



Karotis Artere Stent Yerleştirme İşleminde Tersiyer Merkez Deneyimi ve Kısa Dönem Sonuçlar

Sinan Cerçit, Müslüm Şahin

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Kardiyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Giriş: Karotis arter darlığı olan hastalar inme ve kardiyovasküler ölüm açısından artmış risk altındadır. Bizim bu çalışmadaki amacımız, karotis artere endovasküler girişiminde tersiyer merkez olarak kısa dönem sonuçlarını sunmaktır.

Hastalar ve Yöntem: Karotis artere stent yerleştirme (KAS) işlemi uygulanan 220 [169 erkek ve 51 kadın, ortanca yaş 66 (45-83)] hasta çalışmaya dahil edildi. Tüm olgularda distal koruma cihazı kullanıldı. İşlem sonrası bir aylık dönemdeki miyokart infarktüsü (MI), inme ve ölümü içeren majör advers olaylar ve işleme bağlı hipotansiyon ve geçici serebral iskemik olaylar değerlendirildi.

Bulgular: İki yüz otuz bir karotis arter darlığına stent implantasyonu kararı verildi. On bir hasta (%5) bilateral karotis arter darlığı nedeniyle aşamalı KAS işlemi uygulandı. İşlem başarısı %97 bulundu. Başarılı şekilde KAS işlemi uyguladığımız 1 (%0.4) hastada ölüm gelişti ama hiçbirinde MI görülmedi. İki hastada (%0.9) işlemden 24 saat sonra sekelli iskemik serebrovasküler olay gelişti. Toplam 5 (%2.2) hastada işlem sonrası bir aylık dönemde geçici iskemik atak gözlemlendi. Sekiz (%3.6) hastada işleme bağlı hipotansiyon gelişti. Hiçbir hastada hiperperfüzyon sendromu yaşanmadı.

Sonuç: KAS işleminin semptomlu veya semptomsuz hastalarda düşük majör advers serebrovasküler olaylar ve yüksek başarı oranları ile güvenli bir şekilde yapılabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Karotis arter hastalığı; karotis arter stentleme; iskemik inme

Experience at a Tertiary Center and Short-term Results in Carotid Artery Stent Implantation

ABSTRACT

Introduction: Patients with carotid artery stenosis are at increased risk for stroke and cardiovascular death. Here, we aimed to present the short-term results of carotid artery endovascular procedures performed at our tertiary center.

Patients and Methods: Totally, 220 patients [169 males, 51 females; median age, 66 (45-83) years] who underwent carotid artery stent (CAS) placement were included in the study. Post-procedural myocardial infarction (MI); major adverse events, including stroke and death; and procedural hypotension and transient cerebral ischemic events were evaluated in the 1-month period.

Results: Totally, 231 carotid stenoses and stents were implanted in all patients. Eleven patients (5%) were treated using staged CAS owing to bilateral carotid artery disease. The technical success rate was 97%. One (0.4%) patient died; however, no MI was observed during successful CAS implantation. Two patients (0.9%) developed ischemic cerebrovascular events 24 hours after the procedure. Totally, 5 patients (2.2%) had a transient ischemic attack in the 1-month period after the procedure. Eight patients (3.6%) developed procedural hypotension. No patient had hyperperfusion syndrome.

Conclusion: CAS placement can be safely performed with low major adverse cerebrovascular events and high success rates in symptomatic or asymptomatic patients.

Key Words: Carotid artery disease; carotid artery stenting; ischemic stroke

GİRİŞ

Karotis arter hastalıkları, genel popülasyonun ortalama yaşam süresinde artış ve görüntüleme yöntemlerinin kolay ulaşılabilirliği nedeniyle daha sık tanı konmaktadır. İnme, yataklak hastaların en sık sebebidir ve ölüm nedeni olarak üçüncü sırada yer almaktadır. İnmelerin %80'i iskemik olup, olguların 1/3'ünde etyoloji ekstrakraniyal karotis arter stenozudur^(1,2). Pek çok çalışmada, seçilen hastalarda neredeyse 60 yıldır uygulanan bir yöntem olan karotis endarterektomi (KEA)'nin yararları kanıtlanmıştır⁽³⁾. Son yıllarda, yeni antitrombosit ajanlar ve endovasküler tedavideki gelişmelere bağlı olarak, karotis arteri anjiyoplasti ve stent-

