

Abdominal Aort Anevrizmasında Endovasküler Tedavi Sonrası Anevrizma Kesesi, Trombüs Çapı ve Yükünün Değerlendirilmesi ve Risk Faktörleri ile İlişkisinin İrdelenmesi

EVALUATION OF ANEURYSMAL SAC, TROMBUS DIAMETER AND LOAD FOLLOWING ENDOVASCULAR TREATMENT OF ABDOMINAL AORTIC ANEURYSM EVALUATION OF AORTIC ANEURYSM FOLLOWING ENDOVASCULAR TREATMENT

Koray ÜNSAL¹, Deniz Necdet TİHAN^{2,3}, Tuğra GENÇPINAR¹, Özalp KARABAY¹, Erdem SİLİSTRELİ¹, Aytaç GÜLCÜ⁴

¹Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı

²Şevket Yılmaz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Genel Cerrahi Kliniği

³Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı

⁴Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı

ÖZ

Amaç: Abdominal aort anevrizmalarının endovasküler onarım sonrasında anevrizma morfolojisinin yeniden modellenmesinde, anevrizma çapı, trombüs çapı ve yükündeki erken dönem değişikliklerin değerlendirilmesi ve hasta grubunun risk faktörleri ile bağlantılı olarak prognozun ve tedavinin belirlenmesi amaçlandı.

Gereç ve yöntem: Aort anevrizması ön tanısıyla bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BT-A) tetkiki ile değerlendirilen ve endovasküler tedavi için uygun görülen 150 hasta çalışma kapsamında incelendi. İşlem öncesi ve 1., 3., 6. ve 12. ay sonrasında radyolojik izlemleri BT-A ile yapılan 37 hasta çalışmaya dahil edildi. Kalan hastalar, BT-A tetkiklerinin dış merkezli olmasından dolayı değerlendirmeye alınmadılar. Çalışmaya dahil edilen 52 ile 93 yaşları arasındaki (ortalama 69,08) 32 erkek, 5 kadın hastanın preoperatif ve postoperatif BT-A görüntüleri arşivden alınarak retrospektif değerlendirildi. Aksial, koronal ve sagittal görüntülerde anevrizma kese çapı, trombüs çapı ve trombüs yük ölçümleri yapıldı. Hastaların demografik özellikleri arşiv kayıtlarından ve merkez laboratuvar verilerinden elde edildi.

Bulgular: On iki aylık dönemde endovasküler tedavi sonrasında kese çapında 7,4 mm küçülme olduğu gözlemlendi ($p<0,001$). Postoperatif 1. ayda ortalama trombüs çapında artış izlenirken, zamanla azalma olduğu görüldü ($p<0,001$). Trombüs yükünde de 1. ay sonrasında artış izlenirken, ilerleyen takiplerde azalma olduğu saptandı ($p<0,001$). Söz konusu değişimlerin yandaş hastalıklardan ve sigara kullanımından bağımsız olduğu gözlemlendi. Sadece ikili antikoagülan kullanan grupta tip II endoleak sıklığı daha fazla bulundu.

Sonuç: Preoperatif-postoperatif anevrizma morfolojisinin karşılaştırılması, tedavinin etkinliğinin değerlendirilmesine ve komplikasyonların öngörülmesine olanak sağlayabilir. Değerlendirdiğimiz üç kriterde de endovasküler aortik anevrizma onarımı (EVAR) sonrasında anlamlı değişiklikler gösterilmiştir. Veriler ışığında

Deniz Necdet Tihan
Şevket Yılmaz Eğitim ve
Araştırma Hastanesi,
Genel Cerrahi Kliniği
BURSA

anevrizma kese çapı, trombüs çapı ve yükündeki değişikliklerin ve endoleak oluşumunun prognozu etkileyeceğini ve tekli antiplatelet tedavisinin daha uygun olduğunu düşünüyoruz.

Anahtar kelimeler: EVAR, aort, anevrizma, minimal invazif, BT anjiyografi.

ABSTRACT

Objective: We emphasize to evaluate and to predict the progress on the aneurysm morphology remodeling, aneurysm diameter, thrombus size on the patients and to determine the influence of the related risk factors in their early period follow-up after endovascular repair for abdominal aortic aneurysm.

Materials and methods: Hundred and fifty patients who underwent computerized tomography angiography (CT-A) examination with aneurysm diagnosis and deemed suitable for endovascular repair were evaluated. Thirty-seven of cases who have been followed preoperatively and postoperative first, third, sixth and twelfth month with CT-A were included on the study. The remaining patients who couldn't have been properly followed-up, excluded from the study.

Results: At the end of the twelve-month follow-up period, diameter reduction of the aneurysm sac was found 7,4 mm ($p < 0,001$). On the first postoperative month, mean thrombus diameter increased, however the diameter decreased gradually in next follow-up period ($p < 0,001$). At the end of the first month, thrombus load also increased, whereas it was reduced on the first-year follow-up ($p < 0,001$). All observed improvements seemed to be independent from comorbidities and smoking. Only in antiagregant-anticoagulant groups, type II endoleak incidence was found higher.

Conclusion: Comparison of preoperative-postoperative aneurysm morphology could allow to evaluate the effectiveness of treatment and predict possible complications. The study reveals significantly positive changes in all of the three criterias. Changes in aneurysm sac diameter, thrombus diameter and load may affect the prognosis. Also, in our opinion, single antiplatelet therapy is more convenient for patients who underwent endovascular aortic aneurysm repair (EVAR).

Keywords: EVAR, aorta, aneurysm, minimally invasive, CT angiography

Abdominal aort anevrizması (AAA), diafragma altı aortun herhangi bir segmentinin kişinin yaşı ve vücut yüzeyine göre olması gereken transvers çapının en az iki katına çıkması ile kendini gösteren irreversibl, progressif ve dejeneratif bir hastalıktır (1-3). Aortik anevrizma onarımının amacı aort rüptürünün engellenmesidir (4-7). Açık cerrahi veya endovasküler anevrizma tedavi yöntemlerinin nihai hedefi anevrizma kesesinin dolaşımdan tamamen dışlanması ve zayıflamış aort duvarı üzerindeki basıncın ortadan kaldırılmasıdır (8-10). 1990'lı yılların başlarından beri endovasküler aortik anevrizma tamiri (EVAR), AAA tedavisinde açık cerrahiye alternatif olmuş ve operasyon mortalitesini azaltmıştır (4-6,11). Anevrizmanın dolaşımdan dışlanmasının kese boyutlarında küçülmeye yol açacağı düşünülmüş, postoperatif takipte kese boyutları tatminkâr bir parametre olarak kullanılmaktadır (12-16). Bununla birlikte kese boyutlarında büyüme rüptür riskiyle yakından ilişkilidir. Ayrıca trombüs yükü ve trombüs

