

Aort anevrizmalarının endovasküler stent-greft tedavisi

Aortic aneurysms' treatment with endovascular stent-graft

Ali Rahman,¹ Mehmet Cengiz Çolak,¹ Hüseyin Özdemir,² Murat Özgüler,¹ Barbaros E. Çil³

Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi, ¹Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, ²Radyoloji Anabilim Dalı, Elazığ;
³Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara

Amaç: Bu çalışmada torakal ve abdominal aort anevrizmalarında endovasküler stent-greft tedavisinin etkinliği araştırıldı.

Çalışma planı: 2007 yılı içinde biri torakal aort anevrizmalı, altısı abdominal aort anevrizmalı yedi hastaya (7 erkek; ort. yaş 75.8 yıl; dağılım 65-94 yıl) endovasküler stent-greft uygulandı. Tedavi endikasyonları non-spesifik dejeneratif anevrizmaydı. Tüm hastalarda Medtronic® Talent marka stent-greft kullanıldı.

Bulgular: Endovasküler tedavi torakal stent-greft (n=1), aorto-biiliyak stent-greft ile beraber aynı seansta sol ili-yak stent-greft (n=1) ve aorto-biiliyak stent-greftler (n=5) kullanılarak yapıldı. Tüm işlemlerde başarı oranı %100 idi. İşlem sırasında ölüm, majör komplikasyon veya açık cerrahiye gereksinim olmadı. Erken dönemde bir hasta kaybedildi. Hiçbir hastada greft enfeksiyonu ya da anevrizma rüptürüne bağlı ölüm izlenmedi.

Sonuç: Seçilmiş hastalarda aortik lezyonların stent-greft kullanılarak endovasküler tedavisi erken dönem mortalite ve morbidite oranı düşük, yüksek teknik başarıya sahip bir yöntemdir.

Anahtar sözcükler: Aort anevrizması; bilgisayarlı tomografi; endovasküler aort tamiri.

Background: The aim of this study was to investigate the efficacy of treatment with endovascular stent-graft in thoracic and abdominal aortic aneurysms.

Methods: In 2007, one thoracic and six abdominal lesions (7 males; mean age 75.8 years; range 65 to 94 years) were treated with endovascular stent-graft. The indication for endovascular repair was nonspecific degenerative aneurysm. In all patients Medtronic® Talent stent-graft was used.

Results: Repair was performed with thoracic stent-graft (n=1), aorto-biiliac stent-graft together with left iliac stent-graft (n=1), and only aorto-biiliac stent-grafts (n=5). Technical success rate was 100%. No mortality, major complication or need of immediate conversion to open repair was seen. One patient died during the early follow-up period. No mortality due to graft infection or aneurysm rupture was detected.

Conclusion: In selected patients endovascular treatment of aortic lesions by using stent-graft is a method with a high degree of technical success and a low morbidity and mortality rate in the early period.

Key words: Aorta aneurysm; computed tomography; endovascular aortic repair.

Aort anevrizmalarının standart tedavisi cerrahi olmakla birlikte endovasküler stent-greftler daha az invaziv bir yöntem olarak aterosklerotik, enfeksiyöz, inflamatuvar ya da dissekan aort anevrizmaları ile travmatik aortik transeksiyonlar, travmatik veya iyatrojenik psödo-anevrizmaların tedavisinde kullanılmaktadır.^[1] Daha düşük mortalite ve morbiditeye sahip olması, hastanede kalış süresini kısaltması diğer sistem sorunları bulunan hastalarda uygulanabilmesi nedeniyle giderek daha fazla kullanılmaktadır.^[2] Bu nedenlerden dolayı endovasküler

stent-greft ile anevrizma tamiri, özellikle yüksek risk grubundaki yaşlı hastalarda tercih edilen bir tedavi seçeneği haline gelmiştir.^[3-6] Yapılan çalışmalar, bu yöntemle tedavi edilen torakal ve abdominal aort anevrizmalı hastaların orta dönem sonuçlarına dayanarak, yöntemin yüksek risk taşıyan hastalarda düşük mortalite ve morbidite oranları ile uygulanabileceğini göstermiştir.^[5,6] Ancak endoleak oranlarının, teknolojik ilerlemelere ve artan deneyimlere rağmen %11-44 arasında belirtilmesi ve henüz geç dönem sonuçlarının yayınlanmamış olması

