

Abdominal Aort Anevrizmalarında Endovasküler Stent-Greft Tedavi Açık Cerrahi Tedaviye Göre Morbidite Açısından Daha Uygunur

Endovascular Stent Graft Treatment in Abdominal Aort Aneurysms is More Convenient than Open Surgery in Terms of Morbidity

Koray ÜNAL,^a
H. Tankut AKAY,^a
Erdal ASLIM,^b
Ali HARMAN,^c
Bahadır GÜLTEKİN,^a
Murat ÖZKAN,^a
Gökten AŞKIN,^a
Umut ÖZYER,^c
Fatih BOYYAT,^c
Atilla SEZGİN,^a
Sait AŞLAMACI^a

^aKalp ve Damar Cerrahisi AD,
^bRadyoloji AD,
Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Ankara
^cKalp ve Damar Cerrahisi Kliniği,
Acıbadem Fulya Hastanesi, İstanbul

Geliş Tarihi/Received: 12.10.2012
Kabul Tarihi/Accepted: 11.12.2012

Yazışma Adresi/Correspondence:
H. Tankut AKAY
Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kalp ve Damar Cerrahisi AD, Ankara,
TÜRKİYE/TURKEY
tankutakay@gmail.com

ÖZET Amaç: Abdominal aorta anevrizmaları potansiyel olarak hayatı tehdit eden durumlardan biridir. Standart ameliyat halen belirgin bir mortalite ve morbidite ile birlikte seyredir. Endovasküler stent greft ile tamir bu aortik hastalıkların tedavisinde konvansiyonel ameliyatlara bir alternatif sunmaktadır. Bizim bu çalışmada amacımız abdominal aort anevrizmalarında endovasküler stent greft tamiri ile açık cerrahiye kıyaslamak ve tecrübemizi paylaşmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** 2000-2010 yılları arasında elektif şartlarda abdominal aort anevrizması tanısı alan 55-75 yaş aralığında 54 hasta retrospektif olarak incelenmiştir. Grup 1 (endovasküler stent greft, 26 hasta) ve grup 2 (açık cerrahi, 28 hasta) şeklinde 2 hasta popülasyonu oluşturuldu. Hastaların toplam ameliyat, yoğun bakım kalış süreleri, inotrop ihtiyaçları ve ikincil girişim oranları kıyaslandı. **Bulgular:** Ortalama yaş 64 yıl idi. Tüm hastalarda stent greft uygulamaları uygun pozisyonlarda yerleştirilerek başarılı bir biçimde uygulandı. Açık cerrahiye dönüş olmadı. İşlem süresi, yoğun bakım kalış, hastane kalış ve inotrop kullanma ihtiyacı açık cerrahi grubunda belirgin olarak fazla idi. Takiplerde grup 1 de "endoleak" oranı %19,2 iken ikincil girişim endovasküler aort tamiri (EVAR) grubunda belirgin olarak fazla idi. Ortalama takip süresi 24,1±5,4 ay idi. "Endoleak" sayısı ise 9 (%21,9) olarak belirlendi. **Sonuç:** Endovasküler stent greft uygulamaları uygulanması abdominal aort anevrizmalarında uygulanabilen makul, etkili bir yöntemdir. Endoluminal yaklaşım cerrahinin major travmasından kaçınmak için iyi bir yol olabilir. Başarı için, prosedür öncesi ve sonrasında takipler için birden fazla bölümde yüksek sayıda personele ve teknik donanım gereksinim duyulmaktadır. Kısa ve orta dönemdeki cesaret verici sonuçlara rağmen uzun dönem sonuçları bu tedavi şeklinin geleceğini belirleyecektir.

Anahtar Kelimeler: Aort anevrizması, abdominal; endovasküler prosedürler

ABSTRACT Objective: Aneurysms of the abdominal aorta are still potentially life-threatening situations. The conventional operation is still associated with morbidity. Endovascular stent graft repair offers an alternative to conventional operation for management of these aortic diseases. Our aim was to report our experience with endovascular stent graft repair of abdominal aortic aneurysms. **Material and Methods:** Between 2000-2010, 54 patients (age 55-74 years) with a diagnosis of abdominal aortic aneurysm were evaluated retrospectively. Two patient populations were formed as Group 1 (endovascular stent graft, 26 patients) and group 2 (open surgery, 28 patients). Operation time, intensive care unit and hospital stay period, and reintervention rates were compared. **Results:** Mean age of the patients were 64 years. In all patients, stent graft was deployed in desired positions. There was no conversion to open surgery. Operation time, intensive care and hospital stay time and need for inotrop drugs were significantly higher in open surgery group. In the follow up period, endoleak rate in group 1 was 19.2% and the reintervention rate was significantly higher in endovascular aortic repair group. Mean follow up time was 24.1±5.4 months. **Conclusion:** Endovascular stent graft placement is a feasible and effective approach in the treatment of patients with abdominal aortic aneurysms. The endoluminal approach can avoid the major trauma of surgical therapy. Technical equipment, sufficient staff in different departments are mandatory for success in both pre- and postprocedure periods. However the long term results will determine the future of this treatment despite the encouraging short and mid-term results.

Key Words: Aortic aneurysm, abdominal; endovascular procedures

Damar Cer Derg 2013;22(1):31-40

doi: 10.9739/uvdc.2012-32307

Copyright © 2013 by
Ulusal Vasküler Cerrahi Derneği

Abdominal aort anevrizması, subdiyafragmatik aortanın, normal yapısını kaybetmesi sonucu meydana gelen damar duvarında lokalize zayıflık ve beklenen çapının 2 kat artmış olduğu anormal dilatasyonu ile kendini gösteren ilerleyici bir damar hastalığıdır ve genellikle dejenaratif ya da nonspesifiktir.¹⁻⁴

Aort hastalıklarının tedavisinde endovasküler tedavi giderek yaygınlaşmaktadır. Endovasküler tedavinin cerrahi tedaviye üstünlükleri ve uzun dönem olumlu sonuçlarının ortaya çıkması, yaygınlaşmasına ve güncelleşmesine neden olmuştur.^{5,6}

