

Hasi aorta aneurysma másodlagos rupturáinak kezelése orvos által módosított fenesztrált grafftal, endocsavarozással, majd nyitott műtéttel

Hüttl Artúr dr.¹ ■ Nagy Zsuzsa dr.² ■ Szentiványi András dr.¹
Szeberin Zoltán dr.^{2, 3} ■ Csobay-Novák Csaba dr.^{1, 3}

¹Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar,

Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Intervenció Radiológiai Tanszék, Budapest

²Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Érsebészeti és Endovaszkuláris Tanszék, Budapest

³Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Semmelweis Aortacentrum, Budapest

A másodlagos ruptura az endovaszkuláris aneurysma műtéti megoldásának (endovascular aortic repair – EVAR) késői szövődménye. A nyílt műtét a legtöbb esetben technikailag kivitelezhető kezelési lehetőség, azonban a késői nyitott műtéti konverzió jelentős morbiditási és mortalitási kockázatot hordoz magában, hiszen az *in situ* eszköz legalább részleges eltávolításával jár, ami különösen nehéz, ha a sztentgraft rögzítése a vesecartériák felett van. Nagy kihívást jelent az ilyen esetek endovaszkuláris kezelése, különösen az esetek nagy részében szükséges egyedi gyártású eszközök hiánya miatt, hiszen többhetes gyártási idővel kell számolni egy ilyen implantátum esetében. Az időigényes gyártási procedúra okozta nehézség leküzdése érdekében az orvos által módosított sztentgraftok alkalmazása egyre szélesebb körben elfogadottá válik az ilyen sürgős esetek megoldására. Dolgozatunkban egy aortatágulat miatt történt primer EVAR szövődményeit mutatjuk be, melyeket először egy orvos által módosított fenesztrált endografft alkalmazásával, endocsavarozással, majd fél évvel később okkult endoleak miatt végül nyitott műtéti lumbalis ligaturával kezeltünk sikeresen.

Orv Hetil. 2023; 164(36): 1426–1431.

Kulcsszavak: fenesztrált, FEVAR, endovaszkuláris technika, orvos által módosított grafft, endocsavarozás, nyitott műtét

Secondary ruptures of an abdominal aortic aneurysm treated with a physician-modified fenestrated endograft, endoanchors and finally with open repair

Secondary rupture is a late complication of endovascular aneurysm repair (EVAR). Open surgery is a technically feasible treatment option in most cases, however, late conversion carries a significant risk of morbidity and mortality, as it usually requires at least partial explantation of the *in situ* device, which is of major concern especially if suprarenal fixation is present. Endovascular treatment of these cases is usually challenging, especially since the custom-made devices that are often needed are not readily available but having a production time of several weeks. To overcome this limitation, physician-modified stent grafts are getting accepted to treat such urgent cases. We present the case of a patient receiving EVAR who later experienced two ruptures, treated first with a physician-modified endograft and adjunctive endoanchoring, later with open ligation of the lumbar arteries.

Keywords: fenestrated, FEVAR, endovascular technique, physician-modified endograft, endoanchor, open repair

Hüttl A, Nagy Zs, Szentiványi A, Szeberin Z, Csobay-Novák Cs. [Secondary ruptures of an abdominal aortic aneurysm treated with a physician-modified fenestrated endograft, endoanchors and finally with open repair]. Orv Hetil. 2023; 164(36): 1426–1431.

(Beérkezett: 2023. május 23.; elfogadva: 2023. június 12.)

Rövidítések

CT = (computed tomography) komputertomográfia; CTA = (computed tomography angiography) komputertomográfias angiográfia; EVAR = (endovascular aortic repair) endovasculáris aneurysmaműtét; IBD = (iliac branch device) iliacabifurcatiós eszköz; PERICLES = PERFORMANCE of chimney technique for the treatment of Complex aortic pathologies; PMEG = (physician-modified endograft) orvos által módosított sztentgraft

Esetismertetés

Az endovasculáris aneurysmaműtétet (EVAR) követő másodlagos ruptura a primer műtétet követő késői szövődmény [1]. Kialakulása általában az aneurysmazsák reperfúziójával és ebből következő növekedésével függ össze, vagy a zsákból eredő oldalágak tartós átjárhatósága (II. típusú endoleak), vagy a nem megfelelő rögzítés és/vagy tömítés (I. típusú endoleak), vagy a sztentgraftkomponensek szétválása (III. típusú endoleak) miatt. A nem megfelelő rögzítés oka lehet a sztentgraft rossz pozíciója vagy migrációja, esetleg az alapbetegség progressziója: a rögzítési zóna átmérőjének növekedése nem megfelelő pozicionáláshoz, majd a zsák reperfúziójához vezet, és így az aneurysma megrepedését okozhatja.

