proLékaře.cz | 6.11.2026

Skrat u karotických endarterektomií zvyšuje riziko ischemického iktu

Intraluminal Shunt in Carotid Endarterectomies Increases the Risk of Ischemic Stroke

Súhrn

Cieľ: Rozsiahla prospektívna štúdia porovnávala výskyt nových ischemických lézií zobrazených na magnetickej rezonancii mozgu (difúzne vážený obraz, MR DW) pri karotických endarterektómiách s použitím intraluminálneho skratu a bez neho. *Súbor a metodika:* Do prospektívnej štúdie bolo na Neurochirurgické klinice Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem v období od roku 2005 do roku 2013 zaradených 1 019 karotických endarterektomií. Všetky operácie boli v lokálnej anestézii so selektívnym použitím skratu v závislosti na vývoji neurologického stavu po nasadení klipov na karotídu. Vyšetrenie mozgu pomocou MR DW bolo uskutočnené v deň príjmu pacienta k operácii a 24 hod po výkone. Pri hodnotení výskytu a charakteru akútnych ischemickým lézií na MR DW sme používali klasifikáciu publikovanú Szabo et al (Stroke, 2001). *Výsledky:* Výskyt významných komplikácií (mozgová príhoda, infarkt myokardu, smrť) bol v skupine symptomatických pacientov 3,2 %, v skupine asymptomatických 1,7 %. Intraluminálny skrat musel byť použitý u 73 zo 1 019 prípadov (7,1 %). Nová ischemická lézia bola detekovaná u 78 pacientov z celej skupiny (7,7 %). Až 80 % týchto lézií bolo klinicky nemých. V podskupine pacientov s použitím skratu sme novú ischemickú léziu zaznamenali v 25 prípadoch (34,3 %), v skupine bez použitia skratu len v 53 prípadoch (5,6 %) – štatisticky významný rozdiel. Väčšina nových lézií bola charakteru embolizačných či hypoperfúznych. *Záver:* Použitie intraluminálneho skratu pri CEA zvyšuje výskyt nových ischemických lézií na MR DW mozgu až sedemkrát. Tento výsledok významne podporuje našu stratégiu selektívneho používania intraluminálneho skratu pri CEA.

Abstract

Aim: A large prospective study compared the incidence of new ischemic lesions of brain parenchyma during carotid endarterectomies (CEA) with or without usage of an intraluminal shunt. Magnetic resonance imaging of the brain parenchyma (diffuse weighted mode, MR DW) was used to show lesions. *Groups and methods:* 1,019 CEA were performed during a prospective study from 2005 to 2013 at the Neurosurgery Clinic, Masaryk Hospital in Usti nad Labem. All procedures were done under regional anaesthesia with selective carotid artery shunting according to the neurological status after carotid artery branches clamping. Magnetic resonance evaluation of the brain parenchyma in diffuse weighed mode (MR DW) was performed at admission to the hospital and 24 hours after the surgical procedure. Acute new MR DW lesions were evaluated according to the classification published by Szabo et al. (Stroke 2001). *Results:* Serious complications (stroke, myocardial infarction, death) occurred in 3.2% of symptomatic and 1.7% of asymptomatic patients. An intraluminal shunt had to be used in 73 out of 1,019 patients (7.1%). New ischemic lesion was detected in 78 patients (7.7%). Majority of these lesions were neurologically asymptomatic (80%). New ischemic lesion on MR DW was detected in 25 (34.3%) shunted patients and in 53 (5.6%) non-shunted patients. Aetiology of the majority of these lesions involved embolization or hypoperfusion. *Conclusion:* The use of an intraluminal shunt during carotid endarterectomies increased the incidence of new ischemic lesions almost seven-fold. These results support our strategy to use intraluminal shunts selectively.

Práca nebola podporená grantom.

Autoři deklarují, že v souvislosti s předmětem studie nemají žádné komerční zájmy.
The authors declare they have no potential conflicts of interest concerning drugs, products, or services used in the study.
Redakční rada potvrzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritéria pro publikace zasílané do biomedicínských časopisů.
The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE "uniform requirements" for biomedical papers.