Bu çalışmada 2000-2010 yılları arasında elektif şartlarda abdominal aort anevrizması tanısı alan 55-75 yaş aralığında 26'sına endovasküler stent-greft tedavi uygulanan, 28'ine açık cerrahi tedavi uygulanan 54 hasta, retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun onayı (Onay Tarihi: 06/09/2011, Onay Numarası: KA11/171) alınarak, merkezimizde 2000-2010 yılları arasında elektif şartlarda abdominal aort anevrizması tanısı alan 55-75 yaş aralığında 54 hasta retrospektif olarak incelenmiştir. Grup 1 ve grup 2 şeklinde, 2 hasta popülasyonu oluşturuldu. Hasta grupları arasında homojenizasyon sağlamak amacı ile ağır akciğer hastalığı olan, operasyon için yüksek riskli kabul edilen ASA 3 ve ASA 4 grubu hastalar çalışmaya alınmadılar. Her iki tedavi seçeneğinin de detaylı olarak anlatıldığı elektif olarak müdahale edilebilecek ve her iki seçeneğin de kullanılabileceği ve tedavi tercihinin hastayla beraber kararlaştırıldığı 54 hasta, gruplara dâhil edildi. Grup 1'deki endovasküler stent uygulanan hastalara kalp-damar ve girişimsel radyoloji ekibi tarafından ortak işlemler yapıldı. Stent hastaları cerrahi ekip ve girişimsel radyoloji tarafından ortak izlendi. Grup 2'deki cerrahi uygulanan hastalara işlemlerin tamamı aynı cerrahi ekip tarafından yapıldı. Hastaların yoğun bakım ve servis takibini de aynı cerrahi ekip sağladı.

Grup 1'deki 26 hastanın bilgileri hastane veri bankası olan avicenna ve nucleus programlarından ve hasta dosyalarının retrospektif olarak incelen-

mesi sonucu elde edildi. Hastalara tanısal amaçlı Doppler ultrasonografi, manyetik rezonans (MR) anjiyografi ve konvansiyonel anjiyografi yaptırılarak tedavi planı yapıldı. Hastalara kontrol amaçlı 1. 6. ve 12. ayda kontrastlı bilgisayarlı tomografi (BT) anjiyografi yaptırıldı, greft migrasyonu ve "endoleak" açısından değerlendirildi. Aynı cerrahi ekip tarafından poliklinik kontrolleri yapıldı. Stent konulan hastaların takibi kalp damar cerrahisi ekibi tarafından yapıldı.

Grup 2'deki 28 hastanın bilgilerine hastane veri bankası olan avicenna ve nucleus programları kullanılarak hasta epikrizleri, ameliyat notları ve radyoloji kayıt sistemi ile hastaların radyolojik görüntüleri incelendi ve hastaların demografik bilgileri elde edildi. Hastaların ko-morbid özellikleri tespit edildi (hipertansiyon, obezite, diabetes mellitus). Gruplar arasında demografik bilgiler, mortalite, morbidite, yoğun bakım ve hastane kalış süreleri, ve geç dönem komplikasyonlar kıyaslandı. Cerrahi yapılan hastaların hepsinde median laparotomi ve transperitoneal yaklaşım tercih edildi.

İşlem öncesi hastalara işlem ve olası komplikasyonlar detaylı bir biçimde anlatıldı ve her hastadan imzalı onay formu alındı.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Bu çalışma IBM SPSS Statistics programının 19.0.1-versiyonunda (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) yapıldı. Sürekli değişkenler için n, ortalama $\pm$ standart sapma, kategorik değişkenler için n ve yüzde değerleri verildi. Gruplararası karşılaştırmalar için bağımsız örneklerde t testi, Pearson ve Fisher Exact test kullanıldı.

ENDOVASKÜLER STENT GREFT TEDAVİ

İşlemler kardiyovasküler cerrah, girişimsel radyoloji ve anestezi uzmanlarından oluşan bir ekip tarafından anjiyografi laboratuvarında uygun sterilizasyon şartları altında yapıldı. Endovasküler anevrizma uygulamalarının hepsi epidural anestezi, lokal anestezi ve gerektiğinde genel anestezi ile desteklenerek gerçekleştirildi. İşlem öncesi hastaların hepsinde kontrastlı BT anjiyografi ve ölçüm kateterli dijital substraksiyon anjiyografi (DSA)

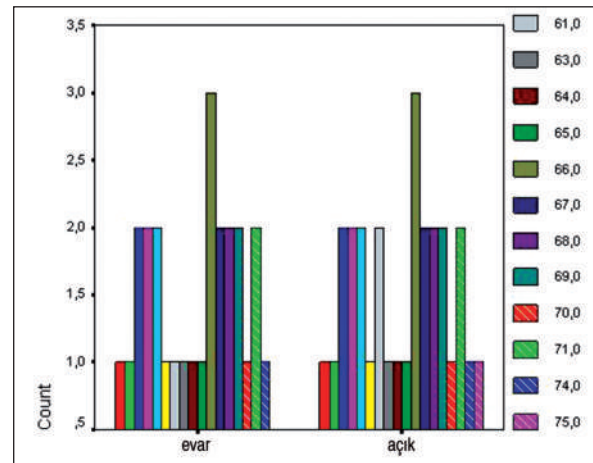
(Multistar Plus, Siemens, Erlangen, Almanya) uygulanarak, hastaların endovasküler stent greft tedavisine anatomik olarak uygunlukları, kullanılacak stent greftin tipi, boyutlarının ölçümü ve uygulama yeri olarak kullanılacak iliak ve femoral arterlerin incelemesi yapıldı. Kullanılan kontrast madde ioprimide (Ultravist, 300 mg/ml, Berlin, Almanya) idi. Bilgisayarlı tomografide torakal veya abdominal aort çapları, duvar kalsifikasyonu, lümendeki trombus varlığı ve endogreft stentin yerleşeceği anevrizma boynunun uzunluğu hesaplandı. Endogreft stent çapı, proksimalde yerleşmesi planlanan aort çapından %10-15 fazla olacak şekilde hesaplandı. Dijital substraksiyon anjiyografide ise anevrizmanın uzunluğu, iliak arter stenozları ve anevrizma ile iliak arterlerin oluşturduğu açılanmaların ilk olarak 1997 yılında yayınlanan kriterlere uygunlukları değerlendirildi. Üç marka endovasküler stent greft kullanıldı. Talent ve Endurant (Medtronic AVE, Santa Rosa, CA), (TM, W.L. Gore & Associates, Flagstaff, AZ, ABD) ve Jotec E-Vita (Jotec, Hechingen, Almanya) kullanılan stent greftlerdi. Greftlerin çapları 26-38 mm ve uzunlukları 100-230 mm (mean 143 mm) arasında değişmekteydi. Tüm hastalara işlem öncesi profilaktik antibiyotik verildi (sefazolin Sodyum 2 gram). Tüm hastalarda inguinal insizyon ile ana femoral arter işlem öncesi cerrahi olarak eksplore edildi. İşlem esnasında hastalara 70 ünite/kg IV heparin verildi. Stent yerleştirilmesinden sonra kontrol anjiyografi görüntüleri alındı. Kontrol anjiyografinin tamamlanmasından sonra arteriotomi 6/0 prolene dikiş ile tamir edildi. Ameliyat sahalarına vakum drenaj sistemleri yerleştirilen hastalar anjiyografi suitinden çıkarılarak hemodinamik takip amaçlı bir gün yoğun bakımda tutuldu ve taburcu olduğu gün, 1. 6. ve 12. ayda ve kontrastlı BT anjiyografi ile greft migrasyonu, "endoleak" ve olası komplikasyonlar açısından değerlendirildi.