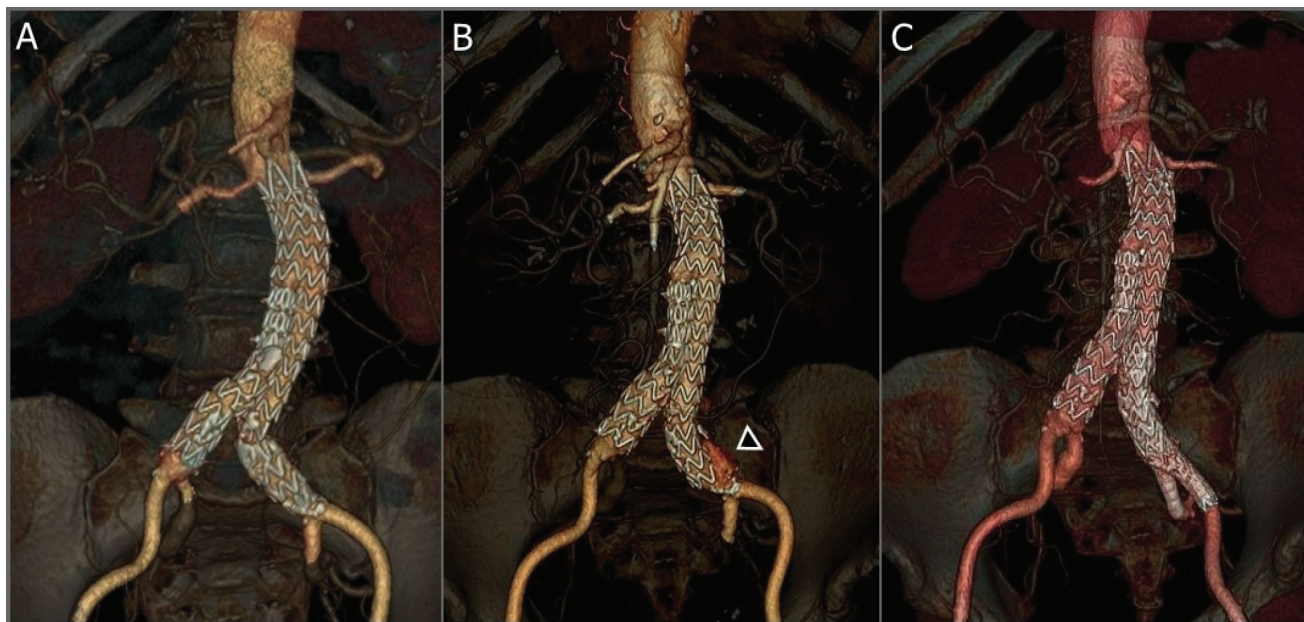
A másodlagos ruptura kezelése kihívást jelent. Az EVAR késői konverziója nyitott műtétté gyakran szükségessé teszi az endograft legalább részleges eltávolítását, ami jelentős morbiditással és mortalitással jár, kimondottan akkor, ha az *in situ* eszköz suprarenalis rögzítéssel rendelkezik [2]. Mivel a hasi aneurysma primer rekonstrukcióját megelőzően az EVAR és a nyílt műtét közötti

választás gyakran a betegek általános állapotán alapul, EVAR-t követően a betegek gyakran csak nagy kockázattal alkalmasak egy nagyobb hasi műtetre [3].

Elektív esetekben a migráció nélküli, I. típusú endoleak endovasculárisan is kezelhető. A betegek anatómiájához igazodó, egyedi készítésű, fenesztrált főtestek alkalmazásával a rögzítési zóna cranialisan kiterjeszthető a viscerorenalis ágak feláldozása nélkül [4]. A többhetes gyártási idő azonban nem teszi lehetővé ezen eszközök alkalmazását sürgős helyzetekben [5]. Ilyen körülmények között párhuzamos graftok (például 'chimney' [kémény] graftok) vagy orvos által módosított endograftok (PMEG-ek) alkalmazhatók [6, 7]. Az utóbbi egy konvencionális sztentgraftnak az adott esethez szükséges korrekcióját jelenti, amit a beültetés előtt, műtői körülmények között kell elvégezni, miközben az eszköz sterilizálása megmarad.

