

Použití koronárního stentgraftu při léčbě přímé karotidokavernózní píštěle

Covered coronary stent implantation for the treatment of direct carotid-cavernous fistula

Jan Terč¹, Filip Cihlář¹, Robert Bartoš²

¹Radiologická klinika Fakulty zdravotnických studií UJEP a Krajské zdravotní a.s., Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem, o.z.

²Neurochirurgická klinika Fakulty zdravotnických studií UJEP a Krajské zdravotní a.s., Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem, o.z.

Hlavní stanovisko práce

Prezentovat alternativní endovaskulární léčbu traumatické přímé karotidokavernózní píštěle.

SOUHRN

Terč J, Cihlář F, Bartoš R. Použití koronárního stentgraftu při léčbě přímé karotidokavernózní píštěle

V posledních 30 letech je endovaskulární léčba základní terapeutickou metodou léčby přímé karotidokavernózní píštěle (KKP). V současné době je metodou první volby transarteriální přístup s uzavřením přímé KKP trombogenními spirálkami. Vzhledem k anatomii píštěle, jejímu rozsahu a kolaterálnímu oběhu jsme u naší pacientky použili k okluzi přímé KKP koronární stentgraft. Dosáhli jsme okamžitého uzavření zkratu. Vývoj koronárních stentgraftů tvořených pouze jedním stentem zlepšuje jejich flexibilitu. Lze je lépe implantovat, a proto se může stát tento postup častější alternativou ke klasickému ošetření přímých KKP.

Klíčová slova: poranění, karotická tepna, karotidokavernózní píštěl, endovaskulární terapie.

Major statement

To present alternative endovascular treatment of traumatic direct carotido-cavernous fistula.

SUMMARY

Terč J, Cihlář F, Bartoš R. Covered coronary stent implantation for the treatment of direct carotid-cavernous fistula

In the last thirty years the primary therapeutic method for dealing with direct carotid-cavernous fistula (CCF) is endovascular treatment. Nowadays the preferred method of choice is closing the direct CCF with thrombogenic coils through transarterial access. When taking into account the anatomy of our patient's fistula, its size and collateral circulation, we used a coronary stentgraft for closing the direct CCF – with which we achieved the immediate closure of the fistula. The development of coronary stentgrafts made with only one stent increases their flexibility, it makes them easier to implant and therefore this practice can become a more often used alternative to the classic method of treatment for the direct CCF.

Key words: injury, carotid artery, carotido-cavernous fistula, endovascular treatment.

Přijato: 6. 4. 2020

Korespondenční adresa:

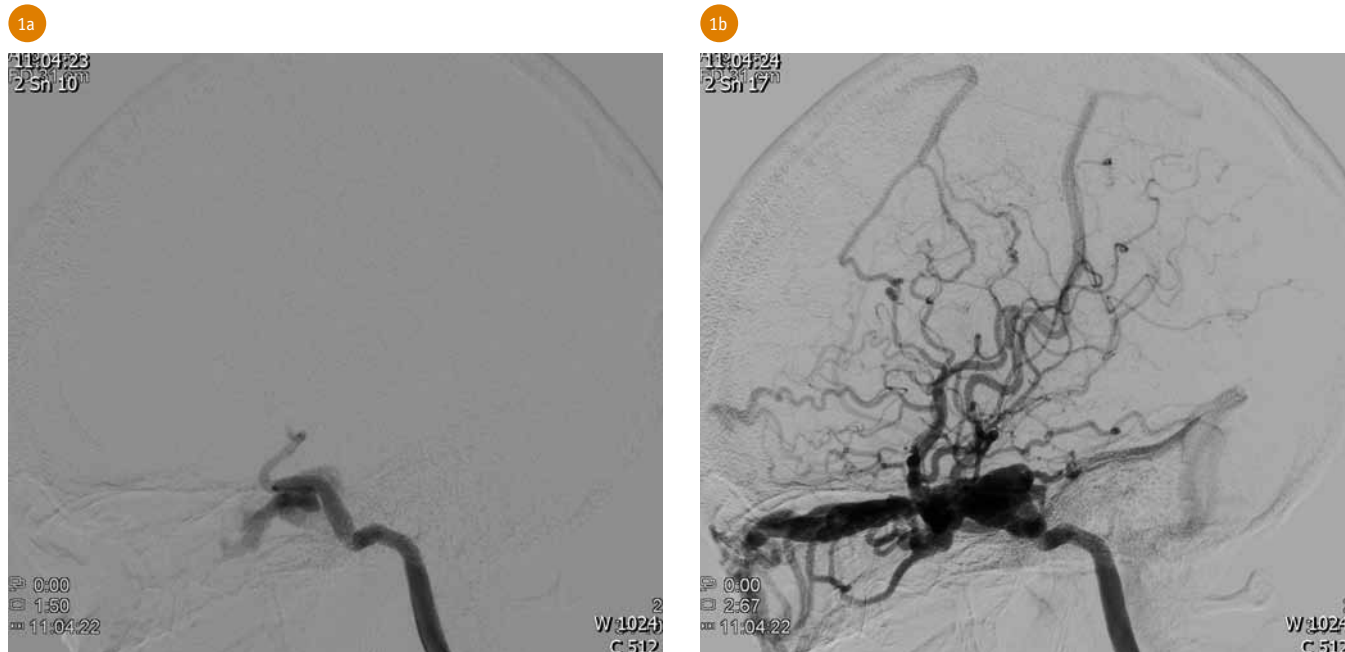
MUDr. Jan Terč
Radiologická klinika Fakulty zdravotnických studií UJEP a Krajské zdravotní a.s.
Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem, o.z.
Sociální péče 3316/12A, 400 13 Ústí nad Labem
e-mail: jan.terc@kzcr.eu