çapının değerlendirilmesi de, endoleak takibi açısından iyi bir göstergedir (17,18). Endovasküler tamir sonrası anevrizma kese davranışını etkileyebilecek bağımsız değişkenleri inceleyen araştırmalar mevcuttur (14,19,20). Preoperatif anevrizma çapı, trombüs yükü, aortanın yan dallarının sayısı ve çapı, minor boyun çapı, proksimal boyun uzunluğu, boyun plak/trombüs varlığı, boyun şekli, endoleak, yaş, cinsiyet, sigara kullanımı, antiagregan ve antikoagulan tedavi incelenen başlıca parametrelerdir. Preoperatif trombüs yükü, maksimum trombüs kalınlığı, trombüsle kaplı anevrizma çeperi yüzdesi veya maksimum aort çapı seviyesinde alan yüzdesi parametreleri ile tanımlanmaktadır. Sigara kullanımının aortik remodellenme üzerinde prediktif etkisi saptanmamıştır (21). Antikoagülasyon (warfarin) kullanımı EVAR sonrası özellikle tip II olmak üzere endoleak gelişimini arttırmaktadır (22). Persistan tip II endoleak olan ve çoklu antiplatelet tedavi alan hastalarda da kese boyutlarında küçülme beklenmemelidir

(17,22,23). Kese boyutlarında anlamlı küçülme, tedavi başarısının sürekliliği açısından kuvvetli bir göstergedir (14,18).

Bu çalışma ile; abdominal aort anevrizması nedeniyle endovasküler stent-greft ile tedavi edilen hasta grubunun tedavi sonrası takip BT-anjiyografilerinde, anevrizma kese ve trombüs çapı ile trombüs yükündeki değişikliklerinin değerlendirilmesi ve hasta grubunun taşıdığı risk faktörleri ile bağlantılı olarak prognozun ve tedavinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Hasta seçimi:

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı'nda 2004–2011 yılları arasında abdominal aort anevrizması (AAA) ön tanısı ile BT-A tetkiki ile değerlendirilen ve sonucunda endovasküler tedavi için uygun görülen 150 hasta çalışma kapsamında değerlendirildi. Bu hastalardan işlem öncesi ve 1. ay, 3. ay, 6. ay ve 12. ay sonrasında radyolojik takipleri BT-A ile yapılan, arşiv kayıtları ve merkez laboratuvar verileri klinik ölçütlerimize uyan 37 hasta çalışmaya dahil edildi. Kalan hastaların ya preoperatif ya da postoperatif BT-A tetkiklerinin dış merkezli olması, preoperatif görüntülemelerinin MRG ile yapılmış olması, dosya kayıtlarının ya da merkez laboratuvar verilerinin yeterli olmamasından dolayı değerlendirme yapılamadı ve 113 hasta çalışma dışı bırakıldı. Dış merkezlerde yapılan BT-A tetkikleri, EVAR uygulaması için yeterli kalitede olmakla birlikte, trombüs yükü gibi bazı ölçüm ve değerlendirmeler açısından kendi kurumumuzun sistemi ile entegre olamadığından, bu BT-A tetkikleri ile başvuran hastalar çalışma dışında bırakıldılar.

Çalışmaya dahil edilen ve yaşları 52 ile 93 arasında değişen (ortalama 69,08) 32 erkek, 5 kadın hastanın hem preoperatif hem de postoperatif BT-A görüntüleri arşivden retrospektif olarak değerlendirildi. Axial, koronal ve sagittal görüntüler üzerinden anevrizma kese çapı, trombüs çapı ve trombüs yük ölçümleri yapıldı. Hastaların demografik özellikleri arşiv kayıtlarından ve merkez laboratuvar verilerinden elde edildi.

Bu çalışma için etik komite onayı Dokuz Eylül

Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır. Ayrıca bu çalışmaya katılan her hastadan aydınlatıcı yazılı onam alınmıştır.

BT-A tetkik protokolü:

Tüm hastaların hem preoperatif hem de postoperatif BT-A tetkiki 64-kesitli multislice BT cihazı (philips brilliance 64) ile uygun "field of view" (fov) değerlerinde abdominal tüm aorta ile ana femoral artere kadar iliak arterleri içine alacak şekilde 1,5 mm kesit kalınlığı ve 0 mm intervaller ile elde edildi. Tetkiklerde yoğunluğu 320-400 mg/dL non-iyonik iyotlu kontrast madde kullanıldı. Tetkik öncesinde 12-16 mL, 4 mL/sn hızla kontrast madde enjeksiyonu ile uygun anatomik lokalizasyondan gecikme zamanı (time-lapse) hesaplandı. Yaklaşık 100-120 mL total kontrast madde enjeksiyonu sonrasında aksiyel görüntüler elde edildi.

Değerlendirme:

Arşivimizde düzenli takipleri bulunan 37 hastanın preoperatif ve postoperatif 1. ay, 3. ay, 6. ay ve 12. ay takip BT-A incelemeleri çalışmada değerlendirmeye alınarak anevrizma kese çapı, trombüs çapı ve trombüs yüzdesindeki değişiklikler incelendi. Anevrizma kese çapı, trombüs çapı ve trombüs yüzdesindeki değişimler axial, koronal ve sagittal BT-A görüntüleri üzerinden tek araştırmacı tarafından birkaç kez yapılan ölçümler sonucunda elde edilen verilerle değerlendirildi. Bu değişimlerin değerlendirilmesinde anevrizmanın en geniş olduğu kesitte vertebra düzeyi, arter orifisleri, aort duvar kalsifikasyonları referans noktaları belirlenerek, postoperatif tetkikte de aynı düzeyden geçen kesit saptandı ve ölçümler yapıldı. Hastaların demografik özellikleri arşiv kayıtlarından hasta dosyaları incelenerek belirlendi. Merkez laboratuvarı kayıtlarından elde edilen veriler kullanıldı.

İstatistik:

Çalışmada elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences ver. 15.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) programı kullanılarak analiz edildi. Öncelikle bulgular tanımlandı. Anevrizmal preoperatif verilerle postoperatif veriler karşılaştırıldı. Bu karşılaştırmalarda olgu sayısı >30 olduğu için parametrik test kullanıldı.