Geliş tarihi: 10 Haziran 2008 Kabul tarihi: 3 Temmuz 2008

Yazışma adresi: Dr. Ali Rahman, Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, 23119 Elazığ.
Tel: 0424 - 238 14 20 e-posta: alirahman33@gmail.com

nedeniyle bu endovasküler yöntemin genç ve düşük risk grubundaki hastalarda ilk seçenek tedavi olmasını engellemiştir.^[7,8]

Bu çalışmamızda 2007 yılındaki sekiz aylık dönemde kliniğimizde torakal ve abdominal aort anevrizma tanısı ile endovasküler stent-graft tedavisi uyguladığımız yedi hastanın sorunlarını irdelemeyi amaçladık.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

2007 yılı içinde bir torakal aort anevrizmalı altı abdominal aort anevrizmalı hastaya (7 erkek; ort. yaş 75.8 yıl; dağılım 65-94 yıl) endovasküler stent-graft uygulandı.

İşlemler, kalp ve damar cerrahisi, girişimsel radyolog ve anestezi uzmanlarından oluşan bir ekip eşliğinde anjiyografi laboratuvarında gerekli sterilizasyon ve ameliyat ortamını sağlanmasını takiben uygulandı. Uygulamaların tamamı lokal anestezi ve sedasyonla desteklenerek gerçekleştirildi. İşlem öncesinde 0.5 cm kesitli kontrastlı bilgisayarlı tomografi (BT) ve/veya dijital subtraksiyon anjiyografi ile hastaların anevrizma tamiri işlemine uygunluğu araştırıldı. Ayrıca kullanılacak greftin tipi ve boyutları ile girişime uygunluk yönünden iliak ve femoral arterlerin incelemesi yapıldı. Aortun çapları, duvar kalsifikasyonu, damar lümenindeki trombüsün varlığı ve stentin yerleştirileceği anevrizma boyunun uzunluğu hesaplandı. Dijital subtraksiyon anjiyografide ise anevrizmanın uzunluğu, iliak arter stenozları ve anevrizma ile iliak arterlerin oluşturduğu açılanmanın bilinen kriterlere uygunlukları açısından değerlendirildi.

Tablo 1. Hastaların risk faktörleri, eşlik eden hastalıkları, ASA sınıfları

Parametreler	Sayı	Yüzde
Yaş >75 yıl	4	57.1
Hipertansiyon	4	57.1
Kardiyak hastalık	3	42.8
Periferik okluzif vasküler hastalığı	3	42.8
Karotid stenozu	1	14.2
Kronik obstrüktif akciğer hastalığı	1	14.2
Renal fonksiyon bozukluğu (Kreatinin ≥ 1.5 mg/dL)	1	14.2
Obezite	1	14.2
Tip 2 diyabetes mellitus	1	14.2
Hiperlipidemi	4	57.1
Sigara öyküsü	6	85.7
Geçirilmiş laparotomi	3	42.8
Eşlik eden periferik arter anevrizması	1	14.2
ASA sınıf I	-	-
ASA sınıf II	1	14.2
ASA sınıf III+IV	6	85.7
Semptomatik	1	14.2

ASA: American Society of Anesthesiologists.

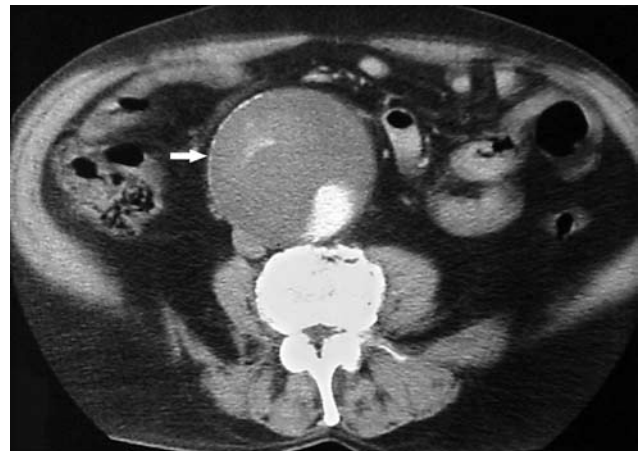
rilmesi yapıldı. Bu yöntemlerle greftin proksimalde ve distalde sağlam damara oturma yerleri ölçülerek çapın %20 fazlası greft çapı olarak belirlenmiştir.^[9]