M. Orlický[1,2], P. Vachata[1,2], R. Bartoš[1,2], M. Sameš[1]

[1] Neurochirurgická klinika Masarykovy nemocnice a Univerzity J. E. Purkyně, Ústí nad Labem
[2] ICRC – Mezinárodní centrum klinického výzkumu, FN u sv. Anny v Brně

MUDr. Michal Orlický
Neurochirurgická klinika
Masarykova nemocnice
Sociální péče 12A
401 13 Ústí nad Labem
e-mail: orlicky@gmail.com

Prijaté k recenzii: 1. 10. 2014
Prijaté do tlače: 13. 1. 2015

http://dx.doi.org/10.14735/amcsnn2015163

Klíčová slova

karotická endarterektómia – použitie intraluminálneho skratu – cievná mozgová príhoda

Key words

carotid endarterectomy – carotid artery shunting – stroke

proLékaře.cz | 6.11.2026

Úvod

Prínos karotickej endarterektómie (CEA) v znížení rizika ischemickej cievnej mozgovej príhody bol už overený v známych veľkých štúdiách [1–5].

Vlastný chirurgický výkon s uzavretím karotídy nasadením dočasných klipov v oblasti bifurkácie na druhej strane vnáša do výkonu riziko periprocedurálnej ischemickej mozgovej príhody. Trombo-embolické príhody pri vlastnej preparácii cievy a nedostatočná perfúzia mozgu pri nasadení dočasných klipov sú považované za hlavné príčiny tejto komplikácie. Premostenie svorkami uzavretých častí karotídy skratom (shuntom) s minimalizovaním času prerušeného zásobenia mozgu z danej cievy na jednej strane znižuje riziko inadekvátnej perfúzie, na strane druhej nie je bezrizikové. Poškodenie cievnej steny pri zavádzaní skratu, drobné krvné zrazeniny v priebehu skratu a embolizácia poškodenej cievnej steny či zmienených koagúl hrozia opäť vznikom ischemickej mozgovej príhody [6,7].

Nejednoduchej otázke indikovania a používania karotického skratu sa venuje nemálo článkov a štúdií. Niektoré podporujú stratégiu rutinného zavádzania skratu, iné nepoužívajú skrat vôbec, v ďalších je dôraz na selektívne používanie skratu [8–14]. Jednotný názor na rutinné alebo selektívne skratovanie zatiaľ ale žiadna štúdia neobhájila.

V článku na našom rozsiahlom súbore pacientov, ktorí podstúpili CEA, hodnotíme riziko vzniku periprocedurálnej ischemickej mozgovej príhody pri použití skratu a bez neho a na základe získaných výsledkov doporučujeme selektívne používanie karotického skratu pri karotických endarterektomiách.

Súbor a metodika

V období rokov 2005–2013 bolo na Neurochirurgické klinice Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem prevedených 1 080 CEA. Indikácie boli v súlade s aktuálnymi odporučeniami štúdií NACSET, ACST, ECST [1–5].

Do štúdie bolo zaradených 1 019 endarterektomií. Do štúdie nebolo zaradených 61 ostatných prípadov s kontraindikáciou k vyšetreniu MR alebo klaustrofóbiou.

Všetky výkony prebiehali v regionálnej anestézii (blok cervikálneho plexu) so selektívnym použitím karotického skratu na základe vývoja neurologického stavu hodnoteného v priebehu uzavretia karotídy svorkami (podľa postupnosti: arteria thyroidea superior, arterial carotis externa (ACE), communis (ACC) a interna (ACI)). Magnetickú rezonancia mozgu (v sekvenciách T2, DW b0, b500, b1000, ADC) podstúpil každý pacient približne 24 hod pred výkonom a po ňom a prítomnosť akútnych ischemických ložisiek bola hodnotená podľa klasifikácie autorov Szabo et al [15]. Grafický nález hodnotili nezávisle rentgenológ a neurochirurg (prvý autor). Pri ich nezhode hodnotenie doplnil ďalší neurochirurg (druhý autor).

