

Kinking arteria carotis

Prof. MUDr. Vladimír Šefránek, PhD.

Katedra cievnej chirurgie, Lekárska fakulta, SZU, Bratislava

Ciel práce: Základným cieľom všetkých intervencií na karotických artériách je prevencia mozgových príhod prameniacych z karotickej bifurkácie. Deformácie priebehu a. carotis nie sú zriedkavé. Otázke benefitu chirurgickej liečby elongácie, tortuozity, kinkingu a koilingu a. carotis je síce v poslednom období venovaných relatívne mnoho prác, ostáva však veľa nejasností (etiológia, priebeh, klinický význam a optimálna liečba).

Materiál a metodika: Táto práca podáva prehľad súčasného stavu poznatkov na základe štúdia vybraných prác uverejnených v angličtine od 60. rokov do súčasnosti. Zamerali sme sa najmä na pohľad jednotlivých autorov na klasifikáciu, prirodzený priebeh, význam entity z hľadiska ohrozenia pacientov cerebrálnou ischémiou, ďalej na diagnostiku, voľbu optimálneho terapeutického postupu v prípadoch, kedy je indikovaná chirurgická liečba. Výsledky citovaných autorov sme porovnali s vlastnými klinickými skúsenosťami a súborom pacientov operovaných v rokoch 2012 – 2016.

Výsledky: V súčasnosti je v platnosti klasifikácia navrhnutá Metzom et al. a Weibelm s Fieldsom. Táto klasifikácia je jednoduchá, výstižná a v klinike ľahko aplikovateľná. Prevalencia kinkingu a. carotis v bežnej populácii sa udáva v priemere 1,3 %. Pri hodnotení pacientov vyšetrovaných pre hemisferálne alebo nonhemisferálne prejavy cerebrálnej ischémie je prevalencia vyššia: 16 až 26 %. Pellegrino et al. (1998) udávajú prevalenciu až 25,9 %. Do 60 rokov veku sa nepozoruje rozdiel v prevalencii medzi pohlaviami. Vo veku nad 60 rokov bola zaznamenaná vyššia prevalencia u žien. Vo vyššom veku sa predpokladá vplyv starnutia cievnej steny. Naproti tomu u detí a mladých ľudí do 40 rokov možno pri absencii známk aterosklerotického postihnutia cievnej steny predpokladať kongenitálny pôvod deformácií karotických artérií. Symptomatológia ochorenia vrátane mozgovocievnej príhody (MCP) sa môže prejaviť aj v prípadoch bez aterosklerotického postihnutia steny karotickej artérie. Ak ide o patofyziologický mechanizmus vzniku ischémie, pripúšťa sa síce možnosť tromboembolickeho mechanizmu, dôležitejší sa však zdá hemodynamický mechanizmus: výrazné spomalenie až zastavenie prietoku krvi pri tranzitórnej hypotenzii, v spánku, pri rotácii hlavy a krku. Klinické prejavy a príznaky môžu byť hemisferálne, nonhemisferálne (predovšetkým vertebrobasilárne) a okulárne. V diagnostike hrajú dominantnú úlohu zobrazovacie metodiky (najmä farbou kódované ultrasonografické vyšetrenie a CT angiografia). Endovaskulárna korekcia tortuozity a kinkingu prakticky neprichádza do úvahy. K otvorenej chirurgickej korekcii sú indikovaní pacienti predovšetkým s hemisferálnou symptomatológiou (TIA, MCP), pri nonhemisferálnej symptomatológii so závažným stupňom kinkingu. Korekcia deformít u asymptomatických pacientov je kontroverzná a prichádza do úvahy len v prípadoch verifikovaného ťažkého kinkingu a pri súčasnej oklúzii kontralaterálnej karotickej artérie. V týchto prípadoch indikácia vychádza zo snahy o prevenciu uzáveru ACI. V zostavách špecializovaných pracovísk sa pohybuje podiel korekcie kinkingu na celkovom počte chirurgických korekcií v oblasti extrakraniálneho priebehu a. carotis na úrovni 10 – 12 %. V našom materiáli je to 11,7 %. V literatúre udávané výsledky, výskyt komplikácií a dlhodobá priechodnosť rekonštrukcií sú veľmi dobré. Naše skúsenosti sú podobné. **Záver:** V súčasnej svetovej odbornej literatúre sa venuje značný priestor problematike kinkingu arteria carotis a jeho optimálneho manažmentu. Adekvátne liečba týchto deformít sa môže odrážať v dobrých výsledkoch spojených s nízkou mortalitou a morbiditou. V problematike však ostáva naďalej veľa nejasností. Pre ich jednoznačné vyriešenie chýbajú v súčasnosti randomizované multicentrické štúdie a medzinárodné odporúčania.

