

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**T/EVAR'DA PARALEL STENT GREFT/STENT
UYGULAMALARI
(CHIMNEY, PERISCOPE, SANDWICH) VE TAKİBİ**

UZMANLIK TEZİ

Seymur SAMADLI

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. ERHAN TURGUT ILGIT

**ANKARA
MART 2026**

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
TEŞEKKÜR	v
TABLolar DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
RESİMLER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Aortun Embriyolojisi ve Gelişimi	5
2.2. Aort Anatomisi	7
2.2.1. Aort kökü ve çıkan aorta	8
2.2.2. Arkus aorta	8
2.2.3. İnen torasik aorta	9
2.2.4. Abdominal aorta	10
2.2.5. İshimaru zonları ile anatomik segmentasyon	11
2.3. Aort Duvarının Histolojik Yapısı ve Mekanik Özellikleri	13
2.4. Aortik Patolojiler	13
2.4.1. Aort anevrizması.....	13
2.4.1.1. Lokalizasyona göre anevrizma sınıflaması	14
2.4.1.1.1. İnfrarenal anevrizma	14
2.4.1.1.2. Kısa boyunlu infrarenal anevrizma.....	14
2.4.1.1.3. Juxtarenal anevrizma	15
2.4.1.1.4. Pararenal anevrizma.....	16

2.4.1.1.5. Suprarenal anevrizma.....	16
2.4.1.1.6. Torakoabdominal anevrizma	16
2.4.1.2. Abdominal aort anevrizmalarının morfolojik sınıflandırılması	20
2.4.1.2.1. Tip 1 anevrizma	20
2.4.1.2.2. Tip 2 anevrizma	21
2.4.1.2.2.1. Tip 2A anevrizma.....	21
2.4.1.2.2.2. Tip 2B anevrizma	21
2.4.1.2.2.3. Tip 2C anevrizma	21
2.4.1.2.3. Tip 3 anevrizma	22
2.4.2. Penetran aortik ülser	23
2.4.3. İntramural hematoma	24
2.4.4. Diseksiyon	25
2.4.5. Psödoanevrizma ve rüptür	25
2.5. Aortik Patolojilerde Klinik Bulgular	26
2.6. Aort Anevrizmalarında Tanı.....	27
2.7. Aortik Anevrizma Tedavisi	30
2.7.1. Cerrahi tedavi	30
2.7.2. Endovasküler tedavi	31
2.8. Endovasküler Tedavi Prensipleri.....	34
2.9. Paralel Stent Graft/Stent Teknikleri	39
2.10. Endoleak	46
2.11. ‘Gutter’ Endoleak	51
2.12. Aortik Stent Graft Tipleri	53
2.12.1. Tübüler stent-graft	53

2.12.2. Bifurke stent-greft	53
2.12.3. Aorto-uni-iliak stent-greft	54
2.12.4. İliyak dallı cihazlar	54
2.13. Güncel Aortik Stent-Greft Çeşitleri.....	55
2.14. Paralel Teknikte Kullanılan Stent ve Stent Greftler	60
2.15. Ölçüm ve Planlama Teknikleri	62
2.16. Endovasküler Tedavi Sonrası Takip.....	66
3. GEREÇ VE YÖNTEM	69
3.1. Çalışma Tasarımı.....	69
3.2. Hasta Popülasyonu, Seçim Kriterleri ve Alt Gruplar	69
3.3. Preoperatif Değerlendirme ve Görüntüleme Analizi.....	70
3.4. Endovasküler Prosedür ve Teknik Ayrıntılar	71
3.4.1. Vasküler erişim ve başlangıç görüntüleme.....	71
3.4.2. Standart EVAR/TEVAR basamakları	71
3.4.3. Paralel stent-greft uygulaması ve optimizasyon manevraları.....	72
3.4.4. Perioperatif medikasyon ve kontrast yönetimi	73
3.4.5. Son kontrol ve ek girişimler	74
3.5. Postoperatif Bakım ve Taburculuk Protokolü	74
3.5.1. Erken dönem izlem.....	74
3.5.2. Antikoagülasyon/antiagregan tedavi yaklaşımı.....	75
3.5.3. Kontrast ilişkili risk yönetimi ve destek tedavileri.....	75
3.5.4. Taburculuk kriterleri ve komplikasyonlar	76
3.6. Takip Protokolü ve Radyolojik Değerlendirme.....	76
3.6.1. Takip zamanlaması ve klinik izlem	76
3.6.2. Görüntüleme yöntemi ve değerlendirme prensipleri	77

3.6.3. Yeniden girişim ve mortalite izlemi	77
3.7. Sonlanım Noktaları ve Tanımlar	78
3.7.1. Klinik sınıflama ve olgu tipi.....	78
3.7.2. Teknik başarı, açıklalım ve yeniden girişim gereksinimi tanımları.....	78
3.7.3. Radyolojik sonuç tanımları.....	79
3.8. Veri Toplama ve Değişkenler.....	79
3.9. İstatistiksel Analiz	80
4. BULGULAR	81
5. OLGULAR.....	95
6. TARTIŞMA.....	95
7. SONUÇ	124
8. KAYNAKLAR.....	127
9. ÖZET.....	143
10. ABSTRACT	145
11. EKLER	147
11.1. Tez Savunma Tutanağı.....	147
11.2. Etik Kurul	148
12. ÖZGEÇMİŞ.....	149

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince mesleki bilgi ve deneyimlerini içtenlikle paylaşan, katkılarıyla eğitimime değer katan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Erhan T. ILGIT, Prof. Dr. Mehmet ARAÇ, Prof. Dr. Öznur L. BOYUNAĞA, Prof. Dr. A. Baran ÖNAL, Prof. Dr. Suna ÖZHAN OKTAR, Prof. Dr. Nil TOKGÖZ, Prof. Dr. Serap GÜLTEKİN, Prof. Dr. Gonca ERBAŞ, Prof. Dr. Koray KILIÇ, Prof. Dr. Murat UÇAR, Prof. Dr. M. Koray AKKAN, Doç. Dr. Emetullah CİNDİL, Doç. Dr. Halit N. ŞENDUR, Doç. Dr. Mahinur CERİT, Doç. Dr. Aydan AVDAN ASLAN, Doç. Dr. İsmail AKDULUM, Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖNCÜ, Dr. Öğr. Üyesi Atiye Cenay KARABÖRK KILIÇ, Dr. Öğr. Üyesi Merve YAZOL, Öğr. Üyesi Dr. Sevcihan KESEN ÖZBEK ve Öğr. Gör. Dr. Umut ASFUROĞLU'na şükranlarımı sunarım. Tez sürecimin her aşamasında bilgi ve deneyimiyle yol gösteren; bununla birlikte yalnızca akademik katkılarıyla değil, mesleki duruş, etik değerler ve hayata bakış konusundaki kıymetli tavsiyeleriyle bana farklı bir perspektif kazandıran, sabrı ve anlayışıyla her zaman destek olan değerli tez danışmanım Prof. Dr. Erhan T. ILGIT hocama en içten teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlık sürecim boyunca birlikte çalıştığım, yoğun iş temposunu paylaşarak süreci daha kolay hale getiren, destekleri ve dayanışmalarıyla her zaman yanımda olan değerli çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu zorlu süreçte her zaman yanımda olan, anlayışı ve desteğiyle bana güç veren sevgili eşim Dr. Şebnem Mustafayeva'ya minnettarım.

Hayatım boyunca beni destekleyen, bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan, sevgilerini ve emeklerini hiçbir zaman esirgemeyen babama, anneme ve kardeşime sonsuz teşekkür ederim.

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Kompleks AAA’da visseral segment tutulumuna göre klasifikasyon....	19
Tablo 2. Lokalizasyona göre tedavi seçenekleri.....	19
Tablo 3. AAA’da anatomik risk temelli skörlama sistemi	38
Tablo 4. Endoleak tipleri	49
Tablo 5. EVAR sırasında sık kullanılan güncel stent greftler ve özellikleri	56
Tablo 6. TEVAR sırasında sık kullanılan güncel stent greftler ve özellikleri.....	57
Tablo 7. Paralel teknikle kullanılan stent/stent greftler ve özellikleri	62
Tablo 8. Anevrizma onarımı sonrası takipte değörlendirilmesi gereken temel kriterler.....	68
Tablo 9. Demografik veriler	83
Tablo 10. Çalışmaya dahil hastalarda aortik patolojiler	83
Tablo 11. Olgularda kullanılan paralel teknik	84
Tablo 12. Yapılan endovasküler tedaviler	84
Tablo 13. Paralel teknik uygulanan hedef damarlar	85
Tablo 14. Kaplı ve çıplak stentler ve genişleme mekanizması.....	86
Tablo 15. Olgularda kullanılan paralel stent greft ve stentler, sayı ve oranları....	86
Tablo 16. Takipte SG/Stent açıklanımı ve SG ilişkili komplikasyonlar	88
Tablo 17. Anevrizma boyun uzunluğu ve endoleak ilişkisi	90
Tablo 18. Paralel stent/stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğu ve endoleak ilişkisi.....	90
Tablo 19. Risk sköru ve endoleak ilişkisi	91
Tablo 20. Risk grubu ve endoleak ilişkisi	91
Tablo 21. Paralel Stent/Stent Greft kullanılan damar sayısı ve endoleak ilişkisi.	92
Tablo 22. Literatürde paralel stent greft teknikleri ile ilgili öne çıkan makale özetleri.....	123

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Küçük abdominal aort anevrizması olan hastalarda yaklaşım.....	32
Şekil 2. Standart EVAR sonrası endoleak varlığında müdahale algoritması	51
Şekil 3. ESVS 2024 abdominal aorto-iliyak arter anevrizmalarının yönetimi kılavuzunda standart EVAR takip algoritması	68
Şekil 4. Çalışmaya dahil edilen hastalarda iki yıllık sağkalım eğrisi.....	82
Şekil 5. Boyun uzunluğu paralel stent/stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğuna dayalı risk skorunun, ek girişim yapılmadan önce endoleak varlığını öngörmedeki tanısal performansını gösteren ROC eğrisi.....	91

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Aort anatomisi ve Supraaortik/Visseral dallar şematik çizimi	7
Resim 2. Ishimaru zonları	12
Resim 3. Kısa boyunlu infrarenal anevrizma boyun uzunluğu şematik çizimi	15
Resim 4. Juxtarenal anevrizma şematik çizimi	15
Resim 5. Suprarenal Paravisseral anevrizma şematik çizimi.....	16
Resim 6. Crawford sınıflaması	18
Resim 7. ESVS 2024 kılavuzunda belirtilen abdominal aort anevrizma lokalizasyonuna göre sınıflama.....	19
Resim 8. Schumacher sınıflaması	22
Resim 9. ESVS 2024 kılavuzlarında aortik patolojiler ilüstrasyon	26
Resim 10. ACC/AHA 2022 kılavuzlarında aorta segmentleri anevrizma tedavi endikasyonları	33
Resim 11. Aortik boyun uzunluğu. Şematik ve koronal BTA görüntüsü	34
Resim 12. Aortik boyun açısı. Şematik ve koronal BTA görüntüsü	35
Resim 13. Proksimal boyun morfolojisi şematik	36
Resim 14. ‘Chimney’ ve ‘Sandwich’ teknikleri şematik çizimi.	41
Resim 15. TAAA varlığında Sol Renal Artere uygulanan Periscope tedavisi şematik	41
Resim 16. Paralel stent greft uygulaması zamanı hedeflenen proksimal ve distal uzunluklar	42
Resim 17. ‘Chimney’ ve ‘Periscope’ tekniğinde antegrad ve retrograd akım yönleri.....	42
Resim 18. TAAA sırasında uygulanan ‘Sandwich’ tekniği şematik	44
Resim 19. Paralel stent greft ile Ana aortik stent greft arasında olası ‘gutter’ alanları	45

Resim 20. Paralel SG daha az şişirilmesi sonucu ‘gutter’ alanlarının ve Stent Greft çapının küçüldüğünü gösteren şematik çizim	46
Resim 21. Endoleak tipleri şematik	49
Resim 22. Gutter endoleak tipleri	53
Resim 23. Aortik stent greft çeşitleri	55
Resim 24. EVAR stent greftleri	58
Resim 25. Endurant II ve Endurant IIS stent greftler	59
Resim 26. Valiant™ Captivia stent greft tipleri	60
Resim 27. Avrupa Vasküler Cerrahi Derneği Akademisi’nin ‘Sizing and Planning Workshop’undan uyarlanmış, endovasküler abdominal aort onarımında cihaz planlaması için klinik açıdan önemli anatomik ölçütler.....	64
Resim 28. Medtronic Valiant™ stent greftinin preoperatif ölçüm ve planlaması için kullanılan klinik açıdan önemli anatomik ölçütler	65
Resim 29. Abdominal aorta anevrizması olan hastada preoperatif planlama sırasında yapılan ölçümler.....	65
Resim 30. Olgu 1. Kısa boyunlu juxtarenal abdominal aort anevrizması.	95
Resim 31. Olgu 2. Kısa boyunlu infrarenal abdominal aort anevrizması.....	96
Resim 32. Olgu 3. ‘Chimney’ ve ‘Periscope’ tekniği kombine kullanımı.....	97
Resim 33. Olgu 4. Önceden uygulanmış EVAR grefti sonrası izlenen tip 1A endoleak nedeniyle sol renal artere ‘chimney’ tekniği ve proksimal uzatma.	98
Resim 34. Olgu 5. Ishimaru Zon 3 düzeyinde kısa boyunlu anevrizma paralel SG tekniği ile endovasküler tedavisi	99
Resim 35. Olgu 6. Sol subklavyen arter ostium düzeyinden başlayan diseksiyon ve paralel SG tekniği ile endovasküler tedavisi.	100
Resim 36. Olgu 7. Ishimaru Zon 2 yerleşimli PAÜ, sol üst ekstremitede diyaliz fistülü bulunan olgu ve paralel SG tekniği ile tedavisi.....	101