Egy hasi aorta aneurysma miatt EVAR-műtéten átesett nő késői szövődményeit mutatjuk be, melyeket komplex endovasculáris módszerekkel, majd nyitott műtéttel kezeltünk.

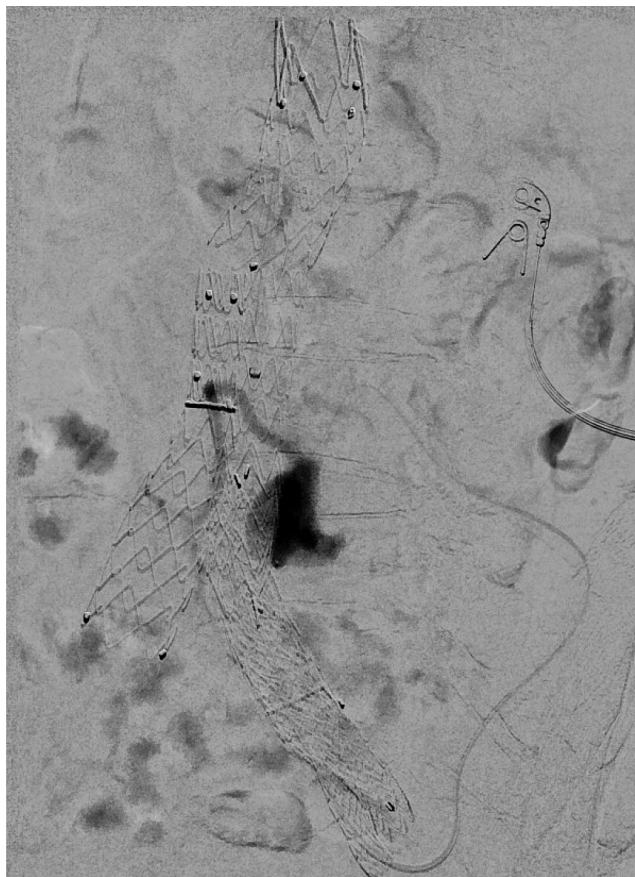
Egy 78 éves hypertóniás nő kórelőzményében szívinfarktus, bal térdízületi műtét, appendectomia, cholecystectomia, lumbalis gerincműtét és bal veseműtét szerepelt. A derékfájdalom miatt végzett kivizsgálás 50 mm átmérőjű infrarenalis aortaaneurysmát tárt fel, amely miatt 2017-ben standard EVAR-t végeztünk Endurant eszközzel (Medtronic Inc., Dublin, Írország); ez mindkét oldalon az aorta (a.) iliaca communisban végződött (1/A ábra). Az utánkövetés során bal oldali distalis endoleak alakult ki, amelyet 2019-ben IBD-vel kezeltünk



1. ábra

Infrarenalis aortaaneurysma EVAR utáni CTA rekonstrukciós képe. A) Infrarenalis bifurcatiós sztentgraft sikeres implantációját követően az aneurysmazsák nem telődik. B) Kontroll-CTA során a bal oldali iliacagraftszár mentén Ib típusú endoleak alakult ki (nyílhegy). C) IBD-implantáció utáni szabályos állapot, endoleak nem ábrázolódik

CTA = komputertomográfias angiográfia; EVAR = endovasculáris aneurysmaműtét; IBD = iliacabifurcatiós eszköz



2. ábra | A bal oldali a. iliolumbalison keresztül mikrokatóéterrel végzett szuperszelektív angiográfia során jól látható a II. típusú endoleak az aneurysmazsákban

(Gore Excluder IBE; Gore Medical, Newark, NJ, USA) (1/B és 1/C ábra). A későbbi utánkövetés megerősítette az aneurysma további növekedését, amely egy II. típusú endoleakhoz társult. Sikeres transarterialis embolisatiót végeztünk 2020 februárjában, adhezív embolizáló ágenssel (Histoacryl; B. Braun Medical Inc., Melsungen, Németország) a bal a. iliolumbalison keresztül (2. ábra). A 2020 októberében és 2021 áprilisában végzett további kontroll-CT-vizsgálatok az aneurysmazsák zsugorodását mutatták endoleak jelenléte nélkül, ezzel megerősítve a korábbi transarterialis embolisatio klinikai sikerét.