BULGULAR

Hastaların demografik verileri, tanı ve uygulanan tedavi yöntemleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Tedavi öncesinde ASA puanları II-IV arasında olan hastaların biri hariç diğerleri yüksek risk grubunda idi. (Tablo 1). Altı hastada ortak semptom karın ve sırt ağrısıydı. İki hastada ise 100-150 metre yürümekle başlayan kladikasyon vardı, bunlardan birinde ilaveten ayaklarda soğukluk, renk değişikliği, sol ayak baş parmağında ülser ve nekrotik lezyonları vardı.

Hastalar etyolojilerine göre değerlendirildiğinde hepsinde nonspesifik dejeneratif anevrizma ve aortik patolojiye eşlik eden en az bir hastalık vardı. Tüm hastalarda greft uygulama yeri olarak femoral arterler kullanıldı. Altı hastaya abdominal aort anevrizması nedeniyle (Şekil 1), bir hastaya da torasik aort anevrizması nedeniyle endovasküler anevrizma tamiri uygulandı. Abdominal aort anevrizması tanısı olan beş hastaya aorto-biiliyak stent-graft (Şekil 2, 3), bir hastaya da aorto-biiliyak stent-graft ile birlikte aynı seansta sol iliak stent greft uygulandı. Torasik aort anevrizması bulunan bir hastaya da desendan torasik aortaya üç adet endovasküler stent-graft yerleştirildi (Şekil 4; Tablo 2).

Hastalar dokuz ay takip edildi. Birinci ay sonu takiplerde yüksek risk grubuna giren renal yetmezlikli, ASA IV grubundaki 94 yaşındaki hastanın akut koroner sendrom nedeniyle kaybedildiği öğrenildi. Altıncı ay takiplerde ise bir hastada sol iliak arterine uzatılan aorto-biiliyak stent-graft'in bir bacağına tromboze olduğu fakat gelişmiş kollaterallerden dolayı bacakta iskemi oluşmadığı görüldü (Şekil 5). Hastaya ekstra-anatomik femoro-femoral bypass önerildi fakat kabul etmedi.



Şekil 1. Ameliyat öncesi abdominal aort anevrizmasının kontrastlı bilgisayarlı tomografi görüntüsü (beyaz ok).



Şekil 2. Aorto-biiliyak stent-greftin kontrastlı bilgisayarlı tomografi görüntüsü (beyaz ok).

İşlem

Tüm hastalarda Medtronic Talent® (Medtronic Vascular, Santa Rosa, California, USA) marka stent-greft kullanıldı. Cerrahi olarak; aorto-biiliyak greft yerleştirilecek hastalarda her iki ana femoral arter, tüp ve aorto-uniiliyak greft yerleştirilecek hastalarda ise tek taraflı ana femoral arter hazırlandı. Torasik stent-greft yerleştirilecek hastalara sağ brakial arter, abdominal stent-greft yerleştirilecek hastalara ise femoral arter yoluyla kontrol anjiyografileri yapmak için 5F vasküler kılıf (Terumo, Radiofocus Introducer II, Tokyo, Japonya) yerleştirildi.

Abdominal aort anevrizmalarında stent-greft renal arterlerin 3-4 cm üzerinden başlayarak kontrollü olarak açıldı. Stent-greftin çıplak olan suprarenal fiksasyon kesimine (bare-spring) renal arterlerin üzerinde, kumaş kaplı segmentine ise hemen renal arterlerin altından başlayacak şekilde pozisyon verildi. Aorto-biiliyak stent-greft yerleştirilecek hastalarda ana gövdenin kontralateral bacak güdüğüne girilip tel üzerinden greftin kontralateral iliak bacağı, ana gövdenin kontralateral kısa bacağına içine oturtuldu. İmplantasyondan sonra brakial arter girişleri manuel kompresyonla, arteriyotomiler ise cerrahi olarak kapatılıp hasta yoğun bakıma alındı.