Yazışma Adresi

Sinan Cerçit

E-posta: sinancersit@hotmail.com

Geliş Tarihi: 02.08.2017

Kabul Tarihi: 12.11.2017

©Telif Hakkı 2018 Koşuyolu Heart Journal metnine www.kosuyoluheartjournal.com web adresinden ulaşılabilir.

leme (KAS), KEA'ya alternatif olarak düşünülmüştür. KAS ve KEA'yı karşılaştıran çalışmalarda, KAS'ın etkili ve güvenli bir tedavi yöntemi olduğu gösterilmiştir^(4,5).

Bu çalışmada, kliniğimizde KAS ile tedavi edilen hastaların bir aylık erken dönem sonuçlarını bildirerek, KAS'ın uygulanabilirliğini, avantajlarını ve güvenilirliğini tartışmayı amaçladık.

HASTALAR ve YÖNTEM

Ocak 2014-Aralık 2016 tarihleri arasında Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde ardışık 220 hasta ve 231 aterosklerotik karotis arter darlığı olgusu KAS'a alındı. Tüm hastalardan yazılı aydınlatılmış onam alındı ve çalışma kurumun etik komitesi tarafından onaylandı. Tüm stenozlar, Kuzey Amerika Semptomatik Karotis Endarterektomi Çalışması (NASCET) kriterlerine göre anjiyografik olarak nicelendirildi⁽⁶⁾. Serebrovasküler olay öyküsü olan ve/veya kontralateral kritik karotis arter darlığı olan hastalarda stenoz > %50 veya karotis arterinin asemptomatik stenozu > %70 ise invaziv tedavi grubuna dahil edildiler. Karotis arterin tamamen tıkanması durumunda veya çift antitrombosit tedavisi için mutlak kontraendikasyonlar (aktif gastrointestinal kanama, son dönem hemorajik inme, aspirine allerji), Takayasu arteriti ve fibromusküler displazi gibi nonaterosklerotik karotis arter stenozu olan hastalar prosedürden çıkarıldı. Tromboembolik komplikasyonların riskini en aza indirmek için, asemptomatik hastalara işlemden en az 2 gün, semptomatik hastalara ise işlemden en az 5 gün önceden aspirin (300 mg/gün) ve klopidogrel (75 mg/gün) verildi. Anjiyografik ve ultrasonografik olarak kararsız aterosklerotik plak içeren pıhtı kanıtı olması durumunda, hastalar antitrombosit ajanları ve antikoagülanlarla (aspirin, klopidogrel, düşük molekül ağırlıklı heparin) 2-4 hafta süresince önceden tedavi edilmiştir. Buna ek olarak, hastalar işlem gününde düzenli olarak antihipertansif ilaçları almaya devam ettiler. Anjiyoplasti sırasında doğru nörolojik değerlendirmeyi kolaylaştırmak için, işlem öncesi sedatifler uygulanmamıştır. KAS prosedürleri femoral erişim yoluyla lokal anestezi altında gerçekleştirildi. 8 F'lik bir introduser kılıf yerleştirildi ve antikoagülasyon süresi ACT'nin 250-300 s'ye uzatılmasını sağlamak için unfraksiyone heparin (100 IU/kg) uygulandı ve hastalar işlem sırasında devamlı arter basıncı ve elektrokardiyografi izlemine alındı.

Ardından hedef lezyon proksimaline 8 F JR4 kılavuz kateter (cordis) yerleştirildi. Tüm hastalarda KAS işlemi sırasında vasküler filtre ile distal bir embolik koruma uygulandı. Koruma cihazlarının yerleştirilmesinden sonra prosedürler predilatasyon (2-3 mm), stent yerleştirilmesi ve postdilatasyon (4-6 mm) olarak gerçekleştirildi. Predilatasyon, kritik stenoz durumunda (> %95) veya floroskopi sırasında şiddetli kalsifikasyonlar görüldüğünde, lezyonun stentin geçişini kolaylaştırmak için yapıldı. Stenotik karotis arterlere kendinden genişleyen stentler implante edildi. Gerekliğinde, lezyon postdilata edilerek stent yerleştirildikten sonra %30'dan daha az rezidüel stenoz elde edildi. Bradikardi ve hipotansiyonu önlemek için, balon şişirilmeden önce 0.5-1 mg intravenöz (IV) atropin rutin olarak uygulandı.