2022 szeptemberében akut hasi fájdalom miatt sürgős CT-vizsgálatot végeztünk, amely az aneurysma tartott rupturáját mutatta Ia típusú endoleakhoz társultan (3. ábra). A rivaroxabánnal (Xarelto; Bayer AG, Leverkusen, Németország) történő antikoaguláns terápia növelte mind a nyílt, mind az endovascularis rekonstrukció kockázatát. Tekintettel a beteg idős korára és társbetegségeire, multidiszciplináris döntés alapján endovascularis rekonstrukciót javasoltunk orvos által módosított, fenesztrált endografttal, amelyet a beteg elfogadott. A CT-felvételek alapján a rögzítési zóna proximális kiegészítését terveztük az a. mesenterica superior nyílásának alsó széléig (7. zóna) egy 32 mm átmérőjű aortamandzsetta

beültetésével, valamint két fenesztrációval a vesecartériák számára.

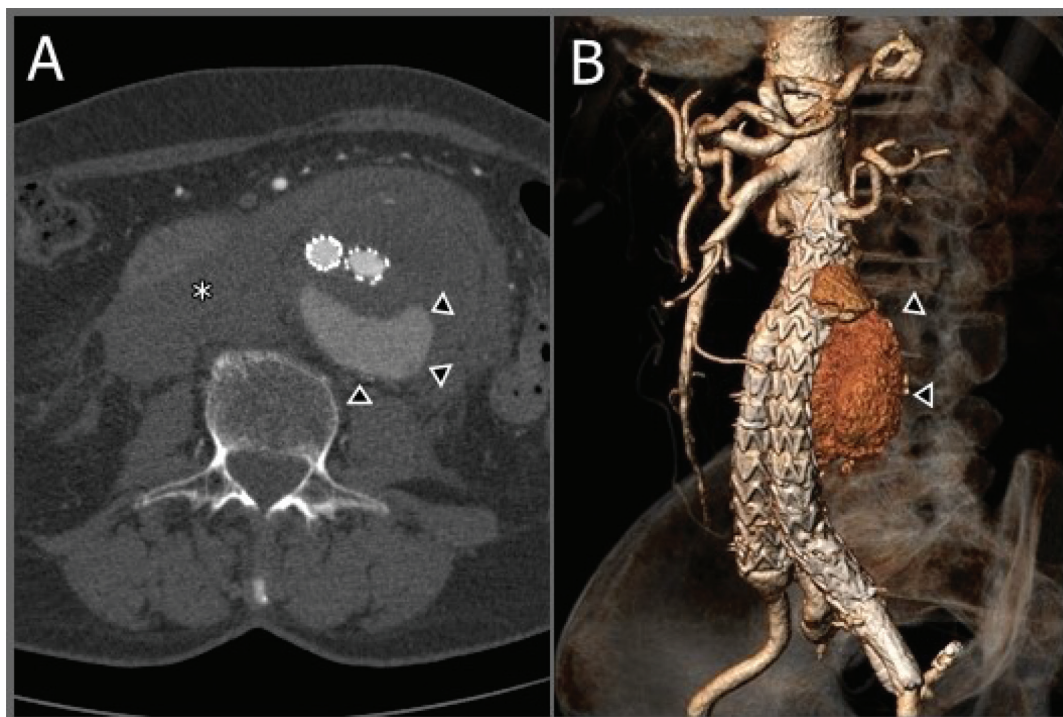
A műtét első lépéseként a 32 mm-es proximális mandzsettát (Endurant; Medtronic Inc.) részben eltávolítottuk a felvezetőrendszeréből, érintetlenül hagyva a proximális koronát. Két 8 mm-es fenesztrációt képeztünk a vesecartériák számára egy előre meghatározott helyen steril kauterrel. A fenesztrációkat egy 'snare' (lasszó) katóéterrel (AndraSnare; Andramed GmbH, Reutlingen, Németország), fonott poliészter öltéssel (5-0 Ethibond Excel; Ethicon Inc., Raritan, NJ, USA) jelöltük és erősítettük meg. Ezt követően az eszközt visszatöltöttük a felvezetőrendszerbe.

A PMEG elkészítése után a beteget a műtőbe szállítottuk, és steril izolálás után helyi érzéstelenítésben kétoldali a. femoralis communis punkción keresztül bevezettük, majd megfelelő pozícióban nyitottuk az eszközt. A sikeres kanülálást követően 6 × 38 mm-es, fedett sztenteket (BeGraft Peripheral; Bentley InnoMed GmbH, Hechingen, Németország) deponáltunk mindkét vesecartériába. A beavatkozás végén készült 'cone-beam' (kúpsugaras) CT-vizsgálat igazolta az eszközök megfelelő lokalizációját és morfológiáját, de az aorta bal oldali dorsolaterális kontúrja mentén egy proximális endoleakot is kimutattunk (4/A ábra). Endocsavarozást végeztünk összesen 10 endocsavarral (Heli-FX; Medtronic Inc.), amelyeket fókuszáltan helyeztünk el az endoleak régiójában, különös gondot fordítva arra, hogy ne sérüljenek az oldalági sztentek (4/B ábra). A végső angiográfia megerősítette a proximális endoleak záródását. Ezt követően a 'sheath'-eket (hüvelyeket) mindkét oldalról eltávolítottuk, és a szűrési helyeket lezártuk. A beteget egynapos intenzív osztályos megfigyelést követően a 6. posztoperatív napon hazaengedtük. A hazabocsátás előtti angiográfia megerősítette az aneurysmazsák sikeres kizárását és a szabad veseágakat (4/C ábra).

