

# Liečba periprocedurálneho endoleaku typu Ia u EVAR pacientov s komplexnou anatómiou proximálneho krčka pomocou kotviaceho systému Heli-FX

MUDr. Jozef Sivák, EBIR<sup>1</sup>, MUDr. Martin Sucháč, EBIR<sup>1</sup>, MUDr. Martin Beránek<sup>1</sup>, MUDr. Katarína Kmeťková<sup>2</sup>, MUDr. Ján Sýkora<sup>3</sup>, MUDr. Ivana Striežová<sup>2</sup>, MUDr. Vladimíra Snopková<sup>2</sup>, MUDr. Katarína Sedminová<sup>2</sup>, MUDr. Kristína Podhorová<sup>2</sup>, doc. MUDr. Kamil Zelenák, PhD., FCIRSE<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Oddelenie rádiológie, Stredoslovenský ústav srdcových a cievnych chorôb, Banská Bystrica

<sup>2</sup>II. klinika kardiológie a angiológie SZU, Stredoslovenský ústav srdcových a cievnych chorôb, Banská Bystrica

<sup>3</sup>Rádiologická klinika JLF UK a UNM, Martin

**Cieľ:** Napriek prítomnosti nepriaznivej anatómie proximálneho krčka aneurizmy brušnej aorty (AAA) a s tým spojeným vyšším rizikom periprocedurálnych komplikácií je u týchto pacientov štandardná endovaskulárna liečba (EVAR) často jedinou terapeutickou možnosťou. Cieľom tejto práce je poukázať na možnosti endovaskulárnej liečby periprocedurálneho endoleaku typu Ia u pacientov s komplexnou anatómiou pomocou systému Heli-FX.

**Metodika:** V období od novembra 2018 do októbra 2021 sme identifikovali a ošetrili celkovo 10 pacientov (8 mužov, 2 ženy) s aneurizmou abdominálnej aorty s komplexnou anatómiou proximálneho krčka, u ktorých bol angiograficky potvrdený periprocedurálny endoleak typu Ia. Priemerný vek pacientov bol 76 rokov. Komplexnú anatómiu sme definovali ako výskyt aspoň jedného z nasledujúcich parametrov: dĺžka krčka  $\leq 15$  mm, diameter  $\geq 28$  mm, angulácia  $\geq 60^\circ$ , kónická morfológia krčka a prítomnosť nástenného trombu alebo kalcifikátov na viac ako 50 % obvodu kotviacej zóny. Na sledovaní sa zúčastnilo 9 pacientov. Priemerný čas sledovania u 9 pacientov bol 30 mesiacov, medián 36 mesiacov (IQR 12 - 43,5).

**Výsledky:** Technická a procedurálna úspešnosť dosiahli 100 %. Počas implantácie nebola zaznamenaná fraktúra, dislokácia endokotvy ani poškodenie tkaniny stentgraftu. U jedného pacienta bola nutná implantácia aortálnej extenzie ešte pred samotným použitím systému Heli-Fx v dôsledku distálneho posunu tela graftu. U jedného pacienta sme na kontrolnom CTAg detegovali včasný postprocedurálny endoleak Ia, s jeho spontánnym vymiznutím na kontrolnej CTAg o jeden mesiac. Počas sledovania sme u žiadneho z pacientov nezaznamenali rozvoj oneskoreného endoleaku typu Ia, migráciu stentgraftu ani ruptúru vaku AAA.

**Záver:** Heli-FX Endoanchor systém predstavuje efektívnu metódu v liečbe periprocedurálnych endoleakov typu Ia u AAA pacientov s komplexnou anatómiou proximálnej kotviacej zóny s dobrými krátko- a strednodobými výsledkami.

**Kľúčové slová:** endovaskulárna liečba, aneurizma abdominálnej aorty, proximálny krčok, endoleak, Heli-FX EndoAnchor systém

## Treatment of periprocedural type Ia endoleak in EVAR patients with complex proximal neck anatomy using the Heli-FX anchoring system

**Purpose:** Despite the hostile neck anatomy and associated higher risk of periprocedural complications, standard endovascular aortic aneurysm repair (EVAR) sometimes remain the only treatment option for these patients. The aim of this study is to highlight the possibilities of endovascular treatment of periprocedural type Ia endoleak in patients with complex anatomy using the Heli-FX EndoAnchors system.

