

ENDOVASKÜLER AORT ANEVİRİZMA TAMİRİ: ERKEN VE GEÇ DÖNEM VASKÜLER KOMPLİKASYONLARI

VASCULAR COMPLICATIONS OF ENDOVASCULAR AORTIC ANEURISM REPAIR: SHORT AND LONG TERM FOLLOW-UP

İsmail Cem SORMAZ* , Şevki Murat AKSOY** 

ÖZET

Amaç: İnfra renal abdominal aort anevrizmasının (AAA) 5,5 cm çapını üzerine çıktığı olgularda rüptürün önlenmesi amacı ile bir girişim yapılması önerilmektedir. Yirmi yıldan uzun süredir uygulanan endovasküler stent ile aort anevrizması tamiri, daha kısa yoğun bakımda kalış süresi, daha az kanama ve daha kısa ameliyat ve hastanede yatış süresi gibi avantajlarla ön plana çıkmaktadır. Ancak bu metotta da erken ve geç dönem komplikasyonlar gelişmektedir. Bunlar arasında da vasküler komplikasyonlar morbiditeyi ve mortaliteyi arttıran bir tabloyu oluşturmaktadır. Bu çalışmada Endovasküler Aort Anevrizma Tamiri (EVAR) uygulanan olguların erken ve geç dönem vasküler komplikasyonları değerlendirilecektir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmaya Haziran 2000-Ocak 2010 tarihleri arasında infra renal AAA nedeni ile endovasküler aort onarımı uygulanan ardışık 79 olgu dahil edildi. Olguların arşivden dosyaları çıkartıldı ve poliklinik takipleri retrospektif olarak incelendi. Demografik veriler ve anevrizmanın özellikleri erken dönem ve geç mortalite ve morbidite ve vasküler komplikasyonlar oranları incelendi.

Bulgular: Olguların ortalama yaşı 67,4±2,49 (33-86) idi. Olguların büyük bölümü erkekti (%85). Perioperatif mortalite %1,2 olarak saptandı. Rüptür bir olguda görüldü (%1,2). Tip I, tip II ve tip V endoleakler sırasıyla %5, %7,2 ve %3,7 olarak saptandı. Anevrizma çapı %8,8 olguda artış gösterdi, %65 olguda küçüldü ve %27 olguda stabil kaldı. Dokuz olguda (%11) greft bacak trombozu, 3 (%3,6) olguda migrasyon ve 1 (%1,2) olguda yalancı anevrizma gelişti. Tip Ia endokaçağı olan bir hastaya cerrahi konversiyon uygulandı. Ortalama takip süresi 26,7 ay (6 ay-10 yıl) olarak saptandı. On ikinci ay, 24. ay ve 48. aylarda genel sağ kalım beklentisi sırasıyla %91,2, %82,1 ve %70,7 olarak tespit edildi.

Sonuç: AAA'nın endovasküler stent greft ile onarımı sonrası perioperatif mortalite ve morbidite düşüktür fakat uzun dönem takiplerde ek girişim gerektirecek komplikasyonların çıkabileceği akıldan çıkarılmamalı ve hastalar aynı titizlikle ömür boyu takip edilmelidir. Komplikasyon oranları yüksek olmasına rağmen her komplikasyona girişim yapılmasına gerek yoktur ve komplikasyonlar endovasküler yolla çözülebileceği için mortalite ve morbiditesi de düşüktür.

Anahtar Kelimeler: Endovasküler aort anevrizma tamiri; abdominal aort anevrizması; vasküler komplikasyon

ABSTRACT

Objective: An intervention is recommended in patients, who present with an infra renal abdominal aortic aneurysm (AAA) of more than 5.5 cm in diameter. Endovascular repair, which has been carried out more than 20 years provides reduced perioperative mortality rates and shorter intensive care and hospital stay, and less bleeding. However, it is not without complications in the short and long term. Vascular complications constitute a major part of them and may contribute to the mortality and morbidity rates. This study aims to evaluate the incidence of vascular complications of Endovascular Aortic Aneurysm Repair (EVAR) in short and long term.

Cite this article as: Sormaz İC, Aksoy ŞM. Vascular complications of endovascular aortic aneurism repair: Short and long term follow-up. J Ist Faculty Med 2018; 81(1): 1-10.

Dergiye geldiği tarih/Date received: 19.01.2018 – Dergiye kabul edildiği tarih/Date accepted: 01.02.2018

*İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Anabilim Dalı

**VKV Amerikan Hastanesi, Genel Cerrahi Bölümü, İstanbul, Türkiye

(İletişim kurulacak yazar/Corresponding author: icsormaz@gmail.com)

Materials and Methods: This study included 79 consecutive patients, who have undergone endovascular repair for an infrarenal abdominal aortic aneurysm, between June 2000- Jan 2010. The archive files and follow-up data of the patients were analyzed. Demography of patients, aneurysm specifications, mortality and morbidity rate in short and long term and vascular complications were analyzed.

Results: The mean age of the patients were 67.4±2.49 (33-86). The majority of the patients was male (85%). Perioperative mortality was 1.2%. Rupture occurred in a patient (1.2%) during the follow-up. Type I, type II and type V endoleak were present in 5%, 7.2% and 3.7%, respectively. Sac enlargement occurred in 8.8% of the patients, whilst 65% of the aneurysm shrank and 27% stayed stable in diameter. Limb thrombosis occurred in 9 (11%) patients, migration in 3 (3.6%) patients and pseudoaneurysm in 1 (1.2%) patient. A conversion to open surgery was carried out for a Type Ia endoleak. The mean follow-up was 26.7 mo (6 mo-10 years). The probability of survival was 91.2%, 82.1% and 70.7% at 1st, 2nd and 4th years respectively.

Conclusion: Perioperative mortality and morbidity rates are low following endovascular repair for an AAA. However, it should be noted that follow-up can be troublesome anytime with vascular complications, which may necessitate an intervention. Therefore, a life-long meticulous follow-up is essential. Although the incidence of vascular complications may be high, not every vascular complication needs to be repaired. Furthermore, many of the complications can be managed by endovascular means with lower rates of mortality and morbidity.

Conclusion: Endovascular aortic aneurysm repair; abdominal aortic aneurysm; vascular complication

GİRİŞ

Abdominal aortanın infrarenal seviyede anteroposterior düzlemde 3 cm'nin üzerinde çapa ulaşması abdominal aort anevrizması (AAA) olarak tanımlanmaktadır (1-3). Beş buçuk santim üzerinde çapa ulaşan AAA'larda girişim endikasyonu vardır (1,2). Açık cerrahi girişimin komplikasyonları tüm organları ilgilendirebilmektedir. Açık cerrahi girişim sonrası görülebilecek mortalite ve morbidite nedenleri arasında kardiyovasküler komplikasyonlar (akut koroner sendrom, miyokard enfarktüsü), renal kanlanmanın bozulması, pulmoner kanlanmanın bozulması, kanama, gastrointestinal komplikasyonlar, spinal kord iskemisi, enfeksiyonlar, parapleji, cinsel disfonksiyon, multiorgan yetmezliği, inme, ekstremitte iskemisi yer almaktadır (4). Günümüzde daha sık tercih edilmekte olan endovasküler stent ile aort anevrizması tamiri özellikle yandaş hastalıkları olan olgularda daha kısa yoğun bakım süresi, daha az kanama ve daha kısa ameliyat ve hastanede yatış süresi gibi avantajlarla ön plana çıkmaktadır (5-8). Prospektif randomize çalışmalarda Endovasküler Aort Anevrizma Tamiri (EVAR) erken döneme ait bu özellikleri teyit edilmiştir. Ancak bu girişim şeklinde de erken ve geç dönemde komplikasyonlar gelişebilmektedir.

