¹Institut za kardiovaskularne bolesti "Dedinje", Klinika za anesteziju i intenzivno lečenje, Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

²Institut za kardiovaskularne bolesti "Dedinje", Klinika za vaskularnu hirurgiju, Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

PATOLOŠKE ELONGACIJE KAROTIDNIH ARTERIJA: DIJAGNOSTIKA I HIRURŠKO LEČENJE

PATHOLOGICAL ELONGATIONS OF THE CAROTID ARTERIES: DIAGNOSTICS AND SURGICAL TREATMENT

Sanja Stanić¹, Vuk Sotirović², Slobodan Tanasković², Nikola Aleksić², Đorđe Radak²

Sažetak

Dolihoarteriopatije (patološke elongacije) krvnih sudova vrata relativno su česte anomalije, ali njihova tačna incidenca u opštoj populaciji još uvek je nepoznata. Pojava simptoma intermitentne cerebrovaskularne insuficijencije, koji se mogu isprovocirati tipičnim rotatornim pokretima glave i vrata, treba da pobudi sumnju na prisustvo neke od dolihoarteriopatija unutrašnje karotidne arterije. Na osnovu kliničke slike i savremenih dijagnostičkih procedura, može se odrediti hemodinamska značajnost kinking-a/coiling-a. Maksimalna sistolna brzina u nivou kinking-a, merena color duplex ultrasonografijom, predstavlja bitan parametar za postavljanje dijagnoze, dok su klasična arteriografija, ili kompjuterizovana tomografija, rezervisane samo za simptomatske slučajeve kinking-a i coiling-a. Iako najviše morfoloških informacija pruža intraarterijska digitalna subtraktivna arteriografija, indikacione odluke sve češće bivaju donete na osnovu neinvazivnog ispitivanja. Hirurška rekonstrukcija kod pacijenata sa hemodinamski značajnim promenama je sigurna i efektivna metoda oslobađanja simptoma cerebralne ishemije, poboljšanja cerebralne perfuzije i prevencije ishemijskog moždanog udara.

Cljučne reči: unutrašnja karotidna arterija, kinking/coiling, hemodinamska značajnost, hirurška rekonstrukcija.

Summary

Pathological elongations of cervical blood vessels are relatively common, but their exact incidence in general population is still unknown. The history of intermittent symptoms of cerebrovascular insufficiency, which may be provoked by rotatory movements of the

head and the neck, should raise suspicion of the presence of carotid artery redundancy. On the basis of the clinical features and modern diagnostic procedures, we can determine the hemodynamic significance of kinking and coiling. Maximal systolic velocity, measured by color duplex ultrasonography, is an important parameter for reaching the diagnosis. Arteriography, CT or classic, is reserved only for symptomatic cases of kinking and coiling. Although the largest amount of morphological information is provided by intra-arterial digital subtraction arteriography, the number of surgical decisions made on the basis of non-invasive tests has increased. Surgical reconstruction in patients with hemodynamically significant kinking/coiling ICA is a safe and effective method of ischemic stroke prevention, which relieves the symptoms of cerebral ischemia and improves cerebral perfusion.

Key words: internal carotid artery, kinking/coiling, hemodynamic significance, surgical reconstruction.

Uvod

Kinking (kolenasto presavinuće) i coiling (petlja) unutrašnje karotidne arterije (ACI) predstavljaju poseban patomorfološki i patofiziološki entitet u okviru cerebrovaskularne patologije. Za razliku od elongacija koje se viđaju kod dece i kongenitalne su, coiling i kinking odraslih uglavnom su udruženi sa starenjem, aterosklerozom, hipertenzijom, kao i fibromuskularnom displazijom¹⁻⁶.

Postavlja se pitanje da li kinking, ukoliko je hemodinamski značajan, može prouzrokovati cerebrovaskularne ishemijske događaje i biti smatran ekvivalentom kritične stenoze. Hemodinamska merenja pokazuju značajnu redukciju ili čak potpuni, tranzitorni

prekid protoka u određenim položajima glave⁷. Ekstenzija glave sa ipsi/kontralateralnom rotacijom akcentuje značaj *kinking*-a i dovodi do pojave simptoma⁸. Međutim, izolovan *kinking*, bez aterosklerotske lezije na karotidnoj bifurkaciji, ostaje uglavnom asimptomatski i incidentalan nalaz^{9,10}. Nije dokazana značajna povezanost *kinking*-a sa velikim neurološkim događajima, ali zato postoji visoko značajna korelacija između *kinking*-a i pojave tranzitornih ishemičnih ataka (TIA)⁹.