Konflikt zájmů: žádný.

ÚVOD

Karotidokavernózní píštěle (KKP) jsou patologické spojky mezi karotickým řečištěm a kavernózním splavem. Podle angiografického uspořádání se dělí dle Barrowa na přímé a nepřímé. Přímá karotidokavernózní píštěl (KKP) je komunikace mezi lumenem vnitřní karotické tepny (ACI) a kavernózním splavem na podkladě otvoru ve stěně kavernózní

části ACI (1). V posledních 30 letech je endovaskulární léčba základní terapeutickou metodou léčby KKP. V současné době je metodou první volby transarteriální přístup s uzavřením přímé karotidokavernózní píštěle trombogenními spirálkami, které nahradily dříve používané odpoutatelné balónky. Lze využít i jiné metody uzavěru píštěle, jako je okluze



1 Katetrizační angiografie karotidokavernózní fistuly vlevo, výrazná kortikální žilní drenáž

Catheterization angiography of the carotidocavernous fistula on the left side, massive cortical venous drainage

mateřské tepny, použití stentu/flowdiverteru spolu se spirálami (1, 2).

Asi v 80 % případů vznikají přímé KKP po kraniocerebrálním traumatu, kdy mohou být následkem tupých i penetrujících poranění. Vznikají též provalením oslabené cévní stěny ACI do kavernózního splavu, nejčastěji na podkladě karotického aneurysmatu, ojediněle pak při chorobách ovlivňujících strukturu pojivových tkání (např. Ehlersův-Danlosův syndrom, fibromuskulární dysplazie) (2, 3). Vzácně se vyskytují jako důsledek komplikace intervenčního či operačního výkonu (4–6).

Klinický obraz KKP je důsledkem zvýšeného intrakavernózního tlaku, popřípadě hemodynamických změn v karotickém řečišti a obvykle zahrnuje symptomy známé jako Dandyho triáda: exoftalmus, překrvení spojivky, šelest. Klinická manifestace je však variabilní a odráží řadu faktorů. Vliv má velikost průtoku arteriovenózním zkratem, anatomické utváření kavernózního splavu a směr převažující žilní drenáže (2, 3). Nejčastějším subjektivním steskem je výjem dmýchavého šelestu, exoftalmus a chemóza se vyskytují asi v 90 % případů. Mezi další klinické projevy patří diplopie (50 %), zrakový deficit (do 50 %), bolest (25 %), dysfunkce hlavových nervů, intrakraniální hemoragie (5 %), masivní až život ohrožující epistaxe (2 %), která je obvykle následkem fraktury báze lebni (3). Symptomatologie se může také měnit při trombóze drénujících žil. Vzhledem k transkavernózním spojkám se příznaky mohou manifestovat i bilaterálně.

