

Použitie fixačného systému HELI-Fx v endovaskulárnej liečbe aneuryziem abdominálnej aorty s anatomicky nepriaznivým proximálnym krčkom

MUDr. Jozef Sivák¹, MUDr. Matej Vozár, MPH¹, MUDr. Martin Sucháč¹, MUDr. Katarína Kmeťková², MUDr. Tibor Palkech², MUDr. Ivana Striežová², MUDr. Zuzana Bronerská², Doc. MUDr. Kamil Zelenák, PhD., FCIRSE³

¹Oddelenie rádiológie – Stredoslovenský ústav srdcových a cievnych chorôb, Banská Bystrica

²Oddelenie angiológie – Stredoslovenský ústav srdcových a cievnych chorôb, Banská Bystrica

³Rádiologická klinika JLF UK a UNM, Martin

Úspech endovaskulárnej liečby aneurizmu abdominálnej aorty (AAA) je vo veľkej miere závislý od anatómie proximálneho krčka aneurizmu. Viaceré štúdie potvrdili úzku koreláciu medzi nepriaznivou morfológiou proximálneho krčka aneurizmu a incidenciou včasných aj neskorých komplikácií a reintervencií. Podľa odhadov predstavujú pacienti s komplexnou morfológiou proximálneho krčka až tretinu všetkých pacientov s infrarenálnou AAA. Úlohou kotviaceho systému Heli-Fx je zabezpečiť lepšiu fixáciu a dobré tesnenie medzi stentgraftom a stenou aorty. Predstavuje jednu z alternatív v endovaskulárnej liečbe niektorých nepriaznivých morfológií, a to jednak v prípade iniciálnej liečby AAA, ako aj v prípade riešenia periprocedurálneho a neskorého endoleaku typu Ia. Autori v článku rozoberajú špecifiká nepriaznivej anatómie proximálnej kotviacej zóny, princíp systému Heli-Fx, indikácie a techniku zákroku. V diskusii sa venujú ďalším možnostiam terapie komplexných AAA s dôrazom na ich limitácie a prezentujú výsledky globálnej multicentrickej štúdie ANCHOR.

Kľúčové slová: aneurizma abdominálnej aorty, proximálny krčok, endovaskulárna liečba, kotviaci systém HELI-Fx

Use of the HELI-Fx fixation system in the endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms with an anatomically unfavorable proximal neck

The success of endovascular treatment of an abdominal aortic aneurysm (AAA) is highly dependent on the anatomy of the proximal aortic neck. Several studies confirm a close correlation between the adverse morphology of aortic aneurysm neck and the incidence of early and late complications and reinterventions. It is estimated that patients with complex proximal neck morphology represent up to one third of all patients with infrarenal AAA. The role of the Heli-Fx EndoAnchor system is to ensure better fixation and good seal between the stent graft and the aortic wall. It represents one of the alternatives in the endovascular treatment of some challenging morphologies, both in the case of the initial treatment of AAA as well as in the case of the treatment of periprocedural and late type Ia endoleaks. The authors discuss the specifics of the unfavorable anatomy of the proximal landing zone, principle of Heli-Fx system, indications and technique of the procedure. In the discussion section authors mention other treatment modalities of complex AAAs with emphasis on their limitations and also present results of the global multicenter study ANCHOR.

Key words: abdominal aortic aneurysm, proximal neck, endovascular treatment, HELI-Fx EndoAnchor system

Vask. med., 2020,12(2):98-102

Úvod

Endovaskulárna liečba je preferovaná ako metóda prvej voľby v liečbe pacientov s aneurizmom abdominálnej aorty (AAA). Súčasná možnosť endovaskulárnej liečby AAA (endovascular aneurysm repair – EVAR) sú limitované najmä nepriaznivou anatómiou proximálneho krčka aneurizmu. Ide o úsek aorty medzi spodným okrajom nižšie odstupujúcej renálnej artérie a horným okrajom vaku aneurizmu. Správna pozícia stentgraftu v danom úseku je nevyhnutná pre dobré krátkodobé aj dlhodobé výsledky EVAR. Väčšina včasných endoleakov typu Ia je zapríčinená práve nedostatočným tesnením medzi

stentgraftom a stenou aorty. Za príčinu neskorých komplikácií, najmä distálnej migrácie graftu a oneskoreného endoleaku typu Ia, sa zase pokladá postupná progresia aneurizmatickej dilatácie aj na predtým nepostihnutý úsek aorty (1). Spomenuté komplikácie sú následne spojené s nutnosťou reintervencie, prípadne konverzie na otvorený chirurgický prístup.