**Methodology:** In the period from November 2018 to October 2021, we identified a total of 10 patients (8 men, 2 women) with abdominal aortic aneurysm with complex proximal neck anatomy, in whom periprocedural type Ia endoleak was angiographically confirmed. The average age of the patients was 76 years (63-91). We defined complex anatomy as the occurrence of at least one of the following parameters: neck length  $\leq 15$  mm, diameter  $\geq 28$  mm, angulation  $\geq 60^\circ$ , conical morphology of the neck and the presence of mural thrombus or calcifications on more than 50% of the circumference of the anchorage zone. Nine patients participated in the follow-up. The mean follow-up period in 9 patients was 30 months, median 36 months (IQR 12 - 43.5).

**Results:** Technical and procedural success rate was 100%. There were no EndoAnchor fractures, dislocations, or stent graft fabric damage due to anchor implants. In one patient, implantation of an aortic extension cuff was necessary before implanting the EndoAnchors because of the distal displacement of the endograft. In one patient, postprocedural type Ia endoleak was observed on control CTA, with its spontaneous disappearance after one month. During follow-up, we did not observe the development of a late type Ia endoleak, stent graft migration, or AAA sac rupture in any of the patients.

**Conclusion:** The Heli-FX EndoAnchor system is an effective method for treating periprocedural type Ia endoleaks in AAA patients with complex proximal neck anatomy, with good short- and medium-term results.

