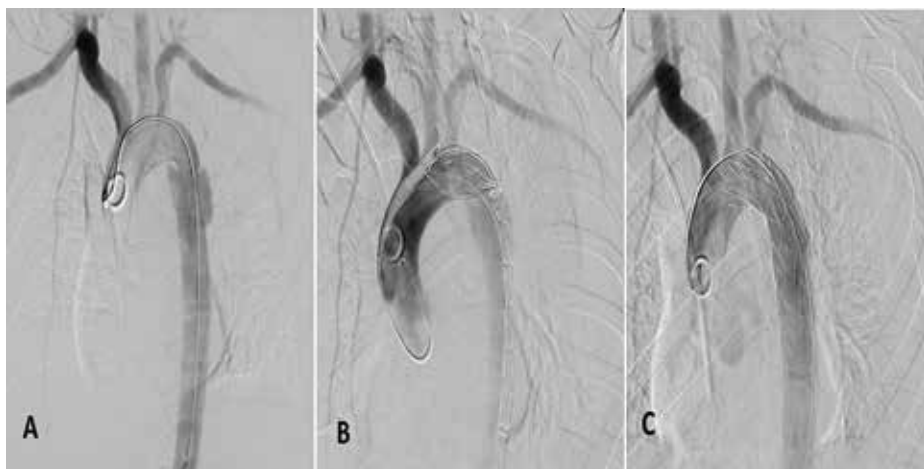
Traumatická ruptúra aorty (Transekcia)

Je stav, kedy pôsobením vonkajších síl na štruktúru aorty dochádza

Obrázok 4. PAU descendentnej aorty tesne za odstupom ľavej a. subclavia (LSA), ktorá v rámci dosiahnutia optimálnej dĺžky proximálnej landing zóny bola prekrytá stentgraftom – perfúzia ľavej hornej končatiny zabezpečená cestou vertebro-vertebrálneho stealu



Obrázok 6. Pacientka s tupým poranením aorty stupeň III/IV – na peroperačnej DSA prítomné aneurymatické rozšírenie aorty (v porovnaní s natívnou cievnou) s prítomným hemotoraxom vľavo a hemomediastínom



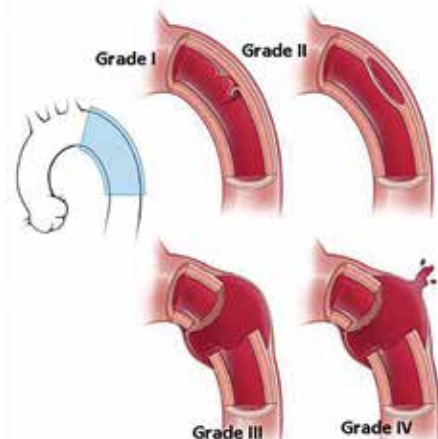
Obrázok 7. Chimney EVAR u pacientky s ruptúrou torako-abdominálnej aneurizmy s transbrachiálnym nasondovaním viscerálnych tepien a zavedením stentgraftov. Vľavo – digitálna subtrakcia torako-abdominálnej aneurizmy – 2D obraz; Vpravo DSA 2D obraz s fúziou s 3D CTAG rekonštrukciou aorty



k narušeniu jej integrity, čo môže vyústiť ku vykrvácaniu a smrti pacienta. Ide o posledné štádium pri tupých poraneniach aorty (obrázok 5). Traumatická aortálna ruptúra vzniká pri procese rapidnej decelerácie, ktorá zahŕňa kombináciu

trakčných, torzných a hydrostatických síl spôsobených diferenciálnym spomalením hrudných štruktúr. Nerovnomerné horizontálne strižné sily, ktoré vznikajú pri vysokorýchlostnom spomalení, spôsobujú, že pohyblivá ascendentná a des-

Obrázok 5. Stupne tupého poranenia aorty: Grade I – intimálna trhlina (flap), Grade II – intramurálny hematóm, Grade III – pseudoaneurizma, Grade IV – ruptúra – transekcia



centná aorta zaostáva za aortálnym oblúkom, ktorý je relatívne fixovaný supraaortálnymi vetvami (7) (obrázok 6).