O nepriaznivej anatómii hovoríme v prípade dĺžky proximálneho krčka ≤ 10 mm, diametra krčka ≥ 30 mm, angulácie $> 60^\circ$, prítomnosti kalcifikácií a nástenných trombov zaberaajúcich viac ako 50 % obvodu aorty a pri kónickom tvare krčka aneurizmu (2, 3). Spomínané

kritériá sa podľa viacerých publikácií vyskytujú u 20 – 30 % pacientov s infrarenálnou aneurizmom abdominálnej aorty (4 – 6). Na prekonanie týchto limitácií máme k dispozícii viacero endovaskulárnych techník, ktoré umožňujú pomerne bezpečné rozšírenie endovaskulárnej liečby aj pre pacientov s nepriaznivou anatómiou krčka aneurizmu. Okrem techník, ktorých princípom je predĺženie bezpečnej proximálnej fixačnej zóny stentgraftu (CHEVAR, FEVAR) a rôznych modifikácií implantácie aortálnej extenzie (napr. „Kilt“ technika), sem patrí aj technika aktívnej fixácie graftu o stenu aorty pomocou endosutúr systému Heli-Fx.

HELI-Fx EndoAnchor systém

Heli-Fx je prvý schválený systém zabezpečujúci aktívnu fixáciu a tesnenie medzi stenou aorty a stentgraftom implantáciou tzv. „EndoAnchor kotvičiek“. Podľa odporúčania výrobcu má slúžiť na prevenciu a terapiu komplikácií spojených s EVAR, hlavne včasného a neskorého endoleaku typu Ia a migrácie graftu. V princípe ide vlastne o aplikáciu konceptu chirurgických anastomóz do endovaskulárneho portfólia (7, 8). Na rozdiel od CHEVAR/FEVAR technik nie je závislý od patencie viscerálnych tepien a nepredstavuje prekážku pre eventuálne budúce intervencie. Výhodou je aj jeho okamžitá dostupnosť, menší profil v porovnaní s CHEVAR/FEVAR (16 French) a možnosť terapie AAA už pri dĺžke proximálneho krčka ≥ 4 mm (9).

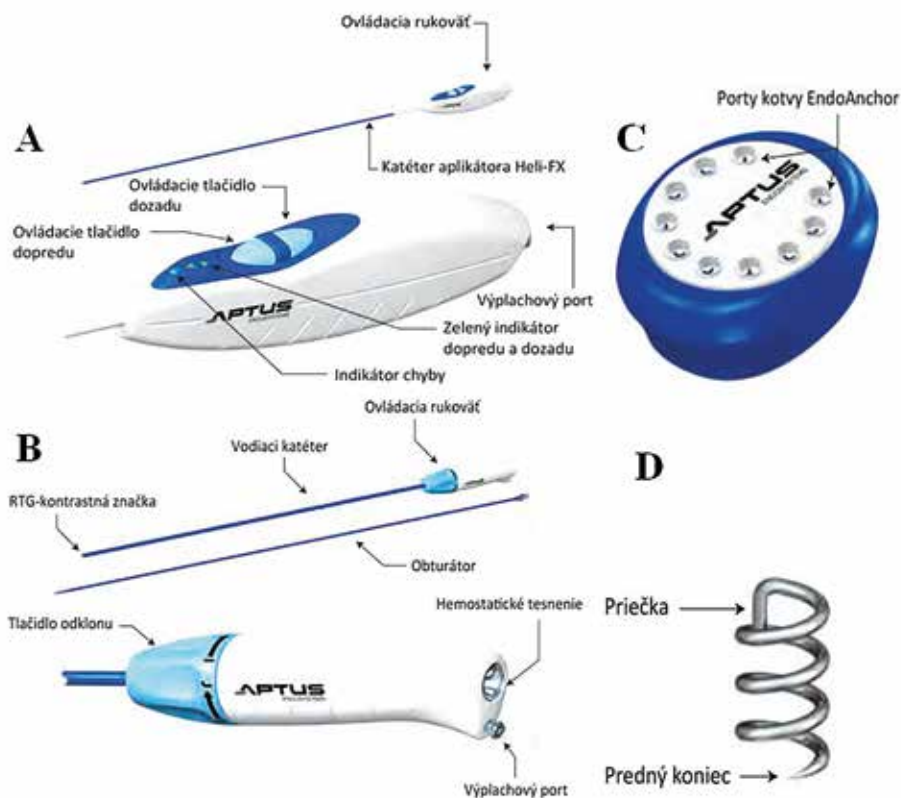
Celý systém pozostáva z troch hlavných komponentov – aplikátora, vodiaceho katétra so zavádzačom a kazety s kotvami EndoAnchor. Elektronicky ovládaný aplikátor slúži na implantáciu kotiev EndoAnchor, pričom simultánne umožňuje implantovať vždy len jednu kotvu. Kotvy sa do aplikátora vkladajú zavedením distálneho konca aplikátora do portu kazety. Samotná kotva je vlastne kovová špirála (zliatina nikel-kobalt-chróm) s dĺžkou 4,5 mm a priemerom 3 mm (obrázok 1). Špirálovitý tvar zabezpečuje obojsmernú fixáciu medzi graftom a stenou aorty a minimalizuje riziko dilatácie aorty v mieste fixácie (10).