Kľúčové slová: arteria carotis, kinking, manažment

Kinking of the carotid artery

Objective: General aim of all carotid arteries interventions is prevention of ischaemic attacks originating in carotid bifurcation. Deformations of carotid artery are relatively frequent. Recently there have been published a lot of works dealing with benefits of surgical treatment of the elongation, tortuosity, kinking and coiling of the carotid arteries. But, however, many unclear questions are still persisting (etiopathogenesis, natural history, clinical significance and optimal management).

Methods: This paper deals with the contemporary state of knowledge researching selected scientific works published in English language since 60-ties years to present time. We have been focused on the classification, natural history, and clinical significance of the entity from the point of view of cerebral ischaemia, diagnostic practices and choice of optimal treatment methods in indicated cases, as well. We have compared these knowledge with our own experience and results of surgical correction of carotid artery kinking during the course of five years (2012 – 2016).

Results: Contemporary, there is generally accepted the classification proposed by Metz and Weibel with Fields in early 60. years because of its simple clinical use. The prevalence of the ICA deformities in general population has been indicated 1,3 %. The prevalence is higher in the population of patients evaluated because of signs of cerebral ischaemia: 16 to 26 %. Pellegrino et al. (1998) have found this entity even in 25,9 %. There is no difference between genders in patients of age up to 60 years. In older patients there is higher prevalence in females. In older patients we can suppose influence of aging process on vascular wall. On the opposite, in children and younger persons up to 40 years it is possible to suppose congenital origin of deformations. Symptoms of the disease including TIA and brain infarction may arise without any atherosclerotic changes of the carotid artery wall. As concerns the pathophysiologic mechanism

of ischaemia many authors accept also the possibility of thromboembolism. But, however, haemodynamic mechanism seems to be more acceptable (severe reduction of the blood flow in transitory hypotension, asleep or in rotation of head and neck). Signs of ischaemia may be haemispherical, nonhaemispherical or ocular. Imaging methods especially colour coded Doppler ultrasound and CT angiography play a dominant role in diagnostics. Endovascular treatment of carotid artery kinking is practically impossible. Indication for open surgical reconstruction represent particularly haemispherical symptomatology (TIA, stroke), heavy kinks in nonhaemispherical signs. Correction of deformities in asymptomatic patients is acceptable only in cases of high grade of deformity or in patients with contralateral occlusion of the ICA. Published proportion of kinking correction in the global carotic surgery in major centres is 10 – 12 %. In our material it was 11,7 %. Published results of surgical corrections, morbidity and mortality and long-term patency and our own results are excellent. **Conclusion:** In spite of great extent of recently published works on the problems of carotis artery kinking still persist many unclear questions. For their clear solution there is lack of multicentric randomised studies and guidelines.

Key words: carotid artery carotis, kinking, management

Vask. med., 2019,11(2):66-69

Úvod

Karotická chirurgia sa uskutočňuje 65 rokov. Prešla výrazným vývojom, ktorý zásadne zmenil prístupy v indikáciách, operačnej technike, stratégii aj vo výsledkoch liečby (1). Základným cieľom všetkých intervencií na karotických artériách je prevencia mozgových príhod prameniach z karotickej bifurkácie. Otázke benefitu chirurgickej liečby elongácie, tortuozity, kinkingu a koilingu a. carotis je síce v poslednom období venovaných mnoho prác, ostáva však veľa nejasností (etiológia, klinický význam a optimálna liečba). Pre ich objasnenie chýbajú randomizované multicentrické štúdie a medzinárodné odporúčania (1, 2).