KISALTMALAR

AAA	Abdominal Aort Anevrizması
ARM	Aneurysm Related Mortality (Anevrizma İlişkili Ölüm)
BEVAR	Branched Endovascular Aortic Repair (Dallı Endovasküler Aort Onarımı)
BOS	Beyin Omurilik Sıvısı
BT	Bilgisayarlı Tomografi
BTA	BT Anjiyografi
CEUS	Contrast Enhanced Ultrasound (Kontrastlı Ultrason)
ChEVAR	Chimney EVAR
DUS	Doppler Ultrason
EL	Endoleak
EVAR	Endovascular Aneurysm Repair (Endovasküler Anevrizma Onarımı)
FEVAR	Fenestrated Endovascular Aortic Repair (Fenestreli Endovasküler Aort Onarımı)
IFU	Instructions for Use (Cihaz Kullanım Talimatları)
IU	International Unit (Uluslararası Ünite)
İMA	İnferior Mezenterik Arter
İMH	İntramural Hematom
MRA	Manyetik Rezonans Anjiyografi
OAB	Ortalama Arter Basıncı
PAÜ	Penetran Aortik Ülser
RDUS	Renkli Doppler Ultrason
SMA	Superior Mezenterik Arter
TAAA	Torakoabdominal Aort Anevrizması
TEVAR	Thoracic Endovascular Aortic Repair (Torasik Endovasküler Aort Onarımı)
US	Ultrason

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Aortik patolojiler (anevrizma, psödoanevrizma, rüptür, diseksiyon, PAÜ, İMH) gelişmiş endovasküler tekniklere rağmen günümüzde hala yüksek mortalite ve morbidite oranlarıyla seyreden ciddi damar hastalıklarıdır. Özellikle visseral veya supraaortik dallara yakın yerleşimli torakal ve abdominal (juxtarenal, pararenal, paravisseral) aort patolojileri (Resim 7), cerrahi ve endovasküler tedavi açısından teknik zorlukları beraberinde getirmektedir. Bu lezyonların tedavisinde amaç; patolojik segmentin sistemik dolaşımdan ayrılarak aortik bütünlüğün yeniden sağlanması ve aynı zamanda hayati dalların (Renal, Çölyak, Superior mezenterik arter, Subklavyen arter, Karotis arter vb.) açıklığının korunmasıdır.

Klasik açık cerrahi yöntemler uzun yıllar boyunca bu hastalıkların temel tedavi seçeneği olmuş olsa da , ileri yaş, kardiyopulmoner komorbiditeler ve cerrahi travma nedeniyle yüksek risk taşımaktadır. Son yıllarda endovasküler aort onarımı (EVAR/TEVAR) tekniklerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, bu hastalarda mortalite azalmış, hastanede yatış süresi ve postoperatif iyileşme süresi belirgin kısalmıştır. Ancak standart endovasküler yöntemlerin başarısı, yeterli uzunlukta ve sağlıklı bir sızdırmazlık alanına (‘sealing zone’) sahip proksimal ve distal segmentlerin varlığına bağlıdır. Juxtarenal, pararenal veya torakoabdominal düzeydeki lezyonlarda bu bölgelerin kısa veya dallarla ilişkili olması, standart EVAR/TEVAR’ın uygulanabilirliğini sınırlamaktadır (1, 2).

Bu anatomik kısıtlamaları aşmak amacıyla son yıllarda pencere (‘fenestrated’) ve dallı (‘branched’) endograft sistemleri (FEVAR/BEVAR) geliştirilmiştir. Bu

sistemler, dalların orifislerine uygun olarak üretilen özel fenestrasyonlar veya dallar sayesinde visseral damarların perfüzyonunu koruyarak onarım yapılmasına olanak tanır. Ancak bu sistemlerin yüksek maliyeti, uzun üretim süresi, her hastaya özel tasarım gerekliliği ve acil olgularda kullanılamamaları, alternatif teknik arayışlarını gündeme getirmiştir (3).

Bu bağlamda, paralel stentleme teknikleri ('Chimney' , 'Periscope' , 'Sandwich') özellikle fenestreli veya dallı greftlerin uygun olmadığı veya acil endikasyonlu olgularda ön plana çıkmıştır. Bu yöntemlerde, hedef damarlar içine yerleştirilen stent greftler, ana aortik stent greft ile paralel uzanarak damar açıklığını korur. "**Chimney**" tekniğinde hedef damar proksimale doğru, "**Periscope**" tekniğinde distale doğru uzatılırken, "**Sandwich**" tekniğinde iki endogreft segmenti arasına paralel bir stent greft katmanı oluşturulur. Bu sayede hem sızdırmazlık sağlanır hem de hedef damarların perfüzyonunun korunması amaçlanır.

Paralel stentleme tekniklerinin en önemli avantajı, *mevcut standart endogreftlerle uygulanabilmeleri, hastaya özel üretim gerektirmemeleri ve acil durumlarda hızla uygulanabilir olmalarıdır*. Bununla birlikte bu tekniklerin en belirgin dezavantajı, ana aortik stent greft ile paralel stent greft arasındaki oluşan kaçak ("gutter") alanlarıdır. Bu alanlardan sızan kan, tip Ia endoleak gelişimine neden olabilir ve bu durum uzun dönem başarıyı olumsuz etkileyebilir. Ayrıca stent-greft deformasyonu, 'kinking', tromboz ve geç dönemde hedef damar oklüzyonu gibi komplikasyonlar da bildirilmiştir.

Literatürde paralel stent-greft tekniklerinin ('Chimney', 'Periscope', 'Sandwich') kısa ve orta dönem sonuçlarının genel olarak yüksek teknik başarı ve

hedef damar patensi oranları ile karakterize olduğu bildirilmektedir. Sistematik derlemeler ve çok merkezli serilerde 6–24 aylık takipte hedef damar açıklık oranları çoğunlukla %95’in üzerinde, tip Ia endoleak oranları ise yaklaşık %10–15 aralığında rapor edilmiştir. Uzun dönem verilerde ise primer ve sekonder patensi oranlarının yıllar içinde kademeli olarak azalma eğilimi göstermekle birlikte 5–7 yıllık izlemlerde dahi %90 civarında seyrettiği bildirilmektedir (1, 2, 4-7). Anevrizma kesesi dinamikleri açısından değerlendirildiğinde, paralel teknikler sonrası olguların büyük bölümünde çapın stabil kaldığı veya regresyon gösterdiği, progresyon oranlarının ise düşük düzeylerde olduğu ifade edilmektedir (3, 8, 9). Bu bulgular, uygun hasta seçimi ve yeterli sızdırmazlık sağlandığında paralel stentleme yöntemlerinin hem erken hem de uzun dönemde kabul edilebilir patensi ve anevrizma kontrolü sağladığını göstermektedir.

İşlem sonrası endoleak varlığı açısından değerlendirildiğinde genellikle düşük-orta düzeylerde seyrettiği görülmektedir. Çok merkezli çalışmalar ve sistematik derlemelerde intraoperatif veya erken dönem Tip Ia endoleak oranları genellikle %8–15 aralığında rapor edilmiştir. Bu oranlar, paralel tekniklerin doğası gereği ana greft ile paralel greftler arasında potansiyel “gutter” boşluklarının oluşabilmesine bağlı olarak tamamen ortadan kaldırılamayan bir risk bulunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, uygun hasta seçimi, yeterli proksimal sızdırmazlık zonu oluşturulması ve optimal ‘oversizing’ stratejileri ile bu oranların kabul edilebilir düzeylerde tutulabildiği bildirilmektedir (1, 4, 10). Bu veriler, paralel tekniklerde endoleak gelişiminin tekniğe özgü önemli bir sınırlayıcı faktör

olmaya devam etmekle birlikte, uygun hasta seçimi ve yeterli sızdırmazlık zonu sağlandığında kabul edilebilir oranlarda seyrettiğini göstermektedir.

Bu tez çalışması, 2016–2025 yılları arasında torasik ve abdominal aort patolojilerinde paralel stentleme ('Chimney' , 'Periscope' , 'Sandwich') teknikleriyle tedavi edilen 38 hastayı retrospektif olarak değerlendirmektedir. Altı aydan kısa sürede kaybedilen 4 hasta dışlanmış, analizler 34 hasta üzerinden yapılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, T/EVAR uygulamaları sırasında kullanılan paralel stentleme tekniklerinin ('Chimney', 'Periscope', 'Sandwich') belirtilen süreçteki teknik başarı, hedef damar patensi, anevrizma kesesinin takipteki seyri ve çap değişimleri, komplikasyon profili ve klinik sonuçlarını değerlendirmektir. Ayrıca farklı hedef damar bölgelerinde ve farklı tekniklerde elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak, paralel stentlemenin fenestre/dallı greftlere alternatif olarak güvenli ve etkin bir yöntem olup olmadığı ortaya konulacaktır. Ayrıca farklı kriterler değerlendirilerek endoleak ile ilişkisi istatistiksel olarak sunulacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Aortun Embriyolojisi ve Gelişimi

Aort ve majör dallarının gelişimi 3.–8. gebelik haftaları arasında, kardiyovasküler sistemin erken organogenezi sırasında gerçekleşir. Embriyonik dönemin başında aortik kese ('aortic sac') ile bağlantılı çift ventral aort ve her iki tarafta uzanan çift dorsal aort mevcuttur. Bu sistem, 1'den 6'ya kadar numaralanan faringeal ark arterleri (aortik ark arterleri) ile birbirine bağlanır. Ark arterlerinin asimetrik regresyonu ve persiste olan segmentlerin yeniden düzenlenmesi sonucu erişkin tip arkus aorta ve supraaortik dallar (brakiyosefalik kök, sol ana karotid arter ve sol subklavyen arter) oluşur (11-13).

Dorsal aortaların kaudal birleşmesi, inen torasik aortayı oluşturur; daha inferior segmentlerde dorsal aortanın ventral dallarının yeniden düzenlenmesi ile çölyak trunkus, superior mezenterik arter (SMA) ve inferior mezenterik arter (IMA) gelişir. Bu visseral dalların orifis seviyeleri ve açıları, ark ve dorsal aortanın rotasyonu ile birlikte, barsak tüpünün uzaması ve mezenter kökünün oluşumuyla belirlenir (13, 14).

Renal arterlerin oluşumu intersegmental arter sistemi ve metanefrik böbreğin kraniyal migrasyonu ile ilişkilidir. Böbrekler pelvis–lomber aks boyunca kraniyale göç ederken, ardışık lumbal segmental arterlerden geçici besleyici damarlar alır; kraniyal ilerlemeyle birlikte inferior damarlar genellikle geriler, superiorda persistan segment definitif ana renal arter hâline gelir. Bu süreçte regrese olmayan vasküler yapılar aksesuar/aberran renal arter gibi varyasyonla sonuçlanır (13, 14).

Aortun embriyogenezi yalnızca morfolojik değil, hücresel köken farklılıklarıyla da karakterizedir. Arkus aorta ve proksimal büyük arterlerin tunica mediasındaki düz kasların önemli bir bölümü nöral krest kökenliken, distal inen aorta ve abdominal segment paraksiyal mezoderm kaynaklı düz kas hücreleri içerir (15).

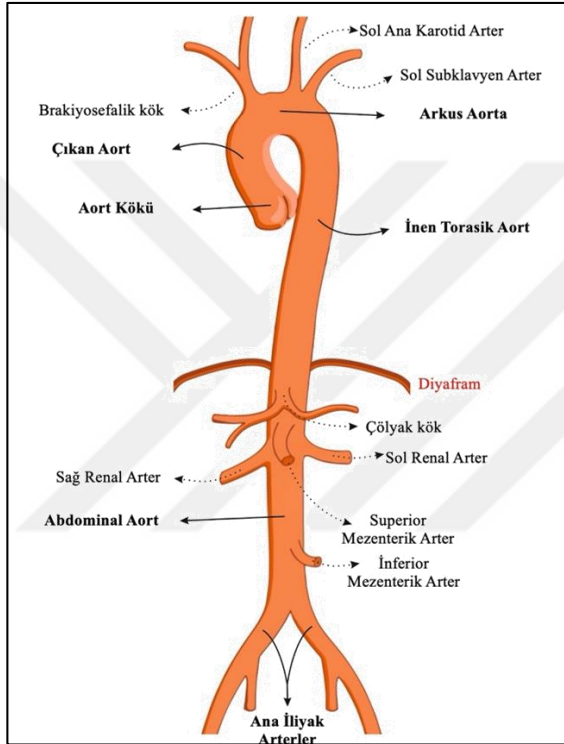
Bu gelişimsel mozaik, erişkin dönemde segmentler arası matriks kompozisyonu (elastin/kollajen oranı), vasa vasorum dağılımı ve mekanik yanıt farklılıklarına zemin hazırlar; örneğin torasik aortanın elastik lamellerce zengin ve daha uyumlu, abdominal segmentin ise daha kollajenik ve rijit olması bununla ilişkilidir (13, 14).

