

İnen aort patolojilerinde endovasküler tedavi uygulamalarımız

Our endovascular therapy application for descending aortic pathology

Sefer Usta, Ergun Haliloğlu, Ümit Mentеше, Orhan Veli Doğan

Ahi Evren Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Eğitim Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Trabzon, Türkiye

Amaç: Bu çalışmada aort anevrizması ve tip B diseksiyonlu hastalarda uyguladığımız endovasküler tedavi sonuçlar değerlendirildi.

Çalışma planı: Çalışmaya Haziran 2009 - Nisan 2011 tarihleri arasında kliniğimizde endovasküler stent-graft ameliyatı yapılan aort anevrizması ve tip B diseksiyonlu 19 hasta (15 erkek, 4 kadın; ort. yaş 70.9±6.9; dağılım 47-82 yıl) dahil edildi. Sekiz hastada sol subklaviyan arter kapatıldı. Bunların üçüne sol karotikosubklaviyan bypass uygulandı.

Bulgular: Torakal stent greftlemelerinin yedisi genel anestezi, 10'u epidural anestezi ve ikisi lokal anestezi altında gerçekleştirildi. Hastaların 17'si tip B diseksiyon, ikisi anevrizma idi. Diseksiyon hastalarından birinde sağ arkus aort diseksiyonu mevcut idi. Diğer bir hasta ise periferik girişime izin vermeyecek derecede ileri ve komplike bir diseksiyon olduğundan, minimal sternotomi sonrasında çıkan aorta konulan bir Dacron greftten ters olarak gönderilen bir greft stentle ameliyat edilebildi. Hasta ameliyat sonrası 1. gün yoğun bakımda takip edildi. Hastaların hiçbirinde mortalite, stent migrasyonu, femoral/iliyak arter perforasyonu, cerrahi yara yeri enfeksiyonu veya hematoma gözlenmedi. Torasik endovasküler aort tamiri (TEVAR) yapılan bir hastada ameliyat sonrası 1. ay kontrol bilgisayarlı tomografisinde (BT) tip 1 sızıntı (endoleak) saptandı. Üçüncü ayda çekilen kontrol BT'sinde ise sızıntının kaybolduğu görüldü.

Sonuç: Tüm hastalar cerrahi öncesi endovasküler tedavi açısından mutlaka değerlendirilmelidir. Endovasküler tedavinin mortalite, morbidite, maliyet etkinliği ve konfor açısından cerrahi girişime üstün olduğu ve seçilmiş hasta gruplarında ilk seçenek olması gerektiği inancındayız.

Anahtar sözcükler: İnen aort patolojileri; endovasküler; stent-graft.

Background: This study aims to evaluate outcomes of endovascular therapy in patients with aortic aneurysm and type B dissection.

Methods: Between June 2009 and April 2011, 19 patients (15 males, 4 females; mean age 70.9±6.9; range 47 to 82 year) who underwent endovascular stent graft surgery in our clinic were included. The left subclavian artery was closed in eight patients. Three of them underwent left caroticosubclavian bypass.

Results: Thoracic stent grafting was performed under general anesthesia in seven patients, epidural anesthesia in 10 patients and local anesthesia in two patients. Seventeen patients had type B dissection, while two had aneurysm. One of the patients with dissection had right arcus aortic dissection. Another patient had a severe and complicated dissection interfering with peripheral intervention; therefore surgery was performed by stent grafting which was advanced reversely by a Dacron graft on ascending aorta following minimal sternotomy. The patient was monitored on day one following surgery. Mortality, stent migration, femoral/iliac arterial perforation and surgical site infection or hematomas were not present in the patients. Type 1 endoleak in one patient who underwent thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) was detected by computed tomography (CT) performed at one-month following surgery. Repeated CT at three months revealed that leak was absent.

Conclusion: All patients should be definitely evaluated preoperatively for endovascular therapy. We believe that endovascular therapy is superior to surgery considering mortality, morbidity, cost-efficacy and comfort and should be the primary treatment of choice in certain patient groups.

Key words: Descending aortic pathology; endovascular; stent graft.