İkili karşılaştırılan bağımlı gruplarda Repeated Measures of Anova analizi kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 37 olgunun yaşları 52 ile 93 arasında olup, ortalama 69,08 olarak bulundu. Hastaların 32 si erkek (%86,5), 5'i kadındı (%13,5) (Tablo I).

Tablo I. Hasta cinsiyet dağılımı

Cinsiyet	N	Oran (%)
Erkek	32	86,5
Kadın	5	13,5
Toplam	37	100

Preoperatif tetkiklerde yapılan ölçümlerde olguların anevrizma kese çapları 42 mm ile 98 mm arasında olup ortalama 60,81 mm idi. Postoperatif ölçümlerde 1. ay ortalama anevrizma kese çapı 60,30 mm, 3. ay ortalama 57,43 mm, 6. ay ortalama 54,35 mm, 12. ay 53,41 mm idi. Minimum anevrizma kese çapı 28 mm, maksimum anevrizma kese çapı ise 98 mm olarak ölçüldü.

Bu progressif azalma istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$) (Tablo II).

Örnek olguların tomografide anevrizma kese çaplarının preoperatif ve postoperatif değişimleri Resim 1 (a, b) ve Resim 2 (a, b)'de görülmektedir.

Preoperatif trombüs çapı minimum 8 mm, maksimum 43 mm, ortalama 20,57 mm ölçüldü. Postoperatif ölçümlerde 1. ay ortalama trombüs çapı 27,73 mm, 3. ay ortalama 25,49 mm, 6. ay ortalama 23,49 mm, 12. ay ortalama 23,32 mm idi. Ölçümler incelendiğinde postoperatif 1. ayda ortalama trombüs çapında artış varken zamanla giderek azalma olduğu ancak postoperatif 12. ayda bile preoperatif değerlerden daha yüksek olduğu görüldü. Bu değişimler istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$) (Tablo II).

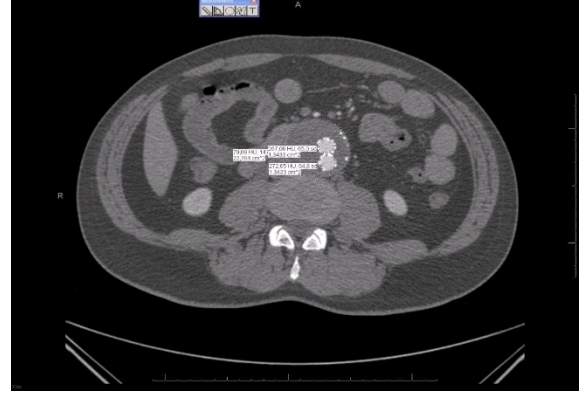
Preoperatif trombüs yükü minimum %25, maksimum %91, ortalama %57,86 ölçüldü. Postoperatif ölçümlerde ortalama trombüs yükü 1. ay %80,70, 3. ay %78,19, 6. ay %76,24, 12. ay %75,57 idi. Trombüs çap değişimlerine benzer şekilde 1. ay sonrasında artış varken zamanla giderek azalma olduğu ancak 12. aydaki değerlerin hala preoperatif değerlerden yüksek olduğu görüldü. Bu değişimler de istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$) (Tablo II). Bu bulgular eşliğinde abdominal aort anevrizma morfolojisinin EVAR sonrasında 3. aydan sonra yeniden şekillendiği (remodelling) gözlemlendi.

Tablo II. Anevrizma kese çapındaki, trombüs çapındaki ve trombüs yükündeki değişimlerin preoperatif-postoperatif karşılaştırılması

	Preoperatif değerler (ortalama±standart sapma ve minimum-maksimum)	Postoperatif 1. ay değerler (ortalama±standart sapma ve minimum-maksimum)	Postoperatif 3. ay değerler (ortalama±standart sapma ve minimum-maksimum)	Postoperatif 6. ay değerler (ortalama±standart sapma ve minimum-maksimum)	Postoperatif 12. ay değerler (ortalama±standart sapma ve minimum-maksimum)
Anevrizma kese çapı (mm)	60,81±11,18 (42-98) ($p<0,001$)	60,30±11,28 (40-98) ($p<0,001$)	57,43±12,70 (28-90) ($p<0,001$)	54,35±13,78 (28-90) ($p<0,001$)	53,41±14,15 (28-90) ($p<0,001$)
Trombüs çapı (mm)	20,57±9,66 (8-43) ($p<0,001$)	27,73±7,52 (13-45) ($p<0,001$)	25,49±8,39 (7-40) ($p<0,001$)	23,49±8,32 (7-40) ($p<0,001$)	23,22±10,02 (7-55) ($p<0,001$)
Trombüs yükü (%)	57,8±19,91 (25-91) ($p<0,001$)	80,0±12,37 (35-95) ($p<0,001$)	78,9±14,15 (35-94) ($p<0,001$)	76,4±14,05 (35-94) ($p<0,001$)	75,7±13,85 (35-92) ($p<0,001$)



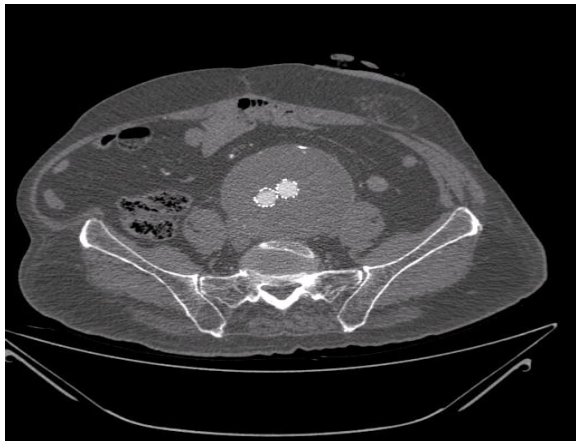
Resim 1a. Preop anevrizma çapı - Olgu 1



Resim 2b. Postop anevrizma çapı - Olgu 2



Resim 1b. Postop anevrizma çapı - Olgu 1



Resim 2a. Preop anevrizma çapı - Olgu 2

Hastaların taşıdığı risk faktörlerinin dağılımına baktığımızda; hastalarda hipertansiyon %86,5, hiperlipidemi %45,9, periferik arter hastalığı %40,5, kronik obstruktif akciğer hastalığı %21,6, koroner arter hastalığı %51,4, periferik anevrizma varlığı %18,9 görülürken, sigara içen %78,4, sigara içmeyen %21,6, sadece aspirin kullanan %59,5, aspirin + clopidogrel kullananlarda ise %40,5 idi (Tablo III).