Histogenezis açısından, intima (endotel ve ince subendotelyal tabaka), media (elastik lameller + düz kas hücreleri + proteoglikan matriks) ve adventisya (bağ dokusu ve ‘vasa vasorum’) tabakaları, 6.–8. haftalar itibarıyla ayırt edilebilir. Torasik segmentte elastik lamel sayısı daha fazladır; abdominal segmentte ‘vasa vasorum’ yoğunluğu daha düşüktür. Bu durum, abdominal aortada mediyal hipoksi eğilimini, yaşla artan elastin kaybını ve kollajen birikimini açıklayarak, ileri yaşta abdominal aort anevrizması (AAA) gelişimine biyolojik temel oluşturur (13, 16, 17).

Gelişim sürecindeki küçük farklılaşmalar erişkin varyasyonlarını belirler: ‘celiomesenteric’ trunk (çölyak ve SMA’nın ortak gövdesi), yüksek/düşük orifisli renal arter, aksesuar renal arter, ark dallanma tiplerindeki değişiklikler (ör. bovin ark varyantları) gibi klinik olarak önemli varyasyonlar endovasküler planlama ve stent-greft yerleşimi açısından kritik olarak kabul edilmektedir (11, 13, 18).

2.2. Aort Anatomisi

Aorta, sol ventrikül çıkışından itibaren aort kökü, çıkan aorta, arkus aorta, inen torasik aorta ve abdominal aorta olarak ana segmentlere ayrılır (Resim 1).



Resim 1. Aort anatomisi ve Supraaortik/Visseral dallar şematik çizimi

Bu longitudinal eksen boyunca duvar elastisite profili, lamellar yapı ve komşu yapılar belirgin şekilde değişir; mevcut farklar endovasküler tedavide ‘landing zone’ kalitesi, greft–duvar apozisyonu ve uzun dönem patensi üzerinde doğrudan etkilidir (11, 12).

2.2.1. Aort kökü ve çıkan aorta

Aort kökü, sinüs valsalva, aort kapağı ve sinotübüler bileşkeden oluşur. Aort kökü devamında çıkan aorta ile devamlılık gösterir. Çıkan aorta kısa bir tübüler segment halinde seyreder ve arkus aortaya devam eder. Erişkin ölçüleri vücut yüzey alanına göre değişmekle birlikte çıkan aortanın orta segmenti çoğu bireyde 30–36 mm aralığındadır; sinotübüler bileşke nispeten dardır. Elastik lamellerin yoğunluğu, sistol sırasında basınç dalgasını düşürerek, diyastolde enerji geri salımını sağlayan ‘Windkessel’ etkisini oluşturur (11, 13). Çıkan aorta anteriorda sternum, sağ posterolateralinde sağ ana bronş ve sağ akciğerle komşuluk gösterir (11).

2.2.2. Arkus aorta

Arkus aorta tipik olarak üç ana supraaortik dal verir: brakioyosefalik kök, sol ana karotis arter, sol subklavyen arter (SSA). Supraaortik dallanmanın “klasik” üçlü paternine (Brakioyosefalik trunkus, sol ana karotis arter ve sol subklavyen arterlerin ayrı ayrılıkta supraaortik ostiumlardan ayrılması) erişkinlerde yaklaşık %81 oranında izlenir. Bununla birlikte en sık varyasyon “bovin ark” olup ~%13–14 prevalansla bildirilmiştir. Bunu, sol vertebral arterin doğrudan arkustan çıkması izler (~ %2.8). Daha nadir fakat girişimler açısından önemli bir varyasyon olan aberran sağ subklavyen arter genel popülasyonda yaklaşık %1–2% (kadavra derlemelerinde ~ %2.5 civarı) oranında görülür. Bu dağılım girişimsel planlamada dallanma seviyeleri, kateterizasyon stratejisi ve nöro/periferik perfüzyon güvenliği açısından klinik önem taşır (19). Ark düzeyinde sol ana

bronş, sol pulmoner arter ve ‘n. laryngeus recurrens’ ile yakın komşuluk bulunur; bu nedenle proksimal balonlama ve cihaz iletiminde hava yolu/rekürren sinir basısı gibi nadir fakat kritik komplikasyonlar göz önünde bulundurulmalıdır (11).

2.2.3. İnen torasik aorta

Arcus aorta distalinden başlayarak T4–T12 arasında seyreder ve diyaframdaki ‘hiatus aorticus’tan geçer. Torasik segment elastik lamellerce zengindir; bu da pulsatil enerjinin kısmi depolanmasına olanak verir. Dallanma açısından bronşiyal, özofageal ve posterior interkostal arterler önemlidir. İnen aorta boyunca çıkan posterior interkostal ve lomber arterler, radiküler/radikulomedüller dallar aracılığıyla spinal kord perfüzyona katılır; bunların içinde ‘Adamkiewicz’ arteri (büyük anterior radikulomedüller arter) (AKA) torakolomber ön spinal aksın başlıca besleyicisidir. Popülasyon verilerine göre AKA çoğunlukla sol taraftan ve T8–L1 aralığından köken alır; segmental arterlerin uzun segmentte kapatılması, eşzamanlı iliak/hipogastrik akım kısıtı ve hipotansiyon gibi faktörlerle birlikte spinal kord iskemisi riskini artırır. Bu nedenle geniş kapsamlı TEVAR/TAAA onarımlarında preoperatif ‘Adamkiewicz’ arteri görüntülemesi (BTA/MRA) ve spinal kord koruma stratejileri (kapsama alanını mümkün olan minimumda tutmak, kademeli onarım, perfüzyon basıncını sürdürme) özellikle önemlidir (20, 21). Ayrıca endovasküler tedavi planlamasında ark eğimi ve tortuozite, kalsifikasyon dağılımı ve mural trombüs varlığı, hem proksimal hem distal sızdırmazlık ve olası migrasyon riskinin öngörülmesinde belirleyicidir (11, 12).

2.2.4. Abdominal aorta

Aorta T12 düzeyinde diyaframı katederek abdominal kaviteye geçer, retroperitoneal hatta L4 seviyesinde ana iliak arterlere bifurkasyon yapar. Başlıca dallar: Çölyak trunkus ($\approx$ L1), Superior Mezenterik Arter – SMA (L1–L2), Renal Arterler (L1–L2) ve İnferior Mezenterik arter – IMA ($\approx$ L3). Abdominal aorta çapı ortalama erişkin erkeklerde ~ 20 mm, kadınlarda ~ 16 – 18 mm olup ≥ 30 mm abdominal aort anevrizması (AAA) kabul edilir (12, 13). Ortak çölyak-mezenterik trunkus, hepatik arterin SMA'dan çıkışı, aksesuar renal arter vb. varyasyonlar görülebilmektedir. Tanımlanan varyasyon varlığı abdominal aort anevrizması tedavi planlamasında, özellikle proksimal tutunma alanı ('landing zone') açısından önem taşımaktadır. Preoperatif değerlendirmede yapılan kesitsel incelemelerde normal anatomi yanısıra varyasyonların da değerlendirilmesi bu açıdan önemlidir (11, 13).

Abdominal aorta anteriorda pankreas–duodenum, sağda vena cava inferior, posteriorde vertebral kolon–psoas kası ile komşuluk gösterir (11, 13).

2.2.5. Ishimaru zonları ile anatomik segmentasyon

Endovasküler tedavide Ishimaru şeması, aortu Zon 0–11 olarak standardize ederek greftin ‘landing zone’ alanlarını ve kritik dallarla ilişkisini ortak terminolojiyle ifade eder (22, 23) (Resim 2)

Zon 0: Çıkan aortadan brakioyosefalik trunkus başlangıcına kadar olan alan

Zon 1: Brakioyosefalik trunkus ve sol ana karotis arası

Zon 2: Sol ana karotis ve sol subklavyen arter arası

Zon 3: İnen aortanın proksimal bölümü (yaklaşık 2 cm uzunluğunda)

Zon 4: İnen aortanın Zon 3 düzeyinden 6. torasik vertebra (Th6) seviyesine kadar olan kısmı

Zon 5: İnen aortanın çölyak trunkusa kadar olan bölümü

Zon 6: Çölyak trunkusu içeren abdominal aorta segmenti

Zon 7: Süperior mezenterik arter (SMA) seviyesindeki abdominal aorta

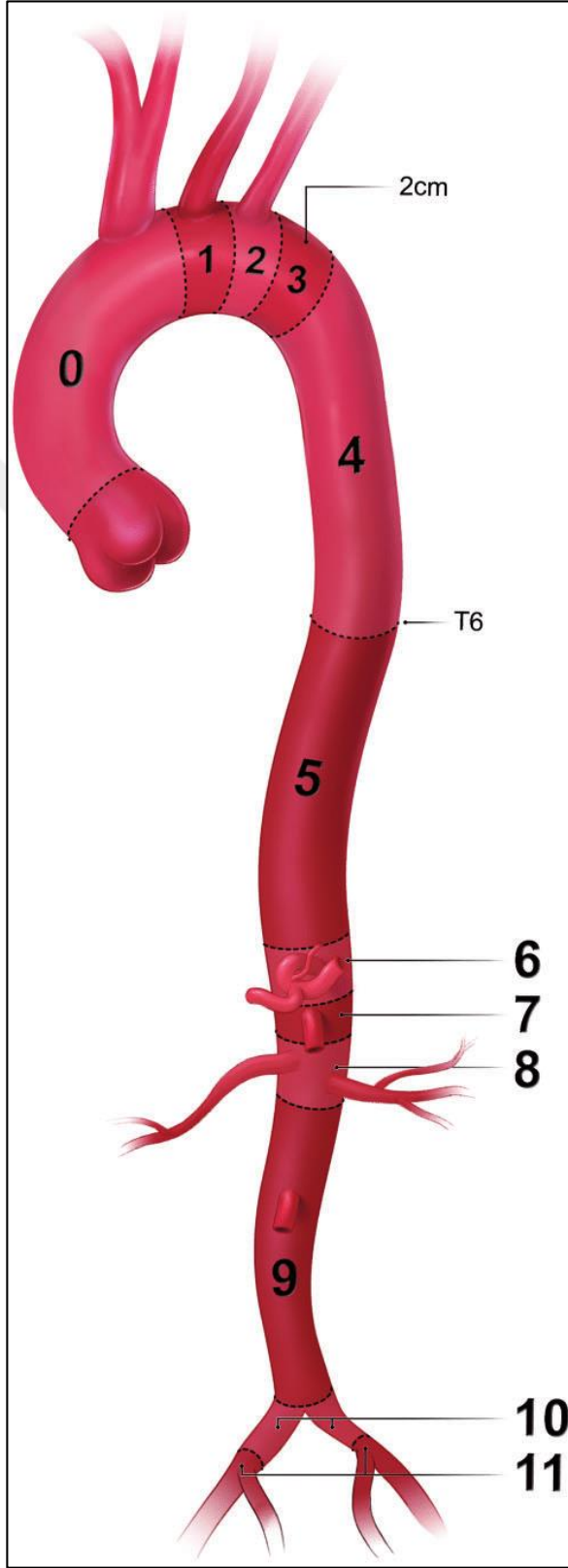
Zon 8: Her iki renal arteri içeren abdominal aorta segmenti

Zon 9: İnfrarenal aortadan aort bifurkasyonuna kadar olan bölüm

Zon 10: Ana iliyak arterler (internal iliyak arter orijinlerine kadar)

Zon 11: İnternal iliyak arter orijininin distal uzanan segment

Proksimal zonlarda (0–3) ark tipi/açıları; distal–abdominal zonlarda (6–9) boyun uzunluğu, kalsifikasyon–trombüs dağılımı ve visseral orifis seviyeleri endovasküler tedavi başarısını öngörmede önemli noktalar. Ark tipine göre proksimal ‘landing zone’ geometrisinin stent greft konformasyonu ve primer teknik sonuçlarla ilişkisi güncel çalışmalarla desteklenmiştir (24)



Resim 2. Ishimaru zonları (25)

2.3. Aort Duvarının Histolojik Yapısı ve Mekanik Özellikleri

Aort duvarı intima–media–adventisya tabakalarından oluşur. Mediadaki elastik lamel–düz kas hücresi birimleri sistolde enerjiyi depolayıp diyastolde geri salarak ‘Windkessel’ etkisini sağlar; adventisya kollajen ağı ve vasa vasorum ile dış katmanların beslenmesini destekler. Torasik segment elastin-zengin, abdominal segment ise kollajen içeriği yüksek ve daha rijittir; abdominal aortada vasa vasorum görece azlığı mediyal hipoksi eğilimini artırarak elastin kaybı ve kalsifikasyona zemin hazırlar. Bu kompozisyonel/mechanik farklılıklar, endovasküler onarımda ‘landing zone’ kalitesi, greft-duvar apozisyonu ve uzun dönem patensi üzerinde belirleyicidir (11).