Diagnostika

Diagnostika AAS sa primárne opiera o CT angiografiu (CTAG), ktoré je zlatým štandardom. Medzi výhody patrí jej univerzálna dostupnosť, schopnosť zobrazit aortu vrátane jej lúmenu, steny aorty, periaortálnych oblastí, možnosť identifikovať anatomické varianty, odstupy aortálnych vetiev a celkovo možnosť rozlišovať medzi typmi akútnych aortálnych syndrémov. CT sekvencie pri podozrení na AAS zahŕňajú CT sken bez kontrastnej látky (KL) na zachytenie jemných zmien v denzite steny aorty (napr. pri IMH) s následnou kontrastnou sekvenciou s cieľom stanoviť rozsah aortálnej patológie, identifikácie potenciálnych oblastí malperfúzie a prítomnosti leaku KL indikujúcej ruptúru. Po stanovení diagnózy AAS slúži CTAG na podrobné naplánovanie EVAR procedúry krok za krokom. Starostlivé plánovanie procedúry podľa 3D rekonštrukcií CTAG je často najdôležitejšou časťou celého procesu endovaskulárnej terapie. Správne naplánovanie nám môže pomôcť vyhnúť sa najčastejším problémom spojeným s implantáciou stentgraftu. Naopak, nedostatočná pozornosť pri plánovaní zákroku môže mať za následok vznik periprocedurálnych alebo postprocedurálnych komplikácií. Vzhľadom na to každý endovaskulárny špecialista venujúci sa problematike endograftingu by mal do-

konale zvládnuť merania a plánovanie EVAR procedúry. Po naplánovaní EVAR procedúry využívame na našom pracovisku CTAG na 3D peroperačnú fúziu obrazu.

Podľa našich skúseností umožňuje fúzia obrazu prekrytie predoperačných 3D údajov z CTAG na živé fluoroskopické obrázky prostredníctvom veľmi jednoduchého a rýchleho pracovného postupu. Tento 3D road-mapping poskytuje v reálnom čase 3D vizualizáciu vaskulárnej anatómie počas procedúr EVAR. Vykonané EVAR procedúry sa u nás incidenciou komplikácií tejto 3D navigovanej miniinvazívnej liečby ochorenia aorty priblížili k nule. PEVAR v nových podmienkach Cinre s využitím navigácie a fúzie obrazu výrazne zvyšuje presnosť, bezpečnosť a účinnosť doterajšej liečby, znižuje skoré a neskoré komplikácie. Toto všetko je prakticky možné len s minimálnou záťažou kontrastnej látky pre pacienta (obrázok 7) (8).

Terapia

Terapia AAS sa primárne opiera o aktuálny stav pacienta, ako aj o chronicitu a rozsah aortálnej patológie. Pri dlhodobom stacionárnych a asymptomatických léziách nespĺňajúcich kritériá na terapiu (či už endovaskulárnu alebo chirurgickú) neprogredujúcich v čase a priestore je odporúčaný konzervatívny postup s vyťažením medikamentózneho terapie. Úplne iný typ terapie však vyžadujú akútne vzniknuté a symptomatické AAS, kde je potrebná stabilizácia systolického tlaku krvi na zamedzenie ďalšej progresie stavu, eventuálne ruptúry aorty. Centrum na liečbu AAS by malo disponovať plne vybavenou operačnou sálou intervenčnej rádiológie so širokým spektrom stentgraftov na sklade. Potrebná je spolupráca kardiológa, intervenčného rádiológa, cievného chirurga, anesteziológa a podľa lokalizácie lézie kardiochirurga.

Indikácie akútnych aortových syndrémov na EVAR

Disekcie typu B – komplikované disekcie s prítomným malperfúznym syndrómom, s ruptúrou alebo hroziacou ruptúrou, refraktérnou hypertenziou a perzistentnou bolesťou.