Hastaların taşıdığı risk faktörü açısından en yüksek oran hipertansiyon ve sigarada; en düşük oran kronik obstruktif akciğer hastalığında (KOA) ve periferik arter hastalığında (PAH) görüldü.

Tablo III. Hasta risk faktörü dağılımı

Risk Faktörü	Oran (%)
Hipertansiyon	86,5
Hiperlipidemi	45,9
Periferik arter hastalığı	40,5
Sigara	78,4
Kronik obstruktif akciğer hastalığı	21,6
Koroner arter hastalığı	51,4
Periferik anevrizma	18,9
Aspirin kullanımı	59,5
Aspirin + Clopidogrel kullanımı	40,5

Çalışmamızın ikinci kısmında anevrizma kese çapı, trombüs çapı, trombüs yükündeki değişimler hastaların taşıdığı risk faktörler üzerinden ikili gruplar halinde değerlendirildi.

Anevrizma kese çap değişimi hipertansiyona göre değerlendirildi. Ölçümler arası fark anlamlıyken ($p<0,001$), hipertansiyon varlığı yönünden gruplandırıldığında 2 grup arasında fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,49$) (Tablo IV).

Trombüs çapı değişimi hipertansiyona göre değerlendirildi. Ölçümler arası fark anlamlı ($p<0,001$) iken, hipertansiyon varlığı yönünden 2 grup arasında fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,32$) (Tablo IV).

Trombüs yük değişimin hipertansiyona göre değerlendirildi. Ölçümler arası fark anlamlı ($p<0,001$) iken, hipertansiyon varlığı yönünden gruplandırıldığında 2

grup arasında fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,35$) (Tablo IV).

Trombüs yük değişimi sigara kullanımına göre değerlendirildi. Ölçümler arası fark anlamlı ($p<0,001$) iken, sigara kullanımı yönünden 2 grup arasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,25$) (Tablo V).

Anevrizma kese çap değişimi sigara kullanımına göre değerlendirildi. Ölçümler arası fark anlamlı ($p<0,001$) bulundu. Sigara varlığı yönünden 2 grup arasında fark istatistiksel olarak anlamlı saptanmadı ($p=0,02$) (Tablo V).

Anevrizma kese çap değişimi antiplatelet kullanımına göre değerlendirildi. Ölçümler arası fark anlamlı ($p<0,001$) bulundu. Antiplatelet kullanımı yönünden 2 grup arasında fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,70$) (Tablo VI).

Tablo IV. Anevrizma kese çapındaki, trombüs çapındaki ve trombüs yükündeki değişimlerin preoperatif-postoperatif karşılaştırılması - Hipertansiyona varlığına göre alt grup analizleri

		Preoperatif değerler (ortalama ± standart sapma)	Postoperatif 1. ay değerler (ortalama ± standart sapma)	Postoperatif 3. ay değerler (ortalama ± standart sapma)	Postoperatif 6. ay değerler (ortalama ± standart sapma)	Postoperatif 12. ay değerler (ortalama ± standart sapma)
Anevrizma kese çapı (mm) ($p=0,49$)	Grup 1 (hipertansif hastalar)	61±11	60±11	58±13	55±14	54±14
	Grup 2 (normotansif hastalar)	57±6	57±6	55±7	49±8	49±12
Trombüs çapı (mm) ($p=0,32$)	Grup 1 (hipertansif hastalar)	20±9	27±7	25±8	23±8	22±8
	Grup 2 (normotansif hastalar)	22±13	31±5	29±4	24±3	28±15
Trombüs yükü (%) ($p=0,35$)	Grup 1 (hipertansif hastalar)	57±18	80±13	77±14	75±14	74±14
	Grup 2 (normotansif hastalar)	59±27	85±5	84±7	83±8	80±10

Tablo V. Anevrizma kese çapındaki ve trombüs yükündeki değişimlerin preoperatif-postoperatif karşılaştırılması - Sigara kullanımına göre alt grup analizleri

		Preoperatif değerler (ortalama±standart sapma)	Postoperatif 1. ay değerler (ortalama±standart sapma)	Postoperatif 3. ay değerler (ortalama±standart sapma)	Postoperatif 6. ay değerler (ortalama±standart sapma)	Postoperatif 12. ay değerler (ortalama±standart sapma)
Anevrizma kese çapı (mm) ($p=0,02$)	Grup 1 (sigara kullanıyor)	63±11	62±11	60±12	56±13	55±14
	Grup 2 (sigara kullanmıyor)	52±6	51±7	48±10	45±9	45±10
Trombüs yükü (%) ($p=0,25$)	Grup 1 (sigara kullanıyor)	58±20	81±13	80±13	77±13	77±13
	Grup 2 (sigara kullanmıyor)	57±17	77±8	71±14	70±15	69±15

Tablo VI. Anevrizma kese çapındaki, trombüs çapındaki ve trombüs yükündeki değişimlerin preoperatif-postoperatif karşılaştırılması - Antiagregan kullanımına göre alt grup analizleri

		Preoperatif değerler (ortalama±standart sapma)	Postoperatif 1. ay değerler (ortalama±standart sapma)	Postoperatif 3. ay değerler (ortalama±standart sapma)	Postoperatif 6. ay değerler (ortalama±standart sapma)	Postoperatif 12. ay değerler (ortalama±standart sapma)
Anevrizma kese çapı (mm) ($p=0,70$)	Grup 1 (sadece asetil salisilat kullanıyor)	60±12	60±12	56±13	53±13	51±13
	Grup 2 (asetil salisilat + clopidogrel kullanıyor)	60±10	59±10	58±12	56±15	55±15
Trombüs çapı (mm) ($p=0,63$)	Grup 1 (sadece asetil salisilat kullanıyor)	21±10	29±7	26±8	24±7	22±8
	Grup 2 (asetil salisilat + clopidogrel kullanıyor)	19±18	25±7	24±8	22±9	23±12
Trombüs yükü (%) ($p=0,15$)	Grup 1 (sadece asetil salisilat kullanıyor)	55±19	78±14	75±16	73±16	73±15
	Grup 2 (asetil salisilat + clopidogrel kullanıyor)	61±20	84±6	81±8	79±9	79±9

Trombüs çapı değişimi antiplatelet kullanımına göre değerlendirildi. Ölçümler arası fark anlamlı ($p<0,001$) idi. Antiplatelet kullanımı yönünden 2 grup arasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,63$) (Tablo VI).