Hastalar, işlem sonrası birinci ay kontrolünden sonra üçer aylık dönemlerde ön-arka akciğer grafisi ve kontrastlı torakal ve abdominal BT ile greft migrasyonu ve endoleak açısından değerlendirildi. Kreatinini 3.4 mg/dL olan bir hastada BT yerine manyetik rezonans görüntüleme tercih edildi. Hiçbir hastada yara enfeksiyonu ya da hastanede kalış süresini (ortalama 1.5 gün) uzatacak herhangi bir komplikasyon gelişmedi. Hastalar işlem sonrasında hemodinamik parametrelerinin yakın takip edilebileceği şartlar sağlanarak serviste tek kişilik odalarda takip edildi. İşlem sonrası yakın dönem takiplerinde greft migrasyonu saptanmadı. Bir olguda stent

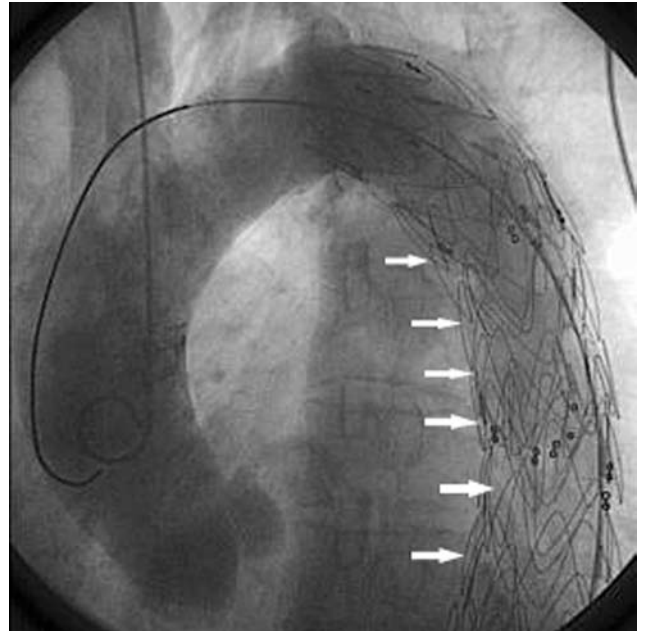


Şekil 3. Aorto-biiliyak stent-greftin kontrastlı bilgisayarlı tomografi görüntüsü (beyaz ok).

greft proksimal kesiminde tip 1 endolek gelişti. Stent greft boynuna aortik cuf ek stentgreft yerleştirilmesi ile endoleak tedavi edildi. Ameliyat öncesi sol ayak baş parmağında ülser ve nekrotik lezyonları olan bir hastaya altıncı ayda yapılan kontrol BT'de aorto-biiliyak stent-greft açık olmasına rağmen baş parmak amputasyonu yapıldı.

TARTIŞMA

Abdominal aort anevrizmalarının %40-80'i endovasküler yolla tedavi edilmesine karşın açık cerrahi tedavi halen altın standarttır, ve dünya çapında her yıl 50,000'den fazla kişiye uygulanmaktadır, bununla birlikte torasik aort patolojilerinde stent-greft kullanımı da



Şekil 4. Torasik aort anevrizması bulunan bir hastaya desendan torasik aortaya yerleştirilen endovasküler stent-greftin kontrastlı bilgisayarlı tomografi görüntüsü (beyaz oklar).

