



ARAŞTIRMA / RESEARCH

Supraaortik multiple stenozlarda eş zamanlı balon anjiyoplasti ve stent implantasyonu

Simultaneous balloon angioplasty and stent implantation in supraaortic multiple stenosis

Aylin Güneşli¹, Erol Akgül²

¹Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Adana, Turkey

²Medipol Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Turkey

Cukurova Medical Journal 2020;45(1):9-13.

Abstract

Purpose: The aim of this study was to evaluate the success and complications of endovascular treatment in supraaortic multiple stenotic lesions

Materials and Methods: The study was planned as a retrospectively. The records of patients who underwent percutaneous interventional treatment for multiple stenosis in the supraaortic vessels between January 1, 2004 and December 31, 2009 were reviewed. Percutaneous endovascular intervention was decided with doppler ultrasonography, magnetic resonance imaging, computed tomography or digital subtraction angiography provided that more than 50% stenosis was detected in the supraaortic vessels. Patients with at least 2 severe stenosis who underwent multiple interventional procedures in one session were included in the study.

Results: A total of 34 patients (mean age 60.4 ± 12.5 years and 6 female (17.4%)) were included in the study. A total of 74 lesions were treated in 34 patients. Stents were used in all procedures. No mortality or serious morbidity was observed during follow-up. The technical success of the procedure was 100%. Restenosis was observed in 4 patients (11.7%) at a mean follow-up of 29.5 ± 18.3 months. Three of these patients were re-treated.

Conclusion: According to the results of our study, endovascular intervention can be safely performed in occlusive atherosclerotic vascular disease of the supraaortic branches. Mortality and morbidity of this treatment is very low. In patients with restenosis during follow-up, re-intervention can be performed safely. If multiple lesions are present in the same patient group, multiple interventions are a safe treatment option.

Keywords: Endovascular treatment, occlusion, supraaortic arch

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı supraaortik çoklu stenotik lezyonlarda yapılan, eş zamanlı endovasküler tedavinin başarısı ile komplikasyonlarını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: 1 Ocak-2004 ile 31 Aralık 2009 tarihler arasında supraaortik damar yatağında çoklu darlık nedeni ile perkütan girişimsel işlem uygulanan hastaların kayıtları geriye dönük incelendi. Doppler ultrasonografi, manyetik rezonans inceleme, bilgisayarlı tomografi veya dijital subtraksiyon anjiyografi ile supraaortik damarlarda %50 nin üzerinde darlık saptanması koşuluyla perkütan endovasküler girişim uygulanması kararı alındı. Klinik olarak en az 2 tane ciddi darlığı olan ve aynı seansta çoklu girişimsel işlem kararı verilen hastalar çalışmaya dahil edildi.

Bulgular: Çalışmaya 6'sı kadın (%17,4) toplam 34 hasta (ortalama yaş 60,4±12,5) dahil edildi. Otuzdört hastada toplam 74 lezyona girişim uygulandı. Girişimlerin tamamında stent kullanıldı. Mortalite veya ciddi morbidite görülmedi. İşlemin teknik olarak akut başarısı %100'dü. Ortalama 29,5±18,3 aylık takipte, 4 hastada (%11,7) restenoz geliştiği görüldü. Bu hastalardan 3'üne tekrar girişim uygulandı.

Sonuç: Çalışmamızın sonuçlarına göre supraaortik dallarda tıkaçıcı aterosklerotik damar hastalığı gelişmesi durumunda endovasküler girişim güvenle uygulanabilir. Bu tedavinin mortalitesive morbiditesi oldukça düşüktür. Takiplerinde restenoz gelişen hastalara tekrar girişim güvenle uygulanabilir. Aynı hasta grubunda çoklu lezyon var ise aynı seansta çoklu girişim güvenle uygulanabilen bir tedavi seçeneğidir.