Bu çalışmada amaç 2000-2010 yılları arasında kliniğimizde dejeneratif infrarenal AAA nedeni ile EVAR uygulanan ardışık olguların erken ve geç dönem vasküler komplikasyonlar değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya Haziran 2000-Ocak 2010 tarihleri arasında kliniğimizde infrarenal yerleşimli abdominal

aort anevrizması nedeni ile elektif endovasküler aort onarımı uygulanan ardışık 79 olgu dahil edildi. Olguların arşivden dosyaları çıkartıldı ve poliklinik takipleri retrospektif olarak incelendi. Demografik veriler (yaş, cinsiyet, boy, kilo, ek hastalık, daha önce geçirilmiş cerrahi girişim) ve anevrizmanın özellikleri (çap, tip, etyoloji) incelendi. Ameliyat bulgusu olarak kullanılan stentin tipi, ameliyat süresi, kan transfüzyonu, mortalite ve morbidite belirlendi. Tanısal araştırmalar (Bilgisayarlı Tomografi (BT) Anjiyografi, Manyetik Rezonans (MR) Anjiyografi, Dijital Substrüksiyon Anjiyografi (DSA), biyokimyasal testler), hastanede yatış süreleri, dren varlığı, olgulara uygulanan tedaviler incelendi. Anevrizma tipleri daha önce EUROSTAR (EUROPEAN collaborators on Stent-graft Techniques for abdominal aortic Aneurysm Repair) (9) kayıtlarında kabul edilen sınıflamaya göre yapıldı.

Ameliyat öncesi olgular BT anjiyografiyle incelendi. İnfarenal boyun uzunluğu en az 5 mm olan ve boyun çapı en fazla 30 mm olan olgular dahil edildi. İliak arter çapı 8 mm'den düşük, bifurkasyon düzeyi aort çapı 20 mm'den düşük olan olgulara EVAR uygulanmadı. BT görüntülerine göre boyuna yerleştirilecek olan greftin çapı %20, iliak düzey için %10 oranında fazla ayarlandı. Greftin uzunluğu BT anjiyo görüntülerine göre ölçüldü. Girişimler vasküler cerrah ve girişimsel radyolog tarafından Radyoloji Anabilim Dalı Girişimsel Radyoloji Biriminde yapıldı. Tüm girişimler öncesinde antibiyotik profilaksisi yapıldı. Girişim sırasında 70 ünite/kg heparin intravenöz olarak uygulandı. Hastalar taburcu olurken 100 mg asetilsalisilik asit ile taburcu edildi. Çalışmanın son üç yılında bu tedaviye tüm olgularda ikin-

ci bir antiplatelet ilaç ve statin grubu bir ilaç eklendi. EVAR dışı AAA tedavisi, rüptüre AAA nedeniyle girişim uygulanan olgular çalışmaya dahil edilmedi.

Teknik başarı, 1) arteryel sisteme başarılı ulaşım, 2) greftin proksimal ve distal fiksasyon ile başarılı bir şekilde yerleştirilmesi, 3) Tip 1 ve Tip 3 endoleak olmaması, 4) greftin intraoperatif incelemeyle tespit edilen açıklığı olarak kabul edildi. Klinik başarı, endovasküler stentin istenilen bölgeye; 1) endoleak veya anevrizma kaynaklı bir ölüm, 2) greft enfeksiyonu, 3) anevrizma genişlemesi, 4) anevrizma rüptürü ya da açık girişime geçiş, 5) greftin yerinin değişmesi, 6) bütünlüğünde bozulma olmadan yerleştirilmesidir. Klinik başarı süresine göre 1), başlangıç (30 gün), 2) kısa süre (30 gün-6 ay), 3), orta dönem (6 ay-5 yıl), 4), uzun dönem (5 yıl ve ötesi) derecelendirildi. Klinik başarısızlık ise endovasküler greftin planlanan bölgeye yerleştirilememesi, Tip I ve III kaçak saptanması, greft trombozu veya enfeksiyonu, anevrizma genişlemesi genişlemesi (çapta ≥ 5 mm veya hacmen $>5\%$), anevrizma rüptürü, cerrahi konversiyon, anevrizma rüptürü veya anevrizmaya bağlı girişimler esnasında ölüm olarak tanımlandı.

Takipler (1, 6, 12, 18, 24. aylarda ve takibinde senede bir olan kontroller) poliklinik kaydından çıkartılarak analiz edildi. Poliklinik muayeneleri anamnez, fizik muayene, renkli doppler ultrasonografi (RDUS) ve bilgisayarlı tomografi anjiyografiyi (BTA) içermektedir. RDUS'ta kaçak tespit edilirse ve/veya anevrizma çapında artış tespit edilirse BT görüntülemesi istendi. Fizik muayene damar muayenesi ve ayak bileği kol indeksini içermektedir. Görüntüleme tipi hastayı takip etmekte olan cerrahın tercihinine göre değişiklik göstermektedir. Takiplerinde eksiklik ve uygunsuzluk tespit edilen hastalara son bir değerlendirme amacıyla telefonla ulaşıldı ve hastaneye davet edildi. Bilgisayarlı tomografinin analizi esnasında bu hastaların son görüntüleri değerlendirildi.

Tüm hastalara, Radyoloji bölümünde bulunan 64-dekterli BT cihazında (Toshiba Aquilion 64, Japonya) abdominal aort anevrizması protokolü ile bilgisayarlı tomografi-anjiyografi (BTA) tetkiki uygulandı. BT görüntüleri bir radyolog ve damar cerrahı tarafından değerlendirildi.

Yazarlar Dünya Tıp Birliğinin 18 Temmuz 1964 tarihinde "British Medical Journal" de yayımlanan etik kurallarını (Helsinki Deklarasyonu) okumuş ve kabul etmişlerdir. Çalışma retrospektif olduğu için etik kurul onayı alınmamıştır. Tüm hastalardan ameliyat öncesi bilgilendirilmiş onam formu alınmıştır.

İstatistiksel Analiz

Tüm istatistiksel analizler Microsoft Excel WinSTAT (the statistics Add-In for Microsoft Excel, Bad Krozingen, Germany) istatistik paket programı ile yapıldı. Parametrelerin tümü ortalama (\pm standart sapma) şeklinde verildi.