Vývoj neurologického stavu hodnotil anestéziológ podľa predefinovanej schémy, v priebehu a po uzavretí karotídy svorkami. Hodnotil sa vývoj kvali- i kvantitatívneho stavu vedomia, reč, motorika kontralaterárnych končatín. Akékoľvek zhoršenie uvedených viedlo k okamžitému zavedeniu skratu.

Výsledky sme hodnotili štatisticky využitím chí kvadrát analýzy. Štúdiu sme viedli prospektívne, nerandomizovane, zaslepene.

Výsledky

- Z 1 019 endarterektomií zahrnutých do štúdie bolo 584 prípadov (57 %) asymptomatických, 435 (43 %) symptomatických.
- Intraluminálny skrat musel byť použitý u 73 z 1 019 prípadov (7,1 %).
- Nová ischemická lézia bola detekovaná v 78 prípadoch z celej skupiny (7,7 %).
- Až 80 % týchto lézii bolo klinicky nemých. V podskupine pacientov s použitím skratu sme novú ischemickú léziu zaznamenali v 25 prípadoch (34,3 %), v skupine bez použitia skratu len v 53 prípadoch (5,6 %). Rozdiel je štatisticky významný ($p < 0,001$).
- Z 25 spomenutých nových ischemických lézií v podskupine so skratom, 13 (52 %) spadalo do kategórie 4 podľa Szabo – embolizačná etiológia, a sedem (28 %) do kategórie 5 podľa Szabo et al – hypoperfúzna etiológia využitím klasifikácie podľa Szaboa et al; tab. 1 [15].
- Z 53 nových ischemických lézií v podskupine bez skratu sme rovnakou klasifikáciou do kategórie 4 – embolizačná etiológia – zaradili 24 prípadov (45,3 %), do kategórie 5 – hypoperfúzna etiológia – 20 prípadov (37,7 %); tab. 2 [15].
- Výskyt závažných komplikácií (mozgová príhoda, infarkt myokardu, smrť) bol v sku-

Tab. 1. Zastúpenie nových ischemických lézií na MR DW mozgu v skupine endarterektomií so skratom, podľa Szabo et al [15], n = 25.

Typ 1 teritoriálny infarkt	Typ 2 subkortikálny infarkt	Typ 3 teritoriálny infarkt s fragmentami	Typ 4 niekoľko diseminovaných malých lézií *embolizačná etiológia*	Typ 5 border zone infarkt *hypoperfúzna etiológia*
0	1 (4 %)	4 (16 %)	13 (52 %)	7 (28 %)

Tab. 2. Zastúpenie nových ischemických lézií na MR DW mozgu v skupine endarterektomií bez skratu, podľa Szabo et al [15], n = 53.

Typ 1 teritoriálny infarkt	Typ 2 subkortikálny infarkt	Typ 3 teritoriálny infarkt s fragmentami	Typ 4 niekoľko diseminovaných malých lézií *embolizačná etiológia*	Typ 5 border zone infarkt *hypoperfúzna etiológia*
0	4 (7,5 %)	5 (9,5 %)	24 (45,3 %)	20 (37,7 %)

proLékaře.cz | 6.11.2026

pine so skratom až 7,3 %, v skupine bez skratu 2,6 %. Výskyt menej závažných komplikácií bol v skupine so skratom 7,3 %, bez skratu 4,9 %; tab. 3.

- Podiel závažných komplikácií bol u symptomatických pacientov 3,2 %, v skupine asymptomatických 1,7 %.

Diskusia

Od roku 1953, keď doktor Michael DeBakey previedol v Houstone prvú karotickú endarterektómiu [16], stále nie sú vyriešené niektoré dôležité otázky. V článku riešená indikácia použitia karotického skratu je jednou z nich. Prístupy s rutinným používaním či naopak striktným nepoužívaním, tak aj selektívne používanie skratu sú všeobecne akceptované a v literatúre popisované ich výhody a nevýhody. Všetky prístupy majú spoločnú myšlienku – minimalizovať periprocedurálne komplikácie. Jednou z najvýznamnejších periprocedurálnych komplikácií CEA je ischemická mozgová príhoda. Tejto problematike sa recentne venovala subštúdia v rámci International Carotid Stenting Study (ICSS), ktorá porovnávaním pred- a pooperačných nálezov na MR DW mozgu ukázala až 17% podiel nových ischemických lézií po CEA u symptomatických pacientov [17]. Etiológia periprocedurálnej ischemickej mozgovej príhody je hypoperfúzna alebo embolizačná.