Günümüzde aort patolojilerinin tedavisinde endovasküler girişimler giderek yaygınlaşmaktadır. Buna neden olarak endovasküler stent-graftin (Torasik endovasküler

aort tamiri, TEVAR) geleneksel cerrahiye göre daha konforlu olması, ayrıca mortalite, morbidite oranlarının daha az olmasıdır.^[1] Torasik endovasküler aort tamiri

Geliş tarihi: 3 Mayıs 2011 Kabul tarihi: 27 Temmuz 2011

Yazışma adresi: Dr. Sefer Usta, Ahi Evren Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Eğitim Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, 61080 Trabzon, Türkiye. Tel: 0462 - 231 19 07 e-posta: seferusta2000@yahoo.com

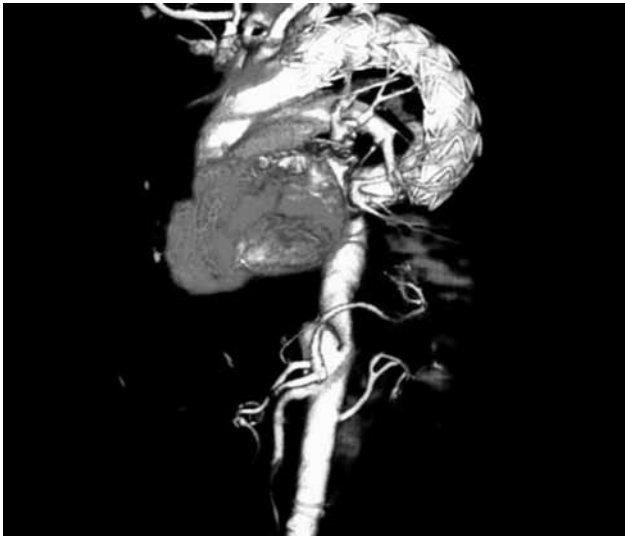
yapılan hastalarda 1. ve 3. aylardaki yaşam kalitesinin açık cerrahiye göre daha iyi olduğu saptanmıştır.^[2] Fakat bu yöntemin yüksek maliyet, yüksek ikincil girişim olasılığı ile beraber uzun dönem sonuçları hakkında yeterli bilginin henüz olmaması gibi dezavantajları vardır.

Bu makalede amaç, aort anevrizmalı ve tip B diseksiyonlu hastalarda TEVAR sonrası elde edilen klinik deneyimlerin aktarılmasıdır (Tablo 1). Özellikle ilginç ve zor olgular da dahil olmak üzere ilk seçenek olarak TEVAR düşünülmesinin cerrahiye alternatif değil, cerrahinin farklı bir yöntemle uygulanması olduğunu vurgulamak istedik.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Haziran 2009 - Nisan 2011 tarihleri arasında Ahi Evren Kalp Damar Cerrahi Hastanesi Cerrahi Bölümü'nde 19 hastaya (15 erkek, 4 kadın; ort. yaş 70.9 yıl; dağılım 47-82 yıl) endovasküler yolla stent-greft yerleştirildi. İki hastaya torakal aort anevrizması nedeniyle endovasküler stent-greft tamiri (EVAR), 17 hastaya tip 3 diseksiyon nedeniyle TEVAR uygulandı (Şekil 1, 2). Ameliyat öncesi dönemde altı hastada hipertansiyon, beş hastada kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA), bir hastada koroner arter hastalığı, bir hastada periferik arter hastalığı vardı. On beş hastaya Medtronic captiva, üç hastaya Gore-excluder, bir hastaya Jotec marka stent-greft, anjiyografi cihazı (Siemens Artiszee, Germany) kullanılarak yerleştirildi. İşlem, 10 hastada sedasyon + spinal/epidural anestezi altında, yedi hastada genel anestezi altında ve bir hastada lokal anestezi altında yapıldı. Diseksiyonlarda bir femoral arter eksplore edildi ve sağ taraf aksiller arter perkütan olarak hazırlandı. Aksiller arterin perkütan olarak hazırlanamadığı beş hastada