Uvoľňuje sa dvojstupňovo (prvý stupeň je reverzibilný), čo umožňuje úpravu miesta implantácie v prípade nesprávnej/nedostatočnej penetrácie kotvy cez stenu graftu (obrázok 2). Vodiaci katéter je určený na usmernenie aplikátora na požadované miesto v rámci obvodu aorty. Pomocou ovládacej rukoväte formujeme distálny koniec katétra (tzv. funkčnú špičku) v snahe dosiahnuť čo najkolmejšiu pozíciu proti stene graftu. Vyrába sa v dvoch pracovných dĺžkach (62 cm a 90 cm) s dĺžkou funkčnej špičky 22, 28, 32 alebo 42 mm (11).

Technika zákroku

Indikáciou na profylaktickú implantáciu kotiev EndoAnchor je prítomnosť nepriaznivých anatomických faktorov na predzákrokovom CTag vyšetrení (obrázok 3). Na našom pracovisku je hlavnou indikáciou prítomnosť krátkého alebo kónického

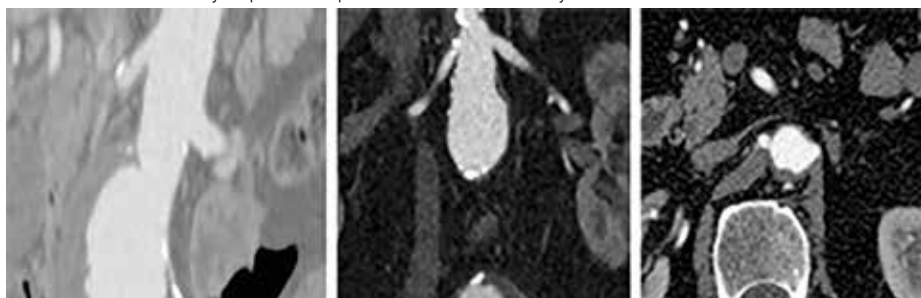
Obrázok 1. HELI-Fx EndoAnchor systém. A – vodiaci katéter so zavádzačom; B – aplikátor HELI-Fx; C – kazeta s kotvami EndoAnchor; D – kotva EndoAnchor



Obrázok 2. Dvojstupňová implantácia kotvy EndoAnchor



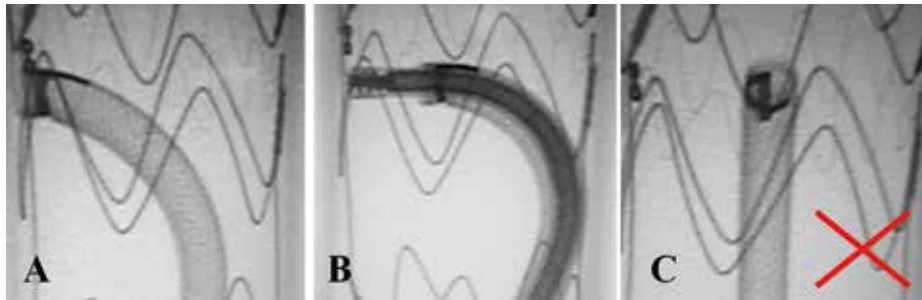
Obrázok 3. Anatomicky nepriaznivé proximálne kotviace zóny AAA