Trombüs yükü değişiminin antiplatelet kullanımına göre değerlendirildi. Ölçümler arası fark anlamlı ($p<0,001$) olarak değerlendirildi. Antikoagulan kullanımı yönünden

gruplandırıldığı 2 grup arasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,15$) (Tablo VI).

Endoleak oranı antiagregan kullanımına göre değerlendirildi. Çalışmada saptanan bir tip I endoleak olgusu revizyona alındı. Dört tip II endoleak olgusunun takiplerde spontan gerilediği ve anevrizma çapında artış olmadığı gözlemlendi (Tablo VII).

Tablo VII. Endoleak oranının antiagregan kullanımına göre değerlendirilmesi

Endoleak	Grup 1 (n=22)(%)	Grup 2 (n=15)(%)
Tip I	0 (0)	1 (2,7)
Tip II	0 (0)	4 (10,8)
Total	0 (0)	5 (13,5)

(Sayı ve %, Grup 1: Aspirin kullanan, Grup 2: Aspirin + clopidogrel kullanan)

Sonuçta, operasyonlar sonrasında anevrizma kese çapı, trombüs çapı ve trombüs yükü açısından 37 olguda yapılan ölçümlerin tümü istatistiksel olarak anlamlı biçimde değişmişti. Bu değişim, operasyondan sonrası 12. aya kadar belirgin azalmayı gösteriyordu.

Bununla birlikte olgu serisinde söz konusu değişim değerlendirildiğinde HT, sigara, antikoagülan kullanımı gibi etmenlerden bağımsız olarak gözlenmekteydi. Sayılan bu değişkenler açısından gruplayarak değerlendirdiğimiz ölçümler (yukarıdaki değişkenlerin, risk etmenlerinin varlığına ya da yokluğuna göre) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemekteydi.

TARTIŞMA

Parodi (24) tarafından 1994 yılında klinik uygulaması rapor edilen EVAR ile abdominal aort anevrizma onarımı, açık cerrahiye karşı minimal invaziv bir alternatif olmuş, operasyon mortalite ve morbiditesini azaltmıştır. Günümüzde bazı merkezlerde EVAR %60 oranında uygulanır olmuştur (25). EVAR başlangıçta özellikle komorbiditesi çok hasta grubunda açık cerrahiye alternatif olarak düşünülmüş, ancak yapılan geniş katımlı çalışmalar yöntemin tüm abdominal aort anevrizmalı hastalar için uygun ve daha az invaziv olduğunu ortaya çıkarmıştır (5,6,8,16). Yüksek riskli olgularda kısa

hospitalizasyon ve operasyon zamanı, kısa yoğun bakım süresi, daha az komplikasyon ve günlük hayata hızlı dönüş EVAR için avantaj sayılırken; yüksek maliyetli stent-greftler, sık radyolojik görüntüleme ihtiyacı, ikinci bir girişim olasılığı, adjuvan prosedürler ve uzamış hasta takibi dezavantajdır (3,11). EVAR ile ilgili esas sorun, yöntemin geç dönem sonuçlarının henüz kesinlik kazanmamış olmasıdır. Genel ölüm oranlarına bakıldığında EVAR ile açık cerrahi arasında anlamlı fark bulunmazken, yapılan çalışmalarda EVAR uygulanan hastalarda 3 yıllık süre içinde anevrizma ile ilişkili ölümlerin daha düşük oranda olduğu bulunmuştur (11,16, 25-27).

Tüm olumlu sonuçlarına karşın EVAR ile abdominal aort anevrizma tedavisi sonrası, anevrizma kesesi, trombüs çapı ve trombüs yükünde fark oluşması gibi anevrizma morfolojisinde zaman içinde oluşan değişikliklerin endovasküler prosedürün uzun dönem sonuçları etkilenebileceği düşünülmüş ve bu alanda çalışmalar yapılmıştır (14,28,29). Çalışmamızda, daha önceki çalışmalarda üzerinde durulan anevrizma kesesi çap değişikliklerine ek olarak trombüs çapı ve trombüs yükündeki zaman içinde oluşan farklılaşma da değerlendirmeye alındı ve bu değişikliklerin hastaların taşıdığı risk faktörleri ile ilişkisi incelenerek endovasküler tedavi sonrası takibe ve prognoza farklı bir boyut getirmesi amaçlandı.

Çalışmamızda öncelikle EVAR sonrası erken dönemde anevrizma çapında değişiklik olup olmadığına bakıldı. İlk üç aylık sürede anevrizma kese çapı ortalama 3,5 mm küçülürken, altı aylık sürede 6,46 mm, 12 aylık sürede 7,5 mm küçüldüğü ve bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı. Bulgularımız literatür verileriyle uyumluydu. EUROSTAR işbirliği çerçevesinde EVAR ile tedavi edilen 676 AAA olgusu üzerindeki çok merkezli çalışmada 3 yıllık takipte %8 olguda anevrizmal büyüme saptanmıştır (30). Sınırlı oranda büyüme gösteren grup dışında anevrizma çapları küçülmüştür. EVAR TRIAL çalışmasında yer alan Sandford ve ark. (31), 5 yıllık takip verilerinde anevrizma kese çapında postoperatif ortalama 7,5 mm küçülme olduğunu bildirmişlerdir. Rapor edilen veriler, çalışmamızdaki 12 aylık süre sonunda bulduğumuz verilerle uyumluydu.

Resch ve ark. (32), 84 olguluk seride, EVAR sonrası anevrizma kese çapı ilk 1 yılda ortalama 9 mm küçüldüğünü saptanmışlardır.