İşlem sırasında, balon dilatasyonu ve stent yerleştirilmesi sırasında kalp hızında > 20 atım/dakika düşüş gören hastalar için IV atropin tekrar verildi. Derin hipotansiyon durumunda (sistolik kan basıncı < 80 mmHg) inotropik ajanların infüzyonu (dopamin 5-15 µg/kg/dakika) ve ek IV sıvılar kullanıldı. Koruma cihazının alınmasından önce, stentli lezyonun nihai iki açılı anjiyogramları ve intrakraniyal görüşleri elde edildi. Karotis arterinin stenotik segmenti etkin şekilde genişlediğinde (uygun kan akımı ile rezidüel stenoz < %30 olduğunda) prosedür başarılı kabul edildi. Prosedürden sonra antiplatelet tedavisine devam edildi (asemptomatik hastalarda ilk 4-6 hafta için klopidogrel, semptomatik hastalarda 3 ay ve süresiz aspirin). Tüm hastalar, işlemden sonraki ilk 3 saat boyunca yoğun bakım ünitesinde takip edildi. Ayrıca tüm hastalar hekimler tarafından muayene edildi (nörolojik muayene dahil) ve tüm semptomatik hastalar, uzman nörologlar tarafından izlendi. İşlem sonrası hastanın nörolojik durumu değişiklik olduğunda, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) veya bilgisayarlı tomografi (BT) uygulandı. Sistolik kan basıncını 100 mmHg ile 130 mmHg arasında veya kan basıncını başlangıçtan %10 ile %20 düşüş olacak şekilde sıkı kan basıncı kontrolü sağlandı.

Hastanede yatış süresince ve işlemden 30. güne kadar olan tüm kardiyovasküler, nörolojik ve lokal komplikasyonlar kaydedildi. Miyokart infarktüsü (MI), inme ve ölüm olarak tanımlanan majör advers olaylar da bu süre içinde değerlendirildi. İnme, 24 saatten uzun süren nörolojik bir defisit olarak tanımlandı. İşlem sonrası gelişen geçici serebral iskemisi ise, 24 saat içerisinde yeni gelişen veya daha önceden var olan nörolojik semptomların alevlenmesi olarak tanımlandı. MI tanımı, üçüncü evrensel miyokart infarktüsü kılavuzuna göre yapıldı⁽⁷⁾. EKG, açıklanamayan göğüs ağrısı durumunda ilk 24 saat ve hastanede kalış süresi boyunca uygulandı. Hipotansiyon, işlem sonrası düşük kan basıncı (< 90 mmHg, 30 dakika boyunca süren) olarak tanımlandı.

BULGULAR

İki yüz yirmi [169 erkek ve 51 kadın, ortanca yaş 66 (45-83)] hasta hastanemizde 231 KAS işlemine alındı. Bunlardan 224 (%97) işlem başarılı oldu. Aortik ark anatomisi nedeniyle üç hastaya kılavuz kateter yerleştirilemedi. Üç hastada kılavuz teli ileri derecede kıvrımlı olması nedeniyle lezyon boyunca ilerletilemedi. Diğer hastada, femoral arter tam tıkalı olduğundan prosedür brakial arter girişi ile başarısız oldu. İşlem herhangi bir komplikasyon olmaksızın sonlandırıldı. Bu hastalarda KEA yapıldı. On bir (%5) hastada bilateral karotis arter hastalığı vardı. Bu hastalar aşamalı KAS ile tedavi edildi. Eşzamanlı bilateral KAS bu hastalarda gerçekleştirilmedi. Tablo 1, genel olarak hastaların temel klinik özelliklerini göstermektedir. Çalışma popülasyonunun girişimsel ve anjiyografik özellikleri Tablo 2'de özetlenmektedir.