História

Prvá zmienka o súvislosti medzi kinkingom ACI a cerebrovaskulárnou insuficienciou (CVI) bola zaznamenaná v roku 1951: francúzski autori M. Riser et al. (3). Priekopnícke práce boli publikované v 60. rokoch 20. storočia: Weibel a Fields, 1960 (4) a Metz et al., 1961 (5). V 70. a 80. rokoch sa neobjavili systematické práce, ktoré by našli jednoznačnú súvislosť medzi morfológiou anomálií a ich symptomatológiou, ani operačné indikácie neboli presnejšie definované. Od 90. rokov so širším zavedením ultrasonografickej diagnostiky bolo možné lepšie pochopenie etiopatogenetického mechanizmu vzniku cerebrálnej ischémie pri deformáciách ACI, najmä pri rotačných pohyboch hlavy a krku. V súčasnosti existujú práce, ktoré jasne definujú túto klinickú entitu, indikácie operačnej liečby však dodnes nie sú uzavreté.

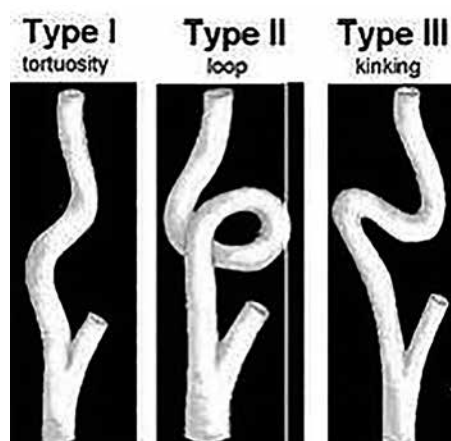
Definícia

Cervikálny úsek a. carotis interna (ACI) má dva body fixácie: bifurkácia a vstup do os pyramidale. Tortuozita a ostatné deformity priebehu ACI môžu vzniknúť za predpokladu, že tepna je dlhšia ako vzdialenosť medzi uvedenými bodmi (2).

Terminológia a klasifikácia

Ostáva prakticky nezmenená od čias Weibela a Fieldsa (4) a Metza et al. (5), ktorí položili dodnes akceptovateľné základy terminológie a klasifikácie tejto klinickej entity začiatkom 60. rokov. Morfologické anomálie ACI sa rozdeľujú na tortuozitu, coiling (looping) a kinking (obrázok 1). Tortuozita a coiling nemajú väčší klinický význam, symptomatológia pri nich nie je pravidlom a býva nevýrazná. Najzávažnejšou deformitou je kinking. Tento sa delí podľa stupňa angulácie na ľahký, stredný a ťažký (obrázok 2, tabuľka 1). Stupeň kinkingu alebo koilingu môže byť znížený alebo vystupňovaný zmenou polohy hlavy (6). Indikáciu chirurgickej korekcie predstavuje podľa sú-

Obrázok 1. Metz, Weibel a Fields: Klasifikácia tortuozity ACI



časných literárnych údajov jednoznačná symptomatológia hemisferálna alebo nonhemisferálna (7, 8).

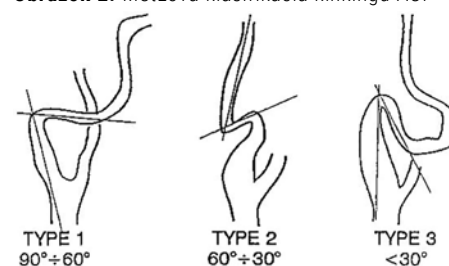
Epidemiológia

Pri vyšetrení ultrazvukovým (UZ) prístrojom high resolution B-mode sa udáva prevalencia ochorenia 16 – 26 % pacientov vyšetovaných pre hemisferálne alebo nonhemisferálne prejavy cerebrálnej ischémie. V závislosti od techniky vyšetrenia u iných autorov bol výrazný rozptyl v prevalencii (10 – 58 %). Prevalencia v bežnej populácii sa uvádza 1,3 %. Do 60. roku je vyššia prevalencia u žien spôsobená hormonálnymi vplyvmi, rýchlejšim starnutím arteriálnej steny a možným podielom fibromuskulárnej dysplázie (FMD). Pellegrino et al. (18) udávajú prevalenciu až 25,9 %. U pacientov do 40 rokov možno pri absencii aterosklerózy predpokladať kongenitálny pôvod deformácií (2, 8, 9, 10).