Tablo 2. Hastaların demografik verileri, tanıları ve kullanılan greftler

No	Yaş/cinsiyet	Tanı	Stent greft
1	84/E	Torasik aort anevrizması	3 adet tüp greft
2	65/E	Abdominal aort anevrizması	Aorto-biiliyak
3	66/E	Abdominal aort anevrizması	Aorto-biiliyak
4	70/E	Abdominal aort anevrizması	Aorto-sol iliyak
5	94/E	Abdominal aort anevrizması	Aorto-biiliyak
6	85/E	Abdominal aort anevrizması	Aorto-biiliyak
7	76/E	Abdominal aort anevrizması	Aorto-biiliyak

giderek artmaktadır.^[9] Elektif cerrahi tedavi; rüptürü etkin ve kalıcı bir şekilde engellediği halde, perioperatif (ilk 30 gün) mortalite oranı %5'ler civarındadır ve koroner arter hastalığı, kronik böbrek yetmezliği ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı gibi eşlik eden hastalıkları olanlarda bu oran artmaktadır. Bununla birlikte rüptür varlığında mortalite oranı %50'ye yaklaşmaktadır.^[10]

Endovasküler anevrizma tamiri, seçilmiş yüksek riskli hastalarda kabul edilmiş bir tedavi yöntemidir. Uzun dönem sonuçlarının bilinmemesine rağmen hastanede yatış süresinin kısa olması, kan kaybının az olması, çoğunlukla genel anestezi gerektirmemesi nedeniyle hastalar ve doktorlar tarafından tercih edilmektedir.^[11] Teufelsbauer ve ark.^[5] toplam 454 hastada açık cerrahi ve endovasküler anevrizma tamiri yöntemlerini karşılaştırdıkları çalışmada ameliyat öncesi risk faktörü bulunmayan genç hastalarda her iki yöntem arasında kısa ve orta dönemde sağkalım farkının olmadığını, fakat yüksek risk grubunda endovasküler anevrizma tamiri yönteminin mortaliteyi belirgin ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

Cerrahi olarak desendan aorta tamiri yapılan hastalar, çoğunlukla yaşlı olmaları ve eşlik eden hastalıkları bulunması nedeniyle sıklıkla morbidite ve mortalite

açısından yüksek risk altındadır.^[11-16] Geniş cerrahi çalışmalarda cerrahi mortalite oranı %5-20 arasındadır. Ameliyat sonrası renal ve pulmoner yetmezlik ile birlikte uzamış hastanede kalış süresi de sıklıkla eşlik etmektedir.^[17] Spinal kordda iskemik hasarı önlemeye yönelik tüm uygulamalara rağmen, parapleji, cerrahinin tipi ile ilişkili bir şekilde ciddi bir komplikasyon olarak karşımıza çıkmaktadır. Böylece endovasküler stent greftlerinin kullanımı, desendan aorta hastalıklarının tedavisinde açık cerrahi tamire bir seçenek olmaktadır.

Endovasküler teknikler abdominal aortik anevrizmalarının tedavisinde de kullanılmaktadır.^[18] Stanford grubunun yaptığı ileriye yönelik bir çalışmanın klinik raporlarına göre endovasküler tedavinin konvansiyonel cerrahi tekniğe göre daha az mortalite ve morbiditeye neden olduğu gösterilmiştir.^[19,20] Endovasküler anevrizma tamirinin erken dönem çalışma sonuçlarının yanı sıra endovasküler anevrizma tamir sonuçlarını, konvansiyonel açık cerrahi sonuçları ile kıyaslayan çoklu çalışmalar da yapılmaktadır.^[21-25] Bu çalışmalar endovasküler anevrizma tamirinin kabul edilmiş ameliyat sırası avantajlarını tamamlamada başarılı olmakla birlikte hasta standardizasyonunda ve randomize edilmesinde sınırlı kalmaktadır. Hollanda'da Dutch Randomize Endovasküler Anevrizma Uygulaması (DREAM) çalışması ve İngiltere'de açık cerrahiye kıyasla Endovasküler Anevrizma Tamiri (EVAR 1) olmak üzere iki farklı geniş kapsamlı randomize çalışma yapılmıştır. Her iki çalışmanın ameliyat sırası sonuçları, endovasküler anevrizma tamirinin doğasının daha az invaziv olduğunu ortaya koymaktadır.^[26,27] Her iki çalışmada da ameliyat zamanı, transfüzyon ihtiyacı, yoğun bakım ünitesinde kalış süresi, endovasküler anevrizma tamiri uygulanan hastalarda anlamlı şekilde daha az olmuştur. Dahası endovasküler tamir sonrasında açık cerrahi uygulanan olgularda ameliyat sırası mortalitede anlamlı derecede azalma tespit edilmiştir. EVAR 1 çalışma verileri endovasküler tamirin kısa dönem getirilerini açıkça göstermekte ve açık tamir ile birlikteliğe sekonder olarak yüksek oranda aracılık etmektedir. (%9.8'e %5.8). Geniş kapsamlı bu randomize çalışmalar başarılı endovasküler tamirin, açık tamir üzerinde ameliyat sırası avantajlarını göstermektedir.^[28] Randomizasyonda ortalama iki