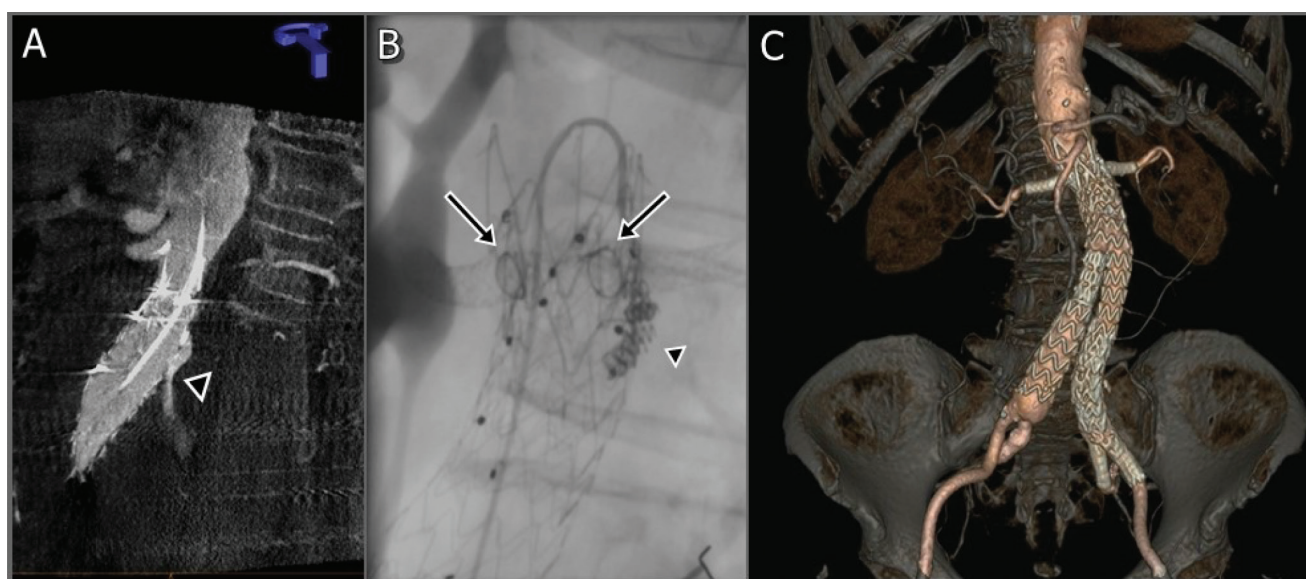
Hat hónappal később a betegnél ismét akut hasi fájdalom lépett fel. Sürgős angiográfiát végeztünk, melynek során az aneurysma tartott rupturája igazolódott, Ia vagy III-as endoleak azonban nem volt kimutatható. További endovascularis lehetőséget nem látva, nyitott műtétet javasoltunk az endovascularisan nem ellátható II-es endoleak gyanúja miatt, melyet a beteg elfogadott. A műtét során az aneurysmazsák kiürítése, a diszkrét visszavérzést mutató lumbalis artériák ligatúrája történt, az *in situ* sztentgraftrendszer helyben hagyásával. Kétnapos intenzív osztályos megfigyelést, majd további három nap érsebészeti osztályos obszervációt követően a beteget otthonába bocsátottuk. Az egy hónapos kontroll-CTA-vizsgálat során átjárható sztentgraftrendszer ábrázolódott a műtét alatt kiürített aneurysmazsákban.