**Key words:** endovascular treatment, abdominal aortic aneurysm, proximal neck, endoleak, Heli-FX EndoAnchor system

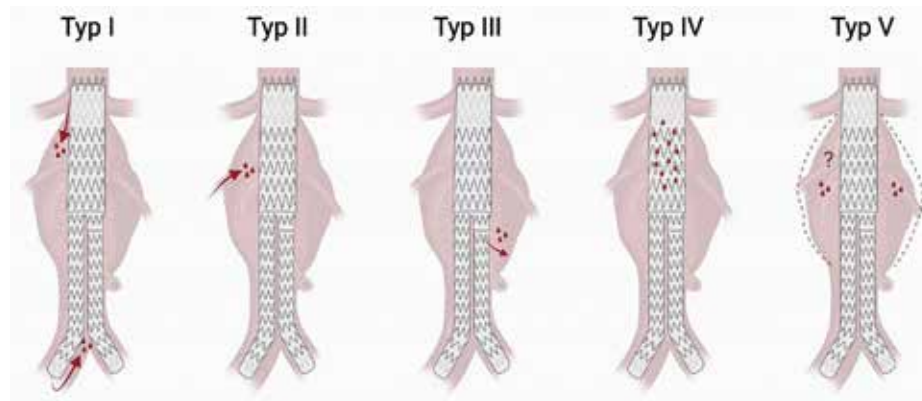
Vask. med., 2024,16(2):87-91

## Úvod

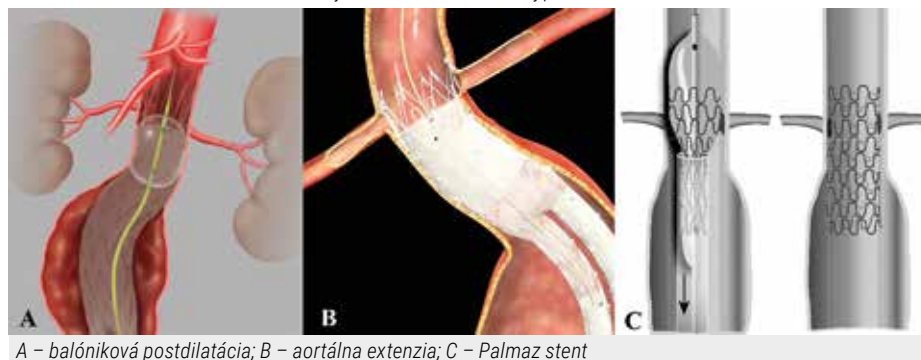
Endovaskulárna liečba (EVAR – Endovascular aneurysm repair) zásadným spôsobom zmenila manažment aneuryzmiev abdominálnej aorty (AAA) a v súčasnosti predstavuje preferovanú metódu liečby u veľkej skupiny pacientov. Úspech zákroku je podmienený schopnosťou dosiahnuť kompletné vyradenie vaku AAA zo systémovej cirkulácie. Endoleak definovaný ako pretrvávanie toku krvi do vaku aneuryzmy je hlavnou príčinou väčšiny včasných a neskorých komplikácií asociovaných s EVAR (obrázok 1) (1). V prípade endoleaku typu Ia ide o neadekvátne tesnenie medzi stentgraftom a aortálnou stenou v oblasti proximálneho krčka AAA. Vznik endoleaku typu Ia je vo veľkej miere asociovaný s prítomnosťou nepriaznivej anatómie proximálnej kotviacej zóny, ako sú krátky a angulovaný krčok, veľký diameter proximálneho krčka, kónický tvar a výrazne trombotické a aterosklerotické postihnutie kotviacej zóny (2–4). Spomínaná anatómia sa vyskytuje u viac ako 20 – 30 % všetkých AAA (5, 6). Posledné desaťročie síce prinieslo výrazný rozvoj v technológiách fenestrovateľných a branchovaných grafov určených na zvládnutie týchto komplexných patológií, stále je tu však veľká skupina pacientov, u ktorých je štandardný EVAR jedinou terapeutickou možnosťou (polymorbídni pacienti, pacienti s nevhodnou anatómiou). Okrem spomínaných anatomických limitácií sú to aj procedurálne faktory (nedostatočný rozmer grafu, nesprávna technika implantácie), ktoré zohrávajú úlohu v rozvoji endoleaku typu Ia. Pretrvávajúci tok krvi vedie ku kontinuálnemu zvyšovaniu tlaku vo vaku aneuryzmy, ďalšiemu rastu AAA, čím významne stúpa riziko ruptúry. Včasná diagnostika a okamžitá liečba je preto základom manažmentu takýchto pacientov (7, 8).

Endovaskulárna liečba (EVL) je metódou prvej voľby v liečbe periprocedurálneho endoleaku typu Ia. K štandardným EVL technikám patrí klasická balóniková angioplastika proximálnej kotviacej zóny. V prípade distálnej migrácie stentgraftu počas implantácie alebo nedostatočného over-sizingu (diametra) použitého stentgraftu, môžeme zvoliť implantáciu aortálnej extenzie alebo

Obrázok 1. Typy endoleakov



Obrázok 2. Endovaskulárne techniky v liečbe endoleaku typu Ia



A – balóniková postdilatacia; B – aortálna extenzia; C – Palmaz stent

Obrázok 3. Heli-Fx EndoAnchor systém



A – vodiaci katéter s ovládacou rukoväťou; B – aplikátor; C – kazeta s endokotvami; D – endokotva

