

Vývoj proximálního krčku po endovaskulární léčbě aneurysmatu břišní aorty v dlouhodobém sledování

Development of the proximal neck after endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm in long-term follow-up

Marie Černá¹, Pavel Jemelka¹, Martin Köcher¹, Petr Utíkal², Petr Dráč², Vojtěch Prášil¹

¹Radiologická klinika LF UP a FN, Olomouc

²II. chirurgická klinika LF UP a FN, Olomouc

Hlavní stanovisko práce

Cílem práce bylo zhodnotit vývoj proximálního krčku aneurysmatu břišní aorty po implantaci stentgraftu.

SOUHRN

Černá M, Jemelka P, Köcher M, Utíkal P, Dráč P, Prášil V. Vývoj proximálního krčku po endovaskulární léčbě aneurysmatu břišní aorty v dlouhodobém sledování

Cíl: Zhodnotit vývoj proximálního krčku aneurysmatu břišní aorty v dlouhodobém sledování u pacientů po endovaskulární léčbě stentgraftem v souvislosti s možnými komplikacemi.

Metodika: Do souboru byli zařazeni pacienti po implantaci stentgraftu (Zenith Flex, Zenith LP, Ella) pro aneurysma břišní aorty v letech 2004–2017. Proximální krček byl měřen na CT angiografiích u 236 pacientů, z toho bylo 35 žen a 201 mužů. Hodnocen byl průměr proximálního krčku před implantací stentgraftu, v následném sledování po implantaci a výskyt komplikací (migrace stentgraftu, endoleak I. typu). Dilatace krčku byla definovaná jako zvětšení průměru o více než 2,5 mm ve srovnání s kontrolní CT angiografií rok po implantaci. Ke statistickému zpracování byl použit Studentův párový t-test.

Výsledky: K dilataci krčku v průběhu sledování došlo u 69 nemocných (29,2 %). Ke zvětšení průměru krčku docházelo signifikantně v prvních 6 letech sledování. K dilataci proximálního krčku docházelo častěji u stentgraftů Ella (Ella 34,5 %, Zenith Flex 20,2 %). Výskyt migrace a endoleaku I. typu byl signifikantně vyšší u pacientů s dilatací proximálního krčku v průběhu sledování (t-test 0,029).

Závěr: Po implantaci stentgraftu pro aneurysma břišní aorty dochází k časné postupné

Major statement

The aim of the study was to evaluate the development of the proximal neck of abdominal aortic aneurysm after stent graft implantation for abdominal aortic aneurysm.

SUMMARY

Černá M, Jemelka P, Köcher M, Utíkal P, Dráč P, Prášil V. Development of the proximal neck after endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm in long-term follow-up

Aim: To evaluate the development of the proximal neck of an abdominal aortic aneurysm in long-term follow-up in patients after endovascular treatment with stent graft in relation to possible complications.

Method: Patients after stent graft implantation (Zenith Flex, Zenith LP, Ella) for abdominal aortic aneurysm from 2004 to 2017. The proximal neck was measured on CT angiography in 236 patients (35 women, 201 men). The diameter of the proximal neck before stent graft implantation, in the follow-up after implantation and the occurrence of complications (stent graft migration, type I endoleak) were evaluated. Neck dilatation was defined as an increase in diameter of more than 2.5 mm compared to follow-up CT angiography one year after implantation. Student's paired t-test was used for statistical processing.

Results: Dilatation of the neck occurred during follow-up in 69 patients (29.2%). The neck diameter increased significantly in the first 6 years of follow-up. Proximal neck dilatation occurred more frequently with Ella stent grafts (Ella 34.5%, Zenith Flex 20.2%). The incidence of migration and type I endoleak was significantly higher in patients with proximal neck dilatation during follow-up (t-test 0.029).