Anahtar kelimeler: Supraaortik ark, endovasküler tedavi, tıkanıklık

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Aylin Güneşli, Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Adana, Turkey E-mail. aylingunesli@hotmail.com

Geliş tarihi/Received: 29.09.2019 Kabul tarihi/Accepted: 14.11.2019 Published online: 17.12.2019

GİRİŞ

Tanı ve tedavideki gelişmelere rağmen aterosklerotik kalp damar hastalıkları tüm dünyada en sık mortalite ve morbidite nedenidir¹. Bu hastalık grubu içerisinde supraaortik damar stenozları sık görülen, mortalitesi ve morbiditesi yüksek bir durumdur². Supraaortik stenozlarda geleneksel cerrahi yaklaşım fazla invaziv ve teknik olarak zordur³. Ek olarak cerrahi yaklaşımın mortalite ve morbiditesinin yüksek olması tedavi seçeneklerinde yeni arayışları da beraber getirmiştir. Son yıllarda girişimsel radyoloji alanındaki gelişmeler ile birlikte, endovasküler tedavi tüm dünyada daha sık kullanılmaya başlanan ve kabul edilen tedavi şekli olmuştur⁴. Endovasküler tedavinin daha az invaziv olması en önemli avantajı olmakla birlikte, işlemin komplikasyon oranları halâ istenilen seviyede değildir. Özellikle aortik arkdaki damarlarında çoklu stenoz bulunan olgularda eş zamanlı yapılan çoklu girişimsel işlemler istenmeyen olaylara neden olabilmektedir⁵⁻⁶. Güncel kılavuzlarda supraaortik darlıkların endovasküler tedavisi için bazı önerilerde bulunulmuştur. Buna göre semptomsuz %60-99 arası karotis darlıklarında cerrahi risk yüksek ise karotis arter stentleme sınıf IIa endikasyon ile önerilmektedir. Semptomatik karotis darlığının olduğu ve görüntüleme yöntemleri ile karotis arterde %50-69 arasında darlık saptanan hastalarda karotis artere stent uygulanması sınıf IIb endikasyon ile önerilirken, %70-99 arasında darlık bulunanlarda eğer karotis endarterektomi yüksek riskli ise sınıf IIa endikasyon ile önerilmektedir. Vertebral arter stenozlarında ise optimal medikal tedaviye rağmen devam eden semptomları olan ve vertebral arterde %50'nin üzerinde darlık olan hastalarda girişimsel tedavi sınıf IIb endikasyon ile önerilmektedir. Subklavyen arter ve dallarında semptomatik darlık varlığında ise endovasküler stentleme sınıf IIa endikasyon ile önerilmektedir⁷. Bu çalışmanın amacı merkezimiz girişimsel radyoloji kliniğinde supraaortik çoklu stenotik lezyonlarda yapılan eş zamanlı endovasküler tedavinin başarısı ile komplikasyonlarını değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma retrospektif olarak planlandı. Hastanemiz, Girişimsel Radyoloji kliniğinde 1 Ocak 2004 ile 31 Aralık 2009 tarihler arasında supraaortik damar yatağında çoklu darlık nedeni ile perkütan girişimsel işlem uygulanan hastaların dosya kayıtları ve işlem

görüntüleri incelendi. Tüm çalışma protokolleri Helsinki deklarasyonunda önerilen etik kurallara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Tek taraflı veya çift taraflı internal karotid arter, ana karotid arter, vertebral arter ve/veya subklavyen arterlerinde klinik olarak ciddi darlık saptanan hastaların kayıtları incelendi. Doppler ultrasonografi, manyetik rezonans inceleme (MRI), bilgisayarlı tomografi (BT) veya dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA) ile belirlenen damarlarda %50 nin üzerinde darlık saptanması ve bu darlığın hastanın kliniği ile uyumlu olması koşuluyla perkütan endovasküler girişim uygulanması kararı alındı. Klinik olarak en az 2 tane ciddi darlığı olan ve aynı seansta çoklu girişimsel işlem kararı verilen hastalar çalışmaya dahil edildi.