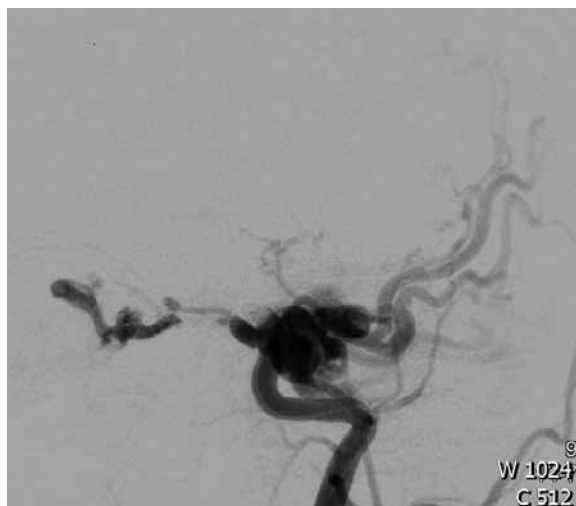
Oboustranné KKP se vyskytují raritně, v literatuře se jejich četnost udává mezi 1–2 %. Kompletní absence plnění ACI za fistulou je udávána v 5 % přímých příštěl. Při nedostatečném kolaterálním oběhu pak dochází k přechodným či trvalým neurologickým příznakům (7).

Cílem sdělení je upozornit na nové možnosti ošetření přímých karotidokavernózních příštěl.

KAZUISTIKA

Žena, 29 let, účastnice dopravní nehody byla primárně transportována letecky do traumacentra Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem. Vstupní CT vyšetření odhalilo frakturu báze lebni postihující obě skalní kosti, kontuzní ložiska mozku, subarachnoideální krvácení a subdurální hematom při falxu. Sériová fraktura žeber byla komplikována pneumothoraxem léčeným hrudní drenáží. Lacerace sleziny s aktivním krvácením a významným hemoperitoneem si vyžádala urgentní laparotomii. V dalším průběhu hospitalizace pacientka podstoupila vícečetné operace včetně dekompresní kraniektomie. Po třítýdení hospitalizaci byla přeložena a ventilována na oddělení následné intenzivní péče. S odstupem přibližně půl roku se u pacientky objevila protruze levého bulbu s výraznou chemózou a povrchovou injekcí levé sklery, nad očními byl bilaterálně palpovatelný vír. Zrakový deficit či obtíže související s poruchou hlavových nervů pacientka popírala.

Klinický obraz vedl k podezření na KKP, diagnózu potvrdilo CT vyšetření, které odhalilo dilataci levostranné oftalmické žíly. Významné poškození ACI a mnohočetná kortikální žilní drenáž zvyšovala riziko perzistujícího toku do kortikálních žil po standardní okluzi spirálkami. Příznivá anatomie kavernózní ACI umožňovala dle našeho názoru zavedení stentgraftu. Takto provedený výkon by kromě snížení náročnosti znamenal i nemalou finanční úsporu. Součástí plánovaného výkonu byl i balón okluzní test s cílem posoudit riziko okluze stentgraftu. Den před výkonem byla pacientce nasazena duální antiagregace 2krát 250 mg Ticlopidinu (Krka, Novo mesto, Slovinsko) a 100 mg kyseliny acetylsalicylové (ASA) (Zentiva, Praha, ČR). Ticlopidin jsme zvolili pro malé riziko rezistence pacientky na léčbu. Výkon byl proveden v celkové anestezii. Důvodem byla omezená spolupráce pacientky způsobená kombinací jazykové bariéry a následků původního poranění mozku. Okluzní test, který by byl proveden při vědomí pacienty, jsme v tomto kontextu považovali za neprůkazný. Rozhodli jsme se pro katetrizaci obou třísels, vpravo jsme zavedli 6 F a vlevo 5 F sheath. Diagnostická DSA zobrazila přímou KKP s drenáží do dilatované oftalmické žíly vlevo, významná byla drenáž do kortikálních žil (obr. 1a, b) a přes