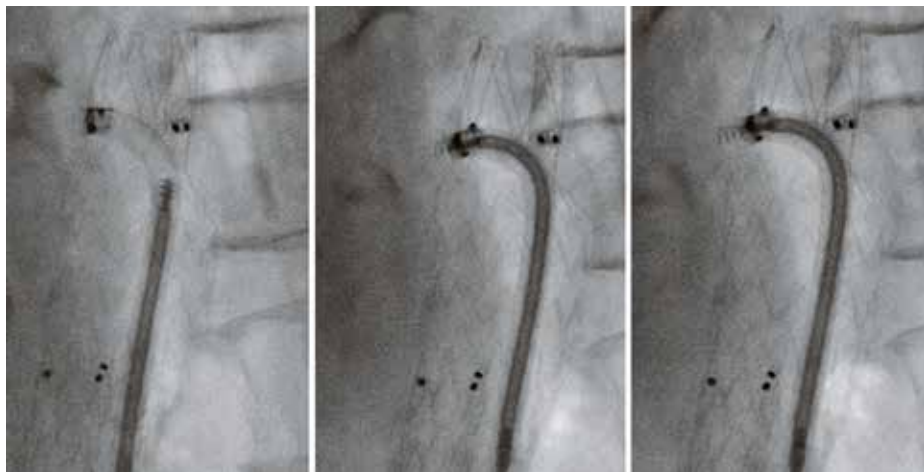
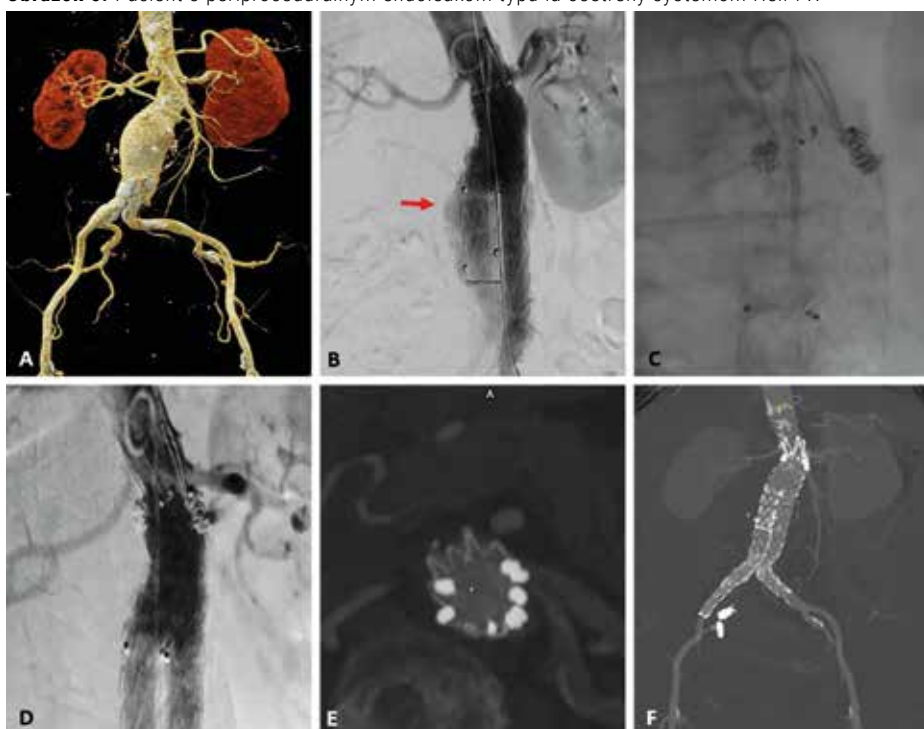
v prípade krátkej kotviacej zóny použítie aortálneho Palmaz stentu (obrázok 2). K novším metódam patrí posilnenie aktívnej fixácie stentgraftu k stene aorty pomocou systému Heli-FX.

### Systém Heli-FX EndoAnchor

Hlavnou funkciou systému Heli-FX EndoAnchor (Medtronic Vascular, Santa Rosa, CA, USA) je mechanické ukotvenie stentgraftu k stene aorty. Ukotvením sa zlepšuje apozícia stentgraftu k stene aorty, zvyšuje sa potrebná na malpozíciu (migráciu) a tým redu-

kuje riziko endoleaku typu Ia. Systém pozostáva z troch hlavných komponentov – vodiaceho katétra s ovládacou rukoväťou, aplikátora a kazety s endokotvami (obrázok 3).

Celý proces implantácie prebieha pod fluoroskopickou kontrolou na intervenčnej sále. Pomocou vodiaceho katétra s ovládacou rukoväťou nasmerujeme aplikátor na zamýšľané miesto kotvenia. Samotná fixácia sa dosiahne implantáciou tzv. endokotiev. Endokotvy sú malé kovové skrutky špirálovitého tvaru, ktoré penetrujú cez tkaninu stent-

**Obrázok 4.** Dvojstupňový proces implantácie endokotvy**Obrázok 5.** Pacient s periprocedurálnym endoleakom typu Ia ošetrený systémom Heli-FX

A – 3D CTA rekonštrukcia AAA s nepriaznivou anatómiou proximálnej kotviacej zóny; B – periprocedurálny endoleak typu Ia (červená šípka) post-PEVAR; C, D – implantácia endokotiev a koncová angiografia s vymiznutím endoleaku Ia; E, F – kontrolná CTAg verifikuje neprítomnosť endoleaku Ia

graftu do steny aorty. Proces fixácie je dvojstupňový a v prípade nesprávneho uloženia umožňuje reverzibilnú úpravu pozície kotvy po prvom medzistupni (obrázok 4).