Přijato: 29. 3. 2023

Korespondenční adresa:

Mgr. Pavel Jemelka
Radiologická klinika LF UP a FN
I. P. Pavlova 6, 779 00 Olomouc
e-mail: Pavel.Jemelka@fnol.cz

Práce byla podpořena grantem
IGA-LF-2023-001 91104091/31.

Konflikt zájmů: žádný.

dilataci proximálního krčku. U pacientů s dilatací krčku je signifikantně vyšší výskyt komplikací ve smyslu migrace stentgraftu kaudálně a endoleaku prvního typu.

Klíčová slova: aneurysma břišní aorty, stentgraft, proximální krček, dilatace krčku.

Conclusion: Early progressive dilation of the proximal neck occurs after a stent graft implantation for an abdominal aortic aneurysm. In patients with a neck dilatation is a higher incidence stent graft migration caudally and endoleak type I.

Key words: abdominal aortic aneurysm, stentgraft, proximal neck, neck dilatation.

ÚVOD

Po endovaskulární léčbě subrenálního aneurysmatu břišní aorty implantací stentgraftu dochází k dilataci proximálního krčku. Jedná se o pozvolný a pravděpodobně multifaktoriální proces (1, 2). Za příčinu se považuje jednak progresse degenerativních změn ve stěně aorty a také působení expanzní síly stentgraftu (1, 2). Dilatace proximálního krčku je pak spojena s možnými závažnými komplikacemi, jako je migrace stentgraftu a endoleak Ia typu. Jsou to komplikace, které jsou spojeny s vyšším rizikem ruptury.

Cílem práce bylo retrospektivně zhodnotit vývoj proximálního krčku aneurysmatu břišní aorty u pacientů po endovaskulární léčbě stentgraftem v dlouhodobém sledování, a to v souvislosti s možnými komplikacemi, migrací stentgraftu a endoleak Ia. Dalším cílem bylo zhodnotit výskyt dilatace proximálního krčku vzhledem k průměru krčku před implantací stentgraftu, typu aneurysmatu břišní aorty, typu a konfiguraci implantovaného stentgraftu.

METODIKA

V období od roku 2004 do roku 2017 bylo na našem pracovišti endovaskulárně léčeno 324 nemocných s aneurysmatem břišní aorty. Do sledovaného souboru byli zařazeni pacienti po implantaci stentgraftu typu Zenith Flex, Zenith LP a Ella. Proximální krček byl měřený na CT angiografiích u 236 pacientů, z toho bylo 35 žen a 201 mužů. Nemocní byli ve věku od 50 do 84 let, věkový průměr byl $72,4 \pm 3$ roky. Ze souboru 324 nemocných bylo vyřazeno 84 pacientů, kteří neabsolvovali CT angiografii za rok po implantaci stentgraftu nebo vypadli ze sledování. Dále pak tři nemocní se zavedeným jiným typem stentgraftu a jeden nemocný, u kterého

byl zjištěn asymptomatický uzávěr stentgraftu na kontrolní CT angiografii rok po výkonu.

Pacienti po implantaci stentgraftu byli sledováni v pravidelných intervalech. Protokol sledování zahrnoval CT angiografii a prostý snímek břicha za rok po implantaci stentgraftu a dále každoročně. V souboru nemocných byl hodnocen průměr proximálního krčku před implantací stentgraftu, v následném sledování po implantaci a výskyt komplikací (migrace stentgraftu, endoleak I. typu). Průměr proximálního krčku na kontrolní CT angiografii za rok po implantaci stentgraftu byl stanoven jako referenční hodnota pro srovnání s každým následným měřením ke zhodnocení vývoje průměru krčku v dlouhodobém sledování. Měření velikosti krčku bylo provedeno vždy na úrovni prvního příčného řezu pod distálněji uloženou průtočnou renální tepnou v arteriální fázi CTA. Všechna měření byla provedena na multimodální pracovní stanici Advanced Workstation (AW 4.4, GE Healthcare), vybavené softwarem pro 3D zpracovávání obrazů Volume Share 2. Pro zajištění maximální přesnosti měření byl použit nástroj Two-click AVA (Advanced Vessel Analysis) tak, aby byl zjištěn průměr krčku v rovině kolmé k podélné ose aorty. Průměr byl měřen jako vnitřní průměr aorty bez zahrnutí skeletu stentgraftu, proto jako referenční hodnota pro hodnocení vývoje byl stanoven průměr proximálního krčku na CT angiografii za rok po výkonu. Celkově bylo provedeno 1399 měření. Měření prováděl jeden hodnotitel, a to radiologický technik.