Riziko hypoperfúzie znížime použitím karotického skratu, ktorý obnoví prietok distálnou vnútornou karotídou krátko po jej uzavretí svorkou. Na druhej strane tento proces má inú potencionálnu komplikáciu – periprocedurálnu ischemickú mozgovú príhodu embolizačnej etiológie.

Ak sa zameriame na indikácie zavedenia skratu v skupine jeho selektívneho používania, zistíme, že pre operácie vedené v celkovej anestézii je v literatúre popísaných niekoľko monitorovacích metód a im odpovedajúce indikácie. Pre operácie vedené v regionálnej anestézii s precíznym sledovaním neurologického stavu je jeho relevantné zhoršenie indikáciou pre použitie skratu. V literatúre sa spomína i prebudenie pacientov z celkovej anestézie k zhodnoteniu neurologického stavu po uzavretí karotídy s opätovným uvedením do celkovej anestézie pre ďalšiu časť výkonu [9].

Či už otázku okrajovo zmienenej celkovej vs regionálnej anestézie, tak i aktuálnu otázku použitia skratu zatiaľ nevyriešili ani veľké multicentrické štúdie, resp. ich metaanalýzy [8].

V článku preto prezentujeme náš názor na používanie skratu pri karotických endarterektomiách opierajúci sa o naše výsledky veľkej prospektívnej štúdie.

Ako už bolo zmienené, všetky operácie – CEA – boli vedené v regionálnej anestézii, rozhodnutie o použití skratu záviselo na vývoji neurologického stavu po uzavretí karotídy svorkou. Z 1 019 CEA vyžadovalo 73 (7,16 %) použitie skratu. Po operácii vyšetrenie neurologického stavu a MR mozgu

Tab. 3. Zastúpenie komplikácii v skupinách s a bez použitia skratu.

Komplikácie	So skratom	Bez skratu
závažné	7,3 %	2,6 %
menej závažné	7,3 %	4,9 %

mali odhaliť nové čerstvé ischemické ložiská. Samostatné hodnotenie neurologického stavu odhalilo len 20 % zo 78 prípadov novej ischemickej lézie zistenej na MR mozgu. Inak povedané, len 20 % nových ischemických lézií bolo symptomatických.

Zo všetkých nových ischemických lézií (78), zistený rozdiel – 25 prípadov (34,3 %) v podskupine so skratom a 53 prípadov (5,6 %) v neskratovanej skupine je štatisticky významný pri $p < 0,001$.

Tieto výsledky presvedčivo ukazujú, že použitie skratu pri operácii zvyšuje riziko novej ischemickej lézie až sedemkrát. Môžeme si tiež všimnúť, že počet všetkých závažných komplikácií v skupine so skratom je daný hlavne podielom nových klinických ischemických príhod v tejto skupine – 7,3 % vs 6,8%.

Ďalej, v podskupine endarterektomií so skratom sme napočítali 13 (52 %) lézií embolizačného charakteru (kategória Szabo 4) proti siedmim (28 %) hypoperfúzneho charakteru (kategória Szabo 5). V podskupine

Tab. 4. Skupina endarterektomií so skratom a novou léziou hypoperfúznej etiologie.