Erken dönemde gözlenen tüm olaylar Tablo 3'te gösterilmiştir. İşlem uygulanan bir hastada ölüm meydana geldi. Hastaya KAS prosedüründen 15 gün sonra koroner stentleme işlemi

Tablo 1. Hastaların temel klinik özellikleri

Klinik özellikler	
Yaş (yıl)	66 (45-83)
Cinsiyet, erkek (%)	169 (%76.8)
Hipertansiyon (%)	187 (%85)
Diabetes mellitus (%)	72 (%32.7)
Hiperlipidemi (%)	121 (%55)
Sigara (%)	65 (%29.5)
Koroner arter hastalığı (%)	157 (%71.4)
Geçirilmiş miyokardiyal infarktüs (%)	45 (%20.5)
Koroner arter baypas öyküsü (%)	52 (%23.6)
Koroner artere girişim öyküsü (%)	62 (%28.2)
Periferik arter hastalığı (%)	35 (%15.9)
Semptomatik hastalar (%)	101 (%45.9)
Hastanede yatış süresi (gün)	2.2 (1-15)

Tablo 2. İşlem yapılan hastaların anjiyografik ve girişimsel özellikleri

Anjiyografik ve girişimsel özellikler	
Sol/Sağ İKA lezyon yerleşimi (%)	118 (%53.6)/102 (%46.4)
Kontralateral stenoz > %50 (%)	37 (%16.8)
Kontralateral oklüzyon (%)	18 (%8.2)
Predilatasyon oranı (%)	25 (%11.4)
Postdilatasyon oranı (%)	201 (%91.4)
Ortalama stent uzunluğu (mm)	37.7 ± 7.8
İKA: İnternal karotis arter.	

Tablo 3. Hastaların periprocedürel ve 30 günlük sonuçları

Komplikasyonlar	
Ölüm (%)	1 (%0.4)
İnme (%)	2 (%0.9)
Miyokard infarktüsü (%)	0 (%0)
Geçici serebral iskemik (%)	5 (%2.2)
Hipertansiyon (%)	8 (%3.6)
Lokal hematoma (%)	9 (%3.9)

uygulanmıştır. Bu hasta, koroner stentlemeden iki gün sonra kontrast madde kaynaklı nefropati sonucu öldü. Hasta 66 yaşında, birden fazla komorbid hastalığı olan (hipertansiyon, diabetes mellitus, hiperlipidemi, aktif sigara içicisi, önceki Mİ ve serebrovasküler olay öyküsü olan biriydi). Hiçbir olguda periprocedürel Mİ gelişmedi. Ancak, iki hastada işlem sonrası inme meydana geldi. Bir hastada, işlemden 24 saat sonra, sekelli iskemik serebrovasküler olay gözlemlendi. Akut karotis arter trombozundan şüphelenildi ve BT anjiyografide sol karotis arterindeki stent lümeninin tamamen trombosit ile oklüde olduğu gösterildi. Bu durum asetilsalisilik asit ve klopidogrel direncine bağlandı. Nöroloji hekiminin önerileri üzerine, hasta tıbbi olarak takip edildi. Fizik tedavi ve rehabilitasyon seanslarıyla hastanın konuşması düzeldi ve sağ ekstremitelerde 2/5 parezi devam etti. Diğer hastada dizartri şikayeti üzerine BT anjiyoda stent ipsilateralinde orta serebral arter dal enfarktüsü izlendi. Hasta konuşma terapisi takibine alındı. Bir hastanın sol kolunda işlemden 3 gün sonra geçici zayıflık vardı; iskemi difüzyon MRG'de tespit edildi, ancak 24 saat içinde çözüldü ve Doppler ultrasonografide (USG) stentin açıklığı doğrulandı. İki hastada 7 ve 10. günde sağ ekstremitelerde hissiyet gelişmiş; BT normaldi ve klinik tablo 24 saat içinde düzeldi. Bir hastada 24 saatten az süren dizartri ve ajitasyon gözlemlendi. BT normaldi. Bir hastada işlemden 15 gün sonra geçici görme kaybı oldu. Göz muayenesi ve BT normaldi.

Sekiz (%3.6) hastada işleme bağlı hipotansiyon gelişti. Hiçbir hastada hiperperfüzyon sendromu yaşanmadı. Dokuz hastada kasık yerinde lokal hematoma gelişti. Ancak kan tranfüzyonu gerekecek bir durum gelişmedi.