Uzrok nastanka TIA-a može biti hipoperfuzija, embolizacija ili tromboza. Neurološka simptomatologija koja se javlja kod TIA je veoma raznovrsna i zavisi od lokalizacije prolazne ishemije (prednji - karotidni ili zadnji - vertebrobazilarni sliv). Simptomi su najčešće „negativni“, tj. manifestuju se smanjenjem ili gubitkom funkcije¹¹.

Dijagnoza i diferencijalna dijagnoza

Anamneza sa simptomima intermitentne cerebrovaskularne insuficijencije, koji se mogu isprovocirati rotatornim pokretima glave i vrata, treba da pobudi sumnju na prisustvo neke od dolihoarteriopatija ACI. Klinički pregled ne pruža mnogo informacija, jer je nalaz uglavnom uredan. Najčešće nad karotidnom arterijom nema trila niti šuma. Tril i/ili šum nad karotidnom arterijom može da se javi u forsiranim položajima glave i vrata. Ponekad se kod *coiling*-a može inspekcijom uočiti ili palpirati pulsirajući tumefakt (klupko izuvijane arterije), koji asocira na aneurizmu. Kod simptomatskih oblika, nekada se neurološkim pregledom može registrovati odgovarajući neurološki ispad, kao znak ishemije u oblasti vaskularizacije elongirane arterije¹²⁻¹⁴.

Patološka izduženost ACI ima karakterističan ultrazvučni nalaz. *Macchi i sar.* naglašavaju važnost maksimalne sistolne brzine (MSV), merene color duplex ultrasonografijom (CDS) na nivou *kinking*-a, kao bitnog parametra za postavljanje dijagnoze¹⁵. Hemodinamski značajnim se smatra *kinking* koji uzrokuje stenozu veću od 60% lumena, sa PSV>150 cm/s i spektralnim širenjem^{7,16}. *Coiling* može da bude različite hemodinamske značajnosti, u zavisnosti od ugla koji konvoluta zauzima u odnosu na uzdužnu osovinu arterije¹⁴.

Arteriografija, klasična ili kompjuterizovana tomografija (CT), rezervisana je samo za simptomatske slučajeve *kinking*-a i *coiling*-a. Arteriografski značajnim se smatra *kinking* koji formira angulaciju oštriju od 60 stepeni, ili je njime uzrokovana stenoz

veća od 70% lumena. *Coiling* je hemodinamski značajan ukoliko je arterija toliko izdužena i sklupčana da formira petlju od 360 stepeni¹²⁻¹⁴. Arteriografija sa glavom u neutralnom položaju može prevideti *kinking* ACI, te su dodatna snimanja uz rotaciju glave neophodna za procenu hemodinamskog statusa *kinking*-a. *Kinking* vizualizovan u neutralnom položaju uvek bude značajniji tokom rotacije glave^{8,10}.

Najviše morfoloških informacija pruža intraarterijska digitalna subtrakciona arteriografija (DSA). Ipak, u vremenu minimalno invazivnih hirurških procedura i dijagnostika treba da bude manje invazivna. Indikacione odluke sve češće bivaju donete na osnovu neinvazivnog ispitivanja, kao što su CDS, MSCT (*Multislice Computed Tomography*) i NMR (Nuklearna magnetna rezonanca) angiografija. MSCT tehnikom se prikazuju morfološke promene karotidnih arterija u vidu tortuoziteta, *kinking*-a i *coiling*-a, njihov odnos sa ostalim strukturama vrata, stepen stenoz

Slika 1. MSCT: *Kinking* leve unutrašnje karotidne arterije

Picture 1. MSCT: Left internal carotid artery kinking

NMR supraaortnih grana je moderna i neinvazivna metoda, koja kod bolesnika sa bubrežnom insuficijencijom eliminiše potrebu za potencijalno nefrotoksičnim kontrastnim sredstvom¹⁷. CT i NMR mozga neophodni su da bi se identifikovale eventualne ishemijske lezije, koje se mogu videti i kod asimptomatskih pacijenata (klinički „nemi“ infarkti). Još je važnije diferencijalno-dijagnostički isključiti druga oboljenja koja daju slične simptome¹²⁻¹⁴.