Diğer araştırmalarda olduğu gibi, çalışma grubumuzda da endoleak gelişen olgular saptandı. Bir hastaya tip I endoleak nedeniyle revizyon uygulandı. Dört tip II endoleak hastasında konservatif kalındı ve takiplerinde endoleak'ın spontan gerilediği ve anevrizma çapında artış olmadığı gözlemlendi. Sık radyolojik takiplerle hastaların anevrizma morfolojisi incelenmiş olup, bu yaklaşım günümüzde tip II endoleak olguları için kabul görmektedir; nitekim lumbal ve hipogastrik arterlerin tip II endoleak gelişiminde etkileri büyüktür (17). Bobadilla ve ark. (22) yaptıkları bir çalışmada AAA'na yönelik uygulanan EVAR sonrası endoleak insidansını %20-30 arasında bulmuşlardır. Çalışmamızda bu oran %13,5 olarak bulundu. Endoleak oranının çalışmamızda daha düşük olmasının nedenini, uygun greft boyu seçimine ve EVAR için zorunlu anatomik kriterlere uyulmasına bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Endovasküler tedavi sonrası anevrizma kese çapında gerileme olması beklenen bulgudur (14). Anevrizma kesesini EVAR sonrası dolaşımdan dışlama mantığı ile uyumlu olan bu sonuç, çalışmamızda da ortaya konuldu. Ancak EVAR sonrası anevrizma çapında artış olan olgularda, mutlaka neden ortaya konulmalı ve gerekli girişim yapılmalıdır (19,33).

Çalışmamızda ayrıca EVAR sonrası trombüs çapı ve trombüs yükündeki değişiklikler de ele alındı. Sonuçlarımıza göre preoperatif değerlendirmelerle yapılan karşılaştırmada, ilk 1 aylık postoperatif dönemde trombüs çapının ve yükünün istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdiği ancak ilerleyen 3, 6 ve 12 aylık takiplerde gerileme olduğu saptandı. Yine de trombüs çapının ve yükünün 12 aylık takibin sonunda preoperatif değerlere gerilemediği görüldü. Literatür araştırmamızda bu konu ile ilgili fazla çalışma saptanamadı. Birkaç çalışmada EVAR sonrası anevrizma kesesi dolaşımdan dışlandığı için trombüsün organize olup "remodeling" üzerinde etkisinin olmayacağı yönünde kanaat bildirilmektedir (18,34). Çalışmamızın 12 aylık takip sonrasında trombüs çapı ve yükündeki postoperatif değerlerin preoperatif

değerlere nispeten yakın olduğu ancak preoperatif değerlerin altına gerilemediği görüldü. Anevrizma çapında gerileme olmasına karşın, trombüs çap ve yükünde beklenen gerileme sağlanamamış olmasının nedeni saptanamadı.

Çalışmamızda olguların %86,5'i erkek, %13,5'i kadındı. Bu oran literatür verileriyle uyumluydu (35,36). AAA erkeklerde 60 yaş üzerinde %6 oranında görülürken bu oran kadınlarda %1 dolayındadır (4,11,28). Kadınlarda AAA sıklığı daha düşük olmasına karşın mortalite ve morbidite daha yüksektir. Nitekim Mehta ve ark. (37) 2002-2009 yılları arasında 2631 hasta ile yaptıkları çalışmada, kadınlarda EVAR sonrası mortalite ve morbidite oranının erkeklerden daha fazla olduğunu saptamışlardır. Kadın hastalarda intraoperatif anevrizma boyun ve iliak arter rüptür insidansı daha yüksek, ortalama kan kaybı daha fazla, perioperatif komplikasyonlar daha sık, ortalama hastane kalış süresi daha uzundur. Kadınlarda ayrıca EVAR ile açık cerrahi arasında ölüm oranları açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır (%3,2-%5,7); erkeklerde ise bu oran EVAR sonrası %0,96, açık cerrahi sonrası %4,7 dir ve fark anlamlıdır (37).

Çalışmamızın ikinci kısmında anevrizma kese çapı, trombüs çapı ve yükündeki EVAR sonrası değişimlerinin hastaların taşıdığı risk faktörleri ile ilişkisi incelendi.

Olgularda hipertansiyon %86,5, hiperlipidemi %45,9, periferik arter hastalığı %40,5, kronik obstruktif akciğer hastalığı %21,6, koroner arter hastalığı %51,4, periferik anevrizma varlığı %18,9 görülürken; sigara kullanan %78,4, sadece aspirin kullanan %59,5, aspirin + clopidogrel kullanan hasta sayısı ise %40,5 idi. EVAR 1 çalışmasında ağır KAH olan hastalarda AAA görülme oranı %50 iken, karotis stenozu olan hastalarda bu oran %25 kadardır (6). Aynı çalışmada EVAR sonrası hastaların %35,9'unun aspirin + statin kullandığı belirtilmiş olmakla beraber, clopidogrel kullanımı ile ilgili veri yoktu (6). Çalışmamızda hastaların %51,4'ü KAH'dı ve %59,5'i sadece aspirin kullanırken, %40,5'i hem aspirin hem de clopidogrel kullanıyordu. Tip II endoleak saptanan dört olgu da aspirin + clopidogrel kullanan gruptandı. Bobadilla ve ark. (22) çalışmalarında AAA'na yönelik

EVAR sonrası endoleak insidansını %20-30 arasında bulmuşlar ve aynı çalışmada warfarinin endoleak üzerine etkisini araştırmışlardır. 127 hasta üzerinde yapılan bu çalışmada warfarin kullanan grupta endoleak oranı %54 iken, tekli antiplatelet tedavisi alan grupta bu oran %25 olarak bulunmuştur (22). Aoki ve ark. (23) yaptıkları bir araştırmada AAA'na yönelik EVAR uygulaması sonrası antiplatelet tedavisi ve tip II endoleak gelişiminin, anevrizma kese davranışına etkisine bakmışlar ve EVAR sonrası hastaların sadece %60'ında anevrizma kesesinin dolaşımdan tamamen dışlandığını ve küçüldüğünü belirlemişlerdir. Anevrizma kese davranışının hiperlipidemi, çoklu antiplatelet kullanımı, anevrizma proksimal boyun uzunluğu, işlem öncesi anevrizma kese çapı ve tip II endoleak ile ilişkisi araştırılmış ve sadece çoklu antiplatelet ve tip II endoleak'in kese davranışına etkisi olduğu sonucuna varılmıştır (23). Benzer şekilde, çalışmamızda da tip II endoleak gelişen tüm olgularda aspirin + clopidogrel kullanımı vardı. Tüm bu nedenlerden dolayı anevrizma kese çapındaki değişikliklerin ve endoleak oluşumunun prognozu etkileyeceği ve tekli antiplatelet tedavisinin daha uygun olduğunu düşünüyoruz.