TARTIŞMA

Çalışmamızda teknik başarı oranı %97'dir. İşlem uygulanan 1 (%0.4) hastada ölüm meydana geldi. İki (%0.9) hastada işlem sonrası inme meydana geldi. Beş (%2.2) hastada geçici iskemik atak gelişti ve olay sonrası 24 saat içinde düzeldi.

Karotis arter stenozu iskemik inme olgularının yaklaşık %30'undan sorumludur^(8,9). Antiplatelet tedavi ve agresif risk faktörü modifikasyonu, ateroskleroz yoluyla gelişen karotis stenozu tedavisinin temel prensibidir.

Yeni farmakolojik ve teknolojik gelişmeler, KAS'ın uygulanabilirliğini artırdı. CREST, SAPPHERE ve EVA-3S, semptomatik ve asemptomatik hastalarda KAS ve KEA arasında hangisinin daha iyi bir tedavi seçeneği olduğunu belirlemek için yapılan çok merkezli, randomize kontrollü bir çalışmadır⁽¹⁰⁻¹³⁾. Yakın zamana kadar randomize kontrollü çalışmalar arasında en düşük riske sahip olan CREST'te KAS ve KEA arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (mortalite, inme ve 30 günlük Mİ gelişimi) sırasıyla (sırasıyla %7.2 ve %6.8). Tüm hastalar için dört yıllık inme/ölüm oranları KAS için %6.4 ve

KEA için %4.7 idi ($p=0.03$). Müdahale döneminden sonra, inme insidansı aynı zamanda her iki tedavi dalında da düşük bulundu (%2 ve %2.4). CREST çalışmasında, 70 yaşından küçük hastalar KAS'tan fayda görürken, KEA 70 yaşın üzerindeki hastalarda daha yararlı bulundu. Bu bulgular, artmış vasküler kalsifikasyonun KAS işlemi için daha riskli olduğunu göstermiştir. CREST çalışmasında semptomatik hastaların oranı %52 olup, hastaların %42'sinde daha önce kardiyovasküler hastalık hikayesi vardı. Çalışmamızda bu oranlar sırasıyla %45.9 ve %74.1'di. Hastaların %23.6'sında koroner baypas ameliyatı uygulanmıştır. Yine, kontralateral karotis arter oklüzyonu CREST çalışmasında %2.7 olup, çalışmamızda ise oran %8.2 idi.

Önceki yürütülen çalışmalarda KAS uygulanan hastalarda düşük majör kardiyovasküler ve inme sonuçları elde edilmiştir. Uygun hastalarda KAS'ın tercih edilebileceği önerilmektedir (14,15).

KAS, endovasküler müdahale için orta ile düşük risk taşıyan semptomatik hastalarda KEA'ya bir alternatiftir (Sınıf I, kanıt seviyesi B). İşlemi yapan merkez ve operatör ne kadar tecrübeli olursa, KAS komplikasyonları oranı da o kadar düşük olur. Kılavuza göre, işlemi uygulayan merkezin komplikasyon oranı semptomatik hastalarda %6'dan düşük ve asemptomatik hastalarda %3'ten düşük olmalıdır. İnternal karotid arterin > %70 stenozu olan asemptomatik hastalarda, perioperatif inme, Mİ ve ölüm riski düşükse (Sınıf IIa, Kanıt Düzeyi A) KEA uygulanabilir. Endovasküler girişim için yetersiz arteriyel anatomisi olan yaşlı hastalarda KEA, KAS'a göre tercih edilebilir. Ameliyat için yetersiz boyun anatomisi olan hastalarda (proksimal-distal stenoz, aynı damardaki daha önceki KEA, karşıt vokal kord paralizi, açık trakeostomi, radikal cerrahi, radyasyon), KEA'ya KAS tercih edilebilir⁽¹⁶⁾.

Distal koruma cihazının kullanımı CREST çalışması dahil olmak üzere önceki çalışmaların hiçbirinde %100 oranında değildi. Prosedüre bağlı olarak komplikasyon oranımızın düşük olmasının en önemli sebeplerinden birisinin, tüm prosedürlerde distal koruma cihazlarının kapsamlı ve kalıcı kullanımı olduğuna inanıyoruz.