Endovasküler tedavi prosedürü

İşlemden önce Klopidogrel veya Asetilsalisilik asit kullanmayan hastalara işlemden 1 hafta önce olmak üzere 75 mg Klopidogrel veya 100-300 mg Asetilsalisilik asit başlandı, İşleme başlarken aktive pıhtılaşma zamanı (APZ) değerine bakılıp hastaya intravenöz bolus (70IU/kg) ve idame doz (APZ bazal düzeyin 2-3 katı olacak şekilde) saatte 1000 IU heparin verildi. Yüksek tansiyonu olanlarda dil altı nifedipin ve gerektiğinde nitrogliserin infüzyonu yapıldı. İşlemler Girişimsel radyoloji departmanında Advantx DSA cihazı (GE, Wisconsin, US) altında uygulandı. İşleme hastaya lokal anestezi uygulanarak başlandı. Seldinger yöntemi ile femoral arterden intraducer (5-7F) yerleştirildi. Diagnostik amaçlı DSA yapıldı, diagnostik kateter geri çekilip 6-7F shuttle introduser yerleştirildi. Lezyonların karakterizasyonu yapılarak uygun stent sayı ve boyutları belirlendi. Stenotik segmentler kılavuz tel yardımıyla geçildi. Internal karotis ve ana karotis lezyonlarında koruma filtresi yerleştirildi. Stent öncesi ve/veya sonrası predilatasyon/postdilatasyon işlemine operatörün deneyimine ve tecrübesine göre karar verildi. Kullanılan stentler monorail veya balon expandable özellikte, çelik veya nitinol yapıysındaydı. İnternal karotis arter proksimalinde, bifurkasyon düzeyindeki lezyonlara kendiliğinden açılabilir, orifisial lezyonlara ise (vertebral, subklavyen arter) genellikle balonla genişleyen stentler kullanıldı. Spazm gelişmesi durumunda perlinganit, bradikardi gelişmesi halinde ise atropinle intravenöz olarak müdahale edildi.

Endovasküler tedavi sonrası takip

İşlem sonrası hastalar en az 1 gün hospitalize edildi, 6 saat immobilizasyon sağlandı ve heparin infüzyonu

başlandı (APZ bazal düzeyin 2-3 katı olacak şekilde). Ayrıca ömür boyu uygulanacak şekilde 100-300 mg/gün asetil salisilik asit, 1-6 ay 75 mg/gün klopidogrel tedavisi önerildi. İşlemden sonra 1. gün, sonrasında ise 1, 3, 6 ve 12. aylarda ve daha sonrasında yılda bir klinik ve Doppler ultrasonografi ile takipleri yapıldı. Restenoz saptanan hastalarda DSA yapılarak gerekli görülen hastalara tekrar perkütan transluminal balon anjiyoplasti ve/veya stent işlemi uygulandı. Hastalar 3-71 ay takip edildi.

İstatistiksel analiz

Sürekli değişkenler ortalama±standart sapma veya median ve çeyreklikler arası değişim olarak verildi. Kategorik değişkenler oran ve yüzde olarak belirtildi. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Tüm istatistiksel analizler için bilgisayar programı kullanıldı (SPSS for Windows; SPSS, Inc., Chicago, IL, USA).

BULGULAR

Çalışmaya toplam 34 hasta dahil edildi. Çalışmaya alınan hastaların bazal demografik özellikleri ve klinik karakteristikleri tablo-1 de özetlenmiştir.

Tablo-1 Çalışmaya alınan hastaların bazal demografik ve klinik özellikleri

Yaş, yıl	60,4±12,5
Cinsiyet, kadın cinsiyet n (%)	6 (17,6)
Diyabetes mellitus n (%)	13 (38,2)
Hipertansiyon n (%)	5 (14,7)
Hiperlipidemi n (%)	1 (2,9)
Sigara n (%)	6 (17,6)
Koroner arter hastalığı n (%)	3 (8,8)
Renal arter stenozu n (%)	1 (2,9)
Takip süresi (ay)	29,5±18,3

Altı hastada (%17,6) 3 lezyona, 25 hastada (%73,5) 2 lezyona aynı seansta tedavi uygulandı, 2 hastada (%5,9) mevcut 4 lezyona iki ayrı seansta tedavi uygulanırken, 1 hastada (%2,9) tek seansta 4 lezyona işlem uygulandı. Otuzdört hastada toplam 74 lezyona girişim uygulandı. Bu girişimlerin tamamında (%100) stent kullanıldı. Girişim yapılan damarların sayısı ve oranları Tablo-2 de gösterilmiştir.