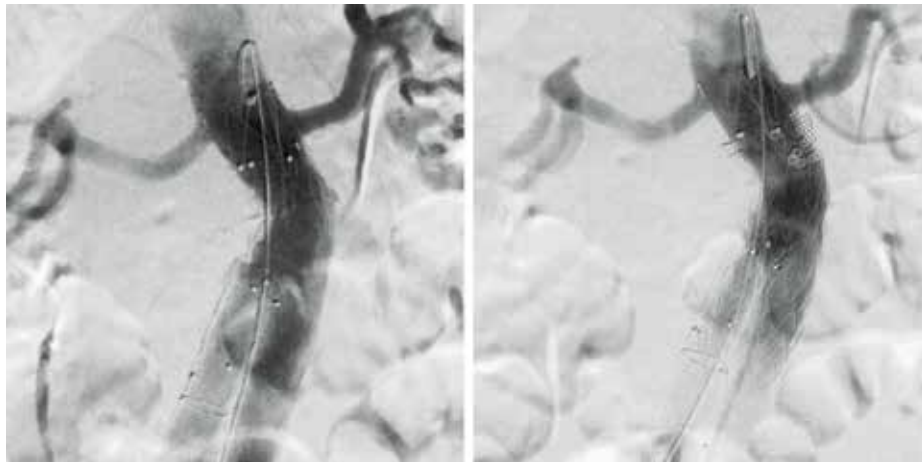
ho krčka AAA. Každého pacienta je nutné hodnotiť a pristupovať k nemu individuálne. Rovný krčok dĺžky 5 mm je menej rizikový z hľadiska periprocedurálneho endoleaku ako 10 mm angulovaný, event.

kónický krčok. Prítomnosť nástenného trombu širšieho ako 2 mm zase predstavuje v danom mieste riziko nedostatočnej penetrácie kotvy do aortálnej steny a z dlhodobého hľadiska riziko migrácie graftu.

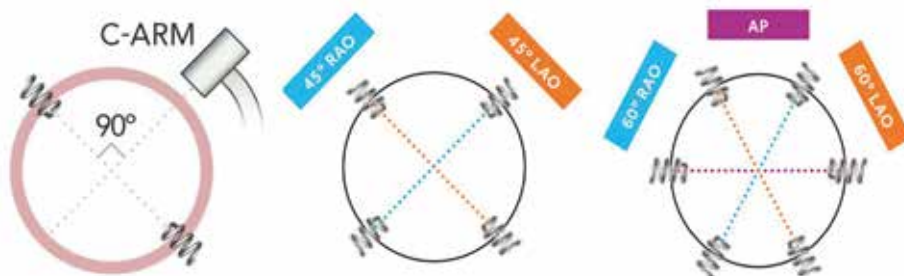
Obrázok 4. Správna (A a B) a nesprávna (C) pozícia vodiaceho katétra a aplikátora k stene aorty



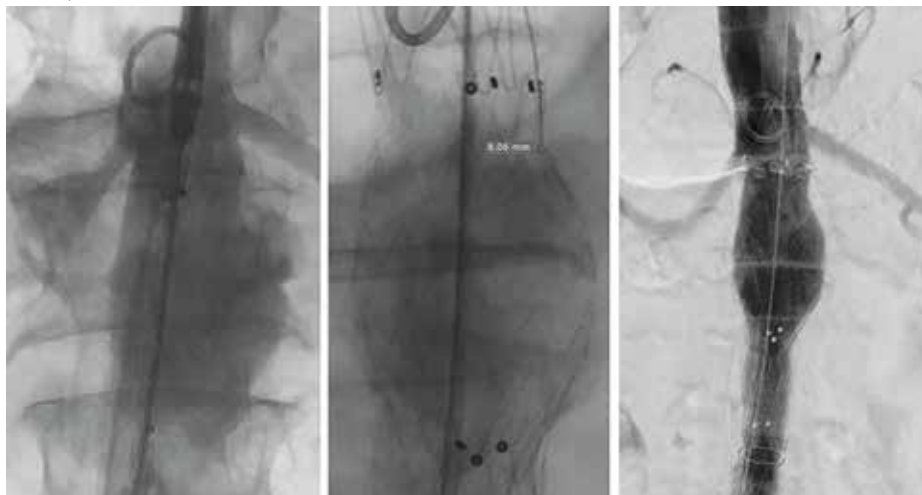
Obrázok 5. Endoleak Ia úspešne riešený implantáciou kotiev EndoAnchor



Obrázok 6. Priemer aorty kolmý na smer žiarenia z C ramena udáva pri správnej pozícii katétra a aplikátora miesto implantácie kotiev EndoAnchor



Obrázok 7. Aneurizma abdominálnej aorty s krátkym krčkom riešená endovaskulárne s profylaktickou implantáciou kotiev EndoAnchor



Samotný zákrok sa vykonáva v lokálnej anestézii z transfemorálneho prístupu cez 16F zavádzač. Pre správnu techniku implantácie je dôležitá pozícia vodiaceho katétra proti stene aorty. Ako pomôcka slúži marker v tvare písmena C, lokalizovaný na distálnom konci funkčnej špičky katétra. Pri správnej pozícii katétra má marker tvar rovnej vertikálnej čiary I (obrázok 4a). Cez takto položený katéter zavedieme aplikátor a v už spomínaných dvoch krokoch implantujeme kotvy EndoAnchor. V optimálnom prípade je uhol, ktorý zvierajú aplikátor so stenou aorty, kolmý (90°) (obrázok 4b).