Kada se radi o nefokalnoj simptomatologiji, svi drugi uzroci koji daju istu/sličnu kliničku sliku, treba da budu isključeni: aritmije i druga srčana oboljenja, ateroskleroza cerebralnih krvnih sudova, hematološki poremećaji, kolagenopatije i metaboličke bolesti, cerebralni tumori, labirintitis i ostala ORL oboljenja, epileptički napadi, hipertenzija i ortostatska hipotenzija, dijabetes, intoksikacija, oftalmološka oboljenja. Cervikalna spondiloza, koja često koegzistira, takođe mora biti isključena kao uzrok simptoma^{5,7-9,16,18-20}.

Indikacije za hirurško lečenje

Korekcija *kinking*-a ACI, u većini serija pacijenata, čini 3-7% svih intervencija u karotidnoj hirurgiji^{5,10}. Hirurško lečenje najčešće nije indikovano kod asimptomatskih pacijenata^{13,14}. S druge strane, bitno je da indikacije za hiruršku rekonstrukciju elongacija ACI budu uniformne, kako se ne bi dešavalo da pojedini pacijenti budu bespotrebno izloženi operativnim rizicima, a drugi, pak, zbog stavova koji podržavaju benignu prirodu elongacija, prepušteni riziku od ishemijskog moždanog udara, koji je bilo moguće otkloniti⁸. Hirurško lečenje je indikovano kod:

1. pacijenata sa fokalnom (hemisfernom) simptomatologijom
2. asimptomatskih pacijenata sa *kinking*-om čiji je ugao $< 30^\circ$ i kontralateralnom karotidnom okluzijom
3. pacijenata sa nehemisfernim simptomima i *kinking*-om čiji je ugao $< 30^\circ$, a
 - doplerom se registruje značajno povećanje brzine protoka u distalnoj ACI i/ili
 - CT odn. NMR mozga pokazuju prisustvo ishemijskih lezija u ipsilateralnoj hemisferi, i/ili
 - postoji, TCD-om verifikovana, inverzija protoka u a.cerebri anterior ili redukcija protoka u a.cerebri media-i nakon pozicionih manevara (rotacija, fleksija ili ekstenzija glave i vrata)¹⁸.

Diskutabilne su indikacije kod pacijenata sa globalnom (nehemisfernom) simptomatologijom, pa je neophodno dodatno diferencijalno-dijagnostičko ispitivanje^{2,5,13,14,21,22}. Da bi hirurška indikacija bila korektno postavljena, potrebno je da postoji više od jednog nehemisfernog simptoma koji, iako prolazno, ometaju svakodnevne aktivnosti i rezistentni su na adekvatnu, medikamentnu terapiju u trajanju od najmanje tri meseca, ili da je ipsilateralna vertebralna

arterija hipoplastična, a kompresijom dominantne ne dolazi do pojave simptoma^{7,16}.

U slučaju elongacije ACI i okluzije kontralateralne strane, može se pretpostaviti da je okluzija i nastala na terenu morfološke i prostorne konfiguracije slične aktuelnoj elongaciji. Stoga se hirurško lečenje preporučuje svim pacijentima sa izolovanim *kinking*-om ACI na jednoj i opstrukcijom ACI na drugoj strani, bez obzira da li su simptomatski ili ne⁷.

Pridružena ateroskleroza potencira neophodnost hirurške korekcije. Kada je *kinking* udružen sa značajnom aterosklerozom karotidne bifurkacije kod simptomatskih pacijenata, generalno je prihvaćena činjenica da hirurški treba tretirati oba stanja simultano, kako bi se izvela potpuna revaskularizacija i dobili zadovoljavajući rezultati, ne ostavljajući ni jednu od potencijalno škodljivih lezija in situ^{5,16}.

Kod pacijenata sa bilateralnom elongacijom, stav je sledeći: hirurški rekonstruisati stranu koja dovodi do simptoma, ukoliko su simptomi hemisferni ili hemodinamski značajniju stranu, ukoliko se radi o nehemisfernim simptomima. Ako je pacijent posle prve operacije mesec dana bez tegoba, operacija druge arterije se odlaže uz dalje neurološko praćenje. U međuvremenu treba ordinirati antitrombotične lekove, lečiti hipertenziju i otklanjati ostale faktore rizika. Suprotna strana se koriguje samo ako simptomi ne jenjavaju^{13,14,19}.