Megbeszélés

Az EVAR-t követő szekunder ruptura kezelése komoly kihívást jelent. A nyílt műtét a leggyakrabban az *in situ* sztentgraft legalább részleges eltávolításával jár, ami je-



3. ábra | I. típusú endoleak (nyílhegyek) miatt kialakult szekunder tartott ruptura (csillag)



4. ábra | A) A fenesztrált mandzetta implantációját követően is ábrázolódó, Ia típusú endoleak (nyílhegy) 'cone-beam' CT-felvétele. B) Az endoleak megszüntetésére alkalmazott endocsavarok (nyílhegy) és az a. renalisoknak készített fenesztrációkat jelző drótok (nyílak) fluoroszkópiás képe. C) A beteg elbocsátása előtt végzett kontroll-CTA során jó helyzetben ábrázolódó sztentgraftrendszer látható, endoleaktelődés nem ábrázolódik

CT = komputertomográfia; CTA = komputertomográfias angiográfia

lentős kockázatot hordoz, különösen, ha az eszköz suprarenalis rögzítéssel rendelkezik. Az akut helyzetben nyitott műtétté történő késői konverzió lényegesen nagyobb kockázatú, mint amekkora kockázatú nyitott műtétet a primer ellátás során az EVAR-műtéttel el szeretnénk volna kerülni.

A késői konverzió általában nem kerülhető el, ha a szekunder ruptura II. típusú endoleak miatt következik be.

Abban az esetben, ha a ruptura oka a sztentgraftmigráció vagy a sztentgraftrendszer komponenseinek szétválása, az endovascularis megoldás ugyanazon zónákon belül (ún. sínézés – relining) segíthet elkerülni a nyitott műtétet [8]. Ha azonban az I. típusú endoleak nem a sztentgraft migrációja, hanem a rögzítési zóna tágulása, azaz az aortabetegség progressziója miatt alakul ki, az endovascularis kezelés lényegesen nehezebb. Ilyen esetekben a rögzí-

tési zónát cranialisan kell kiterjeszteni, legalább a viscerorenalis artériák egy részének bevonásával [4]. Sürgős helyzetekben életmentő lehet egy veseartériák feláldozásával járó beavatkozás, de ez gyakran permanens dialízist idéz elő [9]. A sürgős rekonstrukció során az oldalágak átjárhatóságának fenntartására alkalmas módszer lehet a párhuzamos graftok alkalmazása: 'chimney' konfigurációval mindkét vese, sőt szükség esetén a zsigeri artériák keringése is biztosítható [10]. A PERICLES-vizsgálat adatai alapján azonban tudjuk, hogy a párhuzamos graftok számával nő a 'gutter' típusú endoleak kockázata, és így a sikerességi ráta is csökken [11]. Mivel a hosszú távú kimenetele jobbnak tűnik a párhuzamos graftokénál, a legtöbb aortacentrum a hasi aorta zsigeri ágait is érintő endovascularis kezelésére a fenesztrált sztentgraftokat részesíti előnyben. Az egyedi készítésű eszközök azonban akut helyzetekben nem alkalmazhatók a többhetes gyártási idő miatt. Ennek kiküszöbölésére a PMEG-technikát egyre gyakrabban alkalmazzák a komplex endovascularis megoldásokat igénylő sürgősségi helyzetek kezelésére [12]. Ez a technika a kész eszközök részleges vagy teljes használatából, módosításából és újratöltéséből áll, miközben megőrzi sterilitásukat. Bár a publikált technikák igen változatosak, és így nehezen hasonlíthatók össze, a rövid és középtávú eredmények ígéretesek [13]. Ebben az esetismertetésben egy szekunder ruptura esetét mutattuk be, amelynél a proximális kiegészítést a PMEG-technikát alkalmazva egy fenesztrált mandzsettával végeztük, és a megfelelő lezárást endocsavarok alkalmazásával értük el [14].

A PMEG-technikával kapcsolatban azonban komoly aggályok merülnek fel, különösen a PMEG-fenesztráció körüli megerősítésekkel kapcsolatban. Az egyedi gyártású eszközöknél ez egy kör alakú nitinolgyűrű, amely elég erős ahhoz, hogy ellenálljon a nagy nyomású tágításnak olyannyira, hogy a dilatáció során benyomódást hozzon létre a ballonon. A PMEG-okon a nyílások körüli megerősítés általában nem olyan hatékony, mint a gyártók kör alakú megerősítései, sokkal inkább csak kör alakú radiológiai markerként működnek. Ezt különböző technikákkal érik el ('snare' katéterekből képzett hurokkal, 0,018" vagy 0,035" vezetődrótok rugalmas hegyéből képzett hurokkal), amelyek közös jellemzője, hogy nem zárt gyűrűk [15, 16]. Nem teljes kör alakú szerkezetük miatt a 'flaring' manőver során kitágulnak, ami hosszú távon IIIc típusú endoleakhoz vezethet [17]. Meg kell azonban jegyezni, hogy még a megerősítés teljes hiányában is (például lézer- vagy tűasszisztált *in situ* fenesztráció) ígéretes rövid és középtávú eredményekről számolnak be [18].