IMH – rekurentná alebo perzistentná bolesť, prítomnosť konkomitantného PAU, prechod na ascendentnú aortu a maximálny diameter descendentnej hrudnej aorty > 50 mm.

PAU – rekurentná alebo perzistentná bolesť, veľkosť > 20 mm alebo hĺbka > 10 mm.

Traumatická ruptúra aorty – nutná emergentná implantácia.

EVAR terapia

Samotná procedúra EVAR vyžaduje primerané intervenčné zručnosti vrátane riadneho plánovania procedúry. Každý pacient si vzhľadom na morfológiu a anatómiu AAS vyžaduje individuálny prístup. Výber vhodného inštrumentária je nutný pre úspešnú endovaskulárnu liečbu. Pri plánovaní EVAR procedúry je nutné prihliadať na niekoľko faktorov: **Lokalizácia** lézie, podľa ktorej sa menia použité dedikované zariadenia, ako aj stratégia a technika ošetrovania (fenestrácia, chimney technika). **Rozsah** lézie, ktorý je nutný na stanovenie vhodnej proximálnej a distálnej landing zóny na ukotvenie stentgraftu, ako aj zvolenie optimálneho rozmeru a počtu stentgraftov, prípadne iného nutného inštrumentária. Optimálne zvolenie typu **prístupu** na EVAR, kedy anatómia cievného prístupu je vzhľadom na profil endovaskulárneho inštrumentária stentgraftov dôležitou súčasťou plánovania zákroku. Ilické a femorálne arteriálne riečisko by malo byť dôsledne zhodnotené pre prítomnosť sklerotických, stenotických zmien alebo eventuálne malého diametra (9).

Komplikácie endovaskulárnej liečby ochorenia aorty

Endovaskulárna liečba AAS, ale aj ostatných aortálnych patológií postupne nahradila chirurgickú terapiu, avšak ako každá metóda prináša so sebou aj spektrum možných komplikácií. **Endoleak** je najčastejším typom komplikácií po endovaskulárnej terapii aorty, pričom jeho výskyt sa udáva v rozsahu 4 – 24 % (10). Endoleak klasifikujeme vzhľadom na jeho zdroj proti stentgraftu na proximálny, distálny alebo centrálny. Avšak samotná prítomnosť endoleaku preto ešte nepredstavuje prediktor mortality. Najväčšie nebezpečenstvo predstavuje

takzvaná primárna netesnosť graftu k stene aorty. V takomto prípade je nutný radikálny postup, pod ktorým rozumieme predovšetkým všetky embolizačné techniky (stenting a koi-ling, implantácia okluderov, tekuté embolizačné činidlá a kombinácie týchto techník) (11). **Retrográdna disekcia aorty** je katastrofálna komplikácia vznikajúca hlavne pri terapii disekcie typu B. Najčastejšie vzniká pri použití výrazne tvrdého inštrumentária a pri vysokom stupni angulácie aortálneho oblúka. Taktiež aj pri použití vodiča s nedostatočnou oporou, po ktorom zavádzame stentgraft, sa zvyšuje riziko poškodenia aortálnej steny. Etiológia **cievných mozgových príhod** spojených s implantáciou stentgraftov je multifaktorová. Rôzni autori uvádzajú vznik ischemických neurologických komplikácií sekundárne po prekrytí LSA, ako aj pri manipulácii s vodičmi a stentgraftmi v úrovni aortálneho oblúka, pričom frekvencia výskytu komplikácií narastá u pacientov so sklerotickou ascendentnou aortou (12). Jedným z hlavných problémov spojených s endovaskulárnou terapiou aortálnych patológií typu B, hlavne disekcie, je **ischémia miechy**. Peroperačná redukcia rizika spinálnej ischémie spočíva v drenáži cerebrospinálnej tekutiny, udržiavaní normotenzie a hypotermie (13). **Infekcia stentgraftu** môže vzniknúť primárne pri kontaminácii graftu počas zavádzania alebo sekundárne najčastejšie hematogénnym rozsevom.