2 Balónokluzní test, transkavernózní spojky
Balloon occlusion test, transcarotid anastomosis

transkavernózní spojky se zobrazila i náplň pravého kavernózního splavu a pravé oftalmické žíly (obr. 2). Následně jsme zavedli vodící katétr Envoy 6F (Codman Neuro, LeLocle, Switzerland) do levé a. carotis interna pod úroveň báze lebny. Po aplikaci 5000 IU heparinu jsme uzavřeli kavernózní úsek levé ACI remodelačním balónkem 5 × 10 mm (Copernic, BALT, Montmorency, France). Během testovací okluze byly provedeny kontrolní angiografie z druhostranného třísla se zobrazením kolaterálního oběhu přes a. communicans anterior,

a. communicans posterior vlevo a a. carotis externa vlevo cestou oftalmické tepny vlevo. Kolaterální oběh jsme považovali za dostatečný, protože zpoždění žilní fáze levé hemisféry nepřesáhlo 1,5 sekundy (8). Do postiženého úseku ACI jsme zavedli koronární stentgraft PK Papyrus 4,5/15 mm (Biotronic, Bülach, Switzerland). Stent vypadal opticky rozvinutý při dilatačním tlaku 5 atmosfér. Na kontrolní angiografii se v této fázi zobrazoval endoleak (obr. 3a). Další dilatace stejným balónkem na nominální tlak 7 atmosfér již dosáhla kompletního

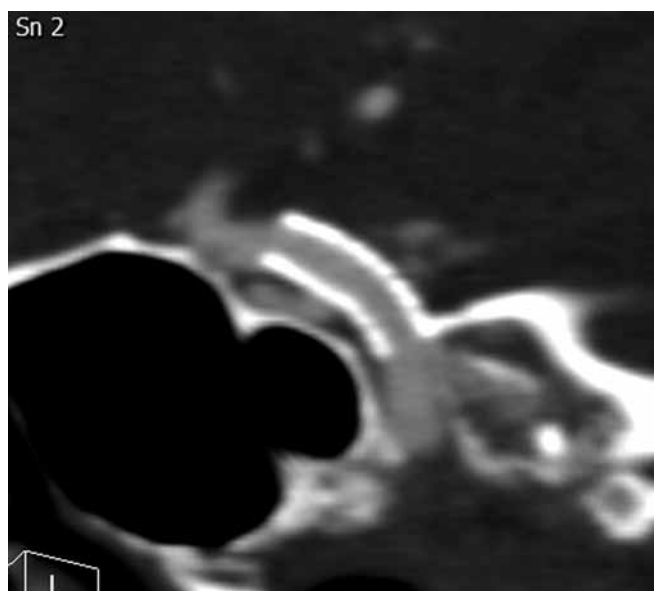
uzávěru přímé KKP (obr. 3b). Kontrolní CT angiografie (CTA) následující den prokázala dobrou apozici stentu a absenci náplně žilního systému. Pacientka byla propuštěna 3. den po výkonu. Po intervenci došlo k regresí chemózy, protruze bulbu a vymizel palpovatelný vír nad očnicemi. Jeden měsíc po výkonu se pokračovalo v zavedené medikaci 2krát 250 mg Ticlopidinu + 100 mg ASA. Na následujících 5 měsících jsme změnili Ticlopidin na obvyklou medikaci 75 mg Clopidogrelu (Zentiva, Praha, ČR) denně. Tři měsíce po implantaci jsme zobrazili stentgraft bez restenózy při CTA vyšetření (obr. 4). V průběhu 20 měsíců sledování pacientky nedošlo k recidivě či vzniku nových klinických obtíží. Současná medikace je 100 mg ASA denně.

DISKUSE

KKP jsou děleny dle různých parametrů: podle etiologie (traumatické a spontánní), dle hemodynamických parametrů (vysokoprůtokové a nízkoprůtokové) či angiografického uspořádání píštěle (přímé a nepřímé). Barrow et al. popsal detailní anatomickou klasifikaci, která rozděluje KKP do čtyř typů (A, B, C, D). Typ A odpovídá přímé KKP. Nepřímé KKP



3 Katetrizační angiografie, endoleak po implantaci stentgraftu (a); katetrizační angiografie po postdilataci stentgraftu (b)
Catheterization angiography, endoleak after stent-graft implantation (a); catheterization angiography after stent-graft post-dilatation (b)



**4 CT angiografie
a. carotis interna
vlevo po implan-
taci stentgraftu**
**CT angiography
of the internal
carotid artery
on the left side
after stentgraft
implantation**