2.4. Aortik Patolojiler

2.4.1. Aort anevrizması

Abdominal aort anevrizması (AAA), abdominal aort çapının proksimal normal segmente kıyasla en az %50 artması ya da $\geq 3,0$ cm olmasıyla tanımlanır (26) Ayrıca torasik aorta anevrizması, bir aort segmentinin çapının beklenen normal değerin en az 1,5 katına ulaşması olarak tanımlanır ve bu ölçüm özellikle inen torasik aorta için geçerlidir. Çıkan aorta ve aort kökü için ise klinik pratikte çapın $\geq 4,0$ cm olması dilatasyon, $\geq 4,5$ cm olması ise anevrizma olarak kabul edilmektedir (27, 28). Klinik pratikte anevrizmalar morfolojik olarak başlıca iki gruba ayrılır: fuziform ve sakküler. Fuziform tip aortun uzun aksı boyunca çevresel genişleme gösterir. Sakküler tipte ise sınırlı duvar segmentinde kese şeklinde, ekzantrik bir çıkıntı izlenir. Sakküler lezyonlar

çoğu kez PAÜ /intramural hematom, enfeksiyon veya travma zemininde geliştiğinden, aynı çaptaki fusiform lezyonlara kıyasla daha agresif seyir gösterebilir ve daha erken müdahale gereksinimi doğurabilir (29-31). Anevrizma lokalizasyonuna göre sınıflama, anevrizmanın renal arterler, visseral dallar (çölyak, SMA) ve diyafram ile olan ilişkisine göre yapılır; bu yaklaşım hem rüptür riski ve doğal seyir değerlendirmesinde hem de standart EVAR/FEVAR/BEVAR veya paralel stent greft stratejisinde belirleyicidir (31). Lokalizasyonuna göre abdominal aort anevrizmaları infrarenal, juxtarenal, pararenal, suprarenal tiplere ayrılır. Torakoabdominal anevrizmada abdominal aorta segmenti ile birlikte torasik aortada da anevrizmatik genişleme mevcuttur.

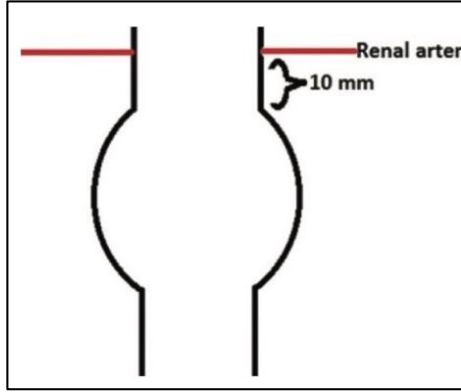
2.4.1.1. Lokalizasyona göre anevrizma sınıflaması

2.4.1.1.1. İnfrarenal anevrizma

Anevrizmatik segment, en düşük seviyedeki renal arter ostiumunun altında başlar. Renal arterlerin hemen distalinde normal (sağlam) aort segmenti mevcuttur. Klinik pratikte “boyun” olarak anılan bu sağlam segmentin varlığı, standart EVAR için temel gereksinimdir (31).

2.4.1.1.2. Kısa boyunlu infrarenal anevrizma

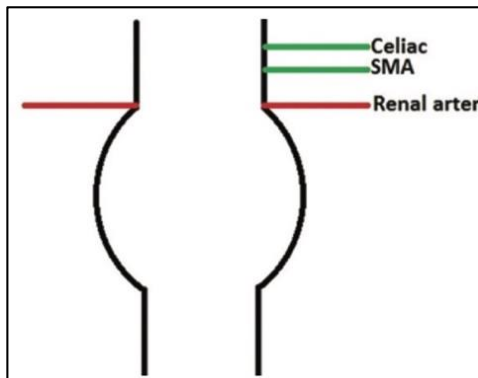
Kısa boyunlu infrarenal (‘short-neck’) anevrizma. İnfrarenal yerleşim korunmakla birlikte proksimal boyun uzunluğu sınırdadır (4-10 mm arası (31)) olduğundan, standart EVAR’da sızdırmazlık ve migrasyon riski artar; FEVAR/BEVAR veya paralel stent greft stratejileri gündeme gelir (Resim 3) (31).



Resim 3. Kısa boyunlu infrarenal anevrizma boyun uzunluğu şematik çizimi

2.4.1.1.3. Juxtarenal anevrizma

En düşük renal arterin hemen seviyesinden başlayan, proksimalde anlamlı sağlam boyun olmayan (<4 mm (31)) anevrizmadır. Renal arter ostiumları anevrizmanın içine katılmaz (yani ostiyal tutulum yoktur) ancak boyun efektif olarak yok kabul edilir. Endovasküler olarak FEVAR/ BEVAR / Paralel stent greft/stent ('chimney' / 'periscope' / 'sandwich') tekniği bu olgularda standart EVAR'a alternatiftir (Resim 4) (31).



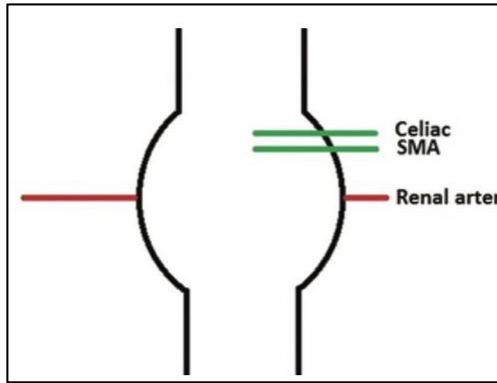
Resim 4. Juxtarenal anevrizma şematik çizimi

2.4.1.1.4. Pararenal anevrizma

Bir ya da iki renal arter ostiyal düzeyinin anevrizmaya katıldığı (ostiyal tutulum) konfigürasyondur. Çoğu olguda suprarenal sabitleme gerektiren endovasküler çözümler (FEVAR / BEVAR) veya hibrit/açık seçenekler tartışılır (31).

2.4.1.1.5. Suprarenal (Paravisseral) anevrizma

Anevrizmanın proksimal uzanımı renal arterlerin üzerine taşar; sıklıkla çölyak trunkus ve/veya SMA ile ilişkili segmentleri de etkiler (paravisseral tutulum). Tam endovasküler onarım için fenestreli/dallı greftler ön planda olmakla birlikte paralel stent greft/stent tekniği de seçilmiş olgularda başarı ile kullanılabilmektedir (Resim 5) (31).



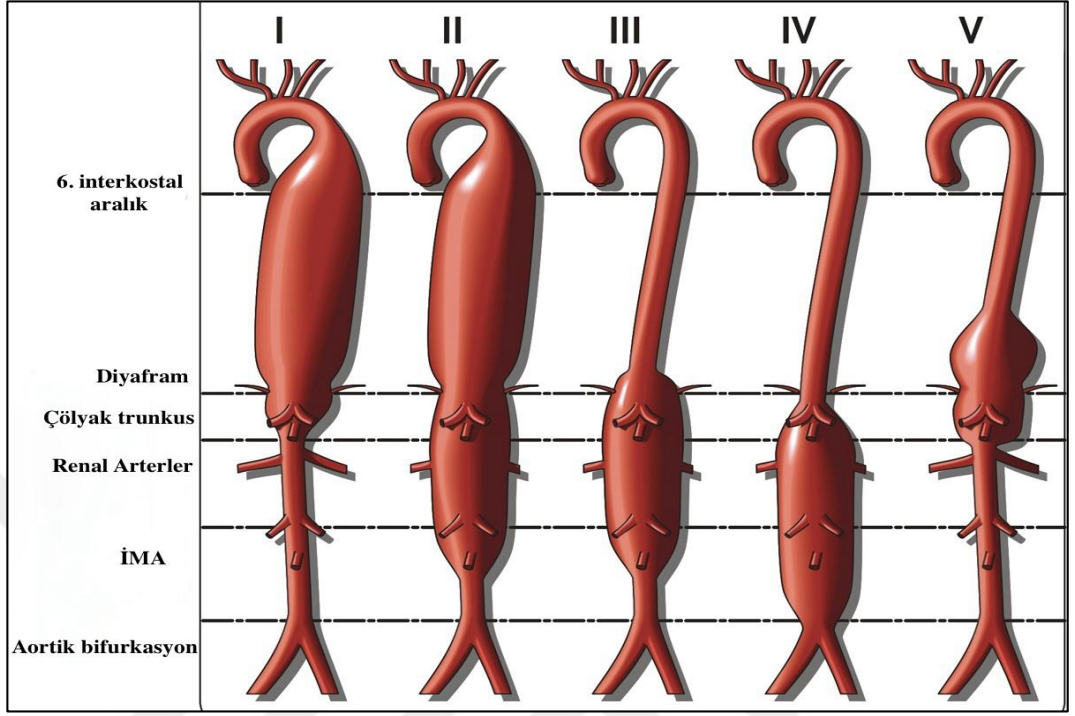
Resim 5. Suprarenal (Paravisseral) anevrizma şematik çizimi

2.4.1.1.6. Torakoabdominal anevrizma (TAAA)

Anevrizma diyaframın üstündeki inen torasik aortadan abdominal segmente distale uzanır ve değişen derecelerde visseral dalları içerir. Tedavi ve

komplifikasyon profili (özellikle spinal kord iskemi riski) torasik yayılım ve visseral katılım derecesine bağlıdır. (31, 32) ‘**Crawford**’ sınıflaması(Resim 6), TAAA’nın proksimal (sol subklavyen arter düzeyine yakın) ve distal (renal arterler/aortoiliak bifurkasyon) sınırlarına göre cerrahi/endovasküler stratejiyi öngörmek için fayda sağlayan klasifikasyondur (32, 33).

- **Tip I:** Anevrizma sol subklavyen arter distalinden başlar, üst abdominal aortaya kadar uzanır; genellikle visseral dalların proksimaline kadar olan segmenti içerir (sıklıkla çölyak/SMA seviyesinin üstüne kadar). Klinik olarak uzun torasik + üst abdominal yayılıma karşılık gelir.
- **Tip II:** En geniş kapsamlı tiptir; sol subklavyen distalinden başlar ve aortoiliyak bifurkasyona kadar uzanır. Tüm inen torasik aorta ve hemen tüm abdominal aorta (visseral segment dahil) anevrizmatiktir. Spinal kord iskemi ve visseral perfüzyon yönetimi bakımından en yüksek riskli gruptur.
- **Tip III:** Anevrizma distal inen torasik aortadan (6.interkostal aralık seviyesinden) başlar ve aortoiliyak bifurkasyona kadar uzanır. Yani alt torasik + tüm abdominal segment tutulur; proksimal torasik kısım Tip II’ye göre daha sınırlıdır.
- **Tip IV:** Anevrizma diyafram düzeyinden (ya da hemen altından) başlar ve tüm abdominal aortayı kapsar; torasik aorta tutulumu minimaldir ya da yoktur. Klinik olarak “tam abdominal” yayılım şeklinde değerlendirilir (32, 34)
- **Tip V:** Altıncı interkostal aralık seviyesinden başlar ve renal arterlerin hemen üstüne kadar uzanır (34)

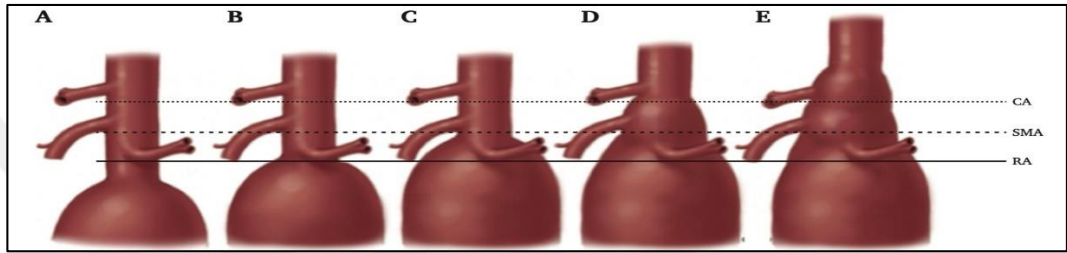


Resim 6. Crawford sınıflaması

Tip II ve III'te geniş visseral katılım ve uzun torasik segment nedeniyle evrelili onarım, BOS drenajı, perfüzyon basıncı optimizasyonu ve hipogastrik-subklavyen dolaşımın korunması gibi spinal kord koruma stratejileri kritik önem taşır. Tip IV olgularda temel zorluk paravisseral kontrol ve distal sızdırmazlıktır; fenestreli/dallı endovasküler teknikler ve paralel stent greft tekniklerinin (özellikle seçilmiş hastalarda 'Sandwich' tekniği) rolü giderek artmaktadır (31, 32).

ESVS 2024 aorto-iliyak anevrizma kılavuzunda yerleşim/visseral dalların tutulumuna göre pratik bir sınıflama kullanılır (Resim 7). Bu yaklaşımda juxtarenal AAA, anevrizmanın renal arter ostiumlarına kadar uzandığı ancak renal arterleri doğrudan tutmadığı; pararenal AAA, en az bir renal arteri tuttuğu fakat SMA'yı tutmadığı; paravisseral AAA, SMA'yı tuttuğu ancak çölyak trunkusu tutmadığı; daha kraniyal yayılım gösteren olgular ise Crawford tip IV TAAA başlığı altında

değerlendirilir. Bu anatomik sınıflama, hem tedavi stratejisi (açık cerrahi vs kompleks endovasküler yaklaşımlar) hem de planlamada hedef “seal zone/landing zone” kararlarını standardize etmek için kullanışlı bir çerçeve sunar (Resim 7 ve Tablo 1, Tablo 2).