	Pacient 1	Pacient 2	Pacient 3	Pacient 4	Pacient 5	Pacient 6	Pacient 7
stenóza operovanej ACI (%)	50	70	90	70	95	90	95
stenóza kontralaterárnej ACI (%)	70	40	100	30	40	50	30
symptomatická/ /asymptomatická	symptomatická	symptomatická	asymptomatická	asymptomatická	symptomatická	symptomatická	symptomatická
kolaterál cez predný Willisov okruh	+	–	+	+	+	+	–
kolaterál cez zadný Willisov okruh	–	–	–	+	–	–	–
pooperačný neurologický deficit	–	–	–	–	–	+	–
pooperačná nová ischemická lézia na MR DW mozgu	+	+	+	+	+	+	+
iné perioperačné komplikácie	–	–	–	arteriálna hypotenzia	–	–	–

proLékaře.cz | 6.11.2026

bez použitia skratu bol počet prípadov v kategórii Szabo 4 a 5 prakticky rovnaký (24 a 20 prípadov).

Tieto výsledky naznačujú, že poškodenie aterosklerotickej cievnej steny a embolizácia odlúčenej intimy alebo trombu je najčastejšou príčinou nových ischemických lézií pri použití skratu.

Zaujímavým zistením v podskupine bez skratu je nález 20 prípadov novej ischemickej lézie hypoperfúzneho charakteru (kategória Szabo 5) na MR DW mozgu (2 % zo všetkých CEA). Všetci títo pacienti boli klinicky asymptomatickí v priebehu operácie i následne. Môžeme odvodiť, že ani precízne sledovanie neurologického stavu po uzavretí karotídy nie je 100% senzitívne. Na druhej strane počet týchto falošne negatívnych prípadov je veľmi nízky v porovnaní so senzitivitou iných metód používaných v indikáciách skratu [7,12–14].

Ďalším zaujímavým zistením je, že i v podskupine so skratom nájdeme hypoperfúzny charakter nových ischemických lézií (28 %, sedem prípadov). Šiesti z týchto pacientov sa neurologicky zhoršili po uzavretí karotídy v rámci sekúnd s časným a plným obnovením stavu po zavedení skratu. Zavádzanie skratu bolo nekomplikované. V jednom prípade bol test pri uzavretí karotídy negatívny a operácia začala bez skratu. Niekoľko minút po arterotomii viedol prudší pokles krvného tlaku (veľmi pravdepodobne farmakologického pôvodu) k strate vedomia. Zavedenie skratu a obnovenie krvného tlaku nezlepšilo stav vedomia a operácia sa dokončila v endotracheálnej anestézii. Časne po operácii sa pacient prebudil bez neurologického deficitu.

Po prehodnotení tejto skupiny pacientov usudzujeme, že i časné a nekomplikované zavedenie skratu môže viesť k hypoperfúzii mozgu – v našom prípade našťastie klinicky asymptomatickej. V etiológii predpokladáme insuficientné kolaterálne riečište; tab. 4.

Záver

Použitie intraluminálneho skratu pri CEA zvyšuje riziko nových ischemických lézií mozgu až sedemkrát. Tento výsledok významne podporuje našu stratégiu selektívneho používania intraluminálneho skratu pri CEA.

Literatúra

1. Arazi HC, Capparelli FJ, Linetzky B. Carotid endarterectomy in asymptomatic carotid stenosis: a decision analysis. Clin Neurol Neurosurg 2008; 110(5): 472–479. doi: 10.1016/j.clineuro.2008.02.012.

2. Rothwell PM, Goldstein LB. Carotid endarterectomy for asymptomatic carotid stenosis asymptomatic carotid surgery trial. Stroke 2004; 35(10): 2425–2427.

3. Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. Executive committee for the asymptomatic carotid atherosclerosis study. JAMA 1995; 273(18): 1421–1428.

4. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). Lancet 1998; 351(9113): 1379–1387.

5. Ferguson GG, Eliasziw M, Barr HW, Clagett GP, Barnes RW, Wallace MC et al. The North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial: surgical results in 1,415 patients. Stroke 1999; 30(9): 1751–1758.

6. Gumerlock MK, Neuwelt EA. Carotid endarterectomy: to shunt or not to shunt. Stroke 1988; 19(12): 1485–1490.

7. Michaelides C, Nguyen TN, Chiappa KH. Cerebral embolism during elective carotid endarterectomy treated with tissue plasminogen activator: utility of intraoperative EEG monitoring. Clin Neurol Neurosurg 2010; 112(5): 446–449. doi: 10.1016/j.clineuro.2010.01.009.