(typ B, C a D) jsou durální arteriovenózní píštěle zásobené meningeálními tepnami z ACI (typ B), zevní karotické tepny (ACE) (typ C) či z obou tepen zároveň (typ D). Nevýhodou této klasifikace je spojení durálních AV píštělí kavernózního splavu (typ B, C, D) se zcela odlišným onemocněním ve formě přímé KKP (typ A). Tyto dvě skupiny onemocnění se liší vznikem, mírou klinických projevů, strategií a výsledky léčby. KKP ve většině případů nezpůsobují ohrožení na životě, cílem jejich léčby je zejména zachování zraku a normalizace klinických obtíží (2, 3).

Angiografické a klinické znaky významně zvyšující morbiditu a mortalitu, což publikoval ve své studii zahrnující 155 pacientů Halbach et al. (9). Mezi angiografické znaky zařadil pseudoaneurysma ACI, objemný varix kavernózního sinu, venózní drenáž do kortikálních žil a distální trombózu venózní drenáže kavernózního splavu. Pseudoaneurysma i varix kavernózního sinu mohou způsobit subarachnoidální krvácení, jejich angiografické rozlišení může být často velmi složité. Masivní drenáž do kortikálních žil zvyšuje riziko hemoragické infarkce. Mezi rizikové klinické symptomy Halbach zahrnul zvýšený intrakraniální tlak, rychle progredující proptózu, sníženou zrakovou ostrost, hemoragii a tranzitorní ischemickou ataku. Rychle progredující proptóza může být následkem trombózy venózní drenáže (9).

V případě přímé KKP jsou konzervativní postupy neúčinné a metodou

první volby je endovaskulární léčba (3). Endovaskulární postupy se liší podle anatomie píštěle, velikosti defektu a zkušenosti daného centra. První zprávy o léčbě přímých KKP pochází z třicátých let 20. století, kdy byla různými chirurgickými přístupy podvázána cervikální a intrakraniální ACI. První literární zmínka o úspěšném endovaskulárním ošetření pochází z roku 1971, kdy Serbinenko et al. uzavřel KKP pomocí odpoutatelného balónku (3). Nespornou výhodou této nové metody byla její miniinvasivnost a možnost obliterace píštěle se současným zachováním průchodnosti ACI. Od osmdesátých let 20. století byl tento postup světově uznáván za metodu první volby. V Československu se o její rozšíření zasadili neuroradiolog Jiří Bret a neurochirurg Jiří Náhlavský. Zhruba od roku 2000 jsou odpoutatelné balíčky v Evropě nedostupné (7).

Hlavním důvodem je preferování odpoutatelných trombogenních spirál pro léčbu přímých KKP. Staly se metodou volby pro jejich spolehlivě a dobře kontrolovatelné odpoutání. V porovnání s odpoutatelným balónkem navíc nabízejí možnost snazšího umístění, upravení jejich pozice a větší variabilitu velikostí. Potenciální nevýhodu představuje pomalejší okluze KKP než v případě balónku, což prodlužuje čas výkonu. Dalším rizikem je nekompletní uzavření KKP se ztrátou transarteriálního přístupu. Mezi nejčastější komplikace výkonu patří tromboembolie, zúžení lumen ACI na podkladě protruze spirálky

a disekce ACI (3). Pro prevenci protruze může být periprocedurálně využít remodelační balíček či stent, čehož je využíváno především u zkratu s velkým lumen. Zkrat může být alternativně také uzavřen aplikací tekutých embolizačních činidel (1–3). Jednou z dalších možností terapie přímé KKP je obliterace ACI spirálami. K tomuto kroku se obvykle přistupuje až při selhání jiných řešení. Četnost okluzí mateřské tepny se v publikovaných souborech pohybuje v rozmezí 2–42 %. Je potřeba uzavřít tepnu před i za místem vlastní komunikace, aby nedocházelo ke zpětnému plnění přes kolaterální oběh. Pokud to situace dovoluje, před vlastním zákrokem se provádí balónkový okluzní test (1, 2).