Resim 7. ESVS 2024 kılavuzunda belirtilen abdominal aort anevrizma lokalizasyonuna göre sınıflama (A-Kısa boyunlu infrarenal, B-Juxtarenal, C-Pararenal, D-Paravisseral, E- TAAA) (31) (CA-Çölyak arter, SMA-Superior Mezenterik Arter, RA- Renal Arter)

Tablo 1. Kompleks AAA’da visseral segment tutulumuna göre klasifikasyon

	Hasmane (‘Hostile’)		Suprarenal		
	Infrarenal	Juxtarenal	Pararenal	Paravisseral	TAAA IV
Renal (kaudal)	> 4 mm	≤ 4 mm	+	++	++
SMA			Uzanım	Tutulum	Tutulum
Çölyak				-	Uzanım
Diyafram					±

Tablo 2. Lokalizasyona göre tedavi seçenekleri

	Infrarenal	Juxtarenal	Pararenal	Paravisseral	TAAA IV
Aortic ext. SG	+	±			
EL- IA Embolizasyonu	+	±			
Endoanchor	+	± ≥ 4 mm			
Paralel SG	±	+ ≥ 2 mm	+	±	Kullanılabilir
Fenestreli-dallı SG	+	+	+	+	+

2.4.1.2. Abdominal aort anevrizmalarının morfolojik sınıflandırılması (‘Schumacher Sınıflaması’)

Abdominal aort anevrizmaları yalnızca renal arterlerle olan ilişkilerine göre değil, aynı zamanda anevrizma kesesinin aortoiliyak sistem boyunca yayılım paterni ve iliyak arter tutulumu temel alınarak da sınıflandırılabilir (Resim 8). Bu yaklaşım, özellikle EVAR planlamasında stent-greft konfigürasyonunun (tübüler, bifurkasyonlu veya aorto-uni-iliak) belirlenmesi açısından klinik önem taşır.

Bu amaçla Schumacher ve arkadaşları tarafından abdominal aort anevrizmaları, morfolojik özelliklerine göre beş ana grupta tanımlanmıştır (35). Bu sınıflama, anevrizmanın distal uzanımı ve iliyak arter katılımını esas alır ve endovasküler tedavi stratejisinin seçiminde yol gösterici kabul edilir.

2.4.1.2.1. Tip 1 anevrizma

Tip 1 anevrizmalarda, anevrizmatik genişleme abdominal aort ile sınırlıdır ve aortik bifurkasyona veya iliyak arterlere uzanım göstermez. Anevrizma kesesi distalde bifurkasyon öncesinde sonlanır. Proksimal boyun uzunluğu ≤ 15 mm, distal boyun uzunluğu ≥ 10 mm olarak kabul edilmektedir.

Bu morfolojik tip, uygun proksimal ve distal tutunma alanı (‘landing zone’) varlığında tübüler veya bifurkasyonlu standart EVAR için en elverişli grubu oluşturur. Teknik açıdan en basit konfigürasyon olarak kabul edilir ve iliyak arterlere yönelik ek girişim gereksinimi genellikle bulunmaz.

2.4.1.2.2. Tip 2 anevrizma

Tip 2 anevrizmalar, abdominal aort anevrizmasının iliyak arterlere uzanım gösterdiği durumları kapsar ve iliyak tutulumun derecesine göre üç alt gruba ayrılır. Yine bu grup hastalarda proksimal kesimde boyun uzunluğu ≥ 15 mm olarak kabul edilmektedir.

2.4.1.2.2.1. Tip 2A anevrizma

Tip 2A anevrizmalarda, anevrizmatik genişleme aortik bifurkasyona kadar uzanır, ancak ana iliyak arterler anevrizma kesesine dahil değildir. İliyak arter çapları normal sınırlardadır. Tip 1'den farkı bu hastalarda terminal aortada distal tutunma alanı ('landing zone') yetersizdir (< 10 mm).

Bu tipte, bifurkasyonlu stent-greft sistemleri ile EVAR çoğu zaman yeterlidir ve iliyak uzatma ya da internal iliak arter kapatılması gereksinimi nadirdir.

2.4.1.2.2.2. Tip 2B anevrizma

Tip 2B anevrizmalarda, anevrizmatik genişleme ana iliak arter proksimal yarısını içine alır. Proksimal boyun ≥ 15 mm'dir.

2.4.1.2.2.3. Tip 2C anevrizma

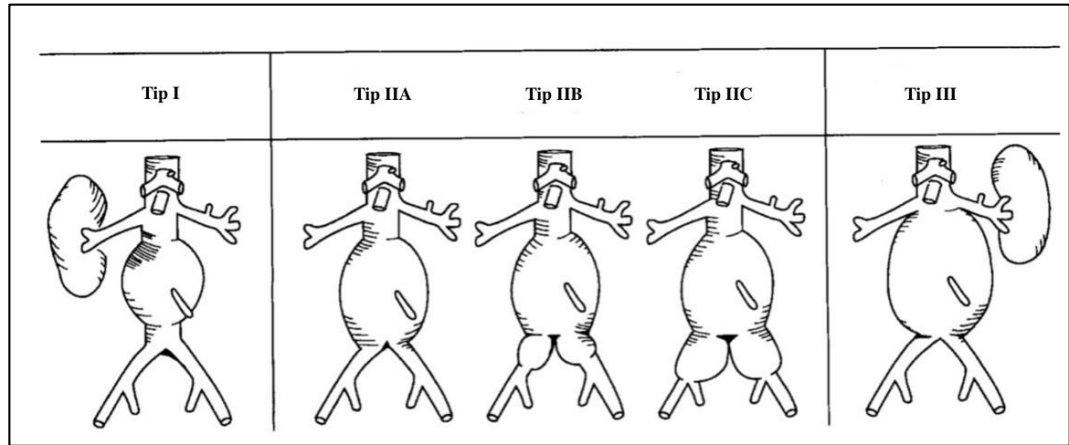
Tip 2C anevrizmalarda, anevrizmatik genişleme her iki ana iliak arteri de içine alır. Anevrizma distal kesimde iliyak bifurkasyona kadar uzar. Bu durumda

distal 'landing zone' genellikle ana iliak arterler düzeyinde sağlanamaz. Proksimal boyun ≥ 15 mm'dir.

2.4.1.2.3. Tip 3 anevrizma

Tip 3 anevrizmalarda, proksimal kesimde tutunma alanı yetersizdir (< 15 mm). Distal kesimde anevrizma iliak arterlere uzanım gösterebilir.

Bu grup, morfolojik olarak en kompleks anevrizmalar arasında yer alır. Endovasküler tedavi alternatifleri arasında aorto-uni-iliak stent-greft, bazı olgularda internal iliak arter embolizasyonu ve ek pelvik revaskülarizasyon stratejileri gerekebilir. Standart EVAR çoğu zaman yetersiz kalır (35). Bu grup hastalarda proksimal kesimde yeterli boyun olmaması nedeniyle alternatif olarak paralel stent greft teknikleri de başarı ile uygulanabilmektedir.



Resim 8. Schumacher sınıflaması

Anevrizmalar çoğunlukla uzun süre sessiz seyretse de, rüptür riski özellikle çap ve büyüme hızı arttıkça hızla yükselir. Güncel radyolojik ve

klirik derlemelerde belirtilen verilere göre, abdominal aorta anevrizmalarında çap 4–5 cm olduğunda yıllık yaklaşık %1–3, 5–7 cm olduğunda %6–11, 7 cm’yi aştığında ise yıllık yaklaşık %20 rüptür olasılığı bildirilmiştir (29). Ayrıca torasik aorta anevrizmalarında çapı 6 cm’den büyük olan hastalarda rüptür, diseksiyon veya ölüm için yıllık risk %14,1 iken, çapı 5–6 cm arasında olan anevrizmalarda bu oran %6,5’tir (36).

Anevrizma morfolojisi (fusiform/sakküler), yerleşim (infrarenal, juxtarenal/pararenal, suprarenal) ve boyun özellikleri (uzunluk, a ı, çevresel trombüs–kalsifikasyon, çapın konik ya da ters konik oluşu) yalnızca rüptür eğilimini değil, endovasküler onarımın (EVAR) teknik başarısını da etkiler. Klinik pratikte ≥ 10 –15 mm proksimal boyun uzunluğu tercih edilir; ≥ 135 –150  boyun açısı yerleşimi kolaylaştırırken, < 120   a ı ve ters konik konfigürasyon erken tip IA endoleak ile ilişkilendirilebilir. Bu  l  mler çok kesitli BT ile standart şemalara göre yapılır; iliyak erişim çapı/tortiyozitesi ve açık inferior mezenterik–lomber dallar, cihaz ilerletimi ve tip II endoleak eğilimini etkiler (29).

Aortik patoloji spektrumunun diğer uçlarında, sakküler anevrizmalar genellikle penetran aortik ülser (PA ), intramural hematom ( MH), enfeksiyon ya da travma zemininde gelişir ve aynı çaptaki fuziform lezyonlara kıyasla daha yüksek rüptür eğilimi gösterebilir (37-39).

2.4.2. Penetran aortik ülser (PA )

PA , ileri aterosklerotik plağın intımayı delip mediyaya ilerlemesiyle oluşur. En sık inen torasik aorta segmentinde, yaşlı ve kalsifik/aterosklerotik

zeminde görülür. Ülserin derinlik-çap karakteristiği ve eşlik eden İMH veya lokalize sakküler anevrizma rüptür riskini artırır (37, 38). PAÜ'nün görülme olasılığı yaşla birlikte belirgin biçimde artar; en sık 65 yaş üzerindeki bireylerde saptanır. Güncel derleme verilerine göre PAÜ, akut aortik sendrom olgularının yaklaşık %2–7'sini oluşturur; bu oran, klinik başvuru popülasyonu ve görüntüleme duyarlılığına bağlı olarak değişkenlik gösterebilir (40). Temel etiyolojik zemin aterosklerozdur; buna ek olarak sigara, hipertansiyon, hiperlipidemi ve ailevi kardiyovasküler hastalık öyküsü riski yükseltir. Klinik spektrum her iki aort segmentini içerse de, abdominal aortadaki ülserler torasik bölgeye kıyasla daha ağır seyirli olabilir; bu düzeyde gelişen ülserasyonlar rüptür başta olmak üzere yaşamı tehdit eden komplikasyonlara daha kolay ilerleyebilir.

2.4.3. İntramural hematoma (İMH)

İMH intimal yırtık olmaksızın vasa-vasorum kaynaklı kanın mediyaya sızmasıdır. Akut aortik sendromların yaklaşık %5–20'sini oluşturur; olguların çoğu inen torasik aortayı tutan Stanford tip B, gerikalani tip A dağılımındadır. Klinik olarak ani göğüs/sırt ağrısı ve hipertansiyon sık görülür. BT'de intimal yırtık olmaksızın duvarda yarım(kresentrik)/dairevi kalınlaşma ve kontrastsız serilerde dens görünüm olarak izlenir. Takipte stabil seyir gösterebilir, ya da klasik diseksiyona dönüşüm veya rüptür gelişebilir; özellikle penetran aortik ülser (PAÜ) eşlik ettiğinde komplikasyon ve müdahale gereksinimi artar (41-43).

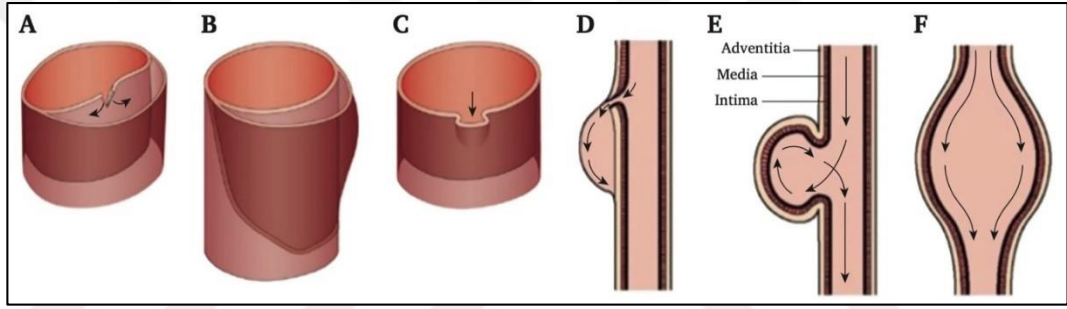
2.4.4. Diseksiyon

Aort diseksiyonu, intimadaki yırtıktan mediaya geçen kanın gerçek ve yalancı lümen oluşturduğu bir tablodur. Klinik pratikte Stanford Tip A (çıkan aorta tutulumu) ve Tip B (çıkan aorta dışı) ayrımı kullanılır; komplike Tip B diseksiyonda (organ/ekstremita iskemisi, rüptür/impending rüptür, refrakter ağrı, kontrolsüz hipertansiyon veya hızlı genişleme) amaç giriş yırtığını (entry) kapatmak, gerçek lümen perfüzyonunu artırmak ve yalancı lümenin trombozunu oluşturmaktır; kronik fazda perfüze yalancı lümen varlığı segment dilatasyonu/anevrizmaya ilerleyebildiğinden, çap ve büyüme hızı temelli endikasyonlar gözetilir (41).

2.4.5. Psödoanevrizma ve rüptür

Psödoanevrizma, aort duvarında intima ve media tabakalarının tam kat yırtılması sonucu kanın adventisya/periaortik dokular tarafından kısmen sınırlanması ile oluşur ve sınırlanmış rüptür spektrumunda yer alır. En sık travma, anastomotik (post-cerrahi) kaçak, enfeksiyon (mikotik) ve penetran aortik ülser (PAÜ) zemininde gelişir. BTA tanıda esastır: sınırlı ekstralüminal kontrast birikimi, dar boyun ile lümenle bağlantı, periaortik hematoma/yağ planı silinmesi ve olguların bir kısmında aktif ekstremita izlenir. Doğal seyirde hızlı büyüme, psödoanevrizma kesesinde basınç artışı ve serbest rüptür riski yüksektir; bu nedenle acil/ivedi onarım endikedir. Endovasküler stent-greft (TEVAR/EVAR), özellikle torasik ve abdominal segmentlerde ilk tercihtir; enfeksiyon, bağ dokusu hastalığı, uygun olmayan anatomik 'landing zone' veya visseral/supraaortik dal

kökenli kompleks patoloji varlığında açık cerrahi gerekebilir. Aort rüptürü, duvarın tam kat yırtılması ile kanın toraks/abdomen boşluğuna yayılmasıdır; mortalitesi çok yüksektir ve hemodinamik stabilizasyonla eş zamanlı acil endovasküler veya cerrahi onarım gerektirir. Tüm olgularda agresif kan basıncı kontrolü, anemi/koagülopati düzeltimi, uygun antibiyoterapi (enfeksiyon şüphesinde) ve yakın yoğun bakım izlemi tedavinin önemli bileşenleridir (Resim 9) (44).