Çalışmaya alınan 34 hastanın 27'sinde (%79,4) koruma filtresi kullanıldı, 4 hastada (%11,8) filtre içinde embolik materyal saptandı. Beş (%14,7) hastada lezyona işlem öncesi predilatasyon, 27 hastada (%79) toplam 40 lezyona ise postdilatasyon uygulandı.

Tablo-2 Girişim yapılan damarlar

Damar	N (%)
Sağ ana karotis arter n (%)	3 (4)
Sol ana karotis arter n (%)	8 (10,8)
Sağ internal karotis arter n (%)	19 (25,6)
Sol internal karotis arter n (%)	21 (28,3)
Sol vertebral arter n (%) *	9 (12,1)
Sağ subklavyen arter n (%)	2 (2,7)
Sol subklavyen arter n (%)	7 (9,4)
Brakiyosefalik arter n (%)	1 (1,3)

* 2 hastada sol vertebral arterin 2 farklı bölgesinde aynı seansta işlem uygulanmıştır

İşlemler sırasında en sık gözlenen komplikasyon atropinle tedavi gerektiren bradikardi veya kısa süreli asistoli oldu (8 hasta, %23,5). Bir (%2,9) hastada inguinal psödoanevrizma, 1 hastada (%2,9) ise boyunda hematoma oluştu. Mortalite veya ciddi morbidite görülmedi. İşlemin teknik olarak akut başarısı %100'dü. Ortalama 29,5±18,3 aylık takipte 4 hastada (%11,7) restenoz geliştiği görüldü. Bu hastalardan 3'üne tekrar girişim uygulandı.

TARTIŞMA

Çalışmamız supraortik çoklu stenozu olan olgularda eş zamanlı çoklu işlemin başarısı ve komplikasyonlarını değerlendirmeyi amaçlayan ve tek merkez deneyimini aktaran bir çalışmadır. Bizim sonuçlarımıza göre perkütan endovasküler tedavi bu tür hastalarda güvenle uygulanabilecek olan, komplikasyon oranı düşük bir tedavi şeklidir.

Günlük pratik yaklaşımda aortik arkın damar stenozlarında tedavi için kabul edilmiş olan ekstratorasik, transtorasik ve endovasküler yaklaşım olmak üzere 3 farklı tedavi seçeneği mevcuttur⁸⁻⁹. Endovasküler girişim ile tedavi edilen stenozlarda uzun süreli damar açıklığı 2 tedaviye benzer oranda olup, mortalite ve morbiditesi daha azdır. Endovasküler tedavinin diğer tedavilere en önemli üstünlüğü daha az invaziv olması ve komplikasyon oranının düşük olmasıdır¹⁰.

Hulsbeck ve arkadaşları toplam 55 girişim yaptıkları (lezyonların %40'ına stent uygulamışlar) ve hastaları ortalama 22 ay takip ettikleri çalışmalarında primer başarı oranlarını %100 olarak bulmuşlardır⁴. Peterson ve arkadaşları 2006 yılında yayınladıkları makalelerinde aortik arkta toplam 20 lezyona girişim uygulamışlar (%100 stent implantasyonu) ve 12 aylık takipte primer başarı oranlarını %100 olarak görmüşlerdir¹¹. Przewlocki ve arkadaşlarının 2005 yılında yayınladığı bir diğer yayında 76 lezyona girişim