BULGULAR

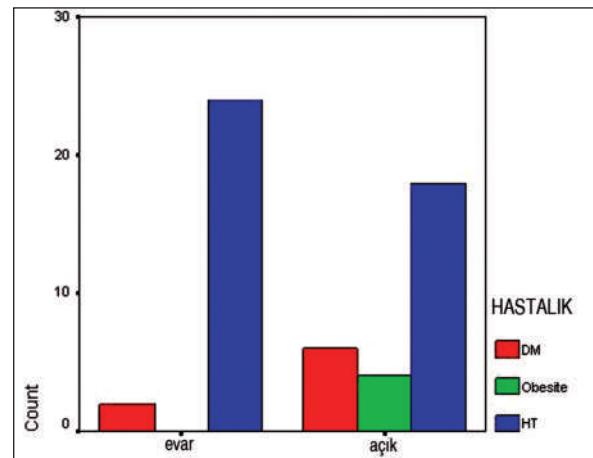
Retrospektif olarak yapılan çalışmada hastalar grup 1 endovasküler stent uygulananlar (EVAR grubu) ve grup 2 açık cerrahi yapılan olmak üzere iki gruba ayrılmışlardır (cerrahi grubu). Endovasküler

stent uygulanan hastaların sayısı 26, ortalama yaş $64 \pm 5,4$ idi. Açık cerrahi yapılan hastaların sayısı 28, ortalama yaş $64,3 \pm 5,7$ idi. Her iki hasta grubundaki ek hastalıklar karşılaştırılacak olursa, cerrahi grubunda 18 adet (%64,2) izole hipertansif (HT) hasta, 6 adet (%21,4) izole diabetes mellitus (DM) hastası, 4 adet (%14,2) obezitesi olan hasta bulunmaktadır; Stent grubunda ise, 24 adet (%92,3) izole hipertansif (HT) hasta, 2 adet (%7,6) izole diabetes mellitus (DM) hastası bulunmaktadır. Her iki grupta preoperatif ek hastalık yönünden fark yoktu ($P=0,34$) (Şekil 1, 2).

Operasyon sürelerine bakacak olursak, EVAR uygulanan hastaların (Grup I) ortalama operasyon süresi $61,5 \pm 8,8$ dakika iken, açık cerrahi uygulanan

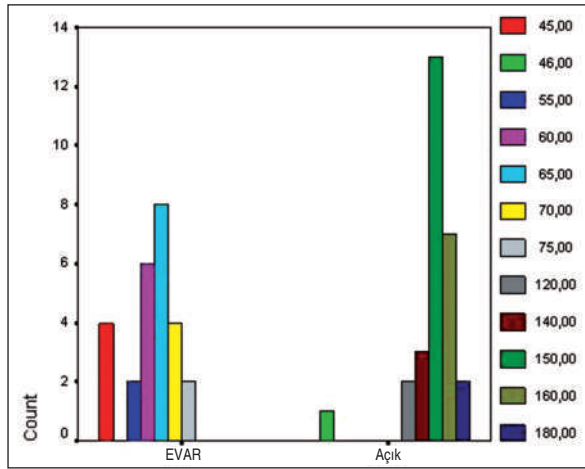


ŞEKİL 1: Hastaların yaş dağılımları.



ŞEKİL 2: Hastaların ek hastalıklarının karşılaştırılması.

DM: Diabetes mellitus, HT: Hipertansiyon



ŞEKİL 3: Hastaların operasyon sürelerinin karşılaştırılması.
EVAR: Endovasküler stent greft tedavisi, Açık: Açık cerrahi

hastaların ortalama operasyon süresi $147,7 \pm 23,8$ dakika idi. Her iki grubun toplam operasyon süresi ortalama $106,2 \pm 47$ dakika idi. Stent uygulanan grupta işlem süreleri açık cerrahi uygulanan gruba göre daha kısaydı ($p < 0,0001$) (Şekil 3).

EVAR uygulanan tüm hastaların işlem sırasında entübasyon ihtiyacı olmadı (lokal anestezi+sedasyon) ve stent uygulanan 26 hastanın hepsi işlem sonrası yoğun bakıma ekstübe olarak geldi. Açık cerrahi uygulanan 28 hastanın hepsi operasyon sonrası yoğun bakıma alındı. EVAR grubunda ortalama ekstübasyon süresi $0,0 \pm 0,0$ idi. Açık cerrahi grubunda ekstübasyon süresi $165,0 \pm 49,5$ dakika idi. Her iki grubun toplam ekstübasyon süresi $85,55 \pm 90,40$ dakikadır. Tüm EVAR hastaları yoğun bakıma ekstübe olarak geldiği için, 2 grup arasındaki ekstübasyon süreleri arasındaki fark EVAR grubunda açık cerrahi grubuna göre anlamlı düşüktü.

Tüm hastaların yoğun bakım takibinde pozitif inotrop ihtiyacı oldu. Inotrop miktarları hafif, orta ve yüksek doz şeklinde 3 gruba ayrıldı. Hafif grupta dopamin $2-5$ mcg/kg/dk, orta grupta dopamin $5-10$ mcg/kg/dk, yüksek grupta ise dopamin, dobutamin ve adrenalin aynı anda ihtiyacı oldu. EVAR grubunda 26 hastadan 25 tanesinin hafif derece, 1 tanesinin orta derece pozitif inotrop ihtiyacı oldu. Açık cerrahi tedavi uygulanan 28 hastanın 20 tanesinin hafif derece, 7 tanesinin orta derece, 1 tanesinin yüksek derece pozitif inotrop ihtiyacı ol-

du. Her iki grupta inotrop ihtiyacına bakılacak olursa açık cerrahi tedavi uygulanan grupta inotrop ihtiyacı, EVAR uygulanan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı yüksekti ($p = 0,018$).