Ak ide o cielešnú implantáciu kotiev EndoAnchor v rámci obvodu aorty, riadime sa pozíciou C ramena angiografu. Priemer aorty, ktorý je kolmý na smer žiarenia z C ramena, nám udáva dva body, v ktorých budeme pri správnej pozícii katétra a aplikátora implantovať kotvy. To má veľký význam hlavne v prípade endovaskulárneho riešenia neskorých endoleakov, kedy je cieľom implantovať kotvu práve do miesta presakovania (obrázok 5). Aj v tomto prípade predchádza samotnej fixácii dôkladné predoperačné zhodnotenie CT angiografie s určením optimálnej pozície C ramena a identifikácii zón vhodných na implantáciu kotiev.

Počet a lokalita implantovaných kotiev závisí od diametra krčka a príčiny implantácie (prevencia alebo terapia endoleaku). Výrobca odporúča implantáciu minimálne 4 kotiev pri diametri krčka ≤ 29 mm a 6 a viac kotiev pri diametri > 29 mm. Pozíciu kotiev je nutné modifikovať na základe pozície kalcifikátov a nástenných trombov (obrázok 6).

Diskusia

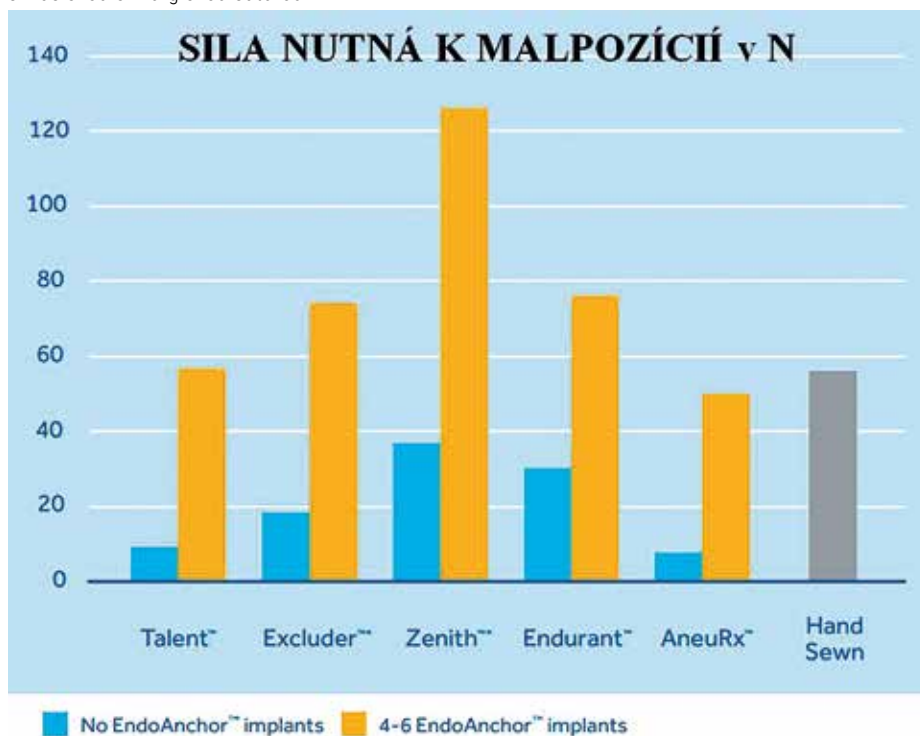
Endovaskulárna liečba sa stala preferovanou metódou v liečbe pacientov s infrarenálnou AAA. Jej úspech je daný kompletným vyradením vaku aneuryzmy z cirkulácie a je v zásadnej miere závislý od anatómie proximálneho krčka aneuryzmy. Nepriaznivá morfológia proximálnej kotviacej zóny stentgraftu predstavuje zvýšené riziko včasných aj neskorých komplikácií spojených s EVAR. Väčšina odborných publikácií klasifikuje nepriaznivú morfológiu ako diameter krčka $\geq 28 - 30$ mm, anguláciu $\geq 60^\circ$,