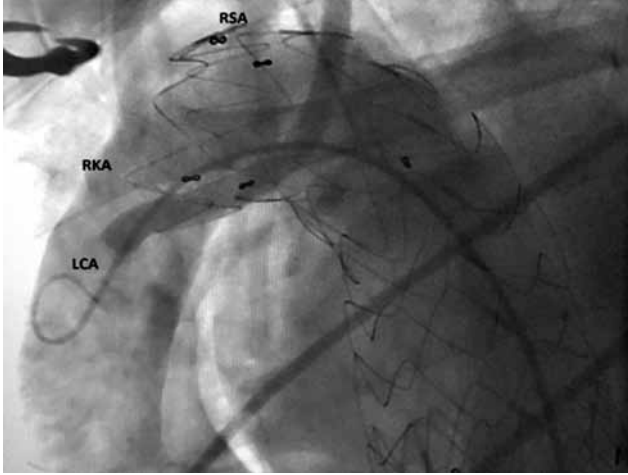
cerrahi olarak eksplorasyon yapıldı. Anevrizmalarda ise tek taraf femoral arter cerrahi olarak hazırlandı ve diğer taraf femoral arter perkütan olarak hazırlandı. Heparin 100 ünite/kg intravenöz (i.v) verildi. Sağ femoral arter üzerinden 5F pigtail kateteri ilerletilerek aksiller arterden gönderilen pigtail ile buluşması sağlandı. Pigtail kateteri çekilerek intradüser içinden sert gövdeli tel gönderildi. Pigtail kateteri karşı bacağa alındı. İntradüser çekildi ve taşıyıcı tel üzerinden ana gövde aorta ilerletildi. Ölçekli kateter gerçekleştirilen rood map kılavuzluğunda belirteçler gerçek lümeninde kalındığında greft açıldı. Anevrizmalarda ise perkütan hazırlanan femoral arterden gönderilen 5F pigtail kateter sonrası çekilen anjiyografiye göre karşı femoral arterden back-up üzerinden gönderilen aortik stent greft açıldı. Celiac truncus, iki taraflı renal, internal ve eksternal iliak arterlerin patensinin iyi olduğu görüldü. İnradüserler çekilerek arteriyotomiler 5-0 prolen ile kapatıldı. Özellikle arz eden hastalarımızdan sağ arkus aortlu olgu, diseksiyonun yerleşimi ve arkus aortun anatomisi ve ayrıca çok acil olması nedeni ile iki taraflı subklaviyan arterler greftle kapatılarak onarıldı (Şekil 3). Hastada hiçbir nörolojik defisit izlenmedi. Diğer özellik gösteren ve ileri diseksiyon nedeni ile periferden kateter girişimi yapılamayan hastaya çıkan aorta mini sternotomiye takiben konulan 9'luk Dakron greft aracılığı ile ters olarak greft stentler yerleştirildi (Şekil 4). Takiplerinde önemli bir soruna rastlanmayan olgular, endovasküler tedavi sonrası ortalama 4. günde taburcu edildi. Bir olgu yoğun bakımda kaybedildi. Hastalar 1, 3. ve 6. aylarda kontrol bilgisayarlı tomografi (BT) ile değerlendirildi. Torasik endovasküler



Şekil 1. Torasik endovasküler aort tamiri yapılan hasta görüntüsü.



Şekil 2. Sağ arkus aort, torasik endovasküler aort tamiri yapılan hasta görüntüsü.

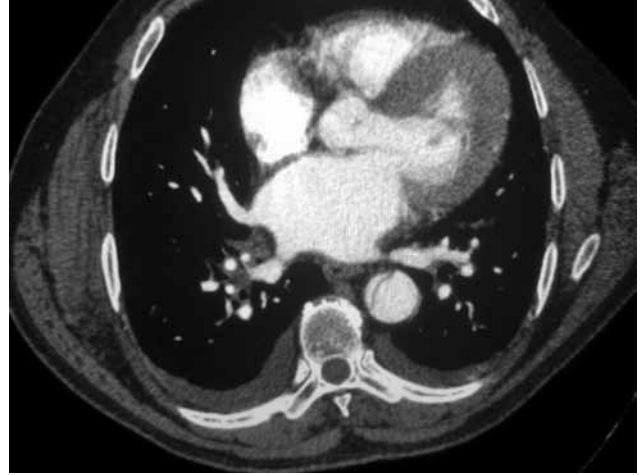


Şekil 3. Sağ arkus aort, torasik endovasküler aort tamiri anjiyografi işlem görüntüsü.

aort tamiri uyguladığımız 19 hastanın aortik çap ve ölçümleri tablo 1’de verilmiştir.