EVAR uygulanan 26 hastanın tümü işlem sonrası yoğun bakımda 1 gün takip edildikten sonra servise çıkarılmıştır. EVAR uygulanan hastaların işlem sonrası yoğun bakımda kalış süreleri açık cerrahi uygulanan hastaların postoperatif yoğun bakım kalış sürelerine göre anlamlı olarak düşüktü (1 güne karşı $4,2 \pm 1,7$ gün) ($p < 0,0001$).

Hastane kalış sürelerine bakılacak olursa, EVAR uygulanan 26 hastadan 13 tanesi işlem sonrası 2. günde taburcu edilmiştir. Diğer 13 tanesi ise işlem sonrası 3. gün taburcu edilmiştir. Açık cerrahi uygulanan 28 hastadan 4 tanesi 6 gün, 20 tanesi 7 gün, 3 tanesi 8 gün, 1 tanesi 16 gün hastanede kaldıktan sonra taburcu edilmiştir. EVAR uygulanan hastaların hastanede kalış süreleri açık cerrahi tedavi yapılan hastalara göre anlamlı düşüktür ($p < 0,0001$).

Tüm hastaların operasyon sonrası enfeksiyon oranlarına bakılacak olursa, EVAR uygulanan 26 hastanın 25 tanesinde enfeksiyona rastlanmazken, 1 tanesinin yara yerinde hafif pansuman gerektiren akıntıya rastlanmıştır. Açık cerrahi yapılan grupta ise 22 hastada enfeksiyon yok iken 5 hastanın yara yerinde hafif pansuman gerektiren akıntıya rastlanmıştır. 1 tanesinde ise greft enfeksiyonu oluşmuştur. Enfeksiyon oranı açık cerrahi grupta EVAR grubuna göre daha fazla görülmesine rağmen istatistiksel olarak her iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p = 0,057$).

EVAR uygulanan 26 hastanın işlem sonrası takibinde 21 tanesinde "endoleak" yok iken, 1 tanesinde tip 1, 3 tanesinde tip 2 ve 1 tanesinde tip 3 "endoleak" görülmüştür. Dolayısı ile "endoleak" oranı %19,2 olarak hesaplanmıştır. Tip I "endoleak" gelişen bir hastada "endoleak"ın tıkanmasını sağlayarak "endoleak"ı düzeltmek amacıyla Palmaz stent yerleştirilmek suretiyle ileri işleme tabi tutulmuş, Tip II "endoleak" gelişen 3 hastanın 2'sinde "endoleak" lumbal arterlerden, birinde ise IMA'dan kaynaklanmıştır. Bu hastalarda IMA'ya başarılı "coil" embolizasyon yapılmış olup, lumbal arter kaynaklı

“endoleak”ler ise takibe bırakılıp, uzun dönemde tromboze oldukları gözlenmiştir. Tip 3 “endoleak” gelişen bir hastada tedavi “endoleak”i ortadan kaldırmak amacıyla iliak bacak uzatılmasına gidilerek defekt giderilmiştir. Endovasküler stent greft tedavisi yapılan hastalardan ikisinde orta dönemde greft bacağı oklüzyonu gelişmiş, hastalardan birine embolektomi uygulanırken diğerine femorofemoral bypass uygulanması gerekmiştir.

Buna karşın açık cerrahi tedavi uygulanan 28 hastada implante edilen greftlerin hiçbirine ikincil bir müdahaleye gerek olmamıştır. EVAR grubunda ikincil müdahale açık cerrahi gruba nazaran istatistiksel olarak anlamlı yüksektir ($p=0,027$). EVAR grubundaki hastaların 1 tanesinde enfeksiyon, 5 tanesinde “endoleak” görülmüş, açık cerrahi gruptaki 6 hastada enfeksiyon görülmüştür. Açık cerrahi grupta operasyon sonrası komplikasyon görülme oranı EVAR grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı yüksektir ($p=0,004$).

Toplam 54 hastanın retrospektif olarak değerlendirildiği bu incelemede EVAR uygulanan 26 hastanın hiçbirinde eksitus görülmezken, açık cerrahi yapılan 28 hastanın 1 tanesinde exitus görülmüştür. Bu hastanın exitus nedeni uzamış entübasyon, pnömoni ve sepsis sonrası kardiyak arresttir. İki grup arasında exitus yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,519$).

Hastaların sonuçları Tablo 1’de özetlenmiştir.

TARTIŞMA

AAA insidansında yaşla birlikte bir artış izlenmektedir. Farklı yazarlara göre AAA nedeniyle opere

olan olguların %4-%13’ü 70 yaşın üstündedir. Bizim çalışmamızda AAA cerrahisi yapılan hastaların elektif grupta %17’si 70 yaşın üzerindedir. AAA’nın hastanın sağkalımını belirlemede çok önemli bir rolü vardır. Anevrizmanın yıllık genişleme hızı tahmini olarak çapın %10’u kadardır.⁷ İleri yaş, sigara kullanımı, kardiyak hastalık, inme öyküsü, hipertansiyon ve anevrizma içindeki trombus miktarının fazla olması, genişleme hızının etkileyen faktörlerdir. Bu bilgiler sonucunda yaşlı olgularda morbidite riskinin daha fazla olduğu söylenebilir.

Yapılan bir çalışmada tıbbi tedavi edilen AAA’lı yaşlı olgularda ortalama yaşam süresi 2,5 yıl olarak bulunmuş, ölüm nedeninin ise %50 olguda anevrizma rüptürü olduğu tespit edilmiştir.⁸ Rüptür nedeniyle opere olan bir olgunun cerrahi mortalitesi en iyi merkezlerde bile yaklaşık %30-40 civarında olduğundan, bu vakaların elektif olarak opere edilmeleri gerekliliği daha iyi anlaşılır. Elektif bir operasyondaki mortalite genel olarak %5 altındadır. Bizim de çalışmamızda mortalite oranı %3,5’dir. Bununla birlikte elektif cerrahi mortalitesinin önceden tahmin edebilmesi için risk sınıflaması yapılmasında fayda vardır. Steyerberg ve ark. bu amaçla elektif AAA cerrahisindeki bağımsız risk faktörlerini inceleyerek bir risk sınıflaması önermişlerdir.⁹ Renal disfonksiyon (kreatinin >1,9 mg/dL), kardiyak hastalık, akciğer hastalığı ve kadın cinsiyeti operatif mortaliteyi arttıran başlıca faktörlerdir. İleri yaş diğer faktörler dikkate alınmadığında tek başına mortalite üzerinde çok etkili bulunmasa da, birlikte bulunan ek hastalıklar ileri yaşın bir risk faktörü olarak kabul edilmesine neden olmaktadır. Seksen yaş üzeri mortalite yaklaşık %3 civarında belirtilmiştir. Gelecekte vasküler birimlerde 80 yaş üstü hastaların 80 yaş altı hastalardan daha fazla olacağı düşünülür.