8. Rerkasem K, Rothwell PM. Routine or selective carotid artery shunting for carotid endarterectomy (and different methods of monitoring in selective shunting). Cochrane Database Syst Rev 2009; 7(4): CD000190. doi: 10.1002/14651858.CD000190.pub2.

9. Cho J, Lee KK, Yun WS. Selective shunt during carotid endarterectomy using routine awake test with respect to a lower shunt rate. J Korean Surg Soc 2013; 84(4): 238–244. doi: 10.4174/jkss.2013.84.4.238.

10. Rerkasem K, Rothwell PM. Routine or selective carotid artery shunting for carotid endarterectomy and different methods of monitoring in selective shunting. Stroke 2010; 41: 53–54.

11. Evans WE, Hayes JP, Waltke EA. Optimal cerebral monitoring during carotid endarterectomy: neurologic response under local anesthesia. Journal of Vascular Surgery 1985; 2: 775–777.

12. Cao P, Giordano G, Zannetti S, De Rango P, Maghini M, Parente B et al. Transcranial Doppler monitoring during carotid endarterectomy: is it appropriate for selecting patients in need of a shunt? J Vasc Surg 1997; 26(6): 973–980.

13. Ali AM, Green D, Zayed H. Cerebral monitoring in patients undergoing carotid endarterectomy using a triple assessment technique. Interact CardioVasc Thorac Surg 2011; 12(3): 454–457. doi: 10.1510/icvts.2010.235598.

14. Ricotta JJ, Charlton MH, DeWeese JA. Determining criteria for shunt placement during carotid endarterectomy. EEG versus back pressure. Ann Surg 1983; 198(5): 642–645.

15. Szabo K, Kern R, Gass A, Hirsch J, Hennerici M. Acute stroke patterns in patients with internal carotid artery disease: a diffusion-weighted magnetic resonance imaging study. Stroke 2001; 32(6): 1323–1329.

16. DeBakey ME. Successful carotid endarterectomy for cerebrovascular insufficiency. Nineteen-year follow-up. JAMA 1975; 2233(10): 1083–1085.

17. Bonati LH, Jongen LM, Haller S, Flach HZ, Dobson J, Nedorkoorn PJ et al. New ischaemic brain lesions on MRI after stenting or endarterectomy for symptomatic carotid stenosis: a substudy of the International Carotid Stenting Study (ICSS). Lancet Neurol 2010; 9: 353–362. doi: 10.1016/S1474-4422(10)70057-0.

Nabídka pro partnery

Česká neurologická společnost nabízí farmaceutickým firmám, výrobcům lékařské techniky i dalším subjektům partnerství založené na dlouhodobém vztahu mezi lékaři, odborníky v oblasti neurologie tak, aby byla zajištěna kontinuita spolupráce v dlouhodobém horizontu. Nabízíme tak možnost oslovit cílovou skupinu odborníků pro vybudování trvalého vztahu mezi lékaři a farmaceutickými firmami vedoucí k zlepšení péče o naše pacienty.

Co Vám můžeme nabídnout?

- Uveřejnění loga partnera na webové stránce České neurologické společnosti s prolinkem na vlastní webové stránky (možno včetně profilu partnera).
- Uveřejnění loga partnera v tiskovinách vydávaných ČNS ČLS JEP – časopis Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie.
- Uveřejnění loga partnera v elektronickém Zpravodaji ČNS (4× v průběhu 12 měsíců) rozesílaném členům společnosti (cca 1000 kontaktů).
- Vlastní článek/reklama v elektronickém Zpravodaji ČNS (4× v průběhu 12 měsíců) v rozsahu 1800 znaků.
- Vlastní článek/reklama na webových stránkách společnosti po dobu jednoho měsíce.

V případě zájmu, prosíme, kontaktujte sekretariát neurologické společnosti, slečnu Denisu Hejdukovou, sekretariat@czech-neuro.cz.