Počet a umiestnenie implantovaných kotiev závisí od diametra krčka aneuryzmy, pozície eventuálnych kalcifikátov, nástenných trombov a od lokalizácie endoleaku v rámci obvodu krčka aneuryzmy. Neadekvátna implantácia môže viesť k štrukturálnemu poškodeniu graftu, k uvoľneniu kotvy a jej distálnej embolizácii, čo má za následok suboptimálnu fixáciu a možnú perzistenciu en-

doleaku. Technika zákroku a implantácie bola detailne vysvetlená a rozoberaná v predchádzajúcom článku (9).

### Metodika

V období od novembra 2018 do októbra 2021 sme identifikovali celkovo 10 pacientov s aneuryzmou abdominálnej aorty s komplexnou anatómiou proximálneho krčka, u ktorých bol angiograficky potvrdený periprocedurálny endoleak typu Ia. Nepriaznivú anatómiu sme definovali ako prítomnosť proximálneho krčka s dĺžkou  $\leq 15$  mm, diametrom  $\geq 28$  mm, anguláciou  $\geq 60^\circ$ , kónickej mor-

fológie a v prípade nástenného trombu alebo kalcifikátov pokrývajúcich viac ako 50 % obvodu kotviacej zóny. U všetkých pacientov bol ako stentgraft použitý Endurant II (Medtronic Cardiovascular, Santa Rosa, CA, USA). Podľa odporúčaní výrobcu bol minimálny počet implantovaných endokotiev 4 v prípade diametra  $\leq 29$  mm a 6 v prípade diametra 30 – 32 mm (10). V mieste predpokladaného endoleaku sme sa snažili endokotvy implantovať tesnejšie vedľa seba a vo viacerých radoch v kranio-kaudálnom smere. Procedurálna úspešnosť bola definovaná ako neprítomnosť endoleaku Ia na kontrolnej angiografii. U všetkých pacientov bola vykonaná kontrolná CTAg s cieľom potvrdenia vyradenia vaku AAA z cirkulácie na 3. – 5. deň po EVAR (obrázok 5).

### Výsledky

V období od novembra 2018 do októbra 2021 sme na našej intervenčnej sále ošetrili 10 pacientov (8 mužov, 2 ženy) s komplexnou anatómiou AAA, u ktorých bola na kontrolnej periprocedurálnej angiografii potvrdená prítomnosť endoleaku typu Ia. Priemerný vek pacientov bol 76,4 roku (63 – 91 rokov). Komplexnú anatómiu sme definovali ako výskyt aspoň jedného z nasledujúcich parametrov: dĺžka krčka  $\leq 15$  mm, diameter  $\geq 28$  mm, angulácia  $\geq 60^\circ$ , kónická morfológia krčka a prítomnosť nástenného trombu alebo kalcifikátov na viac ako 50 % obvodu kotviacej zóny. Krátky krčok sa vyskytoval u 8 pacientov, výrazná angulácia bola prítomná u troch pacientov, dvaja pacienti mali kónickú morfológiu, u jedného pacienta bol diameter  $\geq 28$  mm a u dvoch pacientov pokrýval trombus viac ako 50 % obvodu krčka. U 5 pacientov sa vyskytoval len jeden parameter, u štyroch pacientov dva parametre a u jedného pacienta tri parametre (tabuľka 1). Technická úspešnosť definovaná ako implantácia odporúčaného počtu endokotiev (10) a procedurálna úspešnosť (neprítomnosť endoleaku typu Ia na koncovej angiografii) dosiahli 100 %. Ani u jedného pacienta nedošlo k fraktúre/dislokácii, prípadne k poškodeniu tkaniny stentgraftu endokotvou. U jedného pacienta bola nutná implantácia aortálnej extenzie ešte pred samotným použitím systému Heli-Fx v dôsledku distálneho

posunu tela graftu. Na kontrolnom CTAg počas hospitalizácie bol detegovaný menší endoleak typu Ia u jedného pacienta, avšak bez progresie vaku AAA. Nález bol ponechaný na sledovanie a následné CTAg o jeden mesiac potvrdilo kompletné vymiznutie endoleaku. Jeden pacient sa stratil zo sledovania, bez známok endoleaku typu Ia a migrácie graftu na kontrolnom CTAg počas hospitalizácie. Priemerný čas sledovania u 9 pacientov bol 30 mesiacov, medián 36 mesiacov (IQR 12 – 43,5). Regresia vaku AAA bola počas sledovania pozorovaná u 6 pacientov, u troch pacientov zostala veľkosť vaku stacionárna. U žiadneho z pacientov nedošlo počas celého sledovania k rozvoju oneskoreného endoleaku typu Ia, k migrácii stentgraftu ani ruptúre vaku AAA (tabuľka 2).