Záver

Endovaskulárna liečba AAS je jednoznačnou metódou voľby pre AAS (výnimkou ascendentnej aorty a aortálneho oblúka). Tento menej invazívny spôsob liečby daných, potenciálne katastrofických aortálnych lézií vytvoril priestor na entuziazmus. Pozorné a zdravé úvahy, ak ide o anatomickú a klinickú vhodnosť pacienta na EVAR a inštitucionálne skúsenosti, musia byť vždy starostlivo posúdené. Dôležitá je aj diskusia v súvislosti s dlhodobou účinnosťou EVAR, ktorá pokračuje medzi odbornou verejnosťou. Keďže sa technológie stentgraftov z roka na rok zdokonaľujú, zvyšuje sa aj počet pacientov, ktorí sa podrobili endovaskulárnej terapii, čo preukazuje

aj každoročný nárast počtu vykonaných EVAR na našom pracovisku. Súčasne sa očakáva, že obmedzenia spojené s touto technológiou budú postupne klesať vzhľadom na trend znižovania profilov zavádzacích mechanizmov a inovácie používaných materiálov stentgraftov. Vzhľadom na nárast počtu EVAR intervenčnej rádiológie na Slovensku postupne získavajú viac skúseností, ktoré sú nutné na optimálny výber pacienta a uspokojujú výsledok endovaskulárnej terapie s minimalizáciou perioperačných a pooperačných komplikácií.

Literatúra

- Ahmad F, Cheshire N, Hamady M. Acute aortic syndrome: pathology and therapeutic strategies. *Postgraduate Medical Journal*. 2006;82(967):305-312.
- Dr. Manish Barman. FESC. An article from the e-journal of the ESC Council for Cardiology Practice 2014;12(25).
- Wilson SK, et al. Aortic dissecting aneurysms: causative factors in 204 subjects. *Arch Pathol Lab Med*. 1982;106(4):175-180.
- Macura KJ, Corl FM, Fishman EK, et al. Pathogenesis in acute aortic syndromes: aortic dissection, intramural hematoma, and penetrating atherosclerotic aortic ulcer. *AJR Am J Roentgenol*. 2003;181(2):309-16.
- Pereira AH. Rupture of vasa vasorum and intramural hematoma of the aorta: a changing paradigm. *J Vasc Bras*. 2010;9(2):57-60.
- Cook JP, Kazmier FJ, Arzulak TA, et al. Penetrating aortic ulcer: pathologic manifestations, diagnosis, and management. *Mayo Clin Proc*. 1988;63(7):718-725.
- Feezor RJ, Martin TD, Hess PJ, et al. Risk factors for perioperative stroke during thoracic endovascular aortic repairs (TEVAR). *J Endovasc Ther* 2007;14(4):568-573.
- Vulev I, Balázs T, Bažik R, et al. Perkutánná endovaskulárna liečba ochorení aorty – odkiaľ a kam smerujeme? *Vaskulárna medicína*. 2018;10(2-3):65-69.
- Nation DA, Wang GJ. TEVAR: endovascular repair of the thoracic aorta. *Semin Intervent Radiol*. 2015;32(3):265-271.
- Nienaber CA, Kische S, Ince H. Thoracic aortic stent-graft devices: problems, failure modes, and applicability. *Semin Vasc Surg*. 2007;20(2):81-89.
- Vulev I, Klepanec A, Madaric J, et al. Endovascular treatment of a giant aorto-ostial renal artery pseudoaneurysm. *Ann Vasc Surg*. 2011;25(8):1140.
- Feezor RJ, Martin TD, Hess PJ, et al. Risk factors for perioperative stroke during thoracic endovascular aortic repairs (TEVAR). *J Endovasc Ther*. 2007;14(4):568-573.
- Coselli JS. Thoracoabdominal aortic aneurysms. *Ann Thorac Surg*. 1996;61(1):269-270.

MUDr. Samuel Hadvig

Centrum intervenčnej neurorádiológie
a endovaskulárnej liečby
Tematínska 5/a, 851 05 Bratislava
samuel.hadvig@cinre.sk