Velikost proximálního krčku byla definovaná jako průměr aorty v příčném řezu na CT angiografii těsně pod odstupem distálněji renální tepny. Proximální krček před implantací stentgraftu byl hodnocen jako krček normální velikosti (NAN – normal aneurysm neck), pokud byl jeho průměr menší než

1a



1b



1 CT angiografie břišní aorty po implantaci stentgraftu za 1 rok (a) a 3 roky (b) po výkonu – dilatace proximálního krčku
CT angiography of abdominal aorta after stentgraft implantation, one (a) and three years (b) after procedure

25 mm, a jako krček široký (LAN – large aneurysm neck) při průměru 25 mm a více. Dilatace krčku byla definovaná jako zvětšení průměru o více než 2,5 mm ve srovnání s kontrolní CT angiografií rok po implantaci (3).

Ke statistickému zpracování byl použit Studentův párový t-test.

Délka sledování pacientů po implantaci stentgraftu byla 1–16 let, průměrná doba sledování $5,3 \pm 3$ roky.

Z 236 pacientů mělo 18 (7,6%) pacientů dle Schumachera typ aneurysmatu I nebo penetrující aortální vřed (PAU), 110 (46,6%) typ IIa, 20 (8,5%) typ IIb, 88 (37,3%) typ IIc. Tubární stentgraft byl implantován u pěti (2,1%) nemocných s PAU, uniiliakální stentgraft u šesti (2,5%), bifurkační stentgraftu u 208 (88,1%), větvený stentgraft s větví pro vnitřní iliakální tepnu u 17 (7,2%) pacientů. Stentgraft Ella byl implantován u 133 (56,4%) nemocných, Zenith Flex u 74 (31,4%) pacientů a Zenith LP u 29 (12,3%).

VÝSLEDKY

Původní velikosti proximálního krčku byla měřena u 200 pacientů, 36 nemocných nemělo dohledatelnou plánovací CT angiografii. Průměr proximálního krčku byl u 169 nemocných menší než 25 mm, tj. 71,6%, u 31 pacientů 25 a více mm, tj. 13,1%.

K dilataci krčku v průběhu sledování došlo u 69 nemocných (29,2%) (obr. 1). Ke zvětšení průměru krčku docházelo signifikantně v prvních 6 letech sledování. K dilataci proximálního krčku docházelo častěji u stentgraftů

Ella (Ella 34,5%, Zenith Flex 20,2%). Výskyt migrace a endoleaku I. typu byl signifikantně vyšší u pacientů s dilatací proximálního krčku v průběhu sledování (t-test 0,029).

Při srovnání výskytu dilatace krčku u pacientů s různými morfologickými typy aneurysmatu břišní aorty nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. Statisticky významný rozdíl nebyl zaznamenán ani u pacientů s normálním a velkým krčkem před implantací (tab. 1).

Při srovnání výskytu dilatace krčku mezi jednotlivými stentgrafty, byl statisticky významně vyšší výskyt u pacientů po implantaci stentgraftu

Ella ve srovnání se stentgraftem Zenith Flex. Naopak nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v četnosti výskytu dilatace krčku u bifurkačních a větvených stentgraftů (tab. 2).

