

# Dvoudobý nízkoprůtokový a vysokoprůtokový EG-IC bypass v prevenci ischemie při obětování vnitřní karotidy u intrakavernózního aneuryzmatu

## Consecutive low-flow and high-flow EG-IC bypass in ischemia prevention during internal carotid artery sacrifice in intracavernous aneurysm

Vážená redakce, mozková aneuryzmata jsou dominantně ošetřována mikrochirurgicky klipem nebo endovaskulárně pomocí koilů. S nárůstem velikosti a komplexnosti tvaru se ošetření aneuryzmatu stává výzvou. U těchto

mnohdy gigantických výdutí v povodí vnitřní karotidy (internal carotid artery; ICA) je metodou volby ošetření flowdiverterem. Není-li použití z technických důvodů možné, přichází v úvahu obětování ICA. Tato technika, nazývaná Hunterská ligatura, je však

Redakční rada potvrzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritéria pro publikace zaslané do biomedicinských časopisů.

The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE "uniform requirements" for biomedical papers.

V. Příbář, J. Dostál, I. Holečková, J. Mraček

Neurochirurgická klinika LF UK a FN Plzeň



doc. MUDr. Vladimír Příbář, Ph.D.  
Neurochirurgická klinika  
LF UK a FN Plzeň  
alej Svobody 80  
304 60 Plzeň  
e-mail: pribanv@fnplzen.cz

Přijato k recenzi: 11. 9. 2019

Přijato do tisku: 27. 8. 2020



Obr. 1. DSA 3D. Gigantické intrakavernózní aneuryzma pravé karotidy.

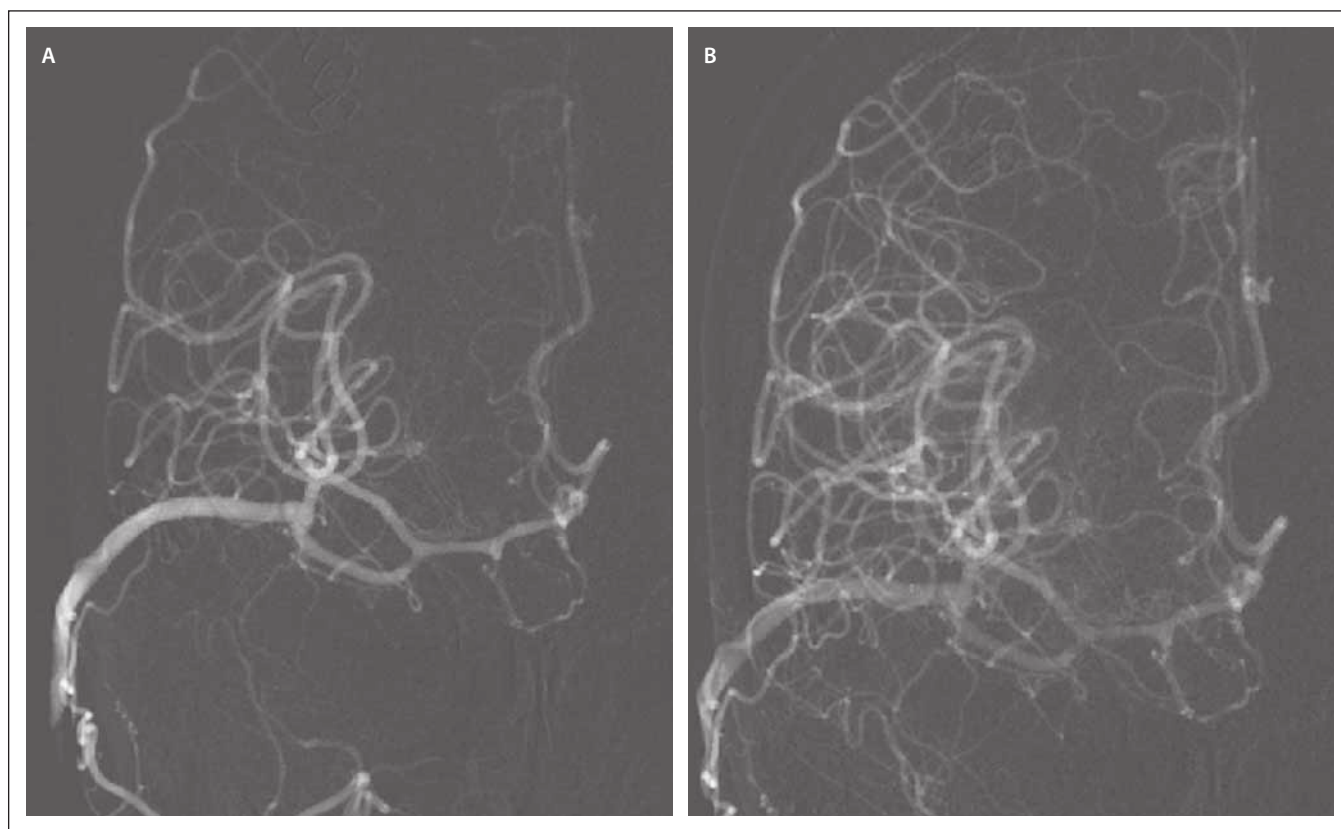
Modrá šipka ukazuje incidentální aneuryzma přední komunikanty.