Etiológia a patofyziológia

Embryologický vývoj – embryonálny stav je prirodzene spojený s elongáciou a kinkingom ACI, po poklese srdca do hrudníka sa tieto tepny vyrovnávajú. Pri pretrvávajúcom embryonálnom stave môže perzistovať redundancia a rôzne formy tortuozity. Inou možnosťou je vznik dege-

Obrázok 2. Metzova klasifikácia kinkingu ACI



Tabuľka 1. Klasifikácia karotických abnormalít

Termín	Definícia	Symptomatológia
	Každý ostrý ohyb tepny	
Kinking	Mierny: angulácia elongovanej ACI $\geq 60^\circ$	---
	Stredný: angulácia s uhlom medzi 30° a 60°	\pm
	Ťažký: angulácia s uhlom menším ako 30°	+
Tortuozita	Zvlínenie a elongácia ACI v tvare „S“ alebo „C“. Zahŕňa elongáciu, redundanciu, unduláciu	---
Coiling	Elongácia a redundancia ACI v konfigurácii prehnanej „S“ alebo cirkulárnej konfigurácie	\pm

neratívnych zmien steny tepien s vyšším vekom (starnutie artérie). Význam tu má najmä arteriálna hypertenzia, najmä neadekvátne liečená. Podstatným poznáním je, že symptomatológia vrátane tranzitórneho ischemického ataku (TIA) a mozgo-vo-cievnej príhody (MCP) sa môže objaviť aj v prípadoch bez vyznačeného aterosklerotického (AS) postihnutia steny karotickej artérie. Histologické nálezy viedli niektorých autorov k názoru, že je tu istá podoba s fibromuskulárnou dyspláziou (FMD) (1, 2). La Barbera (10) predpokladá metapláziu média ACI (vzhľadom na skutočnosť, že predstavuje prechod medzi elastickou a. carotis communis (ACC) a muskulárnymi intrakraniálnymi artériami).

Embryologický vývoj supraortových vetiev aorty

Tromboembolický mechanizmus sa pripúšťa v súvislosti s poškodením endotelu v miestach maximálnych deformácií ACI. Dôležitejší sa však zdá hemodynamický mechanizmus: výrazné spomalenie až zastavenie prietoku a redukcia krvného zásobovania pri tranzitórnej hypotenzii, v spánku, pri rotácii hlavy a krku; väčšinou nastáva okamžitá úprava s vymiznutím známk cerebrálnej hypoperfúzie po normalizácii TK, resp. polohy hlavy/krku. Niekedy môže, naopak, vzniknúť ťažšia hemisferálna alebo globálna ischemia. Súvislosť kinkingu ACI a cerebrovaskulárnej insuficiencie je známy viac ako 65 rokov (11, 13, 14, 16).

Klinická symptomatológia a diagnostika

Hemisferálne prejavy môžu mať podobu a charakter TIA alebo MCP. Podľa Zentena vzniká TIA / stroke v 11 – 33 % pacientov s deformitami ACI. Okulárne prejavy (amaurosis fugax, retinálne TIA). Nonhemisferálne prejavy (vertebrobazi-

lárna ischemia) má najčastejšie prejavy: vertigo, tinitus, ostrý vízus, diplopia, laterálna homonymná hemianopsia, neistá chôdza, titubácie, drop attacks. Tieto sa niekedy môžu kombinovať aj s hemisferálnymi symptómami (16, 17, 23). V diagnostike sa opierame o anamnézu a fyzikálny nález s typickou klinickou symptomatológiou, detailné neurologické vyšetrenie, farebne kódované duplexné ultrazvukové vyšetrenie (CCDS) a CT angiografiu (ev. MRA) (obrázok 3).

Operačné indikácie

- hemisferálna symptomatológia (TIA, stroke),
- nonhemisferálna symptomatológia pri závažnom postihnutí (ťažký kinking),
- asymptomatickí pacienti v prípade verifikovaného ťažkého kinkingu (uhol $< 30^\circ$) a pri oklúzii kontralaterálnej ACI (predpoklad vzniku uzáveru na podklade kinkingu),
- pri bilaterálnom postihnutí kinkingom (50 % pacientov) operujeme v prvom slede horšiu stranu a následne pacienta sledujeme. V prípade, že symptomatológia pretrváva, operujeme aj kontralaterálnu stranu (2, 7, 14, 23).