BULGULAR

Hastalar ameliyat sonrası 1. gün yoğun bakımda takip edildi. Hastaların hiçbirinde mortalite, stent migrasyonu, femoral/iliyak arter perforasyonu, cerrahi yara yeri infeksiyonu ya da hematom görülmedi. Tip 3 diseksiyon nedeniyle TEVAR yapılan bir hastada işlem sonrası sağ hemipleji gelişti. Kranial BT’de talamusta infarkt saptandı. Tıbbi tedavisi başlanan hastanın takip-



Şekil 4. Mini sternotomi ile torasik endovasküler aort tamiri uygulanan hastanın ameliyat öncesi bilgisayarlı tomografide neredeyse tamamen yalancı lümen basısı ile oklüde olmuş gerçek lümenin sagittal kesit görüntüsü.

lerinde nörolojik sorunu geriledi ve ameliyat sonrası 28. günde taburcu edildi. Endovasküler aort tamiri yapılan bir hastada 1. ay kontrol BT’de tip 1 sızıntı (endoleak) saptandı. Takip edilen hastada ameliyat sonrası 3. ayda çekilen kontrol BT’de sızıntının kaybolduğu görüldü. Özellik arz eden hastalardan olan sağ arkus aort ve tip B diseksiyonlu bir hastada ek bir sorun gelişmedi ve hasta 4. gün taburcu edildi. Diğer özellik arz eden ve mini sternotomi ile çıkan aorta konulan Dakron

Tablo 1. Anevrizma ve tip B diseksiyon için endovasküler tedavi uygulanan hastaların ameliyat öncesi ölçüm değerleri

No	Transfer çapı/mm	Gerçek lümen çapı/mm	Boyun çapı/mm	Anevrizma uzunluğu/mm	Sol subklaviyana kadar uzunluk/mm	Patolojinin sonlandığı yer/mm	İliyak çapı/mm
1	72.2	27	33.6		14.8	Sağ common iliyak	9.1
2	62	30	38		20	Renal distali	8.4
3	44.2	25	31.6		10.9	İki taraflı iliyak	9
4	56.3		35.6	55.6	20.7	Sağ common iliyak	8.8
5	58.5	28.1	35.2		23.3	Sağ common iliyak	9.5
6	70.4	35.9	31.7		22.1	Renal distali	9
7	50.6	36.1	34		10	Sağ internal iliyak	11
8	60.1	46	32		12	Sol common iliyak	10
9	58		32	60	11.5	Çölyak trunkus	10.3
10	72.8	59.1	30.8		11.5	Sol common iliyak	9.6
11	72.9	31.2	35		18.6	Sağ common iliyak	11.1
12	57	36.8	36.6		15.7	Sol externa iliyak	10.2
13	66	34	31		24	Sağ common iliyak	10.1
14	54	30	30		19	Çölyak trunkus	8.5
15	65	31	30		20	Sağ common iliyak	9
16	57	32	29		21	Renal distali	8.4
17	59	40	30.2		18.8	Sol externa iliyak	9
18	60	39	30.5		22.6	Çölyak trunkus	10.2
19	56.9	29.3	30.1		9.9	Sağ externa iliyak	10.1

Tablo 2. Hastaların demografik özellikleri

	Sayı	Yüzde	Ort.±SS
Yaş			70.9±6.89
Cinsiyet			
Erkek	15	78.94	
Kadın	4	21.06	
Koroner arter hastası	1	5.26	
Torakal anevrizma	2	10.52	
Diabetes mellitus	–		
Hiperlipidemi	8	42.08	
Hipertansiyon	6	31.57	
KOAH	5	26.31	
Periferik arter hastalığı	1	5.26	

KOAH: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı.

greft yardımıyla ters olarak inen aorta taşıyıcı sistemin gönderildiği hasta ameliyat sonrası 6. gün multiorgan yetmezliğinden kaybedildi.

TARTIŞMA

Abdominal aort anevrizması (AAA) aort çapının, proksimal kısımdaki normal aort çapına kıyasla %50 ve üzeri artması olarak tanımlanır.^[3] Aort anevrizmaları aortik patolojileri arasında en sık görülen lezyondur. Her yıl rüptür riski çapla bağlantılı olarak artar.^[4-6]