Resim 9. ESVS 2024 kılavuzlarında aortik patolojiler ilüstrasyon (31) (A-Aortik diseksiyon, B- İMH, C- PAÜ, D- Psödoanevrizma, E- Sakküler anevrizma, F- Fuziform anevrizma)

2.5. Aortik Patolojilerde Klinik Bulgular

Aort anevrizmaları çoğu hastada asemptomatiktir ve sıklıkla başka bir nedenle yapılan görüntülemelerde tesadüfen saptanır. Semptom ortaya çıktığında en tipik yakınma derin, künt ve süreğen abdominal–sırt–yan ağrısıdır; fizik muayenede pulsatil abdominal kitle ve üfürüm izlenebilir. Nadir olarak distal emboli bulguları (mavi parmak), üreter ya da duodenum basısına bağlı belirtiler ve inflamatuvar AAA’da persistan ağrı/ateş görülebilir. Rüptür şüphesinde ani başlayan şiddetli ağrı, hemodinamik instabilite ve görüntülemelerde retroperitoneal

hematom tanısal süreci hızlandırır; torasik yerleşimli rüptürde akut göğüs-sırt ağrısı ve şok tabloya eşlik edebilir (27).

Penetran aortik ülser (PAÜ) çoğunlukla ileri yaş ve hipertansif hastada ani, lokalize göğüs-sırt ya da abdominal ağrı ve sıklıkla eşlik eden hipertansiyonla seyreder; plevral efüzyon görülebilir ve süreç İMH, psödoanevrizma veya rüptüre evrilebilir. Aort diseksiyonu tipik olarak yırtılır tarzda, göğüs-sırt ağrısı, ekstremiteler arası kan basıncı farklılıkları, nörolojik defisit ve organ malperfüzyonu bulguları ile; tip A olgularda aort yetmezliği ya da kardiyak tamponadla prezente olabilir. İntramural hematom (İMH) diseksiyona benzer şekilde ani ağrı ve hipertansiyonla başlar; plevral/perikardiyal efüzyon eşlik edebilir ve diseksiyon ya da rüptüre ilerleyebilir. Psödoanevrizma genellikle travma, anastomotik zayıflık, enfeksiyon veya PAÜ zemininde gelişir; göğüs/karın-sırt ağrısı veya kompresyon semptomları (örn. disfaji, ses kısıklığı) yapabilir ve yüksek rüptür riski taşır. Aort rüptürü ise ani şiddetli ağrı, hipotansiyon/şok, senkop ve hemotoraks/hemoperitoneum bulguları ile yaşamı tehdit eder ve acil endovasküler/cerrahi onarım gerektirir (44).

2.6. Aort Anevrizmalarında Tanı

Tanısal yaklaşım, klinik risk profilinin (özellikle sigara, ileri yaş, erkek cinsiyet, aile öyküsü) değerlendirilmesinden sonra görüntülemeye dayanır. Renkli Doppler Ultrason (RDUS) tarama ve seri izlem için ilk basamak ve pratik bir yöntem olarak önerilir; maksimum antero-posterior ve transvers çap ölçümleri dış-dış teknikle, aynı düzlem ve metodoloji korunarak yapılmalıdır. Bununla birlikte

RDUS, endovasküler müdahale planlamasında kritik olan proksimal landing zone (boyun) uzunluğu, boyun açılanması, çevresel kalsifikasyon/trombüs ve koniklik gibi ayrıntıları sınırlı gösterir ve genellikle net olarak ortaya koyamaz; bu nedenle elektif tedavi öncesi ayrıntılı çok kesitli BT anjiyografi (BTA) ESVS tarafından standart yöntem olarak kabul edilir (27, 29, 31). ESVS, özellikle ölçüm tekrarlanabilirliği ve kullanılan yöntemin (manuel vs yarı-otomatik) klinik kararlara etkisi nedeniyle protokol standardizasyonunun önemini vurgular; farklı modaliteler (US–BT) arasında çap uyumsuzluklarının karar eşiğini etkileyebileceği ve bunun gözetilmesi gerektiği belirtilir (31).

BTA, hem başlangıç evrelemede hem de endovasküler tedavi için kullanılacak greft planlamasında altın standarttır. Planlama sırasında boyun uzunluğu (çoğu aortik greft için ≥ 10 –15 mm tercih edilir), boyun açısı (≥ 135 –150° daha elverişli; $< 120^\circ$ yerleşim ve sızdırmazlık sorunlarıyla ilişkilidir), çevresel trombüs–kalsifikasyon oranı ve boyun çap/konikliği (konik ya da ters konik) yüksek güvenilirlikle ölçülür. Distalde iliak arter çapı/tortiyozitesi/kalsifikasyonu, hipogastrik akımın korunması ve distal sızdırmazlık kalitesi aynı veri setiyle değerlendirilir. Teknik olarak ince kesit (≈ 1 mm), arteriyel (gerektiğinde geç) faz, ‘bolus tracking’, ‘MPR/MIP’ ve 3B hacim rekonstrüksiyonları önerilir; torasik aort komponenti varlığında EKG-tetiklemeli BT yararlı olabilir (27, 29).

Manyetik Rezonans Anjiyografi (MRA), iyot kontrastına kontrendikasyon bulunan hastalarda veya kümülatif radyasyon dozunu azaltma amacıyla değerli bir alternatiftir. ESVS, endoleak saptamada MRA’nın duyarlılığının BTA’ya üstün olabildiğine işaret eden sistematik derlemeleri öne

çıkarır ve seçili olgularda saklı endoleak yakalanabileceğini belirtir. Bununla birlikte metalik implant ve kalsifikasyon kaynaklı artefaktlar, daha uzun çekim süreleri ve erişilebilirlik pratik sınırlılıklar olarak belirtilir (31). Ayrıca MR’da vasküler yapıların kontrast madde kullanılmadan da değerlendirilebilmesi böbrek fonksiyon bozukluğu olan ve kontrast madde kullanılmayan hastalarda öncemli alternatif yaklaşım sunmaktadır; örneğin TOF anjiyografi gibi teknikler akıma bağlı sinyal artışı sayesinde damar lümenini göstermeye olanak sağlar. Damar duvarının doğrudan değerlendirilmesinde ise en temel yöntem ‘black-blood’ MR teknikleridir. Bu yaklaşımda kan sinyali, spin-eko temelli sekanslarda akıma bağlı faz kaybı ve ‘intravoxel dephasing’ mekanizmaları ile baskılanır; böylece damar duvarı ve perivasküler yapılar yüksek kontrastla görüntülenebilir. Bu teknikler intrinsik MR fiziğine dayandığından genellikle kontrast madde gerektirmeden uygulanır ve anevrizma, ateroskleroz ve vaskülit gibi damar duvar patolojilerinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılır (45, 46).

Kontrastlı damar duvarı MR görüntülemesinde ise gadolinyum sonrası T1 ağırlıklı sekanslarla damar duvarında inflamasyon, neovaskülarizasyon ve fibrotik değişikliklere bağlı kontrast tutulumu gösterilebilir; bu yöntem özellikle damar duvarının biyolojik aktivitesinin değerlendirilmesinde tamamlayıcı bilgi sağlar (47, 48).

Kontrastlı ultrason (CEUS) ve RDUS, özellikle tip II endoleak saptamada faydalı olduğuna dair veriler mevcuttur; ESVS, CEUS’un uygun merkezlerde BTA’ya tamamlayıcı/yerine geçen bir strateji olarak kullanılabileceğini bildiren çalışmaların bulunduğunu ve bazı senaryolarda izlemde BTA yerine tercih

edilebileceğini (maliyet/ışın yükü/kontrast tasarrufu) tartışır. Ancak endoleak tiplerini sınıflandırmada ve greft komponent sorunlarını ayırt etmede ve tedavi öncesi planlamada BTA hâlâ ilk sıradadır; MRA ise saklı sızıntı şüphesinde anlamlı bir alternatif olarak konumlanır (31).

DSA (anjiyografi), güncel kılavuzlarda tanısıl amaçla sınırlı rol oynar; çoğunlukla şüpheli/çelişkili BTA–MRA bulgularının aydınlatılması ve aynı seansta girişim planlandığında yardımcı bir yöntem olarak düşünülür. Bu yaklaşım, non-invaziv BTA/MRA’nın baskın hale geldiğini vurgulayan güncel rehber perspektifiyle uyumludur (27).

2.7. Aortik Anevrizma Tedavisi

2.7.1. Cerrahi tedavi

Abdominal aort anevrizmalarının tedavisinde açık cerrahi onarım, endovasküler çağdan önce tek küratif seçenek olarak kabul edilmekteydi. İlk başarılı cerrahi onarım 1951 yılında Dubost tarafından abdominal aort anevrizmasının rezeksiyonu ve homogreft ile replasmanı şeklinde raporlandı. Bunu izleyen dönemde sentetik greftlerin geliştirilmesiyle birlikte açık cerrahi standart hale geldi ve özellikle 1960’lı yıllarda Dacron greftlerin kullanıma girmesi, cerrahi sonuçlarda belirgin iyileşme sağladı. Bununla birlikte, açık cerrahi yüksek perioperatif mortalite ve morbidite riski taşımaya devam etti. Tarihsel olarak dikkat çekici bir örnek, Albert Einstein’ın 1948 yılında abdominal aort anevrizması nedeniyle cerrahi olarak selofan ile sarma (‘aneurysm wrapping’) işlemi geçirmesi

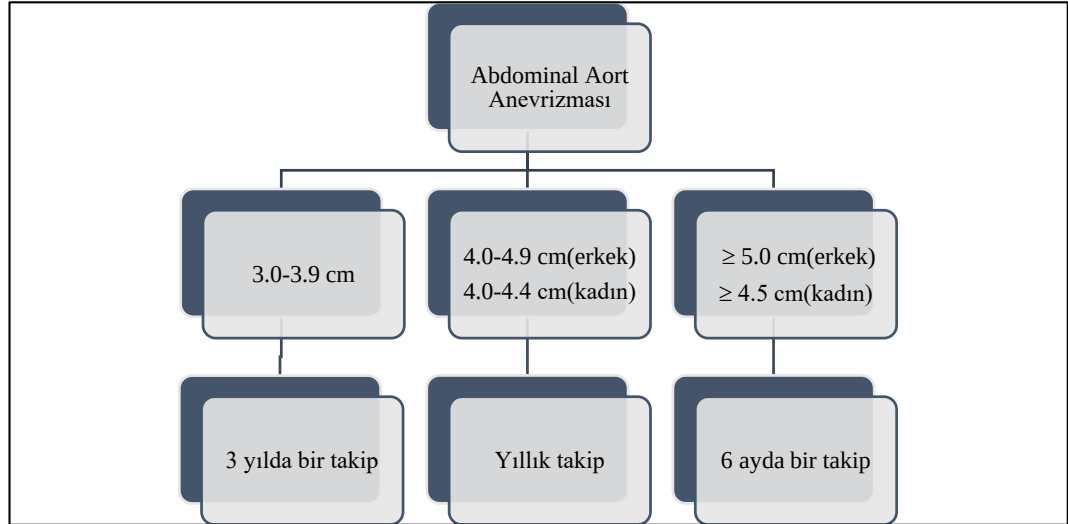
ve buna rağmen 1955 yılında rüptüre anevrizma sonucu kaybedilmesidir. Bu olgu, açık cerrahinin erken dönem sınırlılıklarını ve daha az invaziv tedavi arayışlarının nedenlerini çarpıcı biçimde ortaya koymaktadır. Endovasküler tedavinin klinik uygulamaya girişi ise 1991 yılında Parodi tarafından gerçekleştirilmiş ve aort anevrizma tedavisinde yeni bir dönemin başlangıcını oluşturmuştur (49).

2.7.2. Endovasküler tedavi

Endovasküler aort tedavisinin tarihsel gelişimi, Dotter'ın 1969 yılında köpek popliteal arterinde transluminal olarak yerleştirdiği 'spiral yay yapısındaki intraluminal tüp greft ile uzun dönem damar açıklığı'nı deneysel olarak ortaya koymasıyla başlamıştır (50). Bunu izleyen dönemde 1980'li yıllarda Palmaz'ın balonla genişletilebilir stent tasarımı ve bunu izleyen kaplı stent geliştirmeleri, endovasküler greft teknolojisinin evriminde kritik bir dönüm noktası olmuştur (51). Klinik aort stent-greft uygulamalarında ilk adım ise Volodos ve arkadaşlarının 1987 yılında torasik aortta gerçekleştirdiği endovasküler stent-greft implantasyonudur (52). Abdominal aort anevrizmasının endovasküler onarımı (EVAR) Parodi, Palmaz ve Barone tarafından 1991'de yayımlanmış (53); torasik aort anevrizmalarında endovasküler stent-greft uygulaması (TEVAR) ise Dake ve arkadaşları tarafından 1994'te bildirilmiştir (54). 2000'li yıllarda yayımlanan randomize çalışmalar ve geniş hasta serileri, EVAR'ın açık cerrahiye kıyasla erken dönem mortalite ve morbidite açısından avantaj sağladığını, ancak uzun dönem takipte yeniden girişim gereksiniminin daha yüksek olabileceğini ortaya koymuştur. Bu tarihsel gelişim süreci, günümüzde EVAR'ın uygun anatomik

kriterlere sahip hastalarda standart tedavi seçeneklerinden biri olarak yerleşmesini sağlamış ve açık cerrahi ile hasta bazlı bireyselleştirilmiş tedavi stratejilerinin benimsenmesine zemin hazırlamıştır (49).