Typy operačných výkonov

Princípom väčšiny operačných postupov je skrátenie nadmerne dlhej karotickej artérie, čím sa koriguje deformácia jej priebehu. Resekcia tepny je potom spojená s jej reimplantáciou end-to-side. V prípadoch kinkingu spojeného s aterosklerotickými zmenami ACI je optimálne uskutočniť everznú karotickú endarterektómiu so súčasným skrátením ACI. (2, 21). U pacientov závislých od shuntu je možná aj konvenčná endarterektómia so súčasnou

Obrázok 3. CTA mozgových tepien pri kinkingu a. carotis

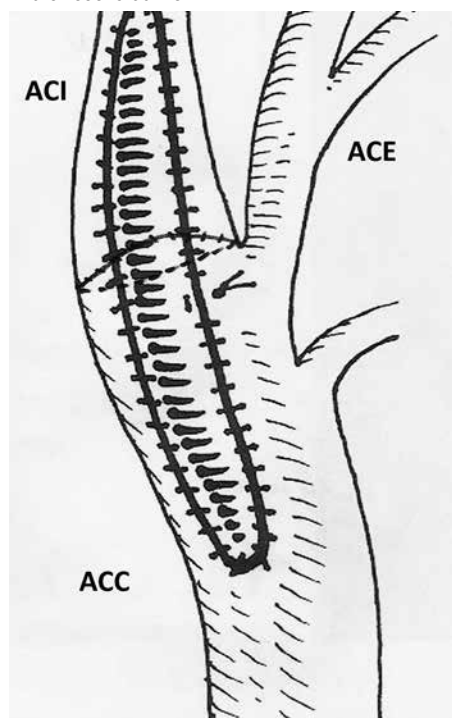
resekciou ACI. Preferujeme lokoregionálnu anestéziu – cervikálny blok, ktorý je spojený s výhodou monitorovania vedomia a senzomotorických funkcií. Ak je táto kontraindikovaná (porucha hemokoagulácie, nevhodný pacient z psychologického hľadiska), používame celkovú anestéziu s nevyhnutným monitorovaním cerebrálnej perfúzie, najčastejšie perkutánnym sledovaním arteriálneho parciálneho tlaku kyslíka. Technika výkonov je znázornená na obrázkoch 4 až 6.

Náš klinický materiál (Klinika cievnej chirurgie SZU a NÚSCH, a. s.) za 5-ročné obdobie je zhrnutý v tabuľke 2.