dĺžku $\leq 10 - 15$ mm (v závislosti od IFU výrobcu), kónický tvar krčka a prítomnosť nástenného trombu zaberajúceho viac ako 50 % obvodu krčka aneurizmu (12-15). Tu treba dodať, že v súčasnosti sú na trhu typy stentgraftov, ktorých výrobcovia udávajú možnosť bezpečnej implantácie aj v prípade dĺžky krčka od 7 mm (The Ovation® Abdominal Stent Graft System, Ovation System, Endologix Inc., Santa Rosa, CA) a anguláciou $\leq 90^\circ$ (The Aorfix, Lombard Medical, Oxon, UK). Aburahma et al. vo svojej retrospektívnej štúdií (n = 526) sledovali výskyt komplikácií u pacientov po EVAR. Pacienti boli rozdelení do dvoch skupín podľa toho, či anatómia proximálnej fixačnej zóny spĺňala odporúčania výrobcu (IFU) alebo bol aspoň jeden parameter mimo IFU. Analýza dát potvrdila signifikantne vyššie riziko rastu aneurizmu, reintervencií a úmrtí u pacientov s anguláciou krčka $\geq 60^\circ$ a dĺžkou krčka ≤ 10 mm (16). Antoniou et al. metaanalýzou 7 veľkých EVAR štúdií (n = 1 559) porovnávali bezpečnosť a účinnosť endovaskulárnej liečby u pacientov s priaznivou a nepriaznivou morfológiou. Hodnotila sa technická úspešnosť, výskyt endoleaku typu Ia, mieru reintervencií a AAA-asociovanú mortalitu po 30 dňoch a 1 roku. Pacienti s nepriaznivou anatómiou mali až 4-krát vyššie riziko rozvoja endoleaku typu Ia, čo bolo spojené aj so signifikantne vyššou mierou reintervencií a AAA-asociovanej mortality (3).

Posúvanie hraníc endovaskulárnej liečby aj na túto skupinu pacientov bolo impulzom na rozvoj ďalších techník, ktorých cieľom je buď predĺžiť pôvodne krátku proximálnu fixačnú zónu (CHEVAR, FEVAR), alebo zvýšiť silu radiálnej fixácie stentgraftu o stenu aorty (palmaz stent, systém Heli-Fx).

Aj keď FEVAR býva považovaný za zlatý štandard v endovaskulárnej liečbe infrarenálnych aneurizmiem s krátkou proximálnou fixačnou zónou a komplexnou anatómiou, podobne ako štandardný EVAR má svoje limitácie. Vzhľadom na väčší profil používaného inštrumentária (22F) je potrebný väčší diameter prístupových tepien. Úspešnosť FEVAR je tiež vo veľkej miere závislá od stavu viscerálnych tepien. Diameter tepien ≤ 4 mm, ich závažné ateroskle-

Graf. Sila (v N) potrebná na malpozíciu graftu bez a s fixáciou systémom HELI-Fx a porovnanie s klasickou chirurgickou sutúrou



rotické postihnutie a ostrý, kaudálne orientovaný odstup z aorty predstavujú zvýšené riziko skorých a strednodobých komplikácií v zmysle zalomenia, trombózy a nutnosti reintervencií (17). Tortuózný priebeh zase zvyšuje riziko nesprávnej pozície fenestrácií k ostiám viscerálnych tepien, preto výrobca neodporúča implantáciu pri angulácii aorty $\geq 45^\circ$. (Zenith fenestrated stent graft system, Cook Medical Inc, Brisbane, Queensland, Australia). V neposlednom rade je nevýhodou aj dĺžka výroby graftu pre konkrétneho pacienta pohybujúca sa v rozmedzí od 4 – 6 týždňov, ktorá zneumožňuje implementáciu tejto techniky do liečby urgentných stavov (18). Veľká retrospektívna porovnávací štúdia hodnotiaca celkovú bezpečnosť EVAR vs. FEVAR udáva podobnú hospitalizačnú mortalitu, ale vyššiu mieru závažných renálnych a neurologických komplikácií vo FEVAR vetve v porovnaní s klasickým EVAR v liečbe intaktných AAA (19).

Väčšina súčasných odporúčaní ohľadom CHEVAR vychádza z PERICLES registra, ktorý udáva najoptimálnejšie výsledky v prípade dĺžky novej fixačnej zóny ≥ 20 mm a pri použití maximálne dvoch paralelných graftov (20). Posledné štúdie a metaanalýzy dostupnej odbornej literatúry porovnávajúcej tieto dve tech-

niky (FEVAR vs. CHEVAR) udávajú nižšiu mieru periprocedurálnych komplikácií, endoleaku Ia a včasnej závažnej morbidity a mortality po FEVAR. V súčasnosti sa preto CHEVAR odporúča hlavne pri liečbe komplexných AAA v urgentnom režime, u pacientov s vysokým rizikom chirurgickej liečby a pacientov anatomicke nevhodných na FEVAR (21, 22).