Hipotansiyon, bradikardi ve asistoliyi içeren karotis sinüs reaksiyonları KAS işleminin en sık komplikasyonlarıdır. Balonlama veya stentleme sırasında karotis sinüs baroreseptörlerinin aşırı uyarılmasından dolayı gerçekleşmektedir^(17,18).

SONUÇ

Sonuç olarak, son kılavuz bilgiler ışığında KEA'ya alternatif olarak kabul edilen KAS yönteminin başarı oranı ve komplikasyon oranı, hasta seçimi ve prosedürün tıbbi ve hemodinamik yönünden hazırlanması ile yakından ilişkilidir. Revaskülarizasyon için hasta seçimi, hastanın özelliklerine ve lezyona ve merkezin tecrübesine göre yapılmalıdır. Cerrahi tedavinin öncelikli olarak uzun ve kalsifik lezyonları olan ve stentleme sonrası TIA'lı hastalarda karotis dışı nedenlerin yeniden değerlendiril-

mesi üzerine düşünülmesi faydalı olacaktır. Sonuç olarak, KAS prosedürünün, komplikasyon oranı düşük ve başarı oranlarının yüksek olduğu semptomatik ve asemptomatik hastalarda güvenle uygulanabilecektir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

YAZAR KATKISI

Anafikir/Planlama: SC

Analiz/Yorum: MŞ

Veri sağlama: MŞ

Yazım: SC

Gözden Geçirme ve Düzeltme: MŞ

Onaylama: Tüm yazarlar

KAYNAKLAR

1. Aydinler O, Boztosun B, Sirvanci M, Akçakoyun M, Karaman K, Aksoy T, et al. Early and late outcomes of carotid artery stenting. *Anadolu Kardiyol Derg* 2007;7:152-7.
2. Moresoli P, Habib B, Reynier P, Secrest MH, Eisenberg MJ, Filion KB. Carotid stenting versus endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis: a systematic review and meta-analysis. *Stroke* 2017;48:2150-7.
3. Meschia JF, Brott TG, Hobson RW. Diagnosis and invasive management of carotid atherosclerotic stenosis. *Mayo Clin Proc* 2007;82:851-8.
4. Brott TG, Hobson RW II, Howard G, Roubin GS, Clark WM, Brooks W, et al; CREST Investigators. Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis (CREST). *N Engl J Med* 2010;363:11-23. Erratum in: *N Engl J Med* 2010;363:498. *N Engl J Med* 2010;363:198.
5. Li Y, Yang JJ, Zhu SH, Xu B, Wang L. Long-term efficacy and safety of carotid artery stenting versus endarterectomy: A meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One* 2017;12:e0180804.
6. Arhuidese IJ, Rizwan M, Nejjim B, Malas M. Outcomes of primary and secondary carotid artery stenting. *Stroke* 2017;48:3086-92.
7. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Simoons ML, Chaitman BR, White HD; Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for Universal Definition of Myocardial Infarction; Authors/Task Force Members Chairpersons, Thygesen K, Alpert JS, White HD; Biomarker Subcommittee, Jaffe AS, Katus HA, Apple FS, Lindahl B, Morrow DA; ECG Subcommittee, Chaitman BR, Clemmensen PM, Johanson P, Hod H; Imaging Subcommittee, Underwood R, Bax JJ, Bonow JJ, Pinto F, Gibbons RJ; Classification Subcommittee, Fox KA, Atar D, Newby LK, Galvani M, Hamm CW; Intervention Subcommittee, Uretsky BF, Steg PG, Wijns W, Bassand JP, Menasche P, Ravkilde J; Trials & Registries Subcommittee, Ohman EM, Antman EM, Wallentin LC, Armstrong PW, Simoons ML; Trials & Registries Subcommittee, Januzzi JL, Nieminen MS, Gheorghiadu M, Filippatos G; Trials & Registries Subcommittee, Luepker RV, Fortmann SP, Rosamond WD, Levy D, Wood D; Trials & Registries Subcommittee, Smith SC, Hu D, Lopez-Sendon JL, Robertson RM, Weaver D, Tendera M, Bove AA, Parkhomenko AN, Vasilieva EJ, Mendis S; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG), Bax JJ, Baumgartner H, Ceconi C, Dean V, Deaton C, Fagard R, Funck-Brentano C, Hasdai D, Hoes A, Kirchhof P, Knuuti J, Kolh P, McDonagh T, Moulin C, Popescu BA, Reiner Z, Sechtem U, Sirnes PA, Tendera M, Torbicki A, Vahanian A, Windecker S; Document Reviewers, Morais J, Aguiar C, Almahmeed W, Arnar DO, Barili F, Bloch KD, Bolger AF, Botker HE, Bozkurt B, Bugiardini R, Cannon C, de Lemos J, Eberli FR, Escobar E, Hlatky M, James S, Kern KB, Moliterno DJ, Mueller C, Neskovic AN, Pieske BM, Schulman SP, Storey RF, Taubert KA, Vranckx P, Wagner DR. Third universal definition of myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:1581-98.