Pokud srovnáme pacienty, u kterých došlo k dilataci krčku během sledování, s těmi bez dilatace proximálního krčku, je významně vyšší výskyt endoleaku I. typu a migrace stentgraftu kaudálně u nemocných s dilatací proximálního krčku 8,7%, resp. 2,3% ($p = 0,029$) (tab. 3). U pacientů s endoleakem Ia typu a migrací stentgraftu nedošlo k ruptuře, komplikace byly diagnostikovány z kontrolních CT angiografií a řešeny endovaskulárně.

Tab. 1. Rozdíly ve výskytu dilatace krčku u pacientů s různým morfologickým typem AAA a u pacientů s normálním a velkým krčkem před implantací stentgraftu

Table 1. Differences in the incidence of neck dilatation in patients with different morphologic AAA types and in patients with normal and large necks before stentgraft implantation

Typ AAA	počet	absolutní četnost AND	relativní četnost AND
typ I	18	5	27,7%
typ IIa	110	29	26,3%
typ IIb	20	8	40,0%
typ IIc	88	27	30,6%

Matice výsledných p hodnot pro skupiny podle typu AAA

	typ I	typ IIa	typ IIb	typ IIc
typ I	X	0,901	0,429	0,807
typ IIa	0,901	X	0,215	0,505
typ IIb	0,429	0,215	X	0,423
typ IIc	0,807	0,505	0,423	X

Původní velikost krčku

t-test 0,513	počet	absolutní četnost AND	relativní četnost AND
NAN	169	45	26,6%
LAN	31	10	32,2%

Tab. 2. Výskyt dilatace krčku u jednotlivých typů stentgraftů
Table 2. Incidence of neck dilation for each type of stent graft

Konfigurace SG			
	počet	absolutní četnost AND	relativní četnost AND
tubární	5	1	20,0 %
uniiliakální	6	2	33,3 %
bifurkační	208	61	29,3 %
větvený	17	5	29,4 %

Typ SG			
	počet	absolutní četnost AND	relativní četnost AND
Ella	133	46	34,5 %
Zenith Flex	74	15	20,2 %
Zenith LP	29	8	27,5 %

Matice výsledných p hodnot pro skupiny dle typu použitého SG

	Ella	Zenith Flex	Zenith LP
Ella	X	0,031	1,469
Zenith Flex	0,031	X	0,424
Zenith LP	0,469	0,424	X

DISKUSE

Pro úspěšnou endovaskulární léčbu je stále zásadní morfologie aorty a iliakálních tepen. Anatomie proximálního krčku je pak rozhodující pro proximální těsnění stentgraftu. Nepříznivá anatomie proximálního krčku aneurysmatu souvisí jasně s rizikem perioperačního i pozdního endoleaku typu Ia, který je spojen s rizikem ruptury (4–9). Mezi tyto rizikové faktory proximálního krčku patří také před léčbou široký krček. V metaanalýze 3166 pacientů po implantaci stentgraftu byl prokázán vyšší výskyt pozdního endoleaku typu Ia u pacientů s širokým krčkem před endovaskulární léčbou (1). V našem souboru jsme však statisticky významný rozdíl ve výskytu endoleaku Ia typu neprokázali.

Tab. 3. Výskyt endoleaku I. typu a migrace stentgraftu kaudálně u pacientů s a bez dilatace proximálního krčku během sledování po implantaci stentgraftu

Table 3. Incidence of type I endoleak and caudally stentgraft migration in patients with and without proximal neck dilatation during follow-up after stentgraft implantation

t-test 0,029	počet	AND	
		absolutní četnost migrace a EL Ia	relativní četnost migrace a EL Ia
AND	69	6	8,7 %
bez ADN	167	4	2,3 %