A fokális Ia endoleak és az oldalági sztentek közelsége miatt az endocsavarokat meglehetősen szokatlan, fokális technikával alkalmaztuk. Bár ezt a módszert az alkalmazási előirat nem javasolja, hasonló helyzetekben jó megoldás lehet [19].

Az EVAR utánkövetése során alkalmazott antikoaguláns terápia ismert, hogy növeli a szövődmények koc-

kázatát [20]. Az utóbbi időben egyre szélesebb körben alkalmazott direkt orális antikoagulánsok egyértelmű hátránya, hogy a terápia gyors leállítása csak specifikus ellenszerrel lehetséges, és csak néhány szer esetében áll rendelkezésünkre antidotum [21]. Esetünkben a rivaroxabanterápia leállítása kevesebb mint 24 órával az esemény előtt történt, így kénytelenek voltunk terápiás antikoaguláció mellett beavatkozni, mivel nem volt elérhető az antidotum.

Említést érdemel, hogy a II. típusú endoleak transarterialis embolisatióját az akut eseményig technikailag és klinikailag is sikeresnek tartottuk (zsugorodó aneurysmázzák, az utánkövetés során a képalkotó vizsgálatok nem írtak le endoleaket). Számos tanulmány megkérdőjelezi a transarterialis embolisatio indokoltságát, mivel a hosszú távú kimenetelben nem biztos, hogy van különbség az embolisatió átesett és az azt elutasító betegek között: a transarterialis embolisatio kedvező hatása a túlélésre nem egyértelmű [22, 23]. További vizsgálatokra van szükség ennek értékeléséhez, különös tekintettel arra, hogy a transarterialis embolisatio technikája az utóbbi években megváltozott a fejlett embolisációs 'coil'-ok (tekercsek), a mikrodugók és a nonadhezív embolisáló ágensek használatával.

A második ruptura kapcsán készült CT-vizsgálat során észlelt, „endotension”, illetve V. típusú endoleak néven ismert jelenség háttere nem tisztázott. Több szerző a képalkotó módszereink tökéletlenségét gyanítja a háttérben, ahogy az a mi esetünkben is igazolódott a nyitott műtét során [24].

Következtetés

EVAR utáni másodlagos ruptura percutan endovascularis kezelésére szolgáló, orvos által módosított, két vese-fenesztrációval és kiegészítő endocsavarással ellátott endograft alkalmazásával végzett proximális kiegészítésének sikeréről számolunk be. Az EVAR utáni szövődmények kezelése kihívást jelent, sikeres ellátásukhoz nyitott műtetre és komplex endovascularis beavatkozásokra is szükség lehet.

Anyagi támogatás: A közlemény létrejöttét az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00009., illetve a RRF-2.3.1-21-2022-00003. számú projekt támogatta.

Szerzői munkamegosztás: H. A., N. Zs., Sz. A., Sz. Z. és Cs.-N. Cs. az eset műtéti megoldásaiban, a publikáció megtervezésében, a kézirat megírásában, a cikk javításában és a végleges verzió megalkotásában vett részt. A cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Érdekltségek: A szerzőknek nincsenek releváns érdekltségeik.