Tedavisinde kullanılan açık cerrahi yaklaşım 1950'li yıllardan beri kullanılmaktadır.^[7] Rüptürü önlemesi ve tedavideki etkinliğine rağmen 1980'li yıllardan beri ortalama hastane mortalitesi %4'den fazla,^[8] komplikasyon oranı ise %15-20 arasında bildirilmiştir.^[9] Aortun diğer patolojilerinden olan tip A diseksiyonlar için cerrahi tedavi ilk seçenektir. Tip B aort diseksiyonu için yakın geçmişte ilk tercih medikal tedavi olmakla birlikte, medikal tedavi yapılan hastalarda mortalite oranını %20'ler düzeyinde bildiren çalışmalar vardır.^[10] Cerrahi tedavi endikasyonu rüptür, medikal tedaviye rağmen kontrol altına alınamayan hipertansiyon, malperfüzyon, aort çapının gittikçe artması olarak tanımlanır.^[11] Cerrahi tedavide sağlanan ilerlemelere rağmen elektif olgularda ameliyata bağlı mortalite %0-27, acil durumda komplike olgularda %50'ye ulaştığı bildirilmektedir.^[12]

Bu nedenle daha az invaziv bir yöntem olan TEVAR/ EVAR uygulaması için çalışmalar başlamış ve 1991 yılında Parodi ve ark. tarafından ilk defa insanda kullanılmıştır.^[13] Literatür incelemelerinde açık cerrahi ile TEVAR'ı karşılaştıran ve 351 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada, TEVAR grubunda 30 günlük mortalite daha az bulunmuştur.^[14] Bin seksen iki hasta üzerinde yapılmış bir çalışmada da ameliyat sırası mortalite, hastanede kalış süresi ve kan ürünü kullanımı TEVAR grubunda anlamlı olarak daha az saptanmıştır.^[15,16]

Tip B aort diseksiyonu için TEVAR uygulanan hastalar ile açık cerrahi yapılan hastaları karşılaştıran bir çalışmada yine açık cerrahide mortalite ve morbidite anlamlı olarak yüksek saptanmıştır.^[18]

Torasik endovasküler aort tamiri uygulaması sırası ve sonrasında çeşitli komplikasyonlar meydana gelebilir. Bunların arasında en sık görüleni ikincil girişimdir. INSTEAD çalışmasında TEVAR artı optimal medikal tedavi grubu ile sadece optimal medikal tedavi grubu arasındaki ölüm oranında hiç fark olmamasına rağmen yalancı lümenin tromboz süreci stent sonrası daha iyi bulunmuştur. Sonuç olarak, bu analiz, aort genişlemesinin tıbbi tedavi ile daha sık meydana geldiğini göstermiştir. Greft yerleştirilmesinin gerçek lümenin kurtarılmasında daha başarılı olduğu bildirilmiştir.^[19] Endoleak kavramı da 1996 yılında tanımlanmıştır.^[20] Tip 1 ve tip 3 hemen yeni bir greft ile tedavi edilmelidir. Tip 2 endoleak altı aydan uzun süre devam ettiği durumlarda anevrizma genişlemesi ve rüptür nedeniyle tedavi edilmelidir.^[21,22] Tip 4 endoleak modern stent-greft teknoloji sonucu çok nadiren meydana gelir. Bunların yanı sıra endovasküler girişimin yerleştirme işlemine bağlı hematoma, infeksiyon, perforasyon, embolizasyon, psödoanevrizma gibi komplikasyonları bildirilmiştir.^[23]

Torasik endovasküler aort tamiri uygulamasında cihaz veya işlemle ilgili komplikasyonlar meydana gelebilir. İşlemle ilişkili komplikasyonları nörolojik, iskemik ve vasküler giriş yolu ile ilgili olarak tanımlanır.^[24-26] Vasküler giriş yolu ile ilgili komplikasyon için risk faktörleri torasik girişimde taşıyıcı sistemin 22-25 F'den daha büyük olması, küçük çaplı arter varlığı, kadın cinsiyet ve abdominal aort anevrizmalarına göre torasik anevrizmalar olarak sayılabilir. Nörolojik komplikasyonlar hem inme (stroke) hem spinal kord ile ilişkili sorunlardır. Bir çalışmada spinal kord iskemisi %3-10 arasında görülmüştür.^[27] Risk faktörü olarak daha önce abdominal cerrahi, pelvik tıkaçıcı hastalık, stent ile kapanan aort uzunluğu, ameliyat sırası hipotansiyon ve böbrek yetmezliği saptanmıştır. Spinal kord korunmasında geleneksel yöntem spinal basıncın spinal drenaj ile korunmasıdır.^[28] Ayrıca implantasyon sonrası greftin çökmesi (collaps) sonucu yer değiştirmesi (migrasyon), endoleak ve protez infeksiyonu görülebilir.^[29]