Po endovaskulární léčbě dochází k dilataci proximálního krčku. Je to proces pozvolný a multifaktoriální. Za příčinu se považuje jednak progresse degenerativních změn ve stěně aorty a také působení expanzní síly stentgraftu (1, 2). Podle některých autorů je rozšíření subrenálního proximálního krčku aneurysmatu vzácné (10), podle jiných se vyskytuje až ve 40 % (11). Při zhodnocení souboru 9721 nemocných po implantaci stentgraftu pro aneurysma břišní aorty byla prokázána dilatace krčku u 25 % pacientů (3). V našem souboru došlo k dilataci krčku u 29,5 % nemocných, což je srovnatelné s těmito výsledky. K dilataci krčku dochází již v prvních letech po endovaskulární léčbě (12–15). Tyto výsledky jsme potvrdili i v našem sledování.

Pokud hodnotíme dilataci krčku po endovaskulární léčbě v souvislosti s průměrem krčku před léčbou, pak v metaanalýze byl prokázán vyšší výskyt dilatace krčku u nemocných se širokým krčkem (1). V našem souboru jsme statisticky významný rozdíl u pacientů s normálním a širokým krčkem nezaznamenali.

V literatuře jsou také diskutovány rozdíly v dilataci krčku u jednotlivých typů stentgraftů. Rozdíl mezi jednotlivými stentgrafty ale prokázán nebyl (16). V našem souboru byl naopak vyšší výskyt dilatace krčku u pacientů s implantovaným českým stentgraftem Ella ve srovnání se stentgraftem Zenith Flex. Stentgraft Ella, vzhledem k tomu,

že se jednalo o český výrobek, který byl implantován téměř výhradně v České republice, zkoumán v jiných studiích nebyl. Tento rozdíl může být dán odlišnou konstrukcí obou stentgraftů a větší expanzní silou u stentgraftu Ella. Možná je také chyba malého vzorku.

S postupnou dilatací krčku po implantaci stentgraftu pak souvisí riziko pozdních komplikací, migrace stentgraftu a endoleaku typu Ia. U pacientů s dilatací krčku byl prokázán vyšší výskyt těchto pozdních komplikací a tím i reintervencí. U pacientů s dilatací krčku byla incidence endoleaku Ia typu a migrace stentgraftu 26 %, u pacientů bez dilatace krčku 2 % (3). Stejně i v našem souboru měli pacienti s dilatací krčku vyšší riziko migrace stentgraftu a endoleaku Ia, 8,7 %, resp. 2,3 % ($p = 0,029$).

Naše studie má jisté limity. Je to délka sledování, která byla střednědobá, průměrná doba sledování byla $5,3 \pm 3$ roky. Podobně v zahraniční literatuře byli pacienti sledováni průměrně 3 roky po implantaci stentgraftu (12–14, 17–19). Nicméně v našem souboru bylo 9 let sledovaných po endovaskulární léčbě 39 nemocných. Další limitací může být provedení měření jediným hodnotitelem, resp. volba měřené roviny. V budoucnu bude vhodné další sledování a měření k získání většího počtu pacientů v dlouhodobém sledování a také zhodnocení dilatace krčku u nových typů stentgraftů v dlouhodobém sledování.

ZÁVĚR

Po implantaci stentgraftu pro aneurysma břišní aorty dochází k časné postupné dilataci proximálního krčku. U pacientů s dilatací krčku byl prokázán signifikantně vyšší výskyt komplikací, a to migrace stentgraftu kaudálně a endoleaku I. typu. Tyto komplikace jsou spojeny s rizikem ruptury, pacienti tedy musí být sledováni, aby tyto komplikace byly zachyceny a léčeny včas. ●