Şekil 5. Sol iliyak artere uzatılan aorto-biiliyak stent-greftin bir bacağına tromboze olduğunun kontrastlı bilgisayarlı tomografi görüntüsü (beyaz ok).

yıllık sağkalım endovasküler tamir uygulanan hastalarda %89.7, açık cerrahi uygulananlarda ise %89.6 idi. EVAR 1 çalışmasının orta dönem verilerinde de benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır.^[29] Dört yıllık randomizasyon sonrası endovasküler tamir uygulanan ve açık cerrahiye giden hastaların mortalite oranları benzer olarak %28 idi. Devamında her iki çalışmada açık cerrahi karşılaştırılan endovasküler tamirde anlamlı derecede yüksek olan yeniden uygulanma oranları %6 ve %20 oranları EVAR 1 çalışmasında DREAM çalışmasına göre neredeyse üç kat daha fazla oranda gösterilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda hazırlanan kısa ve orta dönem verilerinin ya nı sıra çalışılması gereken başka noktalar da bulunmaktadır, ancak halen endovasküler tamirin uzun dönem avantajlarının ne olduğu konusunda fikir birliği yoktur.

Tüm bu artılara rağmen endovasküler tedavinin de kendine has komplikasyonları bulunmaktadır. Bunlar arasında; cerrahi işlemine bağlı komplikasyonlar (yerleştirme işleminin yapılamaması, distal embolizasyon, aort diseksiyonu, arteriyel perforasyon, giriş bölgesinde hematoma, psödoanevrizma, enfeksiyon, postimplantasyon sendromu) ve stent-greftte bağlı komplikasyonlar (tedavi sonrası endoleak, anevrizma büyümesi veya rüptürü, stent-greft migrasyonu, greft enfeksiyonu, greftte meydana gelen yapısal bileşenlerle ilgili sorunlar, greft bacak obstrüksiyonu ve internal iliak arterlerin greft tarafından kapanmasına bağlı kalça klodikasyonu) bulunmaktadır.^[30] Endovasküler tedavinin en sık karşılaşılan komplikasyonu kaçaktır ve erken kaçak insidansının çeşitli çalışmalarda %10 ile %50 arasında değiştiği bildirilmektedir.^[31] primer kaçakların büyük bir çoğunluğunun spontan olarak tromboze olduğu bilinmektedir. Tromboze olmayıp sebat ettiği tespit edilen kaçaklar persistan kaçak olarak değerlendirilir ve bunlara yaklaşım kaçığın tipine göre değişir. Persistan tip 1 ve tip 3 kaçaklar direkt olarak anevrizma kesesinin perfüzyonuna neden olduklarından anevrizma kesesinde basınç artışına yol açarak anevrizmanın genişlemesine, dolayısıyla rüptüre ve ölüme neden olabilir. Bu nedenle bunlar en riskli kaçaklar olarak kabul edilir ve erken dönemde tedavi edilmeleri önerilir.^[31] Tip 2 kaçak ise anevrizma kesesine patent yan dallardan retrograd yolla akım sonucu oluşur ve düşük basınçlı kaçak olarak değerlendirilir.^[31] Literatürde persistan tip 2 kaçığa bağlı birkaç olguda anevrizma genişlemesi ve rüptürden söz edilse de bunların büyük bir çoğunluğunun takipte anevrizma büyümesine yol açmadan spontan olarak tromboze olduğu bildirilmiştir.^[32] Bu nedenle tip 2 kaçaklar için günümüzde erken dönemde girişim önerilmemekte, sadece anevrizmanın boyut takibinin yapılması yeterli görülmektedir. Tip 1 kaçığın tedavisinde rutinde kullanılan yöntem ek stent-greft yerleştirilmesidir.^[31] Bunun yanında koyul ve sıvı embolizan ajan olan siyanoakrilat