Abdominal aort anevrizması ileri yaşta görülen, sessiz ilerleyen, aortanın tutulan segmentine göre farklı etyolojik faktörlere sahip ve tedavi edilmediğinde ölümlerle sonuçlanan rüptür komplikasyonunun geliştiği aorta hastalığıdır.⁹⁻¹⁸ Elli yılı aşkın süredir aorta anevrizmaları, geleneksel yöntem olan, tutulan segmentin greft ile değiştirildiği açık cerrahi ile tedavi edilmektedir.¹⁰ 1991 yılında

TABLO 1: Hastaların sonuçlarının kıyaslanması.

	EVAR	Cerrahi	P değeri
Ekstübasyon	0 dk	165,0± 49,47dk	0,000001
Yoğun bakım kalış	1 gün	4,2±1,7 gün	0,000001
Hastane kalış	2,5 gün	7,2±1,8 gün	0,000001
Mortalite	0 hasta	1 hasta	0,569
Enfeksiyon	1 hasta	5 hasta	0,057
Operasyon süresi	61,5±8,8 dk	147,7±23,8 dk	0,00001
İnotrop ihtiyacı	1 hasta	8 hasta	0,018
İkincil girişim	6 hasta	0 hasta	0,027

ilk olarak Parodi ve ark. tarafından, aorta anevrizmaları ve disseksiyonlarının endovasküler stent-greft ile tedavisi açık cerrahiye alternatif bir metod olarak bildirilmiştir.¹⁸ Başlangıçta cerrahi riski yüksek hastaların tedavisine yönelik olarak önerilen bu yöntem, stent-greft teknolojisindeki gelişmeler ve kullanıcı deneyiminin artmasıyla günümüzde yaygın olarak uygulanabilir hale gelmiştir. Endovasküler stent-greft tedavisinde amaç, açık cerrahide olduğu gibi anevrizmanın genişlemesini ve rüptürünü önlemektir. Yerleştirilen stent-greftler anevrizma kesesinin sistemik dolaşım ile ilişkisini kesen yapay bir lümen oluştururlar.

AAA tedavisinde açık cerrahi tedavi ile endovasküler tedavinin kısa dönemli sonuçlarının karşılaştırıldığı iki önemli çalışma yayınlanmıştır [UK EVAR 1 Trial, Dutch Randomised Endovascular Aneurysm Management Trial (DREAM)]. Her iki çalışmada da endovasküler tedavinin işlem sonrası ilk 30 gün mortalitesi açık cerrahiye oranla daha düşük bulunmuştur [%1,7/%4,7 (UK EVAR 1); %1,2/%4,6 (DREAM)].³ Bizim yaptığımız çalışmada ise EVAR grubundaki 26 hastanın işlem sonrası takibinde hiç exitus görülmeyip, açık cerrahi grubtaki 28 hastanın 1 tanesinde (%3,5) exitus görülmesine rağmen, iki grup arasında exitus yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($P=0,519$). Bizim çalışmamızda EVAR grubunda daha düşük mortalite beklenmesine rağmen fark çıkmasının muhtemel sebebi, her iki gruptaki hastaların da düşük ve mortalite açısından çok riskli hasta gruplarından oluşmamasıydı. Ayrıca endovasküler tedavinin daha az invazif olması nedeniyle, hastanede kalım süresinin kısaldığı gösterilmiştir.¹⁰ Bizim yaptığımız çalışmaya bakılacak olursa, EVAR uygulanan 26 hastadan 13 tanesi işlem sonrası 2. günde taburcu edilmiştir. Diğer 13 tanesi ise işlem sonrası 3. gün taburcu edilmiştir. Açık cerrahi uygulanan 28 hastadan 4 tanesi 6 gün, 20 tanesi 7 gün, 3 tanesi 8 gün, 1 tanesi 16 gün hastanede kaldıktan sonra taburcu edilmiştir. EVAR uygulanan hastaların hastanede kalış süreleri açık cerrahi tedavi yapılan hastalara göre anlamlı düşüktür ($p<0,0001$). EVAR sonrasında inflammatuar biyolojik parametreler (proinflammatuar sitokinler, adrenalin, kortizol, kompleman aktivitesi) klasik

cerrahi tekniğe göre daha düşük tespit edilmiştir.^{10,11} Klasik açık tamirle endovasküler girişimin karşılaştırıldığı prospektif randomize çalışmalarda EVAR'ın operasyon süresini, intraoperatif kan kaybı ve kan kullanımını, pulmoner komplikasyonları ve postoperatif mekanik ventilasyon süresini, enfeksiyon oranları, yoğun bakım ve hastanede kalış sürelerini azalttığı gösterilmiştir (DREAM, EVAR-1).¹⁰

Bizim çalışmamızda EVAR uygulanan hastaların ortalama operasyon süresi $61,5\pm 8,8$ dakika iken açık cerrahi uygulanan hastaların ortalama operasyon süresi $147,7\pm 23,8$ dakika idi. Her iki grubun toplam operasyon süresi ortalama $106,2\pm 47,0$ dakika idi. Stent uygulanan grupta işlem süreleri açık cerrahi uygulanan gruba göre daha kısaydı ($p<0,0001$). EVAR grubunda ortalama ekstübasyon süresi $0,0\pm 0,0$ idi. Açık cerrahi grubunda ekstübasyon süresi $165,0\pm 49,5$ dakika idi. Her iki grubun toplam ekstübasyon süresi $85,6\pm 90,4$ dakikadır. Tüm EVAR hastaları yoğun bakıma ekstübe olarak geldiği için 2 grup arasındaki ekstübasyon süreleri arasındaki fark EVAR grubunda açık cerrahi grubuna göre anlamlı düşüktü ($p<0,0001$). Tüm hastaların operasyon sonrası enfeksiyon oranlarına bakılacak olursa, EVAR uygulanan 26 hastanın 25 tanesinde enfeksiyona rastlanmazken, 1 tanesinin yara yerinde hafif pansuman gerektiren akıntıya rastlanmıştır. Açık cerrahi yapılan grupta ise 22 hastada enfeksiyon yok iken 5 hastanın yara yerinde hafif pansuman gerektiren akıntıya rastlanmıştır. Bir tanesinde ise greft enfeksiyonu oluşmuştur. Enfeksiyon oranı açık cerrahi grupta EVAR grubuna göre daha fazla görülmesine rağmen, istatistiksel olarak her iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,057$). Bir çalışmada EVAR ve açık cerrahi tedavi uygulanan hastalar greft enfeksiyonu yönünden karşılaştırılmış, EVAR grubunda %0,4 cerrahi grupta ise %1,3'lük sonuç çıkmıştır.¹⁹ Buna karşın yapılan diğer bazı çalışmalarda açık cerrahi yapılan greft enfeksiyonunun az olduğunu düşündüren yayınlar da mevcuttur.^{20,21}