Na rozdiel od CHEVAR/FEVAR spočíva úloha systému HELI-Fx v aktívnej fixácii stentgraftu o stenu aorty, a tým aj zvýšení sily potrebnej na migráciu graftu. Experimentálny model s použitím ľudských kadaverózných aort potvrdil, že stupeň fixácie a sily potrebnej na malpozíciu graftu je pri systéme HELI-Fx ekvivalentný tomu chirurgickému (graf) (23).

Najviac informácií v súvislosti s efektivitou systému HELI-Fx v primárnej liečbe komplexných AAA prináša globálna, prospektívna, multicentrická štúdia ANCHOR (50 centier v USA a Európe). Pacienti boli zaradení do primárneho alebo revízneho ramena podľa toho, či išlo o profylaktickú implantáciu kotiev EndoAnchor u AAA pacientov s nepriaznivou anatómiou proximálneho krčka alebo o terapiu neskorých komplikácií (endoleak typ Ia, migrácia graftu) po predchádzajúcej EVAR procedúre. V oboch ramenách bol podiel pacien-

tov s anatomicky nepriaznivým krčkom $\geq 88\%$. K dnešnému dňu už máme k dispozícii výsledky štvorročného sledovania pacientov zaradených v primárnom ramene ($n = 716$), ktoré potvrdili nízku mieru AAA-asociovej mortality a re-intervencií v dôsledku endoleaku typu Ia ($2,3\%$, resp. $2,8\%$) (24).

Muhs et al. vo svojej štúdii analyzovali stupeň regresie vaku AAA u pacientov zaradených v profylaktickom ramene štúdie ANCHOR a porovnávali ho s retrospektívne získanými údajmi z klasických EVAR procedúr z daných pracovísk. Percento pacientov, u ktorých došlo k regresii vaku, bolo signifikantne vyššie v skupine pacientov liečených systémom HELI-Fx, v porovnaní s pacientmi liečenými len samotným EVAR-om (81% pacientov vs. 49% pacientov) (25). Priemerný čas potrebný na implantáciu kotiev bol 20 minút. Zároveň neboli zaznamenané žiadne závažné komplikácie súvisiace so samotnou implantáciou a materiálom kotiev. Na základe uvedeného sa autori zhodujú na bezpečnosti a benefite profylaktického použitia systému HELI-Fx u pacientov s komplexnou aortálnou anatómiou (24).

Záver

Použitie systému HELI-FX u pacientov s nepriaznivou morfológiou proximálneho krčka signifikantne znižuje riziko skorých a strednodobých komplikácií súvisiacich s EVAR-om. Doterajšie štúdie potvrdzujú aj jeho význam a efektivitu v liečbe akútnych periprocedurálnych a včasných postprocedurálnych endoleakov typu Ia. Na dosiahnutie optimálnych výsledkov je nevyhnutná znalosť

indikácií a limitácií systému HELI-Fx, individuálny prístup ku každému pacientovi a dôkladné plánovanie na základe predoperačného CTag vyšetrenia.