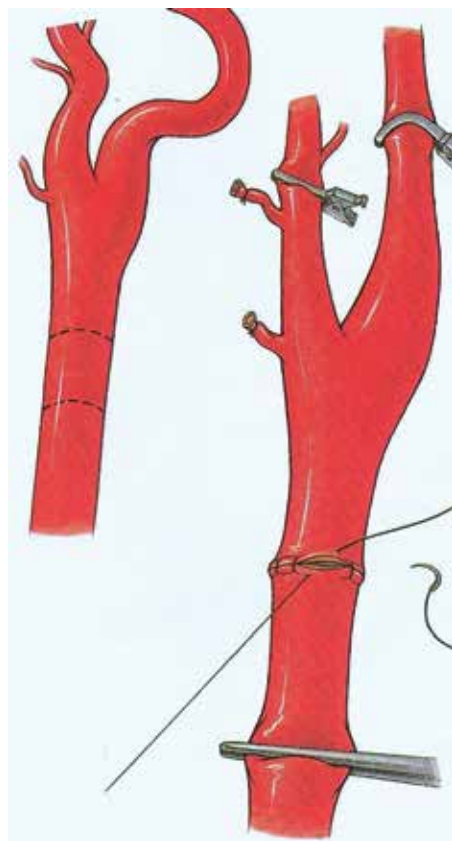
Záver

Otázke benefitu chirurgickej liečby elongácie, tortuozity, kinkingu a koilingu a. carotis je síce v poslednom období venovaných mnoho prác, v tejto problematike však stále ostáva veľa nejasností (etiopatogenéza, klinický význam a optimálna liečba). Pre ich vyjasnenie chýbajú randomizované multicentrické štúdie a medzinárodné odporúčania. Dominantný význam má v problematike deformít ACI kinking. Diagnostika a indikácia na operáciu vyžaduje značné klinické skúsenosti. Hemisferálna symptomatológia (TIA, stroke) je absolútnou operačnou indikáciou. Nonhemisferálnu symptomatológiu pri závažnom postihnutí kinkingom treba takisto považovať za indikáciu na operáciu. Pre operáciu asymptomatických pacientov v prípade verifikovaného závažného kinkingu a pri oklúzii kontralaterálnej ACI nie sú zatiaľ dôkazy a evidencia (2, 14). Pri bilaterálnom

Obrázok 4. Konvenčná karotická endarterektómia s resekciou ACI

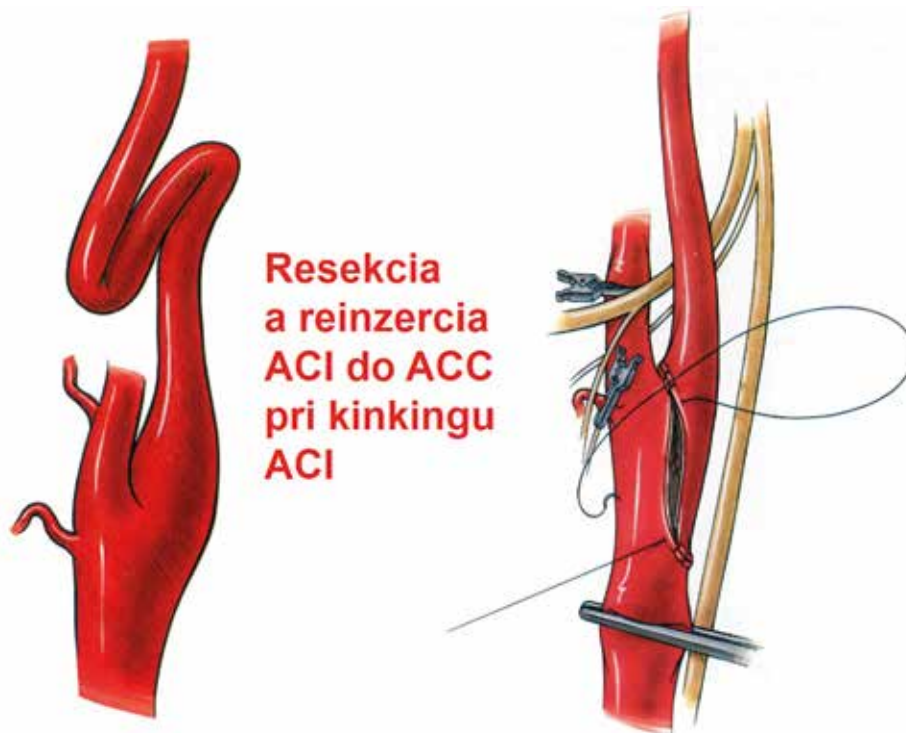


Obrázok 6. Resekcia a reinzercia arteria carotis communis end-to-end



postihnutí kinkingom (približne 50 % pacientov) operujeme v prvom slede horšiu stranu. V ďalšom období pacienta sledujeme a ak symptomatológia pretrváva, operujeme a korigujeme deformáciu aj na kontralaterálnej strane.

Obrázok 5. Everzná karotická endarterektómia s resekciou a reinzerciou ACI do ACC



Tabuľka 2. Počet operácií a typy výkonov spolu za 5 rokov 1. 1. 2012 do 31. 12. 2016 (materiál: Klinika cievnej chirurgie NÚSCH, a.s. Bratislava)

	n = 1 140
CEA	836 (73 %)
Štandardná CEA	265 (27 %)
Kinking	136 (12 %)
Bez shuntu	(98 %)
V CB	(95 %)