uygulanmış (%86,8 stent implantasyonu), hastalar ise 24 ay süre ile takip edilmiştir. Bu takiplerde akut başarı oranı %93 olup, 24 ay sonunda başarı oranı ise (damarın girişim uygulanan bölgesinde ciddi darlık gelişmemesi) %83,6 olarak bildirilmiştir. Van de Weijer ve arkadaşları 114 hastada 144 lezyona girişim uyguladıkları (%81,3 stent uygulaması) ve hastaları ortalama 52 ay takip ettikleri çalışmalarında primer başarı oranlarını %94,4 ve 60 aylık takipte ise restenoz olmama oranlarını ise %83,2 olarak yayınlamışlardır ve işleme bağlı mortalite bildirilmemiştir¹⁰. Seksenüç hastanın yaklaşık olarak 5 yıl takip edildiği bir başka çalışmada supraaortik damar stenozlarına uygulanan perkütan transluminal anjiyoplasti işleminin (%100 stent kullanımı) 35. Ayda primer başarı oranı %94,3 olarak bulunmuştur¹². Bu çalışmalarda işleme bağlı mortalite gözlenmemiş olup, bu sonuçlar bize supraaortik darlıklarda endovasküler tedavinin güvenle uygulanabileceğini düşündürebilir. Henry ve arkadaşları yaptıkları çalışmada yüksek riskli 57 hastada bilateral karotis stentlemenin sonuçlarını araştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucuna göre seçilmiş hasta grubunda, bilateral karotis stentlemenin, endarterektomi ameliyatına benzer bir güvenlik ve komplikasyon oranıyla yapılabildiği sonucuna varmışlardır. Yine bu çalışmanın sonucuna göre, hiperperfüzyon sendromu ile ilgili komplikasyonlardan kaçınmak için hastanın, kan basıncının ve kalp atış hızının dikkatli bir şekilde izlenmesinin zorunlu olduğu ve koruma cihazının rutin kullanımının sonuçlarını iyileştirebileceğini vurgulamışlardır¹³. Pyun ve arkadaşlarının yayınladığı bir başka çalışmada supraaortik çoklu stenozu olan 50 hastaya aynı seansta çoklu girişimsel işlem uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre işlem başarısı %100 olarak görülmüş ve bu prosedürün güvenli bir yöntem olduğu çalışmanın sonucunda vurgulanmıştır¹⁴. Diehm ve arkadaşları tarafından yayınlanan ve cerrahi riskin yüksek olduğu 747 hastaya bilateral karotis stentlemenin sonuçlarının araştırıldığı bir başka çalışmada ise sonuç olarak bilateral karotis stentlemenin mortalitesi ve morbiditesi düşük bir işlem olduğu vurgulanmıştır¹⁵.

Bizim çalışmamızın sonuçları da literatur ile benzerdir. Akut başarı oranımız %100 olup, işleme bağlı mortalite olmamıştır. Bizim sonuçlarımızda ortalama 29 aylık takipte girişim yapılan yerde tekrar darlık gelişme oranı %89,3 olup, restenoz gelişen 4 hastaya (%11,7) tekrar girişim başarı ile uygulanmıştır. Gerek yukarıda verilen serilerdeki oranlar, gerekse bizim serimizdeki sonuçlara göre

supraaortik darlıklarda endovasküler tedavinin mortalitesi oldukça düşüktür.

Çalışmamız retrospektif olup, prospektif olarak karşılaştırmalı çalışma yapılması durumunda (endovasküler tedavinin, cerrahi tedavi veya medikal tedavi ile karşılaştırılması) sonuçların ne olacağı bilinmemektedir. Hasta sayısı az olup daha fazla hasta sayısı ile bu sonuçların doğrulanması gerekebilir. Hasta sayısının az olması nedeni ile hastaların bazal demografik özellikleri gerçek yaşam verileri ile uyumuyor olabilir. Ortalama takip süresi 29 aydır. Uzun dönem takipte sonuçların ne olacağını bilinmemesi bir diğer kısıtlılıktır.

Çalışmamızın sonuçlarına göre supraaortik dalların tıkaçıcı aterosklerotik damar hastalığı gelişmesi durumunda endovasküler girişim güvenle uygulanabilir. Bu tedavinin mortalitesive morbiditesi oldukça düşüktür. Takiplerinde restenoz gelişen hastalara tekrar girişim güvenle uygulanabilir. Aynı hasta grubunda çoklu lezyon var ise aynı seansta çoklu girişim güvenle uygulanabilen bir tedavi seçeneğidir.