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 79 olgunun 66'sı (%85) erkek, 13'ü (%15) kadındı. Yaş ortalaması $67,4 \pm 2,49$ (33-86) idi. Eşlik eden hastalıklar Tablo 1'de özetlenmiştir. Sigara anamnezi olan 58 olgunun (%73), 23'ü (%39,6) halen sigara kullanmakta, 35'i (%60,3) ise bırakmış idi. Sekiz olgu (%10,1) da prostat kanseri, üç olgu (%3,7) mesane kanseri, iki olgu (%2,5) rektum kanseri ve bir olgu (%1,2) böbrek kanseri nedeniyle ameliyatlıydı.

On sekiz olgu (%22,7) vasküler hadise nedeniyle daha önce ameliyatlıydı. Dokuz olguya (%50, 9/18) koroner stent, bir olguya (%5,1/18) eş zamanlı aort kapak replasmanı, 2 olguya (%11,2/18) da koroner arter greft by-pass (CABG) uygulanmıştı. Sekiz olguya CABG ve bir olguya karotis endarterektomisi ve mezenter iskemi nedeniyle ince barsak rezeksiyonu uygulanmıştı.

İşlem öncesi her iki bacak ortalama ayak bileği-kol indeksi ABI 1,1 ve ortalama anevrizma çapı $64,2 \pm 3,02$ mm'di.

Vaka için uygun boyutlardaki greft seçimi hastanemizin iç eczanesinde işlem zamanı bulunan greftler arasından yapıldı. Kırk üç olguya (%54) Talent (Medtronic, Minneapolis, MN, USA), 20 olguya (%25) Excluder (Gore, Flagstaff, AZ, USA), 5 olguya (%6) Endurant (Medtronic, Minneapolis, MN, USA) ve 1 olguya (%001) Vanguard greft (Boston Scientific Ltd, St Albans, Herts.) kullanıldı. Olguların 74 tanesine (%93) bifurke stent, 4

Tablo 1. Eşlik eden hastalıklar

Hastalık	n	%
HT	58	73
KAH	28	35
KKY	15	19
Malignite	14	17
Tip II DM	12	15
KOAH	9	11
KBY	6	7,5

HT: hipertansiyon; KAH: koroner arter hastalığı; KKY: konjestif kalp yetmezliği; DM: diabetes mellitus; KOAH: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı, KBY: kronik böbrek yetmezliği

EVAR'ın vasküler komplikasyonları

olguya da (%5) aortouniliak ve 1 (%1) olguya tübüler greftstent kullanıldı.

Anevrizmalar EUROSTAR anevrizma sınıflamasına göre sınıflandırıldı (Tablo 2).

Altmış bir olguya (%77) epidural anestezi, 13 olguya (%16) genel anestezi ve 5 olguya (%6) sedasyon ve lokal anestezi altında işlem uygulandı.

Altmış yedi olgu (%85) işlem sonrası yoğun bakıma alındı. Ortalama yoğun bakımda kalış süresi 1,9 gündü (1-31). Elli yedi olgu (%85,57/67) bir gün yoğun bakımda kaldı.

İşlem sonunda ilk otuz günde 76 olguda (%96,2) teknik başarı, 78 olguda (%98,7) klinik başarı sağlandı.

Perioperatif Morbidite ve Mortalite

Morbidite

Beş olguda (%6) aritmi tespit edildi. İlaç tedavisi ile ek girişime gerek kalmadı. Beş olguda (%6) işlem sonrası pnömoni görüldü. İlaç tedavisi ile sorunsuz olarak iyileştiler. Beş olguya (%6) işlem sonrası bir hafta içinde karın ağrısı nedeniyle kolonoskopi uygulandı. Tüm olgularda minimal mukozal iskemi bulguları saptandı, ek girişim yapılmasına gerek kalmadı. Üç olguda (%3,7) akut koroner sendrom görüldü. İki olgu ilaç tedavisi ile takibe alındı ve takiplerinde sorun olmadı. Bir olgu ise miyokard enfarktüsü geçirdi ve işlem sonrası 2. günde acil olarak CABG uygulandı. Üç olguda (%3,8) lenforaji, 2 olguda (%2,5) işlem sonrası ek girişim gerektirmeyen kanama, 2 olguda (%2,5) kontrast nefropati, 1 olguda (%1,2) heparine bağlı trombositopeni ve 1 olguda venöz tromboemboli (VTE), buna bağlı derin ven trombozu (DVT) ve pulmoner emboli görüldü.

Dört olguda (%5,1) işlem sırasında Tip I endoleak tespit edildi ve bu olgulara aortik ekstansiyon yerleştirildi. Erken dönem takiplerde bu olguların üçünde (3/4, %75) kaçağın devam ettiği görüldü.

Altı olguda (%7,5) işlem sonrası kontrol BTA'da ilk 1 ay içinde Tip II kaçak tesbit edildi. Bir olguya koil embolizasyon uygulandı. Ayrıca CFA diseksiyonu saptanan fakat semptomatik olmayan ve distal nabızları palpabl olan bu hasta konservatif olarak takip edildi. Olgulardan ikisinin takiplerinde sırasıyla 6. ve 12. aylarda kaçağın kaybolduğu görüldü. Anevrizma çaplarında artış olmayan 3 olgu konservatif olarak takibe alındı. Üç olguda (%3) perioperatif dönemde akut tek taraflı alt ekstremitte iskemisine rastlandı. Olgulardan 24. günde akut alt ekstremitte iskemisi ile başvuran birine trombolitik tedavi uygulandı. Tedavi esnasında batin içi kanama saptandı. Konservatif olarak takip edildi. İkincil

bir girişime gerek duyulmadı. Greft revaskülarizasyonu sağlandı. Bir olguya cross-over femoro-femoral bypass yapıldı ve başarılı olundu.

İşlem sonrası akut iskemi gelişen bir olguya ise sağ iliak endarterektomi ve cross-over femoro-femoral bypass yapıldı. Ameliyat sırasında sağ iliak arterde diseksiyon saptandı. İşlem sonrası genel durumu kötüleşen hasta yoğun bakıma alındı. Ameliyat sonrası 31. günde multiorgan yetmezliğine bağlı olarak eks oldu. Hastane içi mortalite %2,4 olarak hesaplandı.

Bir olgu (%1,2) işlemi takip eden 30 gün içinde kaybedildi. Olgu işlem sonrası herhangi bir komplikasyon gelişmeden şifayla evine gönderildikten sonra 20. günde evinde miyokard enfarktüsüne bağlı kaybedildi. Perioperatif mortalite oranı %1,2 olarak tespit edildi.

Takipler

Yetmiş dokuz olgunun 15'i (%19,2) takipleri esnasında 1. aydan sonra eks oldu (takip süresi 1-113 ay). Bu 15 olgunun 3'ü (%20) anevrizmaya bağlı sebeplerden, 3'ü (%20) kardiyak, 3'ü (%20) malignite, 2'si (%13,3) KBY, 3'ü (%20) diğer sebeplerden ve 1'i (%6,6) de serebrovasküler olay sonrası eks oldu. İstatistiksel analizde Kaplan Meier Sağkalım Analizi'nde 12, 24 ve 48. aylarda genel sağkalım beklentisi sırasıyla %91,2, %82,1 ve %70,7 olarak tespit edildi (Şekil 1).