LITERATURA

1. **Howard DPJ, Marron CD, Sideso E, et al.** Influence of Proximal Aortic Neck Diameter on Durability of Aneurysm Sealing and Overall Survival in Patients Undergoing Endovascular Aneurysm Repair. Real World Data from the Gore Global Registry for Endovascular Aortic Treatment (GREAT). *J Vasc Surg* 2018; 68(3): 189–199.
2. **Filis KA, Galyfos G, Sigala F, et al.** Proximal Aortic Neck Progression: Before and After Abdominal Aortic Aneurysm Treatment. *Frontiers in Surgery* 2017; 4(23): 1–6.
3. **Kouvelos GN, Oikonomou K, Antoniou GA, Verhoeven ELG, Katsargyris A.** A Systematic Review of Proximal Neck Dilatation After Endovascular Repair for Abdominal Aortic Aneurysm. *J Endovasc Ther* 2017; 24(1): 59–67.
4. **AbuRahma AF, Campbell J, Stone PA, et al.** The correlation of aortic neck length to early and late outcomes in endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2009; 50(4): 738–748.
5. **Leurs LJ, Kievit J, Dagnelie PC, et al.** Influence of infrarenal neck length on outcome of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Endovasc Ther* 2006; 13(5): 640–648.
6. **Stanley BM, Semmens JB, Jai Q, et al.** Evaluation of patient selection guidelines for endoluminal AAA repair with the Zenith stent-graft: the Australasian experience. *J Endovasc Ther* 2001; 8(5): 457–464.
7. **Sternbergh 3rd WC, Carter G, York JW, et al.** Aortic neck angulation predicts adverse outcome with endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002; 35(3): 482–486.
8. **Černá M, Köcher M, Utíkal P.** Pozdní komplikace a reintervence po implantaci stentgraftu pro subrenální aneuryzma břišní aorty. *Ces Radiol* 2012; 66(2): 159–165.
9. **Köcher M, Utíkal P, Koutná J, et al.** Endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms 6 years of experience with Ella stent-graft system. *Eur J Radiol* 2004; 51(2): 181–188.
10. **May J, White GH, Ly GH, et al.** Endoluminal repair of abdominal aortic aneurysm prevents enlargement of the proximal neck (a 9-year life-table and 1-year longitudinal study). *J Vasc Surg* 2003; 37(1): 86–90.
11. **Cao P, Verzini F, Parlani G, et al.** Predictive factors and clinical consequences of proximal aortic neck dilatation in 230 patients undergoing abdominal aorta aneurysm repair with self-expandable stent-grafts. *J Vasc Surg* 2003; 37(6): 1200–1205.
12. **Badran MF, Gould DA, Raza I.** Aneurysm Neck Diameter after Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysms. *J Vasc Interv Radiol* 2002; 13(9): 887–892.
13. **Kaladji A, Cardon A, Laviolle B, Heautot J-F, et al.** Evolution of the upper and lower landing site after endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2012; 55(1): 24–32.
14. **Kret MR, Tran K, Lee JT.** Change in Aortic Neck Diameter after Endovascular Aortic Aneurysm Repair. *Ann Vasc Surg* 2017; 43: 115–120.
15. **Lee WA, Brown MP, Nelson PR, Huber TS.** Total percutaneous access for endovascular aortic aneurysm repair (“Preclose” technique). *J Vasc Surg* 2007; 45(6): 1095–1101.
16. **Oberhuber A, Schwarz A, Hoffmann MH, et al.** Influence of Different Self-Expanding Stent Graft Types on Remodeling of the Aortic Neck After Endovascular Aneurysm Repair. *J Endovasc Ther* 2010; 17(6): 677–684.
17. **Soberon AB, de Garcia MM, Moll GG, et al.** Follow-Up of Aneurysm Neck Diameter after Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysms. *Ann Vasc Surg* 2008; 22(4): 559–563.
18. **Oberhuber A, Buecken M, Hoffmann M, Orend KH, Muhling BM.** Comparison of aortic neck dilatation after open and endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2012; 55(4): 929–934.
19. **Tsilimparis N, Dayama A, Ricotta JJ.** Remodeling of aortic aneurysm and aortic neck on follow-up after endovascular repair with suprarenal fixation. *J Vasc Surg* 2015; 61(1): 28–34.