Resekcija elongiranog segmenta arterije sa reanastomoziranjem dala je odlične rezultate i postala metoda izbora^{5,7,12-14,23,24}.

Rezultati hirurškog lečenja

Korekcija *kinking*-a i *coiling*-a izvodi se sa perioperativnim mortalitetom ispod 1% i neznatnim postoperativnim morbiditetom. Rezultati studija, koji se pominju u literaturi, prilično su homogeni i ohrabrujući. Neurološka simptomatologija moždane ishemije povlači se kod oko 85% operisanih pacijenata. U preostalih 15% pacijenata perzistira ranija simptomatologija^{13,14}. Poljski naučnici referišu da je, u njihovoj studiji, korist od operacije imalo 82,6% hirurški tretiranih pacijenata, sa isto tako ohrabrujućim kasnim rezultatima kod 82,9% pacijenata koji su se javljali na kontrolne preglede²⁵. Najbolji rezultati postižu se kod bolesnika sa epizodama fokalnih TIA i pozitivnim testom izazivanja simptoma forsiranim pokretima glave i vrata^{5,7,13-16,19}. *Quattlebaum i sar.*¹²

su došli do zaključka da 82% pacijenata koji su imali tranzitorne ishemične atake, nakon operacije nisu više imali tegobe, što nije slučaj sa pacijentima koji su preoperativno naveli simptome više difuzne prirode. U studiji u kojoj je indikacija za hirurgiju bila izolovani, stenotični, simptomatski *kinking*, 91% pacijenata postoperativno nije imalo tegobe, uključujući sve pacijente sa nehemisfernom simptomatologijom¹⁶. *Aleksić*³ referiše da su 70% njegove studijske populacije činili simptomatski pacijenti (od kojih je 70% doživelo fokalni neurološki deficit) i svi su nakon hirurškog lečenja bili oslobođeni tegoba. *Grego i sar.*¹⁸ su na osnovu svog iskustva, objavili da svi pacijenti sa hemisfernom simptomatologijom nakon operacije budu u kompletnoj remisiji, kao i 50% pacijenata sa kliničkom slikom globalne cerebralne ishemije. Uzevši u obzir samo pacijente koji i postoperativno imaju nehemisferne simptome, ipak je duplo više onih kod kojih simptomi perzistiraju u znatno blažem obliku, u odnosu na pacijente koji uopšte nisu osetili olakšanje⁵.

Zaključak

Potpuno i trajno odsustvo simptoma kod operisanih pacijenata, prisustvo istih i progresija stanja do okluzije kod medikamentno tretiranih, potvrđuju činjenicu da morfološke abnormalnosti ACI mogu biti uzrok simptoma cerebralne ishemije, sa visokim stepenom rizika za razvoj šloga. Prema tome, *kinking* i *coiling* ACI predstavljaju ne samo anatomske kuriozitet, već potencijalno onesposobljavajuće, čak i fatalno stanje, a hirurška korekcija simptomatske, izolovane karotidne elongacije bolji je način prevencije šloga, nego konzervativni tretman.