### Diskusia

Endovaskulárna liečba (EVAR) sa stala akceptovanou a preferovanou metódou liečby pacientou s aneuryzmom abdominálnej aorty. V súčasnosti je viac ako 70 – 75 % pacientov s AAA liečených endovaskulárne (11-13). Zároveň s tým však stúpa aj počet EVAR zákrokov u pacientov s nepriaznivou morfológiou proximálneho krčka. Schanzer et al. (14) analyzovali dáta viac > 10 000 pacientov a zistili, že v 44 % prípadov neboli dodržané odporúčania výrobcu (IFU) vzhľadom na prítomnosť nepriaznivej anatómie proximálneho krčka. U 41 % pacientov došlo v priebehu 5 rokov k nárastu vaku aneuryzmy, so signifikantne vyšším zastúpením pacientov liečených mimo IFU. Adekvátna kotviaca zóna je jedným z hlavných podmienok úspešného vyradenia vaku AAA z cirkulácie a dobrej dlhodobej patencie. Jej neprítomnosť signifikantne zvyšuje riziko včasných aj neskorých EVAR – špecifických komplikácií, ako sú migrácia graftu, vyššia incidencia endoleakov typu Ia a s tým spojená vyššia miera reintervencií. Vo svojej veľkej metaanalýze 7 EVAR štúdií (n = 1 559), Antoniou et al. potvrdili až 4-násobne vyššie riziko rozvoja endoleaku typu Ia a takmer 9-násobne vyššie riziko AAA-asociovej mortality u pacientov s nepriaznivou anatómiou (2). Stather et al. vo svojej metaanalýze porovnávali výsledky u pacientov s normálnou morfológiou (n = 8 920) s pacientami s nepriaznivou morfológiou

**Tabuľka 1.** Morfológia aneuryzmy brušnej aorty

Diameter AAA (mm), medián (rozsah)	58 (51 – 91)
Nepriaznivé morfológické znaky proximálneho krčka	
Diameter $\geq$ 28 mm	1 (10 %)
Angulácia $\geq$ 60°	3 (30 %)
Dĺžka proximálneho krčka $\leq$ 10 mm	3 (30 %)
Dĺžka proximálneho krčka $\leq$ 15 mm	5 (50 %)
Kónický tvar	2 (20 %)
Trombus/kalcifikáty ( $\geq$ 50 % $\emptyset$ , $\geq$ 2 mm)	2 (20 %)
AAA – aneuryzma brušnej aorty	

**Tabuľka 2.** Technika zákroku a výskyt komplikácií (N = 10)

Procedurálna úspešnosť	10 (100,0 %)
Počet endokotiev na pacienta, medián (rozsah)	8 (4-10)
Adjuvantné zákroky v oblasti proximálneho krčka	1 (10 %)
Reintervencie asociované s proximálnym krčkom	0 (0,0 %)
Endoleak Ia na postprocedurálnom CT	1 (10 %)
Endoleak Ia do 30 dní	0 (0,0 %)
Neskorý endoleak typu Ia	0 (0 %)
Ruptúra vaku AAA počas follow-up	0 (0 %)
AAA-asociovaná mortalita počas follow-up	0 (0 %)
AAA – aneuryzma brušnej aorty, CT – počítačová tomografia, n – počet	