Takipler sırasında 4 olgu iskemik kalp hastalığı nedeni ile kaybedildi. Üç olgu böbrek yetersizliği nedeni 6, 18 ve 48. aylarında kaybedildi. Maligniteye bağlı iki olgu akciğer kanseri, 1 olgu da mesane kanseri nedeniyle kaybedildiler. Serebrovasküler olay, Parkinson Hastalığı ve bilinmeyen bir olay sonrasında birer olgu kaybedildi. Daha önceki takiplerinde hiçbir komplikasyon gelişmemiş olan bir olgu 40. ayında Tip Ib kaçak ile ka-

Tablo 2. EUROSTAR anevrizma sınıflamasına göre anevrizmaların sınıflandırılması

Anevrizma anatomisi	n	%
Aortaya sınırlı, distal bacak aortada	1	1,2
Aort bifurkasyonu anevrizma içinde, iliak arterler normal	48	60,7
Ana iliak arterler anevrizma içinde	11	13,9
Bir iliak bifurkasyon aortun içinde	6	7,3
Her iki iliak bifurkasyon aortun içinde	3	3,7

HT: hipertansiyon; KAH: koroner arter hastalığı; KKY: konjestif kalp yetmezliği; DM: diabetes mellitus; KOAH: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı, KBY: kronik böbrek yetmezliği

Vascular complications of EVAR

rın ağrısı şikayetiyle başvurdu. Endovasküler girişimin uygun olmadığı bu olguda cerrahi konversiyona karar verildi. Ameliyat sonrası 10. günde taburcu edilen hasta taburculuğundan 20 gün sonra evinde eks oldu. Bu olgu dışında cerrahi konversiyon yapılmadı.

Takipler sırasında bir olguda rüptür saptandı. Bu olguda rüptür takibinin 12. ayında tespit edildi. Anevrizma onarımında aortouniliak greft kullanılan hastanın görünümlenmesinde Tip I kaçak ve rüptür saptandı. Yeni bir endovasküler greft ile yeniden onarım yapıldı. Hastada sağkalım sağlandı.

Altı olgunun (%7) anevrizma çaplarında artış saptandı. İki olguda (%33, 2/6) migrasyon tespit edildi ve aortik cuff uygulandı. İki olguda (%33, 2/6) distal Tip I kaçak tespit edildi. İki olguda (%33, 2/6) ise kaçak saptanmadı. Üç olguda (%3) migrasyon saptandı. Tip Ia ve Tip II kaçağı olan bir olguya (%33, 1/3) aortik cuff uygulaması yapıldı. Kontrollerinde kaçak tespit edilmedi. Diğer iki olguda ise kaçak tespit edilmedi ve anevrizma çaplarında artış olmadığı için girişim planlanmadı.

Altı olguda (%7) Tip I kaçak tespit edildi. Bu olgulardan 4'ü Tip Ia, 2'si ise Tip Ib kaçak idi. Proksimal tip kaçağı olan olgulardan birisinde (%25, 1/4) 1. sene kontrolünde girişim planlamasında kaçak tespit edilmedi ve takibe alındı. Sonrasında yeni kaçak tespit edilmedi. İnoperable akciğer kanseri olması ve sürveyi malignitenin belirlenmesinden dolayı girişim düşünülmeden diğer bir olgu (%25, 1/4) takibinin 22. ayında malignite nedeniyle eks oldu. Bir olgu (%25, 1/4) takibinin 12. ayında rüptür ile başvurdu ve yeni bir endovasküler stent yerleştirilerek sağkalım sağlandı. Bir olguya (%25, 1/4) takibinin 12. ayında aortik uzatma yerleştirildi ve kaçak kontrol altına alındı. Girişimden 6 ay sonra hasta kalp yetersizliği ile kaybedildi. Distal Tip I kaçağı olan bir olgu 40. ay takibinde semptomatik olması ve endovasküler girişime uygun olmaması nedeniyle cerrahi konversiyon uygulandı. Taburcu olduktan sonra ameliyat sonrası 20. günde miyokard enfarktüsü sonucu eks oldu. Diğer olgu ise çalışma sonlandırıldığında girişim için programa alınmıştı.

Yirmi olguda (%28) takipleri sırasında Tip II kaçak tespit edildi. Bir olguda migrasyon da olması nedeniyle aortik cuff uygulandı ve bu olgu iliak tromboz sonrası klodikan olarak kaldı. Diğer olguların anevrizma çaplarında artış olmamasından dolayı ek girişim uygulanmadı. Kontroller sırasında 9 (%45, 9/20) olgunun kaçaklarının spontan olarak kapandığı görüldü.

İşlem sonrası greft bacağı trombozu 9 olguda (%11)'de görüldü. Bu olgularda tromboz, 3'ü perioperatif dönemde (%33, 3/9), 4'ü 1-6. aylar arası (%44, 4/9), diğerleri

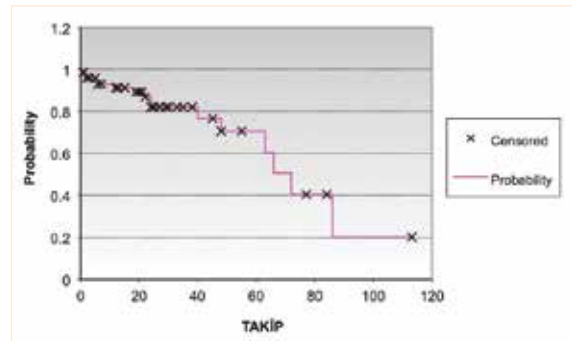
de 1. ve 3. senelerinde meydana geldi. Akut iskemi ile gelen 4 olguda (%44, 4/9) ekstraanatomik femoro-femoral cross-over bypass uygulandı. Klodikasyon ile gelen 5 olgunun 3'üne revaskülarizasyon uygulandı, 2 olguda ise yandaş ek hastalıklarının fazla olması nedeniyle konservatif kalındı. Bir olguya femoro-femoral cross-over bypass, 2 olguya trombolitik tedavi yapıldı. Sağ bacak trombozu nedeniyle beşinci ayında trombolitik tedavi uygulanan olgu da serebellar hematoma gelişti, konservatif takip edildi, sekel kalmadı.

Olgu takipleri 2010 yılı Ocak ayında sonlandırıldı. Ortalama takip süresi 26,7 ay (6 ay-10 yıl). Beş olgu (%6) takip dışı kaldı. Bu 5 olgunun ortalama takip süresi 12,2 ay (1-24 ay). İşlem öncesi ortalama anevrizma çapı 64,22 mm, işlem sonrası ise 61,39 mm olarak bulundu. Tüm seri içinde takipleri sırasında 32 (%40,5) olguda en az bir vasküler komplikasyon tespit edildi.