Endoleakin önlenmesi için cerrahi teknik olarak en az 2 cm'lik sağlam bir aort duvarı gereklidir. Bazen bu mesafeyi sağlayabilmek için sol subklaviyan arter ağzı kapatılabilir. Yapılan bir çalışmada 14 hastadan dokuzunda subklaviyan arter ağzı kapatılmasına bağlı iskemik bir semptomun gelişmediği görülmüştür.^[30] Çalışmamızda tip B diseksiyon tanısıyla TEVAR yapılan 17 hastanın sekizinde subklaviyan arter ağzı kapatıldı ve bunların beşine karotikosubklaviyan baypas

uygulanmadı. Bir hastada ise durumun aciliyetinden dolayı iki taraflı subklaviyan arterler kapatıldı. Bu olgularda ameliyat sonrası takiplerde kolda herhangi bir iskemiye rastlanmadı. Ayrıca bu olgularda erken veya geç nörolojik bir komplikasyona da rastlanmadı.

Açık cerrahi gibi TEVAR sonrası da erken ve geç mortalitenin en sık nedeni koroner arter hastalığıdır. Torasik endovasküler aort tamiri öncesi koroner lezyon yönünden yapılacak değerlendirme, TEVAR sonrası yaşam beklentisini artırır ve mortalite oranlarını düşürür.^[31]

Sonuç olarak, elde edilen klinik deneyim klasik cerrahi öncesi her hastanın TEVAR açısından uygunluğunun değerlendirilmesidir. Mortalite, morbidite ve konfor açısından cerrahi girişime göre üstün olduğunu düşünmekteyiz. Stent teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak, TEVAR uygulamasının anevrizma tedavisinde yaygınlaşacağına inanmaktayız. Ayrıca zor ve ilginç olgularda tedaviye alternatif ve daha etkin bir seçenek sunduğunu belirtmek istiyoruz.

Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Hinchliffe RJ, Hopkinson BR. Current concepts and controversies in endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2003;44:481-502.
2. EVAR trial participants. Endovascular aneurysm repair versus open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1): randomised controlled trial. *Lancet* 2005;365:2179-86.
3. Johnston KW, Rutherford RB, Tilson MD, Shah DM, Hollier L, Stanley JC. Suggested standards for reporting on arterial aneurysms. Subcommittee on Reporting Standards for Arterial Aneurysms, Ad Hoc Committee on Reporting Standards, Society for Vascular Surgery and North American Chapter, International Society for Cardiovascular Surgery. *J Vasc Surg* 1991;13:452-8.
4. Cronenwett JL, Sargent SK, Wall MH, Hawkes ML, Freeman DH, Dain BJ, et al. Variables that affect the expansion rate and outcome of small abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 1990;11:260-8.
5. Reed WW, Hallett JW Jr, Damiano MA, Ballard DJ. Learning from the last ultrasound. A population-based study of patients with abdominal aortic aneurysm. *Arch Intern Med* 1997;157:2064-8.
6. Bernstein EF, Dilley RB, Goldberger LE, Gosink BB, Leopold GR. Growth rates of small abdominal aortic aneurysms. *Surgery* 1976;80:765-73.
7. De Bakey ME, Cooley DA. Treatment of aneurysms of the aorta by resection and restoration of continuity with aortic homograft. *Angiology* 1954 ;5:251-4.
8. Eliason JL, Wainess RM, Dimick JB, Cowan JA Jr, Henke PK, Stanley JC, et al. The effect of secondary operations on mortality following abdominal aortic aneurysm repair in the United States: 1988-2001. *Vasc Endovascular Surg* 2005;39:465-72.
9. Blankensteijn JD, de Jong SE, Prinsse M, van der Ham AC, Buth J, van Sterkenburg SM, et al. Two-year outcomes after conventional or endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2005;352:2398-405.
10. Dialeto G, Covino FE, Scognamiglio G, Manduca S, Della Corte A, Giannolo B, et al. Treatment of type B aortic dissection: endoluminal repair or conventional medical therapy? *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;27:826-30.
11. Buket S. Aort cerrahisi. In: Buket S, Atay Y, Çalkavur T, Sarıbülbül O, Alayunt A. Aort diseksiyonları. İstanbul: Elsevier; 2003.p. 133-99.
12. Umaña JP, Miller DC, Mitchell RS. What is the best treatment for patients with acute type B aortic dissections-medical, surgical, or endovascular stent-grafting? *Ann Thorac Surg* 2002;74:S1840-3.
13. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 1991;5:491-9.
14. Prinsse M, Verhoeven EL, Buth J, Cuypers PW, van Sambeek MR, Balm R, et al. A randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2004;351:1607-18.
15. Greenhalgh RM, Brown LC, Kwong GP, Powell JT, Thompson SG; EVAR trial participants. Comparison of endovascular aneurysm repair with open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1), 30-day operative mortality results: randomised controlled trial. *Lancet* 2004;364:843-8.
16. EVAR trial participants. Endovascular aneurysm repair versus open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1): randomised controlled trial. *Lancet* 2005;365:2179-86.
17. Muehling BM, Orend KH, Sunder-Plassmann L. Elective infrarenal abdominal aortic aneurysm repair--transperitoneal, retroperitoneal, endovascular? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2009;9:802-6.
18. Nienaber CA, Fattori R, Lund G, Dieckmann C, Wolf W, von Kodolitsch Y, et al. Nonsurgical reconstruction of thoracic aortic dissection by stent-graft placement. *N Engl J Med* 1999;340:1539-45.
19. Conrad MF, Crawford RS, Kwolek CJ, Brewster DC, Brady TJ, Cambria RP. Aortic remodeling after endovascular repair of acute complicated type B aortic dissection. *J Vasc Surg* 2009;50:510-7.
20. White GH, Yu W, May J. Endoleak--a proposed new terminology to describe incomplete aneurysm exclusion by an endoluminal graft. *J Endovasc Surg* 1996;3:124-5.