EVAR uygulanan 26 hastanın tümü işlem sonrası yoğun bakımda 1 gün takip edildikten sonra servise çıkarılmıştır. Açık cerrahi yapılan 28 hastadan 8 tanesi 2 gün, 14 tanesi 3 gün, 5 tanesi 4 gün,

1 tanesi 6 gün ameliyat sonrası yoğun bakımda kalmıştır. EVAR uygulanan hastaların işlem sonrası yoğun bakımda kalış süreleri açık cerrahi uygulanan hastaların postoperatif yoğun bakım kalış sürelerine göre anlamlı olarak düşüktü ($p<0,0001$). EVAR'ın erken sonuçlarının açık tamire olan üstünlüğü 29.059 hastayı kapsayan 61 çalışmanın metaanalizinde de gösterilmiştir (OR=0,33; %95 CI 0,26-0,42). Ancak erken dönemde yakalanan bu başarı uzun süreli takiplere yeterince yansıyamamıştır.

DREAM çalışmasında randomizasyondan iki sene sonra sağ kalım oranları açık tamir grubu için %89,6 EVAR grubu içinse %89,7 olarak bulunmuştur. Anevrizma kaynaklı ölüme bakıldığında açık tamir grubunda %5,7, EVAR grubunda ise %2,1 oranlarla EVAR'ın hafif üstünlüğü gözlenmiştir. Çok merkezli randomize kontrollü bir çalışma olan ve 1082 hasta içeren EVAR-1 çalışmasında ise randomizasyondan dört sene sonra sağkalım her iki grupta da benzer ve yaklaşık %72 olarak gözlenmiş, ancak anevrizma kaynaklı ölümlere bakıldığında EVAR'ın %3 oranında bir sağkalım avantajı sağladığı saptanmıştır. Ancak EVAR-1 çalışmasının en çarpıcı tarafı, dört yılın sonunda komplikasyon oranlarının açık tamir grubunda %9 iken EVAR grubunda %41 olmasıdır. Buna bağlı olarak da tekrar girişim oranları açık tamir grubunda %6 iken EVAR grubunda %20 olarak gerçekleşmiştir.³ Yaptığımız çalışmada EVAR uygulanan 26 hastanın işlem sonrası takibinde 21 tanesinde "endoleak" yok iken 1 tanesinde tip 1, 3 tanesinde tip 2 ve 1 tanesinde tip 3 "endoleak" görülmüştür. Gerekli müdahaleler yapılmıştır. Buna karşın açık cerrahi tedavi uygulanan 28 hastada implante edilen greftlerin hiçbirine ikincil bir müdahaleye gerek olmamıştır. EVAR grubunda ikincil müdahale açık cerrahi gruba nazaran istatistiksel olarak anlamlı yüksektir ($p=0,027$).

Cerrahi tedaviye uygun olmayan hastaların medikal tedavi veya EVAR'a randomize edildiği EVAR-2 çalışmasında, 4 yılın sonunda EVAR'ın medikal tedaviye bir üstünlüğü gösterilememiştir. Ancak bu çalışma EVAR grubundaki anevrizmaya bağlı ölümlerin yaklaşık yarısının randomizasyondan sonra, ama endovasküler işlemden önce oldu-

ğundan dolayı eleştirilebilir. Rüptüre abdominal aort anevrizmalarının tedavisinde EVAR sonuçları ümit verici görülmektedir. Endovasküler tedavinin uzun dönemli sonuçlarını inceleyen iki çalışma (RETA, EUROSTAR) tedavi sonrası uzun yıllar yakın takibin gerekliliğini vurgulamaktadır.^{11,12} Güncel verilerin elde edildiği EUROSTAR çalışmasında prosedür sonrası 12 aylık dönemde ikincil girişim gereksinimi %8,7 olarak bulunmuştur, yıllık kümülatif ikincil girişim oranı 1., 2., 3. ve 4. yıllarda sırasıyla %6, %8,7, %12 ve %14 olarak tespit edilmiştir (Yıllık ortalama ikincil girişim gereksinimi=%4,6). Bu sonuçlara göre cerrahi ya da endovasküler tedavinin önerilmesi açısından EVAR'ın uzun dönem sonuçlarının takibi gerekmektedir.

Hansman ve ark. eşzamanlı 50 abdominal endograft ve 50 açık tamir uyguladıkları hastalarda bu iki yöntemin kısa dönem sonuçları karşılaştırdıklarında mortalite ve morbidite yönünden endovasküler tamirin kabul edilebilir ve transabdominal yaklaşımla mukayese edilebilir olduğu bildirilmektedir.¹³ Ancak mortalite avantajı içermemektedir.

Endovasküler tedaviye bağlı komplikasyon oranları yıllık %10-15 arasında değişmektedir. Bu komplikasyonlar; boyun dilatasyonu ve stent-greftin migrasyonu, stent kırılmaları, greftte yırtık oluşması, tip II "endoleak" ve endotansiyon nedeniyle anevrizma rüptürüdür. Yıllar içerisinde, bu komplikasyonlara yönelik tekrar girişim gerekliliği, endovasküler tedavinin uzun dönemli morbiditesi ve maliyeti üzerinde olumsuz etki oluşturmaktadır.^{14,15}

Açık cerrahi ile yerleştirilen greftler, hastaların büyük çoğunluğunda yaşam boyu dayanabilmekte ve ayrıca erken dönemde görüntüleme yöntemleri ile değerlendirilmeleri gerekmemektedir.¹⁶ Ancak cerrahi sonrasındaki ilk 5 yıl içerisinde gelişebilecek anevrizmal dejenerasyon açısından en az bir kez BT ile değerlendirilmeleri önerilmektedir.¹⁶

Aortik hastalıkların endovasküler tedavisi sonrası, oluşabilecek komplikasyonlar nedeniyle yaşam boyu takip gerekmektedir. Endovasküler tedavi sonrası takipte MR görüntüleme, ultrasonografi ve direkt grafiler kullanılabilmekle beraber,

BT görüntüleme altın standart olarak kabul edilmektedir. BT görüntüleme ile stent-greftin yapısal bütünlüğü, anatomik lokalizasyonu, "endoleak", migrasyon, tromboz gibi komplikasyonlar değerlendirilebilir. Birçok merkez, tedavi sonrası anevrizma kesesi ve stent-greft pozisyonunun değerlendirilmesi için erken post-operatif dönemde BT görüntüleme uygulamaktadır. Bu incelemede elde edilen bulgulara göre 3 aylık, 6 aylık, yıllık ve iki yıllık incelemeler gerekebilmektedir.¹⁶ Biz de çalışmamızda, literatüre uygun olarak abdominal aorta anevrizması hastalarında 1. ay, 6. ay, yıllık kontrol inceleme planladık.