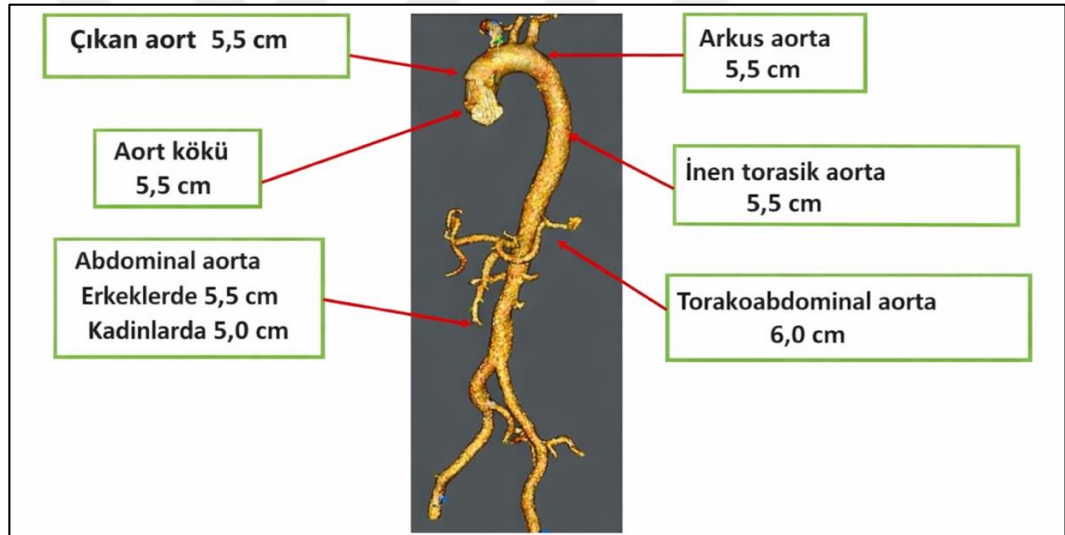
Aortik anevrizma tedavisinde temel yaklaşım, rüptür riskini (çap, büyüme hızı, semptom ve morfoloji) hastanın perioperatif risk profili ve anatominin endovasküler uygunluğu ile birlikte değerlendirmektir. Abdominal aort anevrizmalarında (AAA) elektif onarım için çap eşiği, kılavuzlarda cinsiyete göre net tanımlanmıştır: ACC/AHA 2022 ve ESVS 2024 kılavuzlarında abdominal aorta çapları erkeklerde ≥ 5.5 cm, kadınlarda ≥ 5.0 cm olduğunda onarım önerilir. Asemptomatik hastalarda aort çapı < 5 cm olması durumunda takip incelemeler planlanmaktadır (Şekil 1.) (27)



Şekil 1. Küçük (<5 cm) abdominal aort anevrizması olan hastalarda yaklaşım (27)

Ancak semptomatik AAA'da çaptan bağımsız onarım önerilir ve sakküler AAA ile hızlı büyüme (≥ 0.5 cm/6 ay) varlığında daha küçük çaplarda da girişim

uygulanabilir (27, 31). Torasik inen aort anevrizmalarında ('descending' TAA) intakt olgularda ≥ 5.5 cm çapta olması yada rüptür için yüksek risk özellikleri (ör. büyüme ≥ 0.5 cm/yıl, ardışık iki yıl boyunca yıllık ≥ 0.3 cm çap artışı, semptom, herediter torasik aort hastalığı/bağ dokusu hastalığı, sakküler morfoloji, kadın cinsiyet, enfeksiyöz anevrizma) varlığı tedavi için kriterler olarak kabul edilmektedir (27). ACC/AHA 2022 kılavuzlarında aorta segmentleri anevrizma tedavisi için çap endikasyonları Resim 10'da belirtilmiştir.



Resim 10. ACC/AHA 2022 kılavuzlarında aorta segmentleri anevrizma tedavi endikasyonları (27)

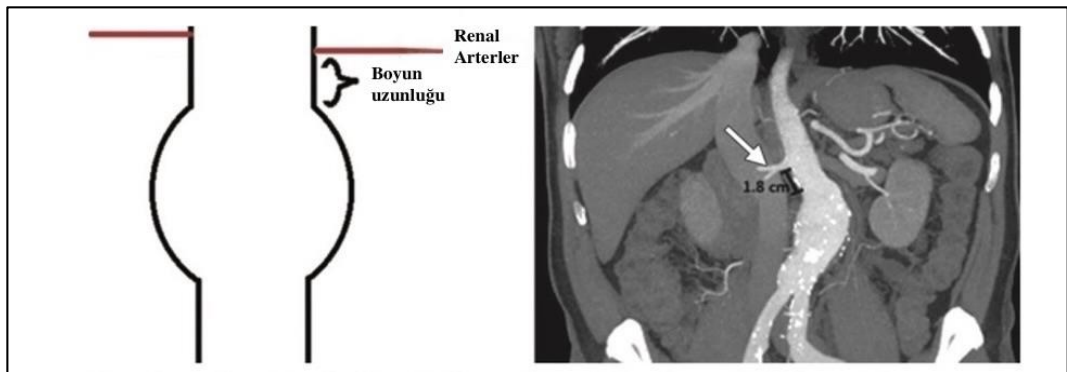
İnen torasik aorta anevrizmalarında tedavi eşiğinin altında kalan hastalarda başlangıçta BT veya MR ile ayrıntılı değerlendirme yapılmalı, ardından büyüme hızını belirlemek amacıyla 6–12 ay içinde kontrol görüntüleme gerçekleştirilmelidir. İlk kontrol incelemesinde stabil olan olgularda takip aralığı 6–24 ay arasında planlanabilir. Çap artışının hızlanması veya cerrahi sınıra

yaklaşılması durumunda daha sık görüntüleme ve yeniden tedavi değerlendirmesi gereklidir (27).

2.8. Endovasküler Tedavi (EVAR/TEVAR) Prensipleri

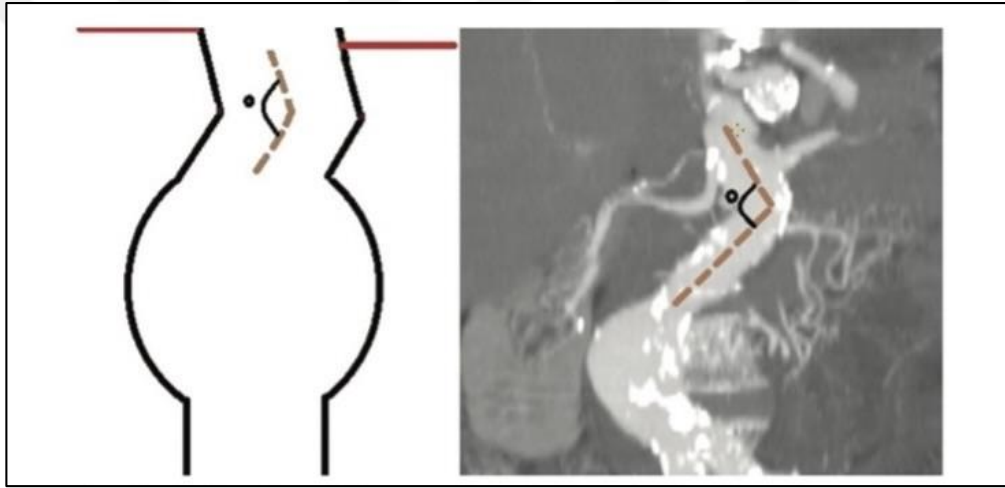
Endovasküler aort onarımının temel amacı, patolojik segmenti güvenle izole ederken sağlam aort duvarında kalıcı sızdırmaz kapsama alanı oluşturmaktır. Bu hedef; proksimal ‘landing zone’ (boyun) uzunluğu ve açılanması, çevresel trombüs/kalsifikasyon yükü, çap ve koniklik profili, distal ‘landing zone’ kalitesi ve iliak erişim morfolojisinin bir arada değerlendirilmesini gerektirir.

Standart EVAR’da proksimal aort boynu, en kaudal renal arter ile anevrizmatik segmentin başlangıcı arasındaki sağlam aort segmenti olarak tanımlanır ve stent-greftin primer fiksasyon alanını oluşturur (Resim 11). İnfrarenal fiksasyon için genellikle en az 15 mm uzunluğunda, düzgün morfolojide bir boyun segmenti tercih edilirken, 10–15 mm arası uzunluk sınırda anatomi olarak kabul edilir; 10 mm’nin altındaki boyun uzunlukları ise teknik zorluk ve yetersiz tutunma alanı ve sızdırmazlık riski ile ilişkilidir.



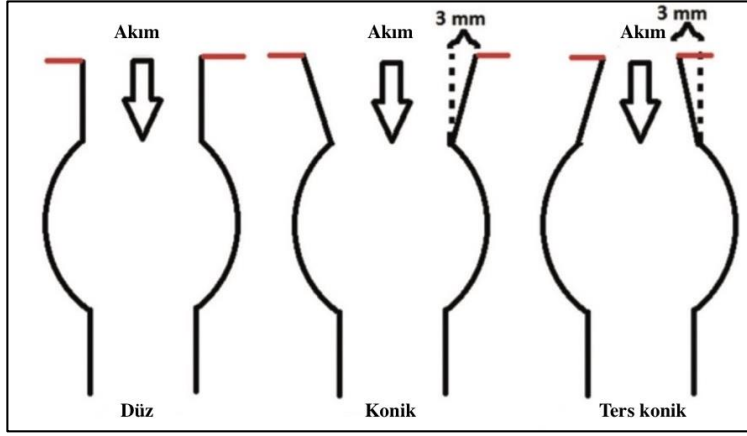
Resim 11. Aortik boyun uzunluğu. Şematik ve koronal BTA görüntüsü

Boyun açılanması, suprarenal aort akım eksenini ile infrarenal boyun eksenini arasındaki açı olarak tanımlanır (Resim 12). 150 derecenin üzerindeki açılar en uygun anatomik koşulları temsil ederken, açının 120 derecenin altına düşmesi cihaz yerleşimini güçleştirmekte ve stent greft migrasyonu ile tip 1A endoleak riskini artırmaktadır. Açılı boyun yapılarında, stent-greftin doğru konumlandırılması ve renal arter ostiumlarının korunması teknik olarak daha zor hale gelmektedir.



Resim 12. Aortik boyun açısı. Şematik ve koronal BTA görüntüsü

Proksimal boyunun çap özellikleri ve koniklik profili, sızdırmazlık başarısını doğrudan etkileyen diğer önemli parametrelerdir. Boynun düz, konik veya ters konik konfigürasyon göstermesi değerlendirilirken, proksimal ve distal çaplar arasında 3 mm'den fazla fark bulunması koniklik olarak kabul edilir (Resim 13). Özellikle ters konik boyun yapısında, distal çapın proksimal çaptan geniş olması nedeniyle distal sızdırmazlık bozulmakta ve erken dönemde tip 1A endoleak riski artmaktadır.



Resim 13. Proksimal boyun morfolojisi şematik

Boyun segmentinde yer alan çevresel trombüs veya kalsifikasyonun %50'den fazla olması, stent-greft ile aort duvarı arasındaki temas alanını azaltarak fiksasyonu olumsuz etkiler. Bu durum, özellikle kısa ve açılı boyunlarla birlikte bulunduğunda, yetersiz proksimal sızdırmazlık açısından ek risk oluşturmaktadır (29). Distal tutunma alanı ('landing zone') değerlendirmesi çoğunlukla ana iliyak arter distali düzeyinde yapılır. Distal boyunda yeterli uzunluk ve uygun çap özelliklerinin bulunması, stent greft bacaklarının stabilitesi ve distal sızdırmazlık açısından gereklidir. Ana iliyak arterlerin anevrizmatik tutulumu, kısa olması veya ileri derecede tortuozite ve kalsifikasyon içermesi durumunda, distal fiksasyon güçleşmekte ve tip 1B endoleak riski artmaktadır. Bu tür anatomilerde iliyak uzatma stent greftleri veya eksternal iliyak artere uzanım gerekebilmektedir (29). Son olarak iliyak arterlerin çapı, açılanması ve tortuozitesi, yalnızca distal sızdırmazlık açısından değil, aynı zamanda cihazın güvenli şekilde ilerletilebilmesi açısından da önem taşır. Genellikle ana gövde sistemlerinin yerleştirilebilmesi için iliyak arterlerde en az 7 mm'lik lümen çapı gereklidir. Artmış tortuozite ve dar açılar, cihaz ilerletilmesini zorlaştırarak işlem süresini ve ek girişim gereksinimini artırmaktadır (29). Amerika Vasküler Cerrahi Derneği tarafından

abdominal aort anevrizmalarında vasküler morfolojinin sistematik biçimde değerlendirilmesi amacıyla (ilk kez Chaikof ve arkadaşları tarafından 2002 yılında tanımlanmıştır) standart raporlama kapsamında anatomik risk temelli bir skarlama sistemi tanımlanmıştır (Tablo 3) (29, 55). Bu sınıflamada, aortik boyun özellikleri, anevrizma morfolojisi, pelvik perfüzyon durumu ve ana iliyak arter anatomisini kapsayan toplam 15 parametre, 0 (en hafif) ile 3 (en ileri) arasında derecelendirilmektedir. Elde edilen toplam skor, endovasküler onarımın teknik zorluk düzeyini yansıttmasının yanı sıra, olası klinik sonuçların öngörülmesinde de yol gösterici bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. 14 puan klinik eşik olarak tanımlandığında, bu değerin üzerindeki hastalarda işlem zorluğunun belirgin arttığı (işlem süresi $\approx$ 2 kat, kan kaybı $\approx$ 4 kat, kontrast kullanımı %27, yatış süresi ve maliyet artışı) gösterilmiştir (56).