Literatura

- Mumoli N, Cei M. Asymptomatic carotid kinking. *Circ J*. 2008; 72: 682-68.
- Del Corso L, Moruzzo D, Conte B, Agelli M, Romanelli AM, Pastine F, et al. Tortuosity, kinking, and coiling of the carotid artery: Expression of atherosclerosis or aging? *Angiology*. 1998; 49: 361-371.
- Aleksic M, Schütz G, Gerth S, Mulch J. Surgical approach to kinking and coiling of the internal carotid artery. *J Cardiovasc Surg*. 2004; 45: 43-8.
- Metz H, Murray-Leslie RM, Bannister RG, Bull JD, Marshall J. Kinking of the internal carotid artery in relation to cerebrovascular disease. *Lancet*. 1961; 1: 424 -426.
- Van Damme H, Gillain D, Desiron Q, Detry O, Albert A, Limet R. Kinking of the internal carotid artery: clinical significance and surgical management. *Acta Chir Belg*. 1996; 96(1): 15-22.
- Pancera P, Ribul M, Presciuttini B, Lechi A. Prevalence of carotid artery kinking in 590 consecutive subjects evaluated by Echocolor Doppler: Is there a correlation with arterial hypertension? *J Intern Med*. 2000; 248: 7-12.
- Ballotta E, Thiene G, Baracchini C, Ermani M, Militello C, Da Giau G, 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: 838-846.
- Leipzig TJ, Dohrmann GJ. The tortuous or kinked carotid artery: pathogenesis and clinical considerations. A historical review. *Surg Neurol*. 1986; 25: 478-86.
- Pancera P, Ribul M, De Marchi S, Arosio E, Lechi A. Prevalence of morphological alterations in cervical vessels: A colour duplex ultrasonographic study in a series of 3300 subjects. *Int Angiol*. 1998; 17: 22-7.
- Koskas F, Bahnini A, Walden R, Kieffer E. Stenotic coiling and kinking of the internal carotid artery. *Ann Vasc Surg*. 1993; 7(6): 530-540.
- Whisnant JP, Basford IR, Bernstein EF, Cooper E, Dyken ML, Donald Easton J, et al. Special report from the National Institute of Neurological Disorders and Stroke. Classification of cerebrovascular diseases III. *Stroke*. 1990; 21: 637-676.
- Zapažanje o poremećajima spavanja u bolesnika sa kinking-om karotidne arterije / Đ. Radak, V. Kostić // Glas / Srpska akademija nauka i umetnosti, Odeljenje medicinskih nauka. ISSN 0371-4039. 412: 50 (2009) 125-137.
- Radak Đ, Ilijevski N, Medić S, Radunović S. Dolihoarteriopatije – kinking i coiling karotidnih arterija. *Vojnosanit Pregl*. 2002; 59(1): 67-73.
- Radak Đ. Hirurška korekcija kinking-a i coiling-a. U: Maksimović Ž (urednik). *Osnove vaskularne hirurgije i angiologije*. Beograd: Medicinski fakultet; 2004. str. 234-241.
- Macchi C, Gulisano M, Giannelli F, Catini C, Pratesi C, Pacini P. Kinking of the human

- internal carotid artery: A statistical study in 100 healthy subjects by echocolor Doppler. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 1997;38:629-37.
16. Illuminati G, Calio FG, Papaspyropoulos V, Montesano G, D'Urso A. Revascularization of the internal carotid artery for isolated, stenotic and symptomatic kinking. *Arch Surg*. 2003; 138(2):192-7.
17. Radak Đ. Arteriografija supraaortalnih grana. U: Radak Đ. Karotidna hirurgija. Beograd: Medicinski fakultet; 2012. str. 63-79.
18. Grego F, Lepidi S, Cognolato D, Frigatti P, Morelli I, Deriu GP. Rationale of the surgical treatment of carotid kinking. *J Cardiovasc Surg*. 2003; 44:79-85.
19. Ballota E, Abbruzzese E, Thiene G, Bottio T, Dagiau G, Angelini A, Saladini M. The elongation of the internal carotid artery: early and long-term results of patients having surgery compared with unoperated controls. *Ann Vasc Surg*. 1997; 11:120-128.
20. Ktenidis K, Claeys L, Konstantis Ch, Horsch S. Kinkings and coilings of the carotid artery. New aspects. *Intern Angiol*. 1994; 13(Suppl. 1): 2 -22.
21. Desai B, Toole JF. Kinks, coils and carotids: a review. *Stroke*. 1975; 6:649-53.
22. Weibel J, Fields WS. Tortuosity, coiling and kinking of the internal carotid artery. II. Relationship of morphological variation to cerebrovascular insufficiency. *Neurology*. 1965; 15: 462-8.
23. Hamann H. Carotid endarterectomy: prevention of stroke in asymptomatic (stage I) and symptomatic (stage II) patients? *Thorac cardiovasc surg*. 1988; 36(5): 272-275.
24. Ghilardi G, Longhi F, De Monti M, Bortolani E. Carotid kinking surgery. *Minerva Chir*. 1994; 49: 659-63.
25. Andziak P. Studies of internal carotid artery anomalies. *PolTyg Lek*. 1994; 49: 384-7.