EVAR'ın 10 yıl önce kullanılmaya başlamasını takiben, bu tekniğin uygulanması hızla gelişti. Bu süreç boyunca hem endovasküler ekipmanda hem de kullanılan teknikte gelişme kaydedildi. Ancak EVAR'a yönelik bazı sorular hala yanıt bulamadı. Birçok araştırmacı EVAR'ın, seçilmiş grupta kısa dönem sonuçları sevindirici olan uygun bir yöntem olduğunu göstermiştir. Endovasküler tedavi sonrası en sık görülen komplikasyon "endoleak"tir. Sekonder girişimin ise en yaygın sebebi yeni jenerasyon stentlerde "endoleak", eski jenerasyon stentlerde ise stent migrasyonudur. "Endoleak" anevrizma kesesi içerisine kan akımının ulaşması ve anevrizma kesesi ile sistemik dolaşım ilişkisinin farklı mekanizmalarla devam etmesidir.¹⁷ "Endoleak" tedavi edilmediğinde, anevrizma kesesinde genişlemeye ve rüptüre neden olabilir.^{16,17} BT anjiyografide, stent-greft ile anevrizma duvarı arasında kontrast madde izlenir.¹⁷ BT anjiyografi ile "endoleak" sınıflaması tam olarak yapılamasa da bazı görüntüleme bulguları "endoleak" tipini destekleyebilir.¹⁷ Anevrizma kesesinin periferinde yerleşen ve stent-greft ile komşuluğu bulunmayan "endoleak"lar, tip II "endoleak"i desteklemektedir. Bu tip "endoleak"ler anteriorda yerleştğinde inferior mezenterik arterden, posteriorda yerleştğinde lomber arterlerden besleniyor olabilirler. Stent-greftin distal ya da proksimal uçları ile ilişkili "endoleak"ler tip I "endoleak"i desteklemektedir. Stent-greft çevresinde yerleşen "endoleak"ler tip III "endoleak" şüphesi uyandırır ve bu durumda stent-greft bütünlüğü dikkatli değerlendirilmelidir. BT anjiyogra-

fi, "endoleak" tanısında önemli bir yöntem olmakla birlikte kan akımı yönü belirlenemediğinden sınıflamada yetersiz kalmaktadır.¹⁷ Konvansiyonel anjiyografi ile kan akım yönü saptanabildiğinden, farklı düzeylerden "non-selektif" ya da "selektif" anjiyografik uygulamalarla "endoleak" sınıflaması yapılabilmektedir.¹⁷ Çalışmamızda 1 olguda tip I, 3 olguda tip II, 1 olguda tip III "endoleak" izlenmiştir. Bu olgulardan 2'sinde tip II "endoleak"e neden olan lomber arterler gösterilebilmiştir.

Endovasküler yöntemden sonra gerekebilen sekonder endovasküler girişimler genellikle kolay uygulanabilen ve iyi sonuç alınan girişimlerdir. Tip I "endoleak" eğer greftte bir migrasyon yoksa, öncelikle "endoleak" bölgesinde balon dilatasyonu ile tedavi edilmelidir. Balon dilatasyonu, greftin sağlam damar duvarı ile temas yüzeyini artıracaktır. Eğer greftin migrasyonu söz konusu ise bu bölgeye ek bir greft yerleştirilmesi düşünülebilir. Tip II "endoleak"de anevrizma kesesi içine, retrograd olarak interkostal, lomber arterler ya da diğer kollaterallerden kaynaklanan bir kaçak söz konusu olup, kollaterallerin oluşturduğu kaçağa göre tedavi şekillenebilir. "Endoleak"ın zaman içinde gelişiminin takibi veya embolizasyon tedavi seçenekleri arasında iken, internal iliak arter kaynaklı bir "endoleak" tedavisi internal iliak arter embolizasyonu olmalıdır.

Bir kaç seride postoperatif "endoleak" insidansı %10 ile %50 arasında olmasına rağmen, bu erken "endoleak"lerin klinik önemi açık değildir. Erken belirlenen "endoleak"lerin %50'den fazlası kendiliğinden kaybolmuştur ve takiben hastaların değerlendirilmesinde; bu hastaların "endoleak" saptanmayan hastalardan farklı olmadığı tespit edilmiştir.

Endovasküler stent-greft tedavisi sonrası takipte kullanılan bir diğer yöntem de ultrasonografidir (USG). USG'de iyonizan radyasyon bulunmaması ve nefrotoksik kontrast madde kullanılmaması, invaziv olmaması ve diğer görüntüleme yöntemlerine göre daha ucuz olması temel avantajlardır.²² Sato ve ark. renkli Doppler USG'nin BT ile karşılaştırıldığında, duyarlılık ve özgüllüğünü sırasıyla %97 ve %74 olarak bildirmişlerdir.²³

Endovasküler tedavi ile ilgili asıl soru, bu tedavi yönteminin geç dönem sonuçlarının henüz kesinlik kazanmamasıdır. Yapılan klinik değerlendirmelerde stent -greft ile endovasküler aort anevrizma tedavisi sonrası yakın takip gerekliliği ve BT-anjiyografinin bu alandaki etkinliği vurgulanmaktadır. Endovasküler tedavi sonrasında takipte abdominal aort anevrizma morfolojisindeki değişiklikler ile ilgili günümüzde giderek artan sıklıkta yayınlar bulunmaktadır.²⁴ Özellikle endovasküler tedavinin orta dönem sonuçlarının ortaya çıkmaya başlaması ve elde edilen olumlu sonuçlar, stent-greft tedavisinin daha sık kullanılmasına olanak sunmuştur.