Irodalom

- [1] Antoniou GA, Georgiadis GS, Antoniou SA, et al. Late rupture of abdominal aortic aneurysm after previous endovascular repair: a systematic review and meta-analysis. *J Endovasc Ther.* 2015; 22: 734–744.
- [2] Rinaldi E, Kahlberg A, Carta N, et al. Late open conversion following failure of evar and tevar: “state of the art”. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2020; 43: 1855–1864.
- [3] Bérczi Á, Simon AN, Szabó G, et al. Percutaneous transaxillary endovascular repair of a degenerated aortic homograft. [Degenerált aortahomograft percutan transaxillaris rekonstrukciója.] *Orv Hetil.* 2022; 163: 1606–1609. [Hungarian]
- [4] Juszczak M, Vezzosi M, Nasr H, et al. Fenestrated-branch endovascular repair after prior abdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2021; 62: 728–737.
- [5] Kimball AS, Mydlowska A, Beck AW. Physician-modified endografts for urgent and emergent aortic pathology. *Semin Vasc Surg.* 2021; 34: 215–224.
- [6] Borzsák S, Péter Cs, Suhai F, et al. Initial experiences with physician-modified endografts. [Kezdeti tapasztalataink az orvos által módosított sztentgraftok alkalmazásával.] *Orv Hetil.* 2022; 163: 109–115. [Hungarian]
- [7] Nagy MG, Hüttl A, Borzsák S, et al. Complex endovascular repairs of the aortic arch. [Komplex endovaszkuláris rekonstrukciók az aortaívén.] *Orv Hetil.* 2023; 164: 426–431. [Hungarian]
- [8] Barleben A, Inui T, Owens E, et al. Intervention after endovascular aneurysm repair: endosalvage techniques including perigraft arterial sac embolization and endograft relining. *Semin Vasc Surg.* 2016; 29: 41–49.
- [9] Taniou A, Boitano LT, Wang LJ, et al. Renal artery coverage during endovascular aneurysm repair for ruptured abdominal aortic aneurysm. *Ann Vasc Surg.* 2020; 62: 63–69.
- [10] Donas KP, Telve D, Torsello G, et al. Use of parallel grafts to save failed prior endovascular aortic aneurysm repair and type Ia endoleaks. *J Vasc Surg.* 2015; 62: 578–584.
- [11] Scali ST, Beck AW, Torsello G, et al. Identification of optimal device combinations for the chimney endovascular aneurysm repair technique within the PERICLES registry. *J Vasc Surg.* 2018; 68: 24–35.
- [12] Singh A, Mafeld S, Williams R, et al. Physician-modified fenestrated endografts for managing the ruptured or symptomatic aortic aneurysm: technique overview and clinical outcomes. *Vasc Endovascular Surg.* 2018; 52: 607–612.
- [13] Gouveia EM, Fernández Prendes C, Caldeira D, et al. Systematic review and meta-analysis of physician modified endografts for treatment of thoraco-abdominal and complex abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2022; 64: 188–199.
- [14] Fontanini DM, Borzsák S, Vecsey-Nagy M, et al. Endoanchoring may be effective in the endovascular aortic repair of juxtarenal aneurysms. [Az endocsavarozás hatékony lehet a juxtarenalis aortaaneuryszmák endovaszkuláris kezelésében.] *Orv Hetil.* 2022; 163: 631–636. [Hungarian]
- [15] Canonge J, Jayet J, Heim F, et al. Comprehensive review of physician modified aortic stent grafts: technical and clinical outcomes. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2021; 61: 560–569.
- [16] Manunga J, Jordano L, Mirza AK, et al. Clinical application and technical details of cook zenith devices modification to treat urgent and elective complex aortic aneurysms. *CVIR Endovasc.* 2021; 4: 44.
- [17] Csobay-Novák C, Borzsák S, Hüttl A, et al. Closed-ring reinforcement for physician-modified endograft fenestrations. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2023; 46: 694–696.
- [18] Zhao Z, Qin J, Yin M, et al. In situ laser stent graft fenestration of the left subclavian artery during thoracic endovascular repair of type B aortic dissection with limited proximal landing zones: 5-year outcomes. *J Vasc Interv Radiol.* 2020; 31: 1321–1327.
- [19] Mehta M, Henretta J, Glickman M, et al. Outcome of the pivotal study of the Aptus endovascular abdominal aortic aneurysms repair system. *J Vasc Surg.* 2014; 60: 275–285.
- [20] De Rango P, Verzini F, Parlani G, et al. Safety of chronic anticoagulation therapy after endovascular abdominal aneurysm repair (EVAR). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2014; 47: 296–303.
- [21] Kolossváry E, Szabó I, Dósa E, et al. Aspects of antithrombotic and anticoagulant therapies in patients undergoing endovascular procedures for lower extremity arterial disease. [Az alsó végtagi endovaszkuláris verőér-beavatkozások során alkalmazott antithromboticus, antikoaguláns terápia szempontjai.] *Orv Hetil.* 2022; 163: 98–108. [Hungarian]
- [22] Guo Q, Zhao J, Ma Y, et al. A meta-analysis of translumbar embolization versus transarterial embolization for type II endoleak after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 2020; 71: 1029–1034.e1.
- [23] Mulay S, Geraedts AC, Koelmay MJ, et al. Type 2 endoleak with or without intervention and survival after endovascular aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2021; 61: 779–786.
- [24] Torres-Blanco Á, Miralles-Hernández M. Endotension: twenty years of a controversial term. *CVIR Endovasc.* 2021; 4: 46.

(Csobay-Novák Csaba dr.,
Budapest, Határőr út 18., 1122
e-mail: csobay.csaba@semmelweis.hu)