(n = 3 039), definovanou dĺžkou krčka  $\leq$  15 mm, diametrom  $>$  28 mm a anguláciou krčka  $\geq$  60°. Analýza dát potvrdila signifikantne vyššie riziko včasného a neskorého endoleaku typu Ia (9,5 % vs 4,5 %) a vyššiu mieru reintervencií v skupine s nepriaznivou morfológiou (22,8 % vs 11 %) (4). Podľa súčasných odporúčaní ESVS (7) sa u pacientov s komplexnou anatómiou odporúča použitie fenestrováných alebo vetvených stentgraftov (FEVAR/BEVAR). Podobne ako štandardný EVAR, aj tieto zákroky však majú svoje limitácie. Suprarenálna angulácia  $\geq$  45° zvyšuje riziko nesprávnej pozície fenestrácií k ostiám viscerálnych tepien. Diameter viscerálnych tepien by mal byť  $\geq$  4 mm. Závažné aterosklerotické postihnutie a ostrý, kaudálne orientovaný odstup z aorty predstavujú zvýšené riziko zalomenia, trombózy a nutnosti reintervencií (15). Väčší profil inštrumentária vyžaduje väčší diameter prístupových tepien. V neposlednom rade, vzhľadom na ich komplexnosť, vystavujú pacienta aj zdravotnícky personál väčšej radiačnej záťaži, vyžadujú podanie väčšieho objemu kontrastnej látky a manipuláciu v renálnych artériách sa zvyšuje riziko zhoršenia renálnych funkcií (16). Vzhľadom na uvedené existuje pomerne veľká skupina pacientov s komplexnou anatómiou proximálneho krčka, u ktorých je štandardný EVAR jedinou terapeutickou možnosťou (polymorbídni pacienti, pacienti s nevhodnou anatómiou). Ako však

bolo spomenuté, takíto pacienti sú zaťažení vyššou incidenciou periprocedurálnych, včasných a neskorých s EVAR-om asociovaných komplikácií. Podľa odporúčaní ESVS a SVS, vzhľadom na vysoké riziko ruptúry v dôsledku perzistentného toku krvi do vaku AAA, sa musí každý endoleak typu Ia ošetriť (7, 8). K štandardným endovaskulárnym metódam liečby periprocedurálneho endoleaku typu Ia (balóniková angioplastika, implantácia aortálnej extenzie alebo Palmaz aortálneho stent) sa ako atraktívna alternatíva javí použitie endokotiev systému Heli-FX EndoAnchor. Ich úlohou je zabezpečiť aktívnu fixáciu stentgraftu s adventíciou aortálnej steny. Penetrovaním cez intimu a mediu dochádza k ukotveniu graftu k aorte a tým zvýšeniu jeho radiálnej a axiálnej stability, podobne ako je to pri chirurgických suturech. Štúdia ANCHOR je prospektívna, multicentrická štúdia, ktorá hodnotí efektívnosť systému Heli-FX u „real-world“ pacientov. Pacienti sú zaradení do primárneho alebo revízneho ramena podľa toho, či išlo o implantáciu kotiev EndoAnchor počas prvotného zákroku alebo išlo o terapiu neskorých komplikácií (endoleak typ Ia, migrácia graftu) po predchádzajúcej EVAR procedúre (17). Podiel pacientov s anatomicky nepriaznivým krčkom v primárnom a revíznom ramene predstavoval 88 %, resp. 86 %. V primárnom ramene boli zaradení aj pacienti s angiograficky verifikovaným

periprocedurálnym endoleakom typu Ia. Dnes už máme k dispozícii výsledky 5-ročného sledovania pacientov zaradených v primárnom ramene (n = 771), ktoré verifikovali nízku mieru ruptúry, AAA-asociovej mortality a reintervenčii v dôsledku endoleaku typu Ia (2,3 %, 1,6 %, resp. 4 %) a potvrdili výhody použitia endokotiev v liečbe AAA pacientov s komplexnou aortálnou anatómiou. Regresia vaku AAA ako hlavný prediktor dobrých dlhodobých výsledkov bola prítomná u 62,5 % pacientov v primárnom ramene (18). V našom súbore 10 pacientov s komplexnou anatómiou proximálneho krčka a angiograficky verifikovaným periprocedurálnym endoleakom typu Ia nebol počas sledovania pozorovaný žiadny oneskorený endoleak typu Ia, migrácia graftu ani ruptúra vaku AAA. K regresii vaku došlo počas sledovania u 6 pacientov (60 %). Naše výsledky, aj keď limitované malým súborom pacientov, potvrdili bezpečnosť a efektívnosť systému Heli-FX EndoAnchor v liečbe periprocedurálneho endoleaku typu Ia.