ile embolizasyon da literatürde bildirilmiştir.^[33] Bu tedaviler içerisinde siyanoakrilat enjeksiyonu uygulaması zor bir teknik olup deneyim gerektirmektedir. Bizim hastalarımızın işlem sonrası yakın dönem takiplerinde herhangi bir komplikasyon saptanmadı.

Sonuçta, endovasküler stent-greft tedavisi; işlem süresini, yoğun bakımda ve hastanede kalış süresini, günlük aktiviteye dönüş süresini, kan kaybını ve transfüzyon ihtiyacını, erken dönem mortalite ve morbidite oranlarını azaltmaktadır. Bundan dolayı endovasküler tedavi, açık cerrahi için yüksek riskli ve yaşlı hastalarda, cerrahi ve anestezi ekip desteği ile tercih edilmesi gereken bir tedavi yöntemi olmalıdır. Ancak bizim olgu sayımızın az olması nedeniyle daha fazla olgu ve uzun dönem sonuçların beklenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Çil BE, Canyığıt M, Çiftçi TT, Peynircioğlu B, Hazırolan T, Pamuk AG, ve ark. Endovascular treatment of aortic lesions using the Medtronic Talent system: single center experience with mid-term follow-up. [Article in Turkish] *Anadolu Kardiyol Derg* 2008;8:134-8.
2. Sönmez B, Arbatlı H, Yağan N, Arpaz M, Demirsoy E, Tükenmez F ve ark. Aort hastalıklarında endovasküler gelişmeler. In: Duran E, editör. *Kalp ve Damar Cerrahisi*. İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi; 2004. s. 1651-72.
3. Ouriel K, Clair DG, Greenberg RK, Lyden SP, O'Hara PJ, Sarac TP, et al. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: device-specific outcome. *J Vasc Surg* 2003;37:991-8.
4. Brewster DC, Geller SC, Kaufman JA, Cambria RP, Gertler JP, LaMuraglia GM, et al. Initial experience with endovascular aneurysm repair: comparison of early results with outcome of conventional open repair. *J Vasc Surg* 1998;27:992-1003.
5. Teufelsbauer H, Prusa AM, Wolff K, Polterauer P, Nanobashvili J, Prager M, et al. Endovascular stent grafting versus open surgical operation in patients with infrarenal aortic aneurysms: a propensity score-adjusted analysis. *Circulation* 2002;106:782-7.
6. Carpenter JP, Baum RA, Barker CF, Golden MA, Velazquez OC, Mitchell ME, et al. Durability of benefits of endovascular versus conventional abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002;35:222-8.
7. White GH, Yu W, May J, Chaufour X, Stephen MS. Endoleak as a complication of endoluminal grafting of abdominal aortic aneurysms: classification, incidence, diagnosis, and management. *J Endovasc Surg* 1997;4:152-68.
8. Buth J, Laheij RJ. Early complications and endoleaks after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: report of a multicenter study. *J Vasc Surg* 2000;31:134-46.
9. Stone DH, Brewster DC, Kwolek CJ, Lamuraglia GM, Conrad MF, Chung TK, et al. Stent-graft versus open-surgical repair of the thoracic aorta: mid-term results. *J Vasc Surg* 2006;44:1188-97.
10. Glimaker H, Holmberg L, Elvin A, Nybacka O, Almgren B, Björck CG, et al. Natural history of patients with abdominal aortic aneurysm. *Eur J Vasc Surg* 1991;5:125-30.