Aortik anevrizma gelişimi açısından en etkili çevresel etmen sigaradır (21). Bu nedenle fizyopatolojileri farklı olsa da AAA'lı hastaların büyük kısmı aynı zamanda KAH vardır. Çalışma grubumuzda da olguların %78,4'ü sigara kullanıcısıydı. Koole ve ark. (21) çalışmalarında sigaranın EVAR sonrası anevrizma kese genişlemesi üzerindeki etkilerini değerlendirmişler ve sigara içenlerde perkütan transluminal anjioplasti (PTA) girişimi ve greft migrasyon oranlarını daha yüksek bulmuşlardır. Ayrıca, tip II endoleak oranı sigara içen grupta %35,5 iken sigara içmeyen grupta %58,5 oranında görülmüştür (21). Yazarlar bu bulgu ışığında, sigaranın "remodeling" üzerinde prediktif etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda da sigara içimi ile anevrizma kese çapı davranışı ve tip II endoleak gelişimi arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanmadı. Sigara kullanan ve kullanmayan her iki grupta da anevrizma kese çapı, trombüs çapı ve trombüs yükündeki değişiklikler benzer şekildeydi.

SONUÇ

Elimizdeki olgu serisinde operasyonlar sonrasında anevrizma kese çapı, trombüs çapı ve yükü açısından yaptığımız ölçümlerin tümü istatistiksel olarak anlamlı biçimde değişmiş, bu değişim preoperatif dönemden postoperatif 12. aya kadar belirgin azalma göstermiştir. Ayrıca çalışmamızdaki söz konusu değişiklikler, hipertansiyon, hiperlipidemi, sigara gibi etmenlerden bağımsız olarak gözlemlendi. Sadece ikili antikoagulan kullanan grupta endoleak insidansı daha yüksek bulundu. Literatür verileriyle uyumlu olarak anevrizma kese çapı, trombüs çapı ve yükündeki EVAR tedavi sonrası değişimlerin, hipertansiyon, hiperlipidemi, sigara ve diğer risk faktörlerinden bağımsız olduğu görüldü.

Buna ek olarak, anevrizma kese çapındaki değişikliklerin ve endoleak oluşumunun prognozu etkileyeceği ve tekli antiplatelet tedavisinin, kombinasyon tedavisine oranla daha uygun olacağı kanaatindeyiz. Her ne kadar çalışmamızda warfarinin endoleak üzerine olan etkisi değerlendirilmemiş olsa da, ileride yapılacak geniş serili çalışmalarda warfarinin de parametrelerden biri olarak değerlendirilerek endoleak üzerindeki etkisinin araştırılması, kombinasyon tedavileri ile daha iyi sonuçlar elde etmemiz için yararlı bilgiler sağlayacaktır.

Endovasküler tedavi ile abdominal aort anevrizma onarımı yapılan hasta grubumuz kabul görmüş protokollere uygun olarak yakın takip altındadır ve çalışmamızdaki belirleyicilere göre uzun vadede yapılabilecek değerlendirmelere olanak sağlayacaktır.

Çalışma Kısıtlılıkları

Çalışmamızda bazı sınırlılıklar da vardır. Öncelikle 150 olgudan oluşan EVAR ile tedavi edilmiş AAA hasta grubumuzdan sadece 37 olgu çalışma kriterlerimize tam uygun bulunmuştur. Bu durumun esas nedenleri, bir kısım hastanın ilk tanıda başka merkezlerde yapılmış incelemeleri ile başvurması ve bu incelemelerin kliniğimiz veri tabanı ve bilgisayar işletim sistemlerinde değerlendirilemeyecek nitelikte olması, bazı hastalarımızın takiplerine farklı merkezlerde devam etmesi ve kontrol incelemelerini bize ulaştırmalarına karşın bunların yine sistemimize uyumlu olmaması ve

bazı hastalarımızda ise işlem öncesi ya da sonrası incelemelerinin MR-anjiyografi ile yapılmış olmasıdır. Her ne kadar hastanemiz dışındaki merkezlerde yapılan BT-A incelemeleri standart EVAR uygulamaları için yeterli olsalar da, bu incelemelerin hastanemiz sistemi ile entegrasyonunda bazı uyumsuzluklar olması nedeniyle ileri ölçümler yapılamamış ve bu hastalar çalışma dışı bırakılmak zorunda kalmıştır. İleride yapılacak daha standardize tomografi çekimleri, daha fazla sayıda hastanın daha homojen değerlendirilmesini sağlayacak ve daha geniş serili çalışmaların verileri değerlendirilebilecektir.

Aynı şekilde hastaların demografik özellikleri ve taşıdığı risk faktörleri retrospektif olarak hasta dosyaları üzerinden elde edilebilmiş, hastalarla yüzyüze görüşme yapılamamıştır. Bu anlamda elde ettiğimiz veriler hasta dosyası kaynaklıdır. Bu yönlerden bakılacak olursa merkezimizde zaman içinde uygun niteliklere sahip daha büyük çalışma gruplarımızın olmasıyla, özellikle anevrizma kese çapı, trombüs çapı ve yükündeki tedavi sonrası değişimlerin, hasta risk faktörleri ile ilişkisinin değerinin daha kesin veriler ile ortaya konulması olasıdır.

Çalışmamızdaki bir başka kısıtlılık da takip süresinin 12 ay ile sınırlı kalmasıdır. Ancak bu bir erken dönem çalışmasıdır ve elde edilen sonuçlar yüksek oranda literatür verileriyle paralellik göstermektedir.

Etik Kurul Onamı

Bu çalışma için etik komite onayı Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır.

Hasta Onamı

Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan hastalardan alınmıştır.

KAYNAKLAR

1. Sukgu M, Kaushel P, Vincent L, Susana P. Ultrasound-determined diameter measurements are more accurate than axial computed tomography after endovascular aortic aneurysm repair. Presented at the Western Vascular Society Annual Meeting, Tucson, Ariz, 2009; 19-20.
2. Teutelink A, Muhs BE, Vincken KL, et al. Use of dynamic computed tomography to evaluate pre- and

postoperative aortic changes in AAA patients undergoing endovascular aneurysm repair. J Endovasc ther 2007;14:44-49.