Technická úspěšnost léčby přímé KKP se pohybuje mezi 85–99 % (1, 2). Ačkoliv postprocedurální výsledky ukazují rychlý ústup obtíží (chemóza, exoftalmus a zrakový deficit), parézy hlavových nervů obvykle po zákroku zejména v časně fázi přetrvávají. Krajina et al. dosáhl klinického úspěchu léčby v 77 % případů (2). Poruchy funkce hlavových nervů se mohou objevit důsledkem samotné arteriovenózní píštěle či se nově objevují periprocedurálně na podkladě komprese hlavových nervů při vyplnění kavernózního sinu trombogenním materiálem. Některé studie poukazují na to, že poruchy funkce hlavových nervů trvale přetrvávají až u 44 % pacientů a periprocedurálně se nově objevují až u 40 % případů, mimo jiné v závislosti na objemu implantovaných spirál (10).

Alternativní nové možnosti uzavření přímé KKP představují implantace flowdiverteru (FD) či stentgraftu. Výsledky léčby přímých KKP pomocí flowdiverteru publikoval Henkes et al. U 14 nemocných ve 21 sezeních implantoval celkem 59 FD. Počet dosahoval 1–8 FD u pacienta, přitom pouze 3krát implantoval 1 FD a u 50 % pacientů tři a více FD. Pouze u dvou pacientů postačil jeden FD k okluzi píštěle. V ostatních případech byly použity dále stentgrafty a spirály. Použití FD je sice technicky možné, ale je třeba většinou více sezení k okluzi píštěle a léčba je extrémně drahá (5).

Implantace stentgraftu naproti tomu obvykle umožňuje okamžitý uzavěr zkratu se zachováním průchodnosti ACI. Jednou z hlavních nevýhod využití stentgraftů byla jejich rigidita, která činila zákrok technicky náročným. Byla způsobená sendvičovou konstrukcí, kdy

membrána byla umístěna mezi dva stenty. V případě vinutého průběhu cévy mohla znemožnit zavedení stentgraftu a zhoršovat jeho pozici za vzniku endoleaku, typicky v dorzální části kolénka kavernózní ACI (11). Endoleak je nejčastější specifickou periprocedurální komplikací, jeho incidence je uváděna různými autory v rozmezí 32–83 % případů. Vznik endoleaku nejčastěji souvisí s nepříznivou anatomí ACI, špatným umístěním či špatným rozměrem stentgraftu. K uzavěru většiny endoleaků obvykle postačí redilatace balónkem o vyšším tlaku, eventuálně balónkem většího kalibru. Dalším krokem je implantace stentgraftu většího kalibru. U menších endoleaků je možný konzervativní postup se sledováním (11, 12). Stejně jako u flowdiverterů je při selhání stentgraftu znemožněn další výkon z arteriálního přístupu. Nezbytný je uzavěr kavernózního splavu žilní cestou, případně i s chirurgickou preparací přístupu (13). Mezi další komplikace implantace stentgraftů patří periprocedurální vznik disekce, vznik významných spasmů, tromboembolické komplikace. Výhodou námi použitého stentgraftu PK Papyrus je změněná konstrukce ze sendvičové na stent, který je z vnější strany potažen membránou. Toto významným způsobem zlepšuje flexibilitu instrumentária, zmenšuje jeho průměr a snižuje dilatační tlaky. V našem případě

má stentgraft šíře 5 mm nominální tlak 7 atmosfér a minimální šíře vodičícího katétru je pro tuto velikost 6 F. To přináší nižší riziko komplikací a výkon je méně náročný. Na rozdíl od periferních stentgraftů není v instrukcích pro použití vyžadováno překonání místa implantace stentgraftu vodičím katétre. Nicméně lze na trhu najít více vodičících katétrů umožňujících tento způsob implantace. Je vhodné dodržet nominální dilatační tlak. Dilatace nižším tlakem zvyšuje riziko endoleaku a dislokace stentgraftu při vyjímání balónku. Další stentgraft s obdobnou konstrukcí je stentgraft BeGraft coronary (Bentley Innomed, Hechingen, Germany), pro průměr stentgraftu 5 mm má nominální tlak 10 atmosfér a je třeba použít vodičící katétr minimální šíře 5 F. Starší sendvičový typ stentgraftu Jostent Graftmaster RX (Abbott Vascular, USA) má pro průměr instrumentária 5 mm nominální tlak 14 atmosfér a vodičící katétr minimální šíře 7 F.