8. U-King-Im JM, Trivedi RA, Cross JJ, Higgins NJ, Hollingworth W, Graves M, et al. Measuring carotid stenosis on contrast enhanced magnetic resonance angiography: diagnostic performance and reproducibility of 3 different methods. *Stroke* 2004;35:2083-8.
9. Meschia JF, Klaas JP, Brown RD Jr, Brott TG. Evaluation and Management of Atherosclerotic Carotid Stenosis. *Mayo Clin Proc* 2017;92:1144-57.
10. Phatouros CC, Higashida RT, Malek AM, Meyers PM, Lempert TE, Dowd CF, et al. Carotid artery stent placement for atherosclerotic disease: rationale, technique, and current status. *Radiology* 2000;217:26-41.
11. Sheffet AJ, Roubin G, Howard G, Howard V, Moore W, Meschia JF, et al. Design of the carotid revascularization endarterectomy vs. stenting trial (CREST). *Int J Stroke* 2010;5:40-6.
12. Gurm HS, Yadav JS, Fayad P, Katzen BT, Mishkel GJ, Bajwa TK, et al; SAPPHERE Investigators. Longterm results of carotid stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N Engl J Med* 2008;358:1572-9.
13. Mas JL, Trinquart L, Leys D, Albuher JF, Rousseau H, Viguier A, et al; EVA-3S Investigators. Endarterectomy Versus Angioplasty in Patients with Symptomatic Severe Carotid Stenosis (EVA-3S) trial: results up to 4 years from a randomised, multicentre trial. *Lancet Neurol* 2008;7:885-92.
14. Akar Bayram N, Bozkurt E, Ayhan H, Gürkaş E, Orhan G, Ak F, et al. Early outcomes of carotid artery stenting. *Perfusion* 2012;27:146-9.
15. Arslan S, Köklü E, Yüksel İÖ, Çağırıcı G, Bayar N, Yılmaz A, et al. Two-year results of carotid artery stenting. *Türk Kardiyol Dern Ars* 2014;42:429-34.
16. Sahin M, Açar G, Ozkan B, Alıcı G, Yazıcıoğlu MV, Bulut M, et al. Comparison of short-term outcomes after carotid artery stenting according to different stent designs. *Postepy Kardiol Interwencyjne* 2013;9:121-5.
17. ASA/ACCF/AHA/AANN/AANS/ACR/ASNR/CNS/SAIP/SCAI/SIR/SNIS/SVM/SVS Guideline on the Management of Patients With Extracranial Carotid and Vertebral Artery Disease: A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American Stroke Association, American Association of Neuroscience Nurses, American Association of Neurological Surgeons, American College of Radiology, American Society of Neuroradiology, Congress of Neurological Surgeons, Society of Atherosclerosis Imaging and Prevention, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of NeuroInterventional Surgery, Society for Vascular Medicine, and Society for Vascular Surgery Developed in Collaboration With the American Academy of Neurology and Society of Cardiovascular Computed Tomography. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:e16-e94.
18. Nii K, Tsutsumi M, Aikawa H, Hamaguchi S, Etou H, Sakamoto K, et al. Incidence of hemodynamic depression after carotid artery stenting using different self-expandable stent types. *Neurol Med Chir* 2011;51:556-60.