21. Fairman RM, Nolte L, Snyder SA, Chuter TA, Greenberg RK; Zenith Investigators. Factors predictive of early or late aneurysm sac size change following endovascular repair. *J Vasc Surg* 2006;43:649-56.
22. Jones JE, Atkins MD, Brewster DC, Chung TK, Kwolek CJ, LaMuraglia GM, et al. Persistent type 2 endoleak after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm is associated with adverse late outcomes. *J Vasc Surg* 2007;46:1-8.
23. Chaikof EL, Blankensteijn JD, Harris PL, White GH, Zarins CK, Bernhard VM, et al. Reporting standards for endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002;35:1048-60.
24. Bavaria JE, Appoo JJ, Makaroun MS, Verter J, Yu ZF, Mitchell RS, et al. Endovascular stent grafting versus open surgical repair of descending thoracic aortic aneurysms in low-risk patients: a multicenter comparative trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;133:369-77.
25. Fairman RM, Criado F, Farber M, Kwolek C, Mehta M, White R, et al. Pivotal results of the Medtronic Vascular Talent Thoracic Stent Graft System: the VALOR trial. *J Vasc Surg* 2008;48:546-54.
26. Feezor RJ, Martin TD, Hess PJ Jr, Daniels MJ, Beaver TM, Klodell CT, et al. Extent of aortic coverage and incidence of spinal cord ischemia after thoracic endovascular aneurysm repair. *Ann Thorac Surg* 2008;86:1809-14.
27. Lee WA. Failure modes of thoracic endografts: Prevention and management. *J Vasc Surg* 2009;49:792-9.
28. Tiesenhausen K, Amann W, Koch G, Hausegger KA, Oberwalder P, Rigler B. Cerebrospinal fluid drainage to reverse paraplegia after endovascular thoracic aortic aneurysm repair. *J Endovasc Ther* 2000;7:132-5.
29. Matsumura JS, Cambria RP, Dake MD, Moore RD, Svensson LG, Snyder S, et al. International controlled clinical trial of thoracic endovascular aneurysm repair with the Zenith TX2 endovascular graft: 1-year results. *J Vasc Surg* 2008;47:247-257.
30. Pamler RS, Kotsis T, Görich J, Kapfer X, Orend KH, Sunder-Plassmann L. Complications after endovascular repair of type B aortic dissection. *J Endovasc Ther* 2002;9:822-8.
31. Riambau V, Laheij RJ, García-Madrid C, Sánchez-Espin G; EUROSTAR group. The association between co-morbidity and mortality after abdominal aortic aneurysm endografting in patients ineligible for elective open surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001;22:265-70.