Tüm olumlu sonuçlara karşın stent -greft ile endovasküler aort anevrizma tedavisi sonrası anevrizma boynunda görülen dilatasyon ve anevrizma kesesi boyutlarında fark oluşması gibi anevrizma morfolojisinde zaman içinde oluşan değişikliklerin endovasküler prosedürün uzun dönem sonuçlarını etkileyebileceği düşünülmüş ve bu alanda çalışmalar yapılmıştır.²⁴

Stent -greft ile endovasküler aort anevrizma tedavisi sonrası anevrizma çapında küçülme olması kısa ve orta dönem takipte beklenen bulgudur. Daha önceden çeşitli araştırmalar ile belirlenmiş ve tedavi mantığı ile son derece uyumlu bu sonuç, bi-

zim çalışmamızda da ortaya konulmuştur. Anevrizma çapında artış olması durumunda ise nedenin gösterilmesi gerekmektedir. Anevrizma çapında artış olan olgular yüksek risk altındadır, sürekli kontrol altında olmalıdır ve gerekirse endovasküler ya da cerrahi ek girişimlerde bulunulmalıdır.

SONUÇ

Endovasküler stent greft ile uygulanan tedavinin yüksek riske sahip hastaları klasik cerrahi yöntem ile kıyaslandığında daha düşük morbidite ve mortalite ile tedavi etmemizi sağlayacak alternatif bir yöntem olduğu sonucuna varabiliriz. Bu yöntemin en önemli özelliği tam ve titiz bir ekip çalışması gerektirmesidir. Kardiyovasküler cerrahi, radyoloji, anestezi ve yoğun bakım ekiplerinin tam bir uyum içerisinde çalışması hastanın bu yöntemle tedavi şansını artıran en önemli faktördür. İşlem sırasında gelişebilecek komplikasyonlar nedeniyle işlemin klasik cerrahiye çevrilebileceği düşünülerek gerekli hazırlık yapılmalıdır. Postoperatif radyolojik takipler komplikasyonların erken tanısında ve önlenmesinde büyük önem taşımaktadır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması veya finansal destek bildirmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Zwiebel WJ, Pellerito JS. Introduction to Vascular Ultrasonography. 5th ed. W B Saunders Co; 2005.
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(9478):2179-86.
3. Almahameed A, Latif AA, Graham LM. Managing abdominal aortic aneurysms: Treat the aneurysm and the risk factors. Cleve Clin J Med 2005;72(10):877-88.
4. Cotran RS, Kumar V, Robbins SL. Pathologic Basis of Disease. 5th ed. W B Saunders Co; 1994.
5. Ren S, Fan X, Ye Z, Liu P. Long-term outcomes of endovascular repair versus open repair of abdominal aortic aneurysm. Ann Thorac Cardiovasc Surg 2012;18(3): 222-7.
6. Brown LC, Powell JT, Thompson SG, Epstein DM, Sculpher MJ, Greenhalgh RM. The UK EndoVascular Aneurysm Repair (EVAR) trials: randomised trials of EVAR versus standard therapy. Health Technol Assess 2012;16(9):1-218.
7. Limet R, Sakalilhassan N, Albert A. Determination of the expansion rate and incidence of rupture of abdominal aortic aneurysms. J Vasc Surg 1991;14(4):540-8.
8. Hansman MF, Neuzil D, Qigley TM. A comparison of 50 initial endoluminal endograft repairs for AAA with 50 concurrent open repairs. Am J Surg 2003;185(5):441-4.
9. Kertai MD, Steyerberg EW, Boersma E, Bax JJ, Vergouwe Y, van Urk H, et al. Validation of two risk models for perioperative mortality in patients undergoing elective abdominal aortic aneurysm surgery. Vasc Endovascular Surg 2003;37(1):13-21.
10. 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 (9437):843-8.
11. Chiu RCJ, Lidstone D, Blundell PE. Predictive power of penile/brachial index in diagnosing male sexual impotence. J Vasc Surg 1986; 4(3):251-6.
12. Doppman JL, DiChiro G, Morton DL: Arteriographic identification of spinal cord blood supply prior to aortic surgery. JAMA 1968;204(2): 174-5.

13. Hansman MF, Neuzil D, Qigley TM. A comparison of 50 initial endoluminal endograft repairs for AAA with 50 concurrent open repairs. *Am J Surg* 2003;185(5):441-4.
14. Thomas SM, Gaines PA, Beard JD. Short term (30 day) outcome of endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms: results from the prospective Registry of Endovascular Treatment of Aneurysms (RETA). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001;21(1):57-64.
15. Harris PL, Buth J, Mialhe C, Myhre HO, Norgren L. The need for clinical trials of endovascular abdominal aortic aneurysms stent/graft repair: the EUROSTAR Project. *J Endovasc Surg* 1997;4(1):72-7.
16. Back MR. Surveillance after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther* 2007;19(4):395-400.
17. Stavropoulos SW, Charagundla SR. Imaging techniques for detection and management of endoleaks after endovascular aortic aneurysm repair. *Radiology* 2007;243(3):641-55.
18. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 1991;5(6):491-9.
19. Speziale F, Rizzo L, Schioppa A, Brizzi V, Fiorani P, Cao P, et al. Management of patients with infected aortic prosthesis. Analysis of 164 patients from the Italian Registry of Graft Infections (IRGI) [in Italian]. *Ital Chir Vasc* 2002;9:1-13.
20. Paget DS, Bukhari RH, Zayyat EJ, Lohr JM, Roberts WH, Welling RE. Infectibility of endovascular stents following antibiotic prophylaxis or after arterial wall incorporation. *Am J Surg* 1999;178(3):219-24.
21. Parsons RE, Sanchez LA, Marin ML, Holbrook KA, Faries PL, Suggs WD, et al. Comparison of endovascular and conventional vascular prostheses in an experimental infection model. *J Vasc Surg* 1996;24(6):920-5.
22. Giannoni MF, Fanelli F, Citone M, Cristina Accordia M, Speziale F, Gossetti B. Contrast ultrasound imaging: the best method to detect type II endoleak during endovascular aneurysm repair follow-up. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2007;6(3):359-62.
23. Sato DT, Goff CD, Gregory RT, Robinson KD, Carter KA, Herts BR, et al. Endoleak after aortic stent graft repair: diagnosis by color duplex ultrasound scan versus computed tomography scan. *J Vasc Surg* 1998;28(4):657-63.
24. Leurs LJ, Hobo R, Buth J; EUROSTAR Collaborators. The multicenter experience with a third-generation endovascular device for abdominal aortic aneurysm repair. "A report from EUROSTAR database." *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2004;45(4):293-300.