V krátkodobých a střednědobých sledováních je průchodnost intrakraniálně umístěných stentgraftů 83–100 %, dlouhodobé výsledky zatím chybí. Tři dny před výkonem a následující půl rok po zákroku se doporučuje duální antiagregace, doživotně jsou pacienti indikováni k antiagregační monoterapii ASA (11). Hlavní předností použití stentgraftů je absence výplně

kavernózního splavu a s tím souvisejícího rizika parézy hlavových nervů útlakem. Některá centra ve specifických případech úspěšně využívají implantaci stentgraftů jako primární metodu uzavření přímé KKP. Hlavními důvody pro zvolení stentgraftu jako metody první volby jsou vysoká cena a specifické komplikace trombogenních spirálek, nedostupnost odpoutatelných balónků a příznivé anatomické poměry karotické tepny (11). Vzhledem k omezenému počtu intrakraniálních implantací stentgraftů a absenci dlouhodobých výsledků je třeba k implantaci přistupovat s rozvahou (3, 11, 12).

ZÁVĚR

Okluze přímé karotidokavernózní přítěle implantací koronárního stentgraftu se jeví jako slibná alternativa k ošetření trombogenními spirálkami. Naše zkušenost v souladu s jinými publikovanými kazuistikami ukazuje, že tato metoda je při příznivých anatomických poměrech technicky nenáročná. Ve specifických případech má své místo uplatnění jako metoda první volby. Nové konstrukce s vylepšenými vlastnostmi stentgraftů navíc umožňují jejich častější a méně komplikovanou implantaci. Nevýhodou metody je absence dlouhodobých výsledků u většího souboru pacientů. ●

LITERATURA

- Gemmete JJ, Ansari SA, Gandhi DM. Endovascular Techniques for Treatment of Carotid-Cavernous Fistula. *J Neuro-Ophthalmol* 2009; 29(1): 62–70.
- Řehák S, Krajina A, Náhlavský J, et al. Klinické projevy, strategie a výsledky léčby přímých karotidokavernózních přístělí. *Ces Slov Neurol N* 2005; 68/101: 382–388.
- Korkmazer B, Kocak B, Tureci E, et al. Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review *WJR* 2013; 5(4): 143–155.
- Buřval S, Köcher M, Vaverka M. Ruptura intrakavernózního aneuryzmatu vnitřní karotické tepny po endovaskulární embolizaci. *Ces Slov Neurol N* 2002; 65/98: 275–278.
- Wendl CM, Henkes H, Moreno RM, et al. Direct carotid cavernous sinus fistulae: vessel reconstruction using flow-diverting implants. *Clin Neuroradiol* 2017; 27: 493–501.
- Mohapl M, Kramář F, Beneš V. Karotido-kavernózní přístěl jako komplikace karotické trombendarterektomie. *Ces Slov Neurol N* 2006; 69/102: 457–460.
- Náhlavský J, Petr R, Malec R, Černoch Z. Steal syndrom u karotidokavernózní přítěle. *Čs. Neurol. Neurochir.* 1985; 48/81: 403–405.
- Abud DG, Spelle L, Piotin M, et al. Venous phase timing during balloon test occlusion as a criterion for permanent internal carotid artery sacrifice. *Am J Neuroradiol* 2005; 26: 2602–2609.
- Halbach VV, Hieshima GB, Higashida RT, Reicher M. Carotid cavernous fistulae: indications for urgent treatment. *AJR* 1987; 149: 587–593.
- Bink A, Goller K, Luchtenberg M, et al. Long-term outcome after coil embolization of cavernous sinus arteriovenous fistulas. *Am J Neuroradiol* 2010; 31: 1216–1221.
- Li K, Cho YD, Kim KM, et al. Covered stents for the endovascular treatment of a direct carotid cavernous fistula: Single center experiences with 10 cases. *J Korean Neurosurg Soc* 2015; 57(1): 12–18.
- Wang C, Xie X, You C, et al. Placement of covered stents for the treatment of direct carotid cavernous fistulas. *Am J Neuroradiol* 2009; 30: 1342–1346.
- Krahulík D, Vaverka M, Köcher M, et al. Endovaskulární léčba nepřímé karotido-kavernózní přítěle s použitím chirurgického přístupu přes vena ophthalmica superior. *Ces Slov Neurol N* 2013; 76/109: 482–485.