## Záver

Vzhľadom na vysoký počet pacientov, ktorí nie sú vhodní kandidáti na komplexné endovaskulárne (FEVAR, BEVAR), resp. chirurgické riešenie, stúpa počet pacientov, u ktorých je napriek nepriaznivej anatómii proximálneho krčka štandardný EVAR jedinou terapeutickou možnosťou. S tým je spojená aj vyššia incidencia periprocedurálnych

komplikácií, najmä endoleakov typu Ia. Výsledky nášho súboru potvrdzujú, že Heli-FX EndoAnchor systém predstavuje efektívnu metódu v liečbe periprocedurálnych endoleakov typu Ia u AAA pacientov s komplexnou anatómiou proximálnej kotviacej zóny s dobrými krátko- a strednodobými výsledkami.

*Autori nedeklarujú žiadny potenciálny konflikt záujmov.*

## Literatúra

1. Klaus A. Hausegger, 23 - Endoleaks: Classification, Diagnosis, and Treatment, Editor(s): Matthew A. Mauro, Kieran P. Murphy, Kenneth R. Thomson, Anthony C. Venbrux, Robert A. Morgan, In Expert Radiology, Image-Guided Interventions (Third Edition), Elsevier, 2020, Pages 195-206.e2, ISBN 9780323612043, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-61204-3.00023-3>.
2. 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 Feb;57(2):527-38.
3. 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.
4. 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
5. 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 Jul;54(1):13-21.
6. 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 Oct;13(5):640-8.
7. Wanhainen A, Van Herzele I, Bastos Goncalves F, et al. Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-Iliac Artery Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2024 Feb;67(2):192-331

8. Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 2018 Jan;67(1):2-77.e2.
9. Sivák J, Vozár M, Sucháč M, Zeleňák K, et al. Použitie fixačného systému Heli-FX v endovaskulárnej liečbe aneuryziem abdominálnej aorty s anatomicky nepriaznivým proximálnym krčkom. *Vaskulárna medicína.* 2020;12(2):98-102.
10. Medtronic Vascular, Inc. (2015). Heli-FX® EndoAnchor® System: Instructions for Use. Sunnyvale, CA
11. Dansey KD, Varkevisser RRB, Swerdlow NJ, et al. Epidemiology of endovascular and open repair for abdominal aortic aneurysms in the United States from 2004 to 2015 and implications for screening. *J Vasc Surg.* 2021 Aug;74(2):414-424.
12. Dua A, Kuy S, Lee CJ, et al. Epidemiology of aortic aneurysm repair in the United States from 2000 to 2010. *J Vasc Surg.* 2014;59(6):1512-1517.
13. Arhuidese IJ, Salami A, Obeid T, et al. The age effect in increasing operative mortality following delay in elective abdominal aortic aneurysm repair. *Ann Vasc Surg.* 2015;29(6):1181-1187.
14. Schanzer A, Greenberg RK, Hevelone N, et al. Predictors of abdominal aortic aneurysm sac enlargement after endovascular repair. *Circulation* 2011;123:2848-55.
15. Verhoeven EL, Katsargyris A, Fernandes R, et al. Practical points of attention beyond instructions for use with the Ze nith fenestrated stent graft. *J Vasc Surg.* 2014;60(1):246-252.
16. Martin Z, Greenberg RK, Mastracci TM, et al. Late rescue of proximal endograft failure using fenestrated and branched devices. *J Vasc Surg.* 2014 Jun;59(6):1479-87.
17. Jordan WD Jr, Mehta M, Varnagy D, et al. Aneurysm Treatment using the Heli-FX Aortic Securement System Global Registry (ANCHOR) Workgroup Members. Results of the ANCHOR prospective, multicenter registry of EndoAnchors for type Ia endoleaks and endograft migration in patients with challenging anatomy. *J Vasc Surg.* 2014 Oct;60(4):885-92.e2.
18. de Vries JP (2021, December 17-18). Endoanchors, a bailout option or an everyday tool? [Presentation]. 24th Critical Issues Congress, Paris, France, [https://www.critical-issues-congress.com/wp-content/presentation/2021/17-12/15h32-The\\_AAA\\_session/DE\\_VRIES\\_Jean-paul\\_20211217\\_1532\\_Amphi\\_Margaux.pdf](https://www.critical-issues-congress.com/wp-content/presentation/2021/17-12/15h32-The_AAA_session/DE_VRIES_Jean-paul_20211217_1532_Amphi_Margaux.pdf)

## MUDr. Jozef Sivák, EBIR

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