Fig. 1. 3D DSA. Giant intracavernous aneurysm in the right internal carotid artery.

Blue arrow shows incidental aneurysm of the anterior communicating artery.

spojena s riziky. Nebezpečí následné teritoriální ischemie v povodí uzavřené ICA je vysoké a dosahuje až 49 % [1]. Významná je i změna hemodynamických poměrů s rizikem de novo vzniku aneuryzmat, popřípadě růstu již existujících.

K vyloučení těchto rizik vedou dvě cesty, obě s využitím bypassu: univerzální revascularizace a selektivní revascularizace. Při univerzálním přístupu se před obětováním ICA našije bypass vždy. Riziko perioperačních komplikací, vč. ischemických, není zanedbatelné. Při selektivním přístupu se provádí balon okluzní test (BTO). Ten posoudí riziko ischemie v důsledku okluze tepny. Nabízí se široké portfolio vyšetřovacích tech-



Obr. 2. DSA. A) Vysokoprůtokový bypass ECA-M2(t). B) Kapilární fáze průtoků bypassem.  
Fig. 2. DSA. A) High-flow ECA-M2(t) bypass. B) Bypass flow in capillary phase.

nik: vyšetření v normotenzii s následnou hypotenzí, navazující SPECT nebo perfuní CT, posouzení zpoždění venózní fáze na DSA, určení tlaků ve střední mozkové tepně (middle cerebral artery; MCA) peroperačně atp. Senzitivita vyšetření dosahuje 80 % [2]. Invasivita BTO může ale přinášet komplikace, např. disekci ICA. Na naší klinice využíváme BTO v normotenzii a hypotenzii s hodnocením klinického stavu pacienta. Vyšetření trvá 2x 20 min a hypotenze značí dvě třetiny tlaku v normotenzii [1].

Pacientka (59 let) byla přijata pro 3 dny trvající bolesti hlavy a dezorientaci. CT prokázala subarachnoidální krvácení. Klinický stav a grafický nálezný subarachnoidálního krvácení byl příznivý: Hunt-Hess skóre 2, Fisher 3. CTA a následná DSA zobrazily gigantické intrakavernózní karotické aneuryzma vpravo. Další neprasklé aneuryzma velikosti 3 mm bylo na přední komunikující tepně (A-comm) (obr. 1).

Intervenční radiologové kontraindikovali po diskuzi na národní i mezinárodní úrovni použití stentu/flowdiverteru. Důvodem byl významně rozdílný průsvit ICA ve vtoku a výtoku z výdutě. Pro posouzení bezpečně

možnosti obětování ICA byl proveden BTO, který však pacientka netolerovala. Po 2 min uzavěru v normotenzii došlo k plegii levé horní končetiny.

Byl proto indikován vysokoprůtokový bypass pomocí štěpu radiální arterie mezi zevní karotidou vysokoprůtokový a dolní větví M2 střední mozkové tepny (ECA-M2t). Z důvodu zajištění bazální perfuze po dobu uzavěru MCA byl nejprve našit nízkoprůtokový bypass mezi větví a. temporalis superficialis (superficial temporal artery; STA) a kortikální větví MCA (STA-M4).