TARTIŞMA

İnfrarenal AAA'ların onarımında açık cerrahi ile endovasküler yaklaşımın sonuçlarını karşılaştıran çalışmalar ilk 30 günde AAA onarımında endovasküler tedavide mortalitenin üç kat daha az olduğunu dolayısıyla daha güvenli olduğunu göstermektedir. Ancak ilk otuz günde varolan bu sağkalım avantajı özellikle uzun dönem takiplerde kaybolabilmekte ve anevrizma ile ilişkili mortalite, morbidite ve ek girişim gereksinim oranları endovasküler tedavinin aleyhine dönebilmektedir (10). EVAR-1 çalışmasında endovasküler girişimlerin önemli dezavantajlarından biri de takipleri sırasında ortaya çıkan komplikasyonlar ve ikincil girişim gereksinimleridir (9). Uzun dönem takiplere bakıldığında da bu sonucun geçerliliğini koruduğu, bizim de çalışmamızda benzer olarak bulduğumuz üzere görülmektedir.

Endovasküler Aort Anevrizma Tamiri sonrası görülen komplikasyonlar lokal vasküler komplikasyonlar veya



Şekil 1. Tabloda Kaplan Meier sağkalım eğrisi görülmektedir

sistemik komplikasyonlar olarak sınıflandırılmaktadır. Lokal vasküler komplikasyonlar arasında ilk akla gelen komplikasyon erişim arterlerinin yaralanması ve tıkanıklığıdır. Serimizde ilk 10 olgu içinde yer alan olgulardan birinde ameliyattan 4 saat sonra akut sol bacak iskemisi gelişti. Bu olgunun ameliyatında sağ iliak arterde diseksiyon tespit edildi. Bu olgu ameliyat sonrasında genel durumunda bozulma ile yoğun bakıma alındı. Muhtemel reperfüzyon hasarı ile hasta uzun dönemde yoğun bakımda 31. günde multiorgan yetersizliği ile kaybedildi. Bu olguda muhtemelen arter içi manipülasyonlar sırasında diseksiyon gelişti ve maalesef ölüm ile sonuçlanan zincirleme olaylar tetiklenmiş oldu. Alt ekstremité komplikasyonları arasında greft tıkanıklığı ve/veya akut alt ekstremité iskemisi EVAR'ın lokal vasküler komplikasyonları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Serilerde greft trombozu oranının %2-40 arasında olduğu görülmektedir (11,12). Bu farklı sonuçlar farklı greft kullanımı ve farklı takip süresi nedeni ile karşımıza çıkmaktadır. Greft trombozu her zaman akut iskemiyeye neden olmamaktadır. Serimiz içinde 9 olguda greft trombozu takipler sırasında tespit edildi. Bu tıkanıklıklar takiplerin 1-36. ayında gelişmişti. Olguların 4'ünde başvuru sırasında akut kritik iske mi vardı. Olguların 5'inde ise klodikasyo şikâyeti mevcuttu. Tıkanıklıkların 7'si ilk 6 ay içinde gerçekleşmişti. Bu bulgular diğer serilerle uyumluluk göstermektedir. Cochenec (11) ve Moldonado'nun (12) serilerinde de iske mi düşük oranda gelişmektedir ve tıkanıklıkların büyük bölümü ilk 6 ay içinde ortaya çıkmaktadır. Bu serilerde risk faktörü olarak dar bir segmentin varlığı, kink varlığı, greft tipi ve genç yaş tanımlanmaktadır. Serimizde özellikle kink varolan ve eksternal iliak artere stentin uzandığı olgularda tıkanmanın daha sık olduğunu tespit ettik. Erzurum ve ark. (13) da eksternal iliak artere stent uzanmasının greft trombozunda önemli bir risk faktörü olduğunun altını çizmektedir. Bunun aynı zamanda kink olasılığını arttırdığı da bir gerçektir. Serimizde olguların ikisinde konservatif kalmayı tercih ettik. Bunun dışında akut iske mi ile gelen 4 olguda ekstraanatomik femoro-femoral cross-over bypass gerçekleştirdik. Kalan 3 olguda ise hastaların hayat kalitesini yükseltmek amacıyla ile revaskülarizasyon (1 olguda femoro-femoral cross-over bypass, 2'sinde trombolitik tedavi) denendi. Son iki olguda tromboz nedeni olan kink stent ile düzeltildi. Trombolitik tedavi revaskülarizasyonu sağlamada etkin bir metot olarak karşımıza çıkmakta ancak serimizde olduğu gibi bazen hiç de masum olmayan komplikasyonlarla seyretmektedir. Trombolitik tedavinin uzun süre açıklığını korumada en etkin yöntem tıkan-

maya neden olan kinkin veya darlığın düzeltilmesidir. Ekstraanatomik bypass'lar ise kolaylıkla uygulanabilen damar girişimleridir. Özellikle cross-over femoral bypass'lar lokal anestezi altında yapılabilen ve açıklık oranları yüksek girişimlerdir (14-16). Ayrıca serimizde olduğu gibi ameliyat sonrası komplikasyon oranları düşüktür. Serimizde femoro-femoral cross over bypass sonrası gelişen bir komplikasyon tespit etmedik. Bu avantajları nedeni ile halen tercih edilmektedirler.

Endovasküler Aort Anevrizma Tamiri sonrası en sık görülen komplikasyon ve halen kesin olarak çözülmemiş olan endoleaklerdir. Bu kaçaklar arasında da en sık görülen tipi Tip II endoleaklerdir. EUROSTAR çalışmasında tip II kaçak oranı %7,7 (191/2463) dolayındadır. Diğer tiplere göre çok daha sık görülmekle birlikte seyir açısından daha selim bir komplikasyondur. Tip II kaçakların yaklaşımında halen bir görüş birliği sağlanmış değildir. Araştırmacıların bir bölümü tüm kaçakların ortadan kaldırılması gerektiğini savunurken diğerleri daha konservatif bir yaklaşımı tercih etmektedir (17). EVAR sonrası ortaya çıkan kaçakların ortadan kaldırılmasının amacı girişim sonrası rüptür riskinin ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesidir. Tip II kaçak ile ilişkili rüptür oranının çok düşük görülmektedir (18-26). EUROSTAR çalışmasında da 87 ülkede 2463 hastada yapılan girişim sonrasında Tip II kaçak ile ilişkili olabilecek bir olgu olduğu görülmektedir (1/191, %0,52) ve tip II kaçağı olan hastalarla kaçak tespit edilmeyen hastalar arasında rüptür açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (25). Ayrıca, tip II kaçakların takibinde bazılarının kendiliğinden ortadan kaybolduğu görülmektedir. Çalışmaların pek çoğunda ilk iki yıl içinde tip II kaçakların %50'si kaybolmaktadır. Diğerlerinde de her zaman anevrizma çapında büyüme tespit edilmemektedir (27). Tip II kaçakların gerçekten de anevrizma çapında artışa neden olup olmadığı tartışmalıdır. Malmö grubunun yapmış olduğu bir çalışmada kaçakların varlığı ile anevrizma içi basınç arasında her zaman bir ilişki olmadığı ifade edilmektedir (28). Merkezimizde tip II kaçakların takibinde selim seyirleri nedeni ile konservatif yaklaşımı tercih etmekteyiz. Tip II kaçak tespit edilen olgularda son 6 ay içinde anevrizma çapında BT'de 5 mm'den fazla büyüme tespit etmediğimiz takdirde girişim düşünmemekteyiz ve herhangi bir girişim uygulamamaktayız. Tip II kaçaklara girişim gerektiği durumlarda farklı girişimler söz konusu olmaktadır. Bunlar arasında transarteryel ve translomber embolizasyon, tip II kaçaklardan sorumlu aorta dallarının laparoskopik cerrahi ile bağlanması ve trombin enjeksiyonu yer almaktadır. Steinmetz ve ark. (29) translomber ve transar-

terysel embolizasyon sonrası anevrizma çapında artışın durduğunu ve her iki teknikte benzer başarı oranlarının olduğunu ifade etmektedir. Daha geniş olgu sayısı olan bir çalışmada ise translomber teknikte başarının daha yüksek olduğunu altı çizilmektedir (30). Laparoskopik yaklaşım ise ender merkezlerde kullanılan bir yaklaşımdır (31,32). Trombin ve benzer akışkan embolizan ajanların enjeksiyonu ile endoleak tedavisinde artan deneyim ve başarılı teknik yaklaşımlar sonucunda olumlu gelişmeler kaydedildiğini bildiren yayınlara günümüzde rastlanmaktadır (33-36).