Vysvetlivky: CEA – karotická endarterektómia, CB – cervikálny blok

Literatúra

- Naylor AR, et al. Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease: 2017 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2017.
- Yu J, Lai Qu, Baofeng Xu, et al. Current Understanding of Dolichoarteriopathies of the Internal Carotid Artery: A Review. *International Journal of Medical Sciences*. 2017;14(8):772-784.
- Riser, M, et al. Dolichoarteriopathie interne avec syndrome vertigineux. *Rev Neurol*. 1951;85:145-147.
- Weibel J, Fields WS. Tortuosity, coiling and kinking of the ICA. *Neurology*. 1965;15:462-468.
- Metz H, Murray-Leslie RM, Bannister RG, et al. Kinking of the internal carotid artery. *Lancet*. 1961;1(7174):424-426.
- Vollmar J, Nadjafi AS, Stalker CG. Surgical treatment of kinked internal carotid arteries. *Br J Surg*. 1976;63(11):847-850.
- Ballotta E, Thiene G, Barachini C, et al. Surgical vs medical treatment for isolated internal carotid artery elongation with coiling or kinking in symptomatic patients: a prospective randomized clinical study. *J Vasc Surg*. 2005;42(5):838-846.
- Šefránek V. Chirurgia obliterujících ochorení extrakraniálního úseku mozgových tepien. Bratislava: Slovak Academic Press, 1997. 112 s.
- Sacco S, Tolaro R, Baldassare M, et al. Morphological variations of ICA. *Int J Angiol*. 2007;16(2):59-61.
- Del Corso L, Moruzzo D, Conte B, et al. Tortuosity, coiling and kinking of ICA. *Angiol*. 1998;49(5):361-371.

- La Barbera G, et al. Kinking, coiling and tortuosity. *Surg Radiol Anat*. 2006;28(6):573-580.
- Koskas F, Bahini A, Walden R, et al. Stenotic coiling and kinking of the internal carotid artery. *Ann Vasc Surg*. 1993;7(6):30-40.
- Desai B, Toole JF. Kinks, coils, and Carotids: A review. *Stroke*. 1975;6:649-653.
- Grego F, Lepidi S, Cognolato D, et al. Rationale of the surgical treatment of carotid kinking. *J Cardiovasc Surg*. 2003;44(1):79-85.
- Illuminati G, et al. Revascularization of ICA for symptomatic kinking. *Arch Surg*. 2003;138(2):192-197.
- Togay-Isikay C, Betterman KJ, Andrews C, et al. Carotid artery tortuosity, kinking, coiling: stroke risk factor, marker, or curiosity? *Acta Neurol Belg*. 2005;105:68-72.
- Aleksic M, Schütz G, Gerth S, et al. Surgical approach to kinking and coiling of the internal carotid artery. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15041936>>.
- Pellegrino L, Principe G, Vairo F. Dolichoarteriopathy (kinking, coiling, tortuosity) of the carotid arteries: study by color Doppler ultrasonography. *Minerva Cardioangi*. 1998;46(1-2):69-76.
- Ballotta E, Abbruzzese E, Thiene G, et al. The elongation of ICA. *Ann. Vasc. Surg*. 1997;11(2):120-128.
- Vannix RS, Joergenson EJ, Carter R. Kinking of the internal carotid artery: Clinical significance and surgical management. *Amer J Surg*. 1977;134(1):82-89.
- Coyle KA, Smith III RB, Chapman RL, et al. Carotid artery shortening: A safe adjunct to carotid endarterectomy. *J Vasc Surg*. 1995;22(3):257-263.
- Macchi C, Gulisano M, Gianelli F, et al. Kinking of the human internal carotid artery: a statistical study in 100 healthy subjects by echocolor Doppler. *J Cardiovasc Surg*. 1997;38(6):629-637.
- Zenteno M, et al. Implications of ICA tortuosity, coiling and kinking. *Rom Neurosurg*. 2014;21:50-59.
- Šefránek V, Zita Z, Dulka T, Tomka J. Výhody everznej karotickej endarterektómie. *Vask med*. 2016,8(1):7-10.

Prof. MUDr. Vladimír Šefránek, PhD.

Katedra cievnej chirurgie
Lekárska fakulta, SZU
Limbová 12. 833 03 Bratislava
vladimir.sefranek@gmail.com