Literatúra

1. van Marrewijk CJ, Leurs LJ, Vallabhaneni SR, et al. Risk-adjusted outcome analysis of endovascular abdominal aortic aneurysm repair in a large population: how do stent-grafts compare? *J Endovasc Ther.* 2005;12:417-429.
2. Stather PW, Wild JB, Sayers RD, et al. Endovascular aortic aneurysm repair in patients with hostile neck anatomy. *Journal of Endovascular Therapy.* 2013;20(5):623-637
3. Antoniou GA, Georgiadis GS, Antoniou SA, et al. A meta-analysis of outcomes of endovascular abdominal aortic aneurysm repair in patients with hostile and friendly neck anatomy. *J Vasc Surg.* 2013;57(2):527-538.
4. Aburahma AF, Campbell JE, Mousa AY, et al. Clinical outcomes for hostile versus favorable aortic neck anatomy in endovascular aortic aneurysm repair using modular devices. *J Vasc Surg.* 2011;54(1):13-21.
5. Leurs LJ, Kievit J, Dagnelie PC, et al. EUROSTAR Collaborators. Influence of infrarenal neck length on outcome of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Endovasc Ther.* 2006;13(5):640-648.
6. Quatromoni JG, Orlova K, Foley PJ 3rd. Advanced Endovascular Approaches in the Management of Challenging Proximal Aortic Neck Anatomy: Traditional Endografts and the Snorkel Technique. *Semin Intervent Radiol.* 2015;32(3):289-303.
7. Melas N, Perdikides T, Saratzis A, et al. Helical EndoStaples enhance endograft fixation in an experimental model using human cadaveric aortas. *J Vasc Surg.* 2012;55(6):1726-33.
8. Deaton DH. Improving proximal fixation and seal with the HeliFx Aortic EndoAnchor. *Semin Vasc Surg.* 2012;25(4):187-192
9. Arko FR 3rd, Stanley GA, Pearce BJ, et al. Endosuture aneurysm repair in patients treated with Endurant II/IIIs in conjunction with Heli-FX EndoAnchor implants for short-neck abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 2019;70(3):732-740.
10. Deaton DH. Improving proximal fixation and seal with the HeliFx Aortic EndoAnchor. *Semin Vasc Surg.* 2012;25(4):187-92.
11. Medtronic Vascular, Inc. (2015). Heli-FX® EndoAnchor® System: Instructions for Use. Sunnyvale, CA: Author
12. Cox DE, Jacobs DL, Motaganahalli RL, et al. Outcomes of endovascular AAA repair in patients with hostile neck anatomy using adjunctive balloon-expandable stents. *Vasc Endovascular Surg.* 2006;40(1):35-40.
13. Choke E, Munneke G, Morgan R, et al. Outcomes of endovascular abdominal aortic aneurysm repair in patients with hostile neck anatomy. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2006;29:975-980.
14. Dillavou ED, Muluk SC, Rhee RY, et al. Does hostile neck anatomy preclude successful endovascular aortic aneurysm repair? *J Vasc Surg.* 2003;38(4):657-663.

15. Chaikof EL, Fillinger MF, Matsumura JS, et al. Identifying and grading factors that modify the outcome of endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2002;35(5):1061-1066.
16. AbuRahma AF, Yacoub M, Mousa AY, et al. Aortic Neck Anatomic Features and Predictors of Outcomes in Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysms Following vs Not Following Instructions for Use. *J Am Coll Surg.* 2016;222(4):579-589.
17. Verhoeven EL, Katsargyris A, Fernandes R, et al. Practical points of attention beyond instructions for use with the Zenith fenestrated stent graft. *J Vasc Surg.* 2014;60(1):246-252.
18. Kitagawa A, Greenberg RK, Eagleton MJ, et al. Zenith p-branch standard fenestrated endovascular graft for juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2013;58(2):291-301.
19. Locham, Satinderjit, et al. „Outcomes and Cost of Fenestrated Versus Standard Endovascular Repair of Intact Abdominal Aortic Aneurysm in the United States.“ *Journal of Vascular Surgery.* 2019;69(4):1036-1044.
20. Donas P, Lee JT, Lachat M, et al. Collected world experience about the performance of the snorkel/chimney endovascular technique in the treatment of complex aortic pathologies. *Ann Surg.* 2015;262:546e53.
21. Katsargyris A, Oikonomou K, Klonaris C, et al. Comparison of outcomes with open, fenestrated, and chimney graft repair of juxtarenal aneurysms: are we ready for a paradigm shift? *Journal of Endovascular Therapy: an Official Journal of the International Society of Endovascular Specialists.* 2013;20(2):159-169.
22. O'Donnell TFX, Patel VI, Deery SE, et al. The state of complex endovascular abdominal aortic aneurysm repairs in the Vascular Quality Initiative. *Journal of Vascular Surgery.* 2019;70(2):369-380.
23. Melas N, Perdikides T, Saratzis A, et al. Helical EndoStaples enhance endograft fixation in an experimental model using human cadaveric aortas. *J Vasc Surg.* 2012;55(6):1726-33.
24. Jordan WD, deVries JP, Ouriel K, et al. Midterm Outcome of EndoAnchors for the Prevention of Endoleak and Stent-Graft Migration in Patients with Challenging Proximal Aortic Neck Anatomy. *J Endovasc Ther.* 2015;22(2):163-170.
25. Muhs BE, Jordan W, Ouriel K, et al. Matched cohort comparison of endovascular abdominal aortic aneurysm repair with and without EndoAnchors. *J Vasc Surg.* 2018;67(6):1699-1707.

MUDr. Jozef Sivák

Oddelenie rádiológie – SÚSCC, Banská Bystrica
Cesta k nemocnici 1, 974 01 Banská Bystrica
jozosivak@gmail.com