Tip I kaçaklar endovasküler aort anevrizması tamirinin bir yetersizliği olarak tanımlanmaktadır. Chaikof ve ark. (35) tarafından yayınlanan endovasküler aort anevrizması onarımında sonuç bildirim standartlarında da başarının anahtarlarından biri tip I kaçığın olmamasıdır. Parodi ve ark tarafından yayınlanan ilk endovasküler seride tip I kaçak oranı %10'dur (36). Modüler greftlerin ticari olarak kullanılmaya başlamasından sonra Chuter (37) hızlıca bir olgu serisi yayınladı. Bu seride 40 olgu yer almakta idi ve olguların 9'unda (%22) tip I kaçak mevcut idi. Bu seri içinde de olgulardan 2'si (%5) girişimden henüz 3 gün sonra rüptür ile kaybedilmiştir. Son yıllarda yayınlanan serilerde tip I kaçak oranlarında azalma dikkati çekmektedir. Yine de EVAR serileri içinde rüptür ile ilişkili olarak en sık tip I kaçaklar ifade edilmektedir ve EVAR sonrası tüm rüptür olgularının %55'nin nedeni bu kaçaklardır (38). Üç farklı disiplinden 27 uzmanın katıldığı bir görüş birliği toplantısında da tip I kaçakların tehlikeli olduğu ve hızla tedavi edilmesi gerektiğinin altı çizilmektedir (39). Serimizde toplam 6 olguda tip I kaçak tespit edildi. Bu olgulardan 4'ü Tip Ia, 2'si ise Tip Ib kaçak idi. Serimizde Tip I kaçaklara yaklaşımda her iki görüşü savunacak bulguları tespit ettik. Tip I kaçak nedeni ile rüptür olguları olduğu kadar başka nedenlerle kaybettiğimiz hastalar bu seri içinde yer aldı. Bu olgu serisi içinde dikkat çekici önemli bir nokta ise uzun aylar boyunca takipleri sorunsuz seyreden olgularda bile geç dönemde Tip I kaçak olma olasılığıdır. Bu nedenle EVAR uygulaması sonrası takipleri sorunsuz olan hastalarda dahi takiplerin aynı ciddiyetle devam etmesi gerektiğine inanmaktayız. Anevrizma kesesinin çapında büyüme tespit edilen olguların 2'sinde hiçbir görüntüleme metodunda büyüme kaçak tespit etmedik. Tip V kaçak olarak kabul ettiğimiz bu olgular halen takip altındadır Bunun yanı sıra serimizde takipler sırasında Tip I, Tip II ve Tip V dışında farklı kaçak tiplerini tespit etmedik. Bunun nedeni serimizde varolan olgu sayısının yetersizliği olabilir. Yüksek sayıda olgu içeren olgu serilerinde dahi ender görülen

bu kaçak tipleri konusunda merkezimizin tecrübesi bu nedenle sınırlıdır.

Migrasyon EVAR sonrası görülebilen, rüptür ile ilişkili olabileceğinden hayatı tehdit edebilen geç dönem komplikasyonlarından biridir. Olgu serilerinde %3-28 oranında bildirilmektedir (40-42). Bu oranlar üzerinde kullanılan greft stentin markasının, abdominal aort anevrizmasının morfolojisinin ve takip süresinin etkin olduğu gösterilmektedir. Proksimal aort boyun uzunluğu, çapı ve açısı da risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Bunların yanı sıra risk faktörleri arasında anevrizmanın maksimum çapı, stent greftin konfigürasyonu (aort tüplerine karşı bifurkasyon greftleri), greftlerin proksimal fiksasyon tipleri (barbarlar, kancalar vb) ve greftin maksimize edilme oranı yer almaktadır (43-45). Serimizde 3 olguda migrasyon tespit edildi. Bu olguların birinde Tip Ia kaçak eşlik etmekte idi, diğer iki olguda ise kaçak tespit edilmedi. Olgularda proksimal aort boyununun kısa olmasının önemli bir risk faktörü olduğunu düşünmekteyiz. Ancak en az bu özellik kadar önemli bir diğeri ise boyunun açılanmasıdır. Olguların üçünde de problem kısa boyunla beraber 60 derecenin üzerinde açılanma olmasıdır.

Yayınlanmış olan verilerin tümünde benzer sonuçları görmek mümkündür. EVAR tedavi sonrası takip sırasında vasküler ve non-vasküler komplikasyonlar gelişmektedir. Bunların bir kısmında girişim gerekli olurken pek çoğunda takip yeterli olmaktadır. Maalesef bu komplikasyonları ve hangi vakada ne tür bir komplikasyon gelişebileceğini ön görmek olası görünmemektedir. Aynı şekilde risk katmanlaşmasını yapmak da bugün yüksek olasılık görünmemektedir (46).

Çalışmamızın en önemli kısıtlayıcı tarafı retrospektif, non-randomize bir çalışma olmasıdır. Çalışmanın yapıldığı zaman çerçevesinde yeterli hasta sayısı olmasına rağmen, günümüz koşullarında vaka sayısı yetersiz görülmektedir. Bir diğer kısıtlayıcı taraf da 2010 yılında sonlandırılan çalışma da daha uzun süre takip verilmiş olmasıdır.

SONUÇ

Özet olarak serimizde perioperatif dönemde ve takipler sırasında %40,5 olguda en az bir vasküler komplikasyon tespit ettik. Ancak bu vasküler komplikasyonların büyük çoğunluğunu bugün selim olarak adlandırdığımız tip II komplikasyonlar oluşturmakta idi. Bu nedenle girişim oranlarına baktığımız zaman komplikasyon varlığı kadar yüksek olmadığını görmekteyiz. Bunun yanı sıra endovasküler onarım sonrası girişim gerekse bile bunların pek çoğu mortalitesi veya morbiditesi düşük girişim seçenekleri ile tedavi edilebilmekte. Sonuçta

EVAR'ın vasküler komplikasyonları

perioperatif dönemde açık cerrahiye göre sağkalım açısından daha avantajlı görünen EVAR, serimiz dahil hiçbir olgu serisinde sıkıntısız bir seyir göstermemektedir. Takiplerinde hiçbir anormal durum görülmeyen olguların hastalığın seyri sırasında aylar sonra komplikasyon ile gelmeleri olası görülmektedir. Bu nedenle olguların ömür boyu takibi önerilmektedir.