3. Wolf YG, Bernstein EF. A current perspective on the natural history of abdominal aortic aneurysms. Cardiovasc Surg 1994;2: 16-22.
4. Norwood M, Lloyd G, Bown M, Fishwick G, London NJ, Sayers RD. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair. Postgrad Med J 2007;83:21-27.
5. Timaran CH, Veith FJ, Rosero EB, et al. Endovascular aortic aneurysm repair in patients with the highest risk and in-hospital mortality in the United States. Arch Surg 2007;142:520-525.
6. 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;4-10;364:843-848.
7. Hsiao CY, Hsu CP, Chen WY, et al. Early outcome of endovascular repair for contained ruptured abdominal aortic aneurysm. J Chin Med Assoc 2011;74:105-109.
8. Foster J, Ghosh J, Baguneid M. In patients with ruptured abdominal aortic aneurysm does endovascular repair improve 30-day mortality? Interact Cardiovasc Thorac Surg 2010;10:611-619.
9. van Keulen JW, Moll FL, Barwegen GK, Vonken EP, van Herwaarden JA. Pulsatile distension of the proximal aneurysm neck is larger in patients with stent graft migration. Eur J Vasc Endovasc Surg 2010;40:326-331.
10. Jim J, Rubin BG, Geraghty PJ, Sanchez LA. Long-term outcomes of endovascular aneurysm repair for challenging aortic necks using the Talent endograft. Vascular 2011;19:132-140.
11. Brown LC, Thompson SG, Greenhalgh RM, Powell JT. Endovascular Aneurysm Repair trial participants. Incidence of cardiovascular events and death after open or endovascular repair of abdominal aortic aneurysm in the randomized EVAR trial 1. Br J Surg 2011;98:935-942.
12. Jim J, Rubin BG, Geraghty PJ, Criado FJ, Sanchez LA. Outcome of endovascular repair of small and large abdominal aortic aneurysms. Ann Vasc Surg 2011;25:306-314.

13. Mastracci TM, Clase CM, Devereaux PJ, Cinà CS. Open versus endovascular repair of abdominal aortic aneurysm: a survey of Canadian vascular surgeons. *Can J Surg* 2008;51:142-148.
14. Houballah R, Majewski M, Becquemin JP. Significant sac retraction after endovascular aneurysm repair is a robust indicator of durable treatment success. *J Vasc Surg* 2010;52:878-883.
15. United Kingdom EVAR Trial Investigators, Greenhalgh RM, Brown LC, Powell JT, Thompson SG, Epstein D, Sculpher MJ. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med* 2010;20:362:1863-1871.
16. Brown LC, Greenhalgh RM, Kwong GP, Powell JT, Thompson SG, Wyatt MG. Secondary interventions and mortality following endovascular aortic aneurysm repair: device-specific results from the UK EVAR trials. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;34:281-290.
17. Marchiori A, von Ristow A, Guimaraes M, Schönholz C, Uflacker R. Predictive factors for the development of type II endoleaks. *J Endovasc Ther* 2011;18:299-305.
18. Sadek M, Dexter DJ, Rockman CB, et al. Preoperative relative abdominal aortic aneurysm thrombus burden predicts endoleak and sac enlargement after endovascular aneurysm repair. *Ann Vasc Surg* 2013;27:1036-1041.
19. Schanzer A, Greenberg RK, Hevelone N, et al. Predictors of abdominal aortic aneurysm sac enlargement after endovascular repair. *Circulation*. 2011;123:2848-2855.
20. Hogg ME, Morasch MD, Park T, Flannery WD, Makaroun MS, Cho JS. Long-term sac behavior after endovascular abdominal aortic aneurysm repair with the Excluder low-permeability endoprosthesis. *J Vasc Surg*. 2011;53:1178-1183.
21. Koole D, Moll FL, Buth J, et al. EUROSTAR collaborators. The influence of smoking on endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2012;55:1581-1586.
22. Bobadilla JL, Hoch JR, Levenson GE, Tefera G. The effect of warfarin therapy on endoleak development after endovascular aneurysm repair (EVAR) of the abdominal aorta. *J Vasc Surg* 2010;52:267-271.
23. Aoki A, Suezawa T, Sangawa K, Tago M. Effect of type II endoleaks and antiplatelet therapy on abdominal aortic aneurysm shrinkage after endovascular repair. *J Vasc Surg* 2011;54:947-951.
24. Parodi JC. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms and other arterial lesions. *Surg Technol Int* 1994;3:431-436.
25. Sensi L, Tedesco D, Mimmi S, et al. AAA-Working Group. Hospitalization Rates and Post-Operative Mortality for Abdominal Aortic Aneurysm in Italy over the Period 2000-2011. *PLoS One* 2013;8:83855.
26. De Rango P, Verzini F, Parlani G, et al. Comparison of surveillance vs. Aortic Endografting for Small Aneurysm Repair (CAESAR) Investigators. Quality of life in patients with small abdominal aortic aneurysm: the effect of early endovascular repair versus surveillance in the CAESAR trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011;41:324-331.
27. Brown LC, Greenhalgh RM, Thompson SG, Powell JT. EVAR Trial Participants. Does Evar alter the rate of cardiovascular events in patients with abdominal aortic aneurysm considered unfit for open repair? Results from the randomised Evar Trial 2. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010;39:396-402.
28. Powell JT, Brown LC. The long-term results of the UK Evar Trials: The sting in the tail. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010;40:44-46.
29. van Keulen JW, van Prehn J, Prokop M, Moll FL, van Herwaarden JA. Potential value of aneurysm sac volume measurements in addition to diameter measurements after endovascular aneurysm repair. *J Endovasc Ther* 2009;16:506-513.
30. 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;45:293-300.
31. Sandford RM, Bown MJ, Sayers RD, Fishwick G, London NJ, Nasim A. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair: 5-year follow-up results. *Ann Vasc Surg* 2008;22:372-378.
32. Resch T, Ivancev K, Brunkwall J, Nirhov N, Malina M, Lindblad B. Midterm changes in aortic aneurysm morphology after endovascular repair. *J Endovasc Ther* 2000;7:279-285.

33. Dias NV, Ivancev K, Kölbel T, Resch T, Malina M, Sonesson B. Intra-aneurysm sac pressure in patients with unchanged AAA diameter after EVAR. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010;39:35-41.
34. Cornelissen SA, Verhagen HJ, van Herwaarden JA, Vonken EJ, Moll FL, Bartels LW. Lack of thrombus organization in nonshrinking aneurysms years after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2012;56:938-942.
35. Prinssen M, Verhoeven EL, Buth J, et al. Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management (DREAM) Trial Group. A randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2004;351:1607-1618.
36. Wu XJ, Jin X, Zhang SY, et al. [Mid-term results of endovascular aneurysm repair for infrarenal abdominal aortic aneurysm.] *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2010;90:1743-1746.
37. Mehta M, Byrne WJ, Robinson H, et al. Women derive less benefit from elective endovascular aneurysm repair than men. *J Vasc Surg* 2012;55:906-913.