Yazar Katkıları: Çalışma konsepti/Tasarımı: AG; Veri toplama: AG; Veri analizi ve yorumlama: AG; Yazı taslağı: AG İçeriğin eleştirel incelenmesi: EA; Son onay ve sorumluluk: AG. EA; Teknik ve malzeme desteği: EA; Süpervizyon: EA; Fon sağlama (mevcut ise): yok.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

Author Contributions: Concept/Design : AG; Data acquisition: AG; Data analysis and interpretation: AG; Drafting manuscript: AG; Critical revision of manuscript: EA; Final approval and accountability: AG. EA; Technical or material support: EA; Supervision: EA; Securing funding (if available): n/a.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest.

Financial Disclosure: Authors declared no financial support

KAYNAKLAR

1. Writing Group Members, Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, et al. American Heart Association Statistics Committee; Stroke Statistics Subcommittee. Executive Summary: Heart Disease and Stroke Statistics--2016 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2016;133:447-54.
2. Ernemann U, Bender B, Melms A, Brechtel K, Kobba J, Balletshofer B. Current concepts of the interventional treatment of proximal supraaortic vessel stenosis. *Vasa*. 2012;41:313-8.
3. Mirzaie M, Fatehpur S, Friedrich M, Sossalla S, Sohns C, Schoendube FA et al. Complex reconstruction of supraaortic branches. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;17:347-51.
4. Müller-Hülsbeck S, Both M, Charalambous N, Schäfer PJ, Heller M, Jahnke T. [Endovascular

- treatment of atherosclerotic arterial stenoses and occlusions of the supraaortic arteries: mid-term results from a single center analysis]. *Rontgenpraxis*. 2007;56:119-28.
5. Sfyroeras GS, Karathanos C, Antoniou GA, Saleptsis V, Giannoukas AD. A meta-analysis of combined endarterectomy and proximal balloon angioplasty for tandem disease of the arch vessels and carotid bifurcation. *J Vasc Surg*. 2011;54:534-40.
 6. Samaniego EA, Katzen BT, Kreusch AS, Uthoff H. Endovascular treatment of proximal aortic arch lesions through a retrograde approach. *Interv Neurol*. 2015;3:41-7.
 7. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, Björck M, Brodmann M, Cohnert T et al. ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J*. 2018;39:763-816.
 8. Brunkwall J, Bergqvist D, Bergentz SE. Long-term results of arterial reconstruction of the upper extremity. *Eur J Vasc Surg* 1994;8:47e51.
 9. Berguer R, Morasch MD, Kline RA, Kazmers A, Friedland MS. Cervical reconstruction of the supra-aortic trunks: a 16-year experience. *J Vasc Surg* 1999;29:239e46. discussion 246e8
 10. van de Weijer MA, Vonken EJ, de Vries JP, Moll FL, Vos JA, de Borst GJ. Technical and clinical success and long-term durability of endovascular treatment for atherosclerotic aortic arch branch origin obstruction: evaluation of 144 procedures. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;50:13-20.
 11. Peterson BG, Resnick SA, Morasch MD, Hassoun HT, Eskandari MK. Aortic arch vessel stenting: a single-center experience using cerebral protection. *Arch Surg* 2006;141: 560e3. discussion 563e4.
 12. Sullivan TM, Gray BH, Bacharach JM, Perl 2nd J, Childs MB, Modzelewski L et al. Angioplasty and primary stenting of the subclavian, innominate, and common carotid arteries in 83 patients. *J Vasc Surg*. 1998;28:1059e65.
 13. Henry M, Gopalakrishnan L, Rajagopal S, Rath PC, Henry I, Hugel M. Bilateral carotid angioplasty and stenting. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2005;64:275-82.
 14. Pyun HW, Suh DC, Kim JK, Kim JS, Choi YJ, Kim MH et al. Concomitant multiple revascularizations in supra-aortic arteries: short-term results in 50 patients. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2007;28:1895-901.
 15. Diehm N, Katzen BT, Iyer SS, White CJ, Hopkins LN, Kelley L; BEACH investigators. Staged bilateral carotid stenting, an effective strategy in high-risk patients insights from a prospective multicenter trial. *J Vasc Surg*. 2008;47:1227-34.