Etik Komite Onayı: Yazarlar çalışmanın World Medical Association Declaration of Helsinki "Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects", (amended in October 2013) prensiplerine uygun olarak yapıldığını beyan etmişlerdir.

Hasta Onamı: Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan hastalardan alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – Ş.M.A ; Tasarım - Ş.M.A ,İ.C.S.; Denetleme - Ş.M.A.; Kaynaklar - Ş.M.A ,İ.C.S.; Malzemeler - Ş.M.A ,İ.C.S.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - İ.C.S.; Analiz ve/veya Yorum - Ş.M.A.,İ.C.S.; Literatür Taraması – İ.C.S.; Yazıyı Yazan – İ.C.S.; Eleştirel İnceleme - Ş.M.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Ethics Committee Approval: Authors declared that the research was conducted according to the principles of the World Medical Association Declaration of Helsinki "Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects", (amended in October 2013).

Informed Consent: Written informed consent was obtained from patients who participated in this study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – Ş.M.A ; Design - Ş.M.A ,İ.C.S.; Supervision - Ş.M.A.; Resources - Ş.M.A ,İ.C.S.; Materials - Ş.M.A ,İ.C.S.; Data Collection and/or Processing - İ.C.S.; Analysis and/or Interpretation - Ş.M.A.,İ.C.S.; Literature Search – İ.C.S.; Writing Manuscript – İ.C.S.; Critical Review - Ş.M.A.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

1. Johnston KW, Rutherford RB, Tilson MD, Shah MD, Hollier L, Stanley MD JC. Suggested standards for reporting on arterial aneurysms. Subcommittee on Reporting Standards for Arterial Aneurysms, Ad Hoc Committee on Reporting Standards, Society for Vascular Surgery and North American Chapter, International Society for Cardiovascular Surgery. J Vasc Surg 1991;13(3):452. [\[CrossRef\]](#)
2. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzler NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, et al. ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic. Circulation 2006;113(11):e463. [\[CrossRef\]](#)
3. Chaikof EL, Brewster DC, Dalman RL, Makaroun MS, Illig KA, Sicard GA, et al. SVS practice guidelines for the care of patients with an abdominal aortic aneurysm: executive summary. J Vasc Surg 2009;50(4):880-96. [\[CrossRef\]](#)
4. Kadakol AK, Nypaver TJ, Lin JC, Weaver MR, Karam JL, Reddy DJ, et al. Weaver MR, Karam JL, Reddy DJ ve ark. Frequency, risk factors, and management of perigraft seroma after open abdominal aortic aneurysm repair. J Vasc Surg 2011;54(3):637-43. [\[CrossRef\]](#)
5. Vallabhaneni R, Farber MA, Schneider F, Ricco JB. Debate: whether young, good-risk patients should be treated with endovascular abdominal aortic aneurysm repair. J Vasc Surg 2013;58(6):1709-15. [\[CrossRef\]](#)
6. Sandford RM, Choke E, Bown MJ, Sayers RD. What is the best option for elective repair of an abdominal aortic aneurysm in a young fit patient? Eur J Vasc Endovasc Surg 2014;47(1):13-8. [\[CrossRef\]](#)
7. Lee K, Tang E, Dubois L, Power AH, DeRose G, Forbes TL. Durability and survival are similar after elective endovascular and open repair of abdominal aortic aneurysms in younger patients. J Vasc Surg 2015;61(3):636-41. [\[CrossRef\]](#)
8. Siracuse JJ, Schermerhorn ML, Meltzer AJ, Eslami MH, Kalish JA, Rybin D, et al. Comparison of outcomes after endovascular and open repair of abdominal aortic aneurysms in low-risk patients. Br J Surg 2016;103(8):989-94. [\[CrossRef\]](#)
9. Harris PL, Vallabhaneni SR, Desgranges P, Becquemin JP, van Marrewijk C, Laheij RJ. Incidence and risk factors of late rupture, conversion, and death after endovascular repair of infrarenal aortic aneurysms: the EUROSTAR experience. European Collaborators on Stent/graft techniques for aortic aneurysm repair. J Vasc Surg 2000;32(4):739-49. [\[CrossRef\]](#)
10. Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK, Jackson BM, Lee WA, Mansour MA, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of