11. White GH, Thomas SM, Gaines PA. Endovascular management of aortic aneurysms and dissections. In: Beard JD, Gaines PA, editors. *Vascular and endovascular surgery*. 2nd ed. London: WB Saunders; 2001. p. 267-93.
12. Bortone AS, Schena S, Mannatrizio G, Paradiso V, Ferlan G, Dialetto G, et al. Endovascular stent-graft treatment for diseases of the descending thoracic aorta. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;20:514-9.
13. Bortone AS, De Cillis E, D'Agostino D, de Luca Tuppiti Schinosa L. Endovascular treatment of thoracic aortic disease: four years of experience. *Circulation* 2004;110(11 Suppl 1):II262-7.
14. Kos X, Bouchard L, Otal P, Chabbert V, Chemla P, Soula P, et al. Stent-graft treatment of penetrating thoracic aortic ulcers. *J Endovasc Ther* 2002;9 Suppl 2:II25-31.
15. Demers P, Miller DC, Mitchell RS, Kee ST, Chagonjian L, Dake MD. Stent-graft repair of penetrating atherosclerotic ulcers in the descending thoracic aorta: mid-term results. *Ann Thorac Surg* 2004;77:81-6.
16. Faries PL, Lang E, Ramdev P, Hollier LH, Marin ML, Pomposelli FB Jr. Endovascular stent-graft treatment of a ruptured thoracic aortic ulcer. *J Endovasc Ther* 2002;9 Suppl 2:II20-4.
17. Svensson LG, Crawford ES. Statistical analysis of operative results. In: Svensson LG, Crawford ES, editors. *Cardiovascular and vascular disease of the aorta*. Philadelphia: Saunders; 1997. p. 432-55.
18. Garzón G, Fernández-Velilla M, Martí M, Acitores I, Ybáñez F, Riera L. Endovascular stent-graft treatment of thoracic aortic disease. *Radiographics* 2005;25 Suppl 1:S229-44.
19. Therasse E, Soulez G, Giroux MF, Perreault P, Bouchard L, Blair JF, et al. Stent-graft placement for the treatment of thoracic aortic diseases. *Radiographics* 2005;25:157-73.
20. Dake MD, Miller DC, Semba CP, Mitchell RS, Walker PJ, Liddell RP. Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. *N Engl J Med* 1994;331:1729-34.
21. Matsumura JS, Brewster DC, Makaroun MS, Naftel DC. A multicenter controlled clinical trial of open versus endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2003;37:262-71.
22. Moore WS, Matsumura JS, Makaroun MS, Katzen BT, Deaton DH, Decker M, et al. Five-year interim comparison of the Guidant bifurcated endograft with open repair of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2003;38:46-55.
23. Zarins CK, White RA, Schwarten D, Kinney E, Diethrich EB, Hodgson KJ, et al. AneuRx stent graft versus open surgical repair of abdominal aortic aneurysms: multicenter prospective clinical trial. *J Vasc Surg* 1999;29:292-305.
24. Hua HT, Cambria RP, Chuang SK, Stoner MC, Kwolek CJ, Rowell KS, et al. Early outcomes of endovascular versus open abdominal aortic aneurysm repair in the National Surgical Quality Improvement Program-Private Sector (NSQIP-PS). *J Vasc Surg* 2005;41:382-9.
25. Bush RL, Johnson ML, Collins TC, Henderson WG, Khuri SF, Yu HJ, et al. Open versus endovascular abdominal aortic aneurysm repair in VA hospitals. *J Am Coll Surg* 2006; 202:577-87.
26. 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.
27. Prinssen 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.
28. Blankensteijn JD, de Jong SE, Prinssen 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.
29. 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.
30. 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.
31. Golzarian J, Maes EB, Sun S. Endoleak: treatment options. *Tech Vasc Interv Radiol* 2005;8:41-9.
32. Becquemin JP, Allaire E, Desgranges P, Kobeiter H. Delayed complications following EVAR. *Tech Vasc Interv Radiol* 2005;8:30-40.
33. Sheehan MK, Barbato J, Compton CN, Zajko A, Rhee R, Makaroun MS. Effectiveness of coiling in the treatment of endoleaks after endovascular repair. *J Vasc Surg* 2004; 40:430-4.