Den po operaci byl opakován BTO, který byl negativní. V odstupu 2 dní proběhla další operace: zaklipování aneuryzmatu A-com a vysokoprůtokový bypass ECA-M2(t) vpravo s radiálním štěpem. Po ověření průchodnosti štěpu flowmetrem (průtok krevní 77 ml/min) byla uzavřena ICA na krku a za odstupem a. ophthalmica.

Došlo tím k vyřazení výdutě z cirkulace (trapping) a zároveň k zajištění perfuze ipsilaterální hemisféry vysokoprůtokovým štěpem. Pacientka byla před výkonem upozorněna na riziko slepoty v důsledku uzavření průtoku v a. ophthalmica. To se literárně po-

hybuje v jednotkách procent. Pacientka riziko akceptovala. Ke zhoršení vizu po operaci však nedošlo. Během operace byla indukována mírná hypotermie a farmakologicky snížena metabolická potřeba mozku (burst suppression). Po dobu operace probíhala monitorace evokovaných potenciálů.

Pooperační průběh byl nekomplikovaný. Průtok bypassem na DSA byl dobrý (obr. 2), CT perfuze bez patologie. Na časné MR nebyla přítomna ischemie v teritoriu MCA. Průtok štěpem na MRA v odstupu týdne dosáhl 180 ml/min, tedy více než dvojnásobek peroperačního nálezu. Příznivý klinický stav trvá 6 měsíců po operaci.

Logika protektivního bypassu STA-M4 před našitím vysokoprůtokového bypassu je zřejmá: zajistit bazální perfuzi hemisféry po kritickou dobu okluze velké recipientní tepny (obvykle M2 nebo M1) a snížit riziko teritoriální iatrogenní ischemie. Přesto je užití této techniky výjimečné [2,3]. Na rozdíl od obou autorů jsme bypassy provedli ve dvou separátních výkonech. Nabízí se otázka, zda při negativním BTO nebyl nízkoprůtokový bypass dostačující, a tudíž následný výkon rizikem pro pacientku. Věk pacientky s poten-

ciálem dožití nad 20 let a obava z možného pozdního ischemického deficitu nás vedla k radikální augmentaci průtoku a našití vysokoprůtokového bypassu. Jasně doporučení postupu v technice revaskularizace při obětování ICA neexistuje. Sia et al upozorňují na riziko deficitu při dočasném uzávěru magistralní tepny. Zdůrazňují vyšší pravděpodobnost rizika ischemie s nárůstem délky trvání sutury anastomózy [4]. Nussbaum et al jsou zastánci selektivní revaskularizace. BTO hodnotí klinicky a graficky (perfuzní CT/SPECT). Pacienti s pozitivním klinickým BTO postupují paušální vysokoprůtokový bypass stejně tak jako pacienti s pozitivním grafickým testem do 40 let. U starších a polymorbidních se pak spokojí s nízkoprůtokovým bypassesem. Ten provádí i u pacientů s negativním BTO do 65 let. Dosáhli tak morbidity/mortality u vysokoprůtokového bypassu 9,6 % a u nízkoprůtokového bypassu 2,4 % [5]. Matsukawa et al užívají nízkoprůtokový bypass před našitím vysokoprůtokového bypassu jako protekci ischemie a dále k monitoraci tlaku v MCA během výkonu. Tím dosahují snížení peroperačních ischemických komplikací a zároveň volby adekvátního graftu [6]. Cherian et al doporučují techniku využití obou větví STA (tzv. double barrel bypass). Tvrdí, že tak lze dosáhnout významného a mnohdy dostatečného navýšení průtoku [7]. Významnou pomoc při rozhodování o typu bypassu může přinést flowmetrie. Pokud rozdíl průtoku před uzávěrem a po uzávěru ICA v MCA odpovídá průtoku v STA a není zásadně vyšší, pak je potenciálně „nízkoprůtokový“ bypass STA-M4 suficientní při náhradě toku obětovanou ICA a lze jej využít [8]. Přínosem v této roz-

vaze by jistě bylo předoperační vyšetření hemodynamiky pomocí MR NOVA. Vzhledem k akutnímu stavu pacientky však nebylo provedeno. Technickou odpovědí na rizika dočasného uzávěru magistralních tepen po dobu šití anastomózy se zdála po určité době být neokluzivní technika pomocí excimer-laseru ELANA (Utrecht, Nizozemsko). Nicméně morbidita/mortalita a četnost ischemických komplikací se neliší od vysokoprůtokových bypassů provedených konvenční technikou [9].