- patients with an abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2018;67(1):2-77.e2. [\[CrossRef\]](#)
11. Cochenec F, Becquemin JP, Desgranges P, Allaire E, Kobeiter H, Roudot-Thoraval F. Limb graft occlusion following EVAR: clinical pattern, outcomes and predictive factors of occurrence. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;34(1):59-65 [\[CrossRef\]](#)
 12. Maldonado TS, Rockman CB, Riles E, Douglas D, Adelman MA, et al. Ischemic complications after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2004;40(4):703-9. [\[CrossRef\]](#)
 13. Erzurum VZ, Sampram ES, Sarac TP, Lyden SP, Clair DG, Greenberg RK, et al. Initial management and outcome of aortic endograft limb occlusion. *J Vasc Surg* 2004;40(3):419-23. [\[CrossRef\]](#)
 14. Ng RL, Gillies TE, Davies AH, Baird RN, Horrocks M. Iliofemoral versus femorofemoral bypass: a 6-year audit. *Br J Surg* 1992;79(10):1011-3. [\[CrossRef\]](#)
 15. Lipsitz EC, Ohki T, Veith FJ, Rhee SJ, Gargiulo NJ 3rd, Suggs W.D, et al. Patency rates of femorofemoral bypasses associated with endovascular aneurysm repair surpass those performed for occlusive disease. *J Endovasc Ther* 2003;10(6):1061-5. [\[CrossRef\]](#)
 16. Perler BA, Williams GM. Does donor iliac artery percutaneous transluminal angioplasty or stent placement influence the results of femorofemoral bypass? Analysis of 70 consecutive cases with long-term follow-up. *J Vasc Surg* 1996;24 (3):363-70. [\[CrossRef\]](#)
 17. Rayt HS, Sandford RM, Salem M, Bown MJ, London NJ, Sayers RD. Conservative management of type 2 endoleaks is not associated with increased risk of aneurysm rupture. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;38(6):718-23 [\[CrossRef\]](#)
 18. Timaran CH, Ohki T, Rhee SJ, Veith FJ, Gargiulo NJ, Toriumi H, et al. Predicting aneurysm enlargement in patients with persistent Type 2 endoleaks. *J Vasc Surg* 2004;39(6):1157-62. [\[CrossRef\]](#)
 19. Lipsitz EC, Ohki T, Veith FJ, Suggs WD, Wain RA, Rehee RJ, et al. Delayed open conversion following endovascular aortoiliac aneurysm repair: partial (or complete) endograft preservation as a useful adjunct. *J Vasc Surg* 2003;38(6):1191-8 [\[CrossRef\]](#)
 20. Fransen GA, Vallabhaneni SR Sr, van Marrewijk CJ, Laheij RJF, Harris PL, Buth J. Rupture of infra-renal aortic aneurysm after endovascular repair: A series from EUROSTAR registry. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003;26(5):487-93 [\[CrossRef\]](#)
 21. Van Marrewijk CJ, Fransen G, Laheij RJ, Harris PL, Buth J, Eurostar Collaborators. Is a Type 2 endoleak after EVAR a harbinger of risk? Causes and outcome of open conversion and aneurysm rupture during follow-up. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;27(2):28-37. [\[CrossRef\]](#)
 22. Hinchliffe RJ, Singh-Ranger R, Davidson IR, Hopkinson BR. Rupture of an abdominal aortic aneurysm secondary to Type 2 Endoleak. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001;22(6):563-5 [\[CrossRef\]](#)
 23. Politz JK, Newman VS, Stewart MT. Late abdominal aortic rupture after AneuRx repair: a report of three cases. *J Vasc Surg* 2000;31(3):599-606. [\[CrossRef\]](#)
 24. Jones JE, Atkins MD, Brewster DC, Chung TK, Kwolek CJ, LaMuraglia GM, et al. Persistent Type 2 endoleak after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm is associated with adverse late outcomes. *J Vasc Surg* 2007;46(1):1-8. [\[CrossRef\]](#)
 25. Van Marrewijk C, Buth J, Harris PL, Norgren L, Nevelsteen A, Wyatt MG. Significance of endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: the EUROSTAR experience. *J Vasc Surg* 2002;35(3):461-73. [\[CrossRef\]](#)
 26. Abraham CZ, Chuter TAM, Reilly LM, Okuhn SP, Pethan LK, Kerlan RB et al. Abdominal aortic aneurysm repair with the Zenith stent graft: short to midterm results. *J Vasc Surg* 2002;36(2):224-5. [\[CrossRef\]](#)
 27. Lee JT, Aziz IN, Lee JT, Haukoos JS, Donayre CE, Walot I, et al Volume regression of abdominal aortic J.T. aneurysms and its relation to successful endoluminal exclusion. *J Vasc Surg* 2003; 38(6):1254-63 [\[CrossRef\]](#)
 28. Malina M, Länne T, Ivancev K, Lindblad B, Brunkwall J. Reduced pulsatile wall motion of abdominal aortic aneurysms after endovascular repair. *J Vasc Surg* 1998; 27(4):624-31 [\[CrossRef\]](#)
 29. Steinmetz E, Rubin BG, Sanchez LA, Choi ET, Geraghty PJ, Baty J, et al. Type 2 endoleak after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: a conservative approach with selective intervention is safe and cost-effective. *J Vasc Surg* 2004;39(2):306-13. [\[CrossRef\]](#)
 30. Baum RA, Carpenter JP, Golden MA, Velazquez OC, Clark TW, Stavropoulos SW, et al. Treatment of Type 2 endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: comparison of transarterial and translumbar techniques. *J Vasc Surg* 2002;35(1):23-9 [\[CrossRef\]](#)
 31. Ferrari M, Sardella SG, Berchiolli R, Adami D, Vignali C, Napoli V et al. Surgical treatment of persistent Type 2 endoleaks, with increase of the aneurysm sac: indications and technical notes. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2005;29(1):43-6 [\[CrossRef\]](#)
 32. Richardson WS, Sternbergh 3rd WC, Money SR. Laparoscopic inferior mesenteric artery ligation: an alternative for the treatment of Type 2 endoleaks. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2003; 13(6):355-8 [\[CrossRef\]](#)

33. Helmy A, Shaida N. Treatment of Type II Endoleaks with a Novel Agent: Precipitating Hydrophobic Injectable Liquid (PHIL). *Cardiovasc Intervent Radiol* 2017;40(7):1094-8. [\[CrossRef\]](#)
34. Namazi MH, Khareshi I, Serati AR, Movahed MR. The Safety of Using Large Amount (30 cc) of Onyx (Ethylene-vinyl Alcohol Copolymer) for the Treatment of Large Type II Endoleak after Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm. *Int J Angiol* 2016;25(5):169-72. [\[CrossRef\]](#)
35. 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(5):1048-60 [\[CrossRef\]](#)
36. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysm. *Ann Vasc Surg* 1991;5(6):491-9 [\[Cross-Ref\]](#)
37. Chuter TA, Risberg B, Hopkinson BR, Wendt G, Scott RA, Walker PJ, et al. Clinical experience with a bifurcated endovascular graft for abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1996;24(4):655-66. [\[CrossRef\]](#)
38. Schlösser FJ, Gusberg RJ, Dardik A, Lin PH, Verhagen HJ, Moll FL, et al. Aneurysm rupture after EVAR: can the ultimate failure be predicted? *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2009;37(1):15-22. [\[CrossRef\]](#)
39. Veith FJ, Baum RA, Ohki T, Amor M, Adiseshiah M, Blankensteijn JD, et al. Nature and significance of endoleaks and endotension: summary of opinions expressed at an international conference *J Vasc Surg* 2002;35(5):1029-35 [\[CrossRef\]](#)
40. Tonnessen H, Sternbergh III WC, Money SR. Mid- and long-term device migration after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: a comparison of AneuRx and Zenith endografts 5, *J Vasc Surg* 2005;42(3):392-400. [\[CrossRef\]](#)
41. Zarins CK, Bloch DA, Crabtree T, Matsumoto AH, White RA, Fogarty TJ. Stent graft migration after endovascular aneurysm repair: importance of proximal fixation. *J Vasc Surg* 2003;38(6):1264-72. [\[CrossRef\]](#)
42. van Herwaarden JA, van de Pavoordt ED, Waasdorp EJ, Albert VJ, Overtoom TT, Kelder JC, et al. Long-term single-center results with AneuRx endografts for endovascular abdominal aortic aneurysm repair 1. *J Endovasc Ther* 2007;14(3):307-17. [\[CrossRef\]](#)
43. Sternbergh III WC, Money SR, Greenberg RK, Chuter TA. Influence of endograft oversizing on device migration, endoleak, aneurysm shrinkage, and aortic neck dilation: results from the Zenith Multicenter Trial 11. *J Vasc Surg* 2004;39(1):20-6. [\[CrossRef\]](#)
44. Waasdorp EJ, de Vries JP, Hobo R, Leurs LJ, Buth J, Moll FL. Aneurysm diameter and proximal aortic neck diameter influence clinical outcome of endovascular abdominal aortic repair: a 4-year EUROS-TAR experience, *Ann Vasc Surg* 2005;19(6):755-61. [\[CrossRef\]](#)
45. Mohan IV, Harris PL, van Marrewijk CJ, Laheij RJ, T.V. How. Factors and forces influencing stent-graft migration after endovascular aortic aneurysm repair. *J Endovasc Ther* 2002;9(6):748-55. [\[CrossRef\]](#)
46. Patel SR, Allen C, Grima MJ, Brownrigg JRW, Patterson BO, Holt PJE, et al. A Systematic Review of Predictors of Reintervention After EVAR: Guidance for Risk-Stratified Surveillance. *Vasc Endovascular Surg* 2017;51(6):417-428. [\[CrossRef\]](#)