Potenciální rizika námi zvolené techniky jsou dvojího rázu. Za prvé je provedení protektivního bypassu spojeno s prodloužením celkové doby anestezie [10]. S délkou operace se zvyšuje riziko komplikací spojených s anestezí. Za druhé je riziko uzávěru nízkoprůtokového bypassu při kompetici toku s dosud otevřeným průtokem v ICA. U naší pacientky byl nízkoprůtokový bypass průchodný a splnil svůj „úkol“ protektivní perfuze hemisféry po dobu uzávěru magistralní tepny M2 při šití vysokoprůtokového bypassu. Domníváme se, že výhody protektivního nízkoprůtokového bypassu převažují nad výše zmíněnými riziky. V případě selhání vysokoprůtokového bypassu může být jeho význam pro pooperační klinický stav klíčový. Autoři prezentují první publikaci kombinovaného nízkoprůtokového a vysokoprůtokového bypassu při obětování vnitřní karotidy v českém písemnictví.

#### Grantová podpora

Práce byla podpořena MZ ČR – RVO (Fakultní nemocnice Plzeň – FNPI, 00669806).

#### Konflikt zájmů

Autoři deklarují, že v souvislosti s předmětem studie nemají žádný konflikt zájmů.

#### Literatura

1. Standard SC, Ahuja A, Guterma LF et al. Balloon test occlusion of the internal carotid artery with hypotensive challenge. *AJNR Am J Neuroradiol* 1995; 16(7): 1453–1458.
2. Matsukawa H, Miyata S, Toshiyuki T et al. Rationale for graft selection in patients with complex internal carotid aneurysms treated with extracranial to intracranial high-flow bypass and therapeutic internal carotid artery occlusion. *J Neurosurg* 2018; 128(6): 1753–1761. doi: 10.3171/2016.11.JNS161986.
3. Abouakais R, Verbraeken B, Leclerc X et al. Protective STA-MCA bypass to prevent brain ischemia during high-flow bypass surgery: case series of 10 patients. *Acta Neurochir* 2019; 161(6): 1207–1214. doi: 10.1007/s00701-019-03906-4.
4. Sia SF, Lai L, Morgan MK. Measuring competence development for performing high flow extracranial-to-intracranial bypass. *J Clin Neurosci* 2013; 20(8): 1083–1088. doi: 10.1016/j.jocn.2012.10.019.
5. Nussbaum ES, Kallmes MA, Lassig JP et al. Cerebral revascularization for the management of complex intracranial aneurysms: a single-center experience. *J Neurosurg* 2018; 1: 1–11. doi: 10.3171/2018.4.JNS172752.
6. Matsukawa K, Tanikawa R, Kamiyama H et al. Risk factors for low-flow related ischemic complications and neurological worsening in patients with complex internal carotid artery aneurysms treated by EC-IC high-flow bypass. *World Neurosurg* 2016; 85: 49–55. doi: 10.1016/j.wneu.2015.09.095.
7. Cherian J, Srinivasan V, Kan P et al. Double-barrel superficial temporal artery bypass: ca nit be considered „high-flow?“ *Oper Neurosurg* 2018; 18: 288–294. doi: 10.1093/ons/oxp119.
8. Amin-Hanjani S, Alaraj A, Charbel FT. Flow replacement bypass for aneurysms: decision-making using intraoperative blood flow measurement. *Acta neurochir* 2010; 152(6): 1021–1032. doi: 10.1007/s00701-010-0635-9.
9. Vajkoczy P, Korja M, Czabanka M et al. Experience in using the excimer laser-assisted nonocclusive anastomosis bypass technique for high-flow revascularization: Mannheim-Helsinki series of 64 patients. *Neurosurgery* 2012; 70(1): 49–54. doi: 10.1227/NEU.0b013e31822cb979.
10. Kim BD, Ver Halen JP, Grant DW et al. Anesthesia duration as an independent risk factor for postoperative complications in free flap surgery: a review of 1,305 surgical cases. *J Reconstr Microsurg* 2014; 30(4): 217–226. doi: 10.1055/s-0033-1358382.

**Rozšířené přílohy k tomuto článku naleznete na webu csnn.eu**