Tablo 3. AAA’da anatomik risk temelli skorlama sistemi (29, 55)

Özellik	Yok: 0 Puan	Hafif: 1 Puan	Orta: 2 Puan	Ciddi: 3 Puan
Aortik Boyun				
Uzunluk (mm)	>25	15-25	10-15	<10
Çap (mm)	<24	24-26	26-28	>28
Açı (derece)	>150	150-135	135-120	<120
Kalsifikasyon ya da trombüs (%)	0	<25	25-50	>50
Aort Anevrizması				
Aort Tortiyozite İndeksi	<1.05	1.05-1.15	1.15-1.2	>1.2
Aort Açısı (derece)	160-180	140-159	120-139	<120
Trombüs (%)	0	<25	25-50	>50
Aortik Dallar	Aortik dal yok	1 lomber ya da inferior mezenterik arter	<4 mm çapta iki damar	İki damar, biri >4 mm çapta inferior mezenterik arter
Pelvik Perfüzyon	Her iki internal iliyak arter açık	Tek internal iliyak arter tıkalı	Tek internal iliyak arter tıkalı ve karşı internal iliyak arterde >%50 darlık	Her iki internal iliyak arter tıkalı
İliyak Arter				
Kalsifikasyon	Yok	<%25 damar uzunluğu	%25-%50 damar uzunluğu	>%50 damar uzunluğu
Çap ve Tıkalı Hastalık	>10 mm, tıkalı hastalık yok	8-10 mm, <7 mm çap ya da >3 cm uzunlukta darlık yok	7-8 mm, <7 mm çap ve <3 cm uzunlukta fokal darlık	<7mm, <7 mm çap ve >3 cm uzunluk, <7 mm çapta birden fazla darlık
İliyak Arter Tortiyozite İndeksi	<1.25	1.25-1.5	1.5-1.6	>1.6
İliyak Arter Açısı (derece)	160-180	121-159	90-120	<90
Ana İliyak Arter Uzunluğu (mm)	>30	20-30	10-20	<10
İliyak Arter Çapı	<12.5 mm	12.5-14.5 mm	14.5-17 mm	>17 mm

TEVAR’da prensipler EVAR ile benzerdir; ancak arkus geometrisi ve proksimal zonlar (Ishimaru 0–3) özgül teknik gereksinimler doğurur. Sol subklavyen arterin kapatılması öngörülüyorsa, serebral–üst ekstremité perfüzyonu ve spinal kollateral ağın korunması için önceden/eş zamanlı revaskülarizasyon (ör. ‘karotid-subklavyen bypass’/‘debranching’) önerilir; özellikle uzun torasik kapsama ya da eş zamanlı hipogastrik arter akımının engellenmesi söz konusu olduğunda spinal kord iskemisi riskini azaltmaya yönelik protokoller (BOS drenajı,

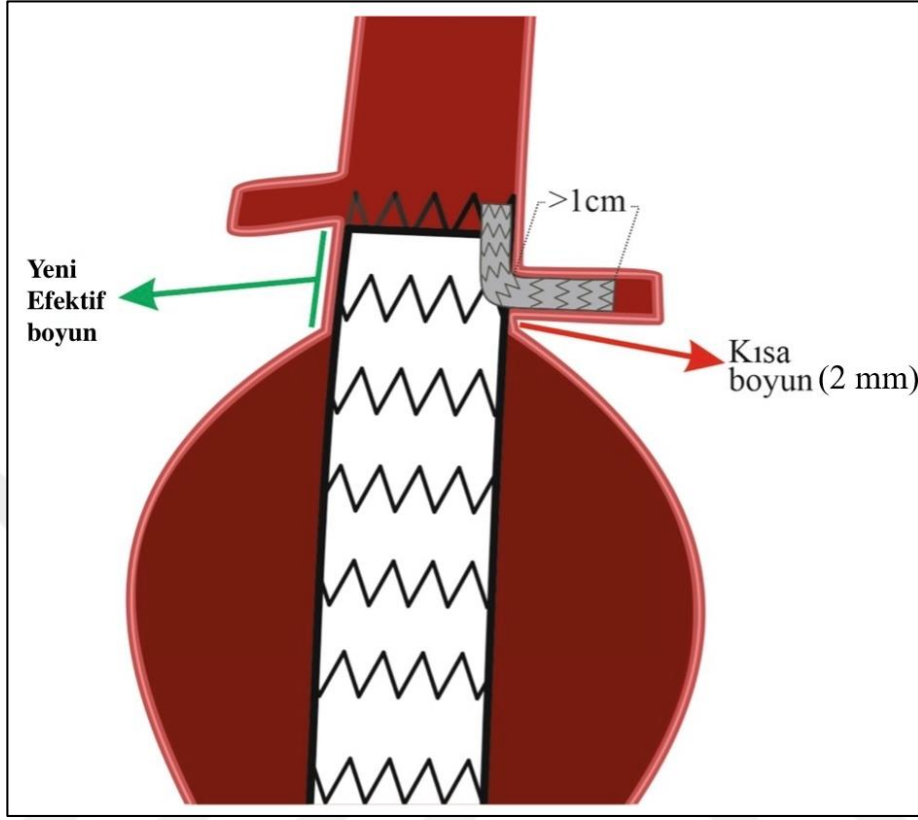
OAB hedefleri, evreli onarım, hipogastrik ve gerekirse subklavyen perfüzyonun korunması) kılavuzlarla kuvvetle vurgulanır (27, 57).

EVAR ve TEVAR'ın etkinliği, yeterli uzunluk ve kalitede proksimal tutunma alanı varlığını gerektirmektedir; ancak klinik pratikte bu anatomik koşullar her hastada sağlanamamaktadır. Özellikle juxtarenal abdominal aort anevrizmalarında, renal arterler ile anevrizma arasında standart endogreftlerle güvenli bir proksimal sızdırmazlık alanı oluşturulması sıklıkla mümkün olmamaktadır. Literatürde, hastaların %15'ine kadarında, anevrizma ile renal arterler arasında yeterli uzunlukta normal infrarenal aort segmentinin bulunmadığı bildirilmiştir (1, 58). Bu oran, juxtarenal anevrizmaların sanılandan daha sık görülen ve standart EVAR uygulamalarını kısıtlayan bir klinik problem olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca TEVAR uygulanan hastaların %26–40'ında, yeterli bir proksimal 'landing zone' sağlanabilmesi için sol subklavyen arterin (LSA) örtülmesi gerektiği bildirilmiştir (57, 59, 60). Bu anatomik sınırlılıklar, açık cerrahiye alternatif olarak, visseral ve supraaortik dalların korunmasını hedefleyen paralel stent-greft tekniklerinin geliştirilmesine zemin hazırlamış ve kompleks aort anevrizmalarında endovasküler tedavinin uygulanabilirliğini artırmıştır (1).

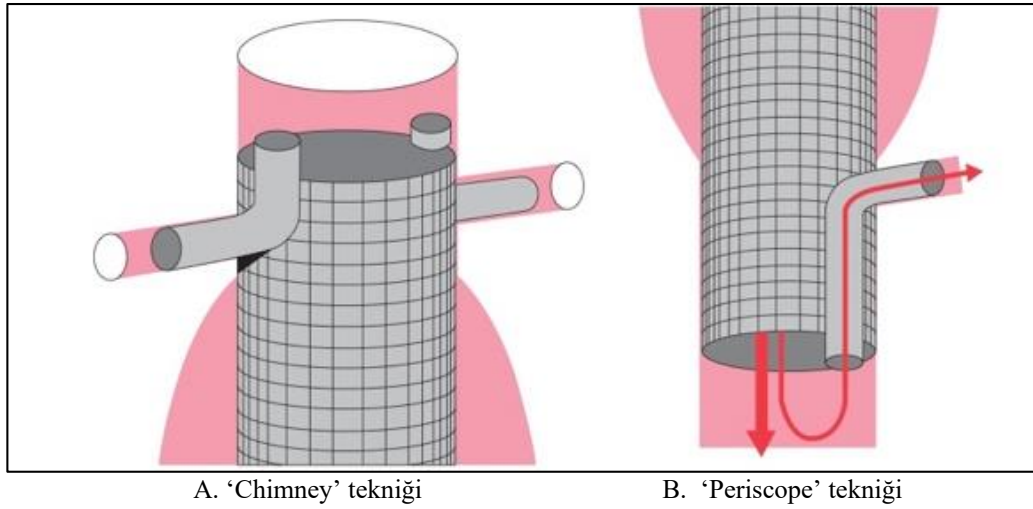
2.9. Paralel Stent Greft/Stent Teknikleri

Kompleks abdominal aort anevrizmalarının, tüm abdominal aort anevrizmalarının yaklaşık en az %15–20'sini oluşturduğu tahmin edilmektedir (31). Standart EVAR/TEVAR için uygun olmayan bu grup hastalarda ileri teknikler planlanırken planlı olgularda fenestre/dallı çözümler öncelik kazanırken, paralel

teknikler hasta-merkezli/zaman odaklı ve uygun olgularda ideal alternatiflerdir (29, 31). Fenestreli ve dallı greftlerin dezavantajlarından birisi femoral girişim için daha büyük çaplı (24 F) girişim gerektirmeleridir (61-63). Paralel stent-greft yaklaşımlarının ortak fikri, ana aortik endogreftle eşzamanlı/ardışık yerleştirilen ve visseral/supra-aortik dallara stent/stent greft üzerinden “paralel” yeniden perfüzyonun sağlanmasıdır. Paralel stent greft (‘chimney’) tekniğinin ilk uygulamasının 1999 yılında renal arterin yanlılıkla örtülmesini takiben Lönn ve Malina tarafından gerçekleştirildiği bildirilmiştir (64). Ancak daha sonradan paralel stent greft (‘chimney’) yaklaşımı, Greenberg ve arkadaşları tarafından 2003 yılında literatüre kazandırılmıştır (65). TEVAR sırasında ark dallarının korunmasına yönelik retrograd stentleme yaklaşımı da Criado tarafından 2007 yılında tanımlanmıştır (66). İlk uygulama ise ‘chimney’ (ChEVAR/ChTEVAR) konfigürasyonu hasmane (‘hostile’) aortik boynu bulunan (uzunluk, çap, açı, koniklik) hastalarda daldan proksimale ana greft gövdesine paralel olacak şekilde eş zamanlı olarak stentlenmektedir (Resim 14-A ve Resim 14-B, Resim 17-A). Periscope tekniği ise benzer prensiple, ancak distal yönde ters (retrograd) konumlandırılan paralel bir stent-greft aracılığıyla uygulanmakta olup, ana greftten çıkan kan akımının paralel greft üzerinden ilgili dala yönlendirilmesiyle distal sızdırmazlık zonunun uzatılması amaçlanmaktadır (Resim 15 ve Resim 17-B) (1). ‘Chimney’ tekniğinde paralel stent greftin konumlandırılma hedefi proksimalde ana aortik stent greftin çıplak stent kısmına uzayacak şekilde ve distalde visseral/supraaortik dala doğru en az 1 cm uzaması gerektiği şeklindedir (67) (Resim 16).



Resim 16. Paralel stent greft uygulaması zamanı hedeflenen proksimal ve distal uzunluklar (Paralel stent greftin proksimal kesimde ana aortik stent greftin stent kısmına, distal kesimde visseral/supraaortik dalın proksimalde > 1cm'lik segmentini içerecek şekilde uzatılması planlanır)

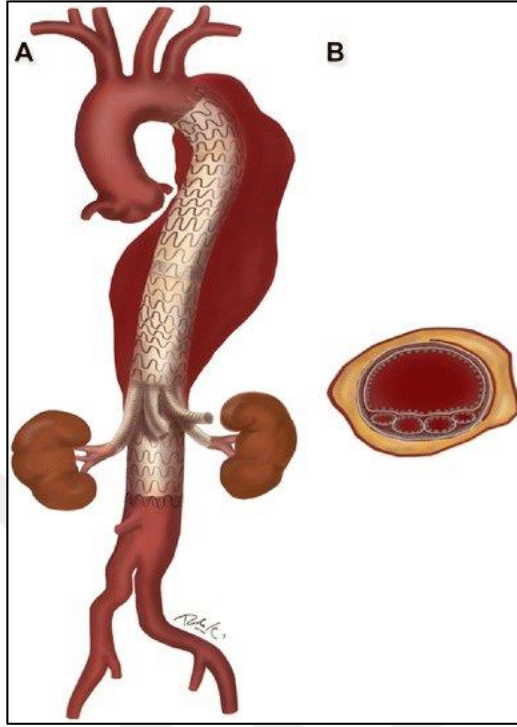


A. 'Chimney' tekniği

B. 'Periscope' tekniği

Resim 17. 'Chimney' ve 'Periscope' tekniğinde antegrad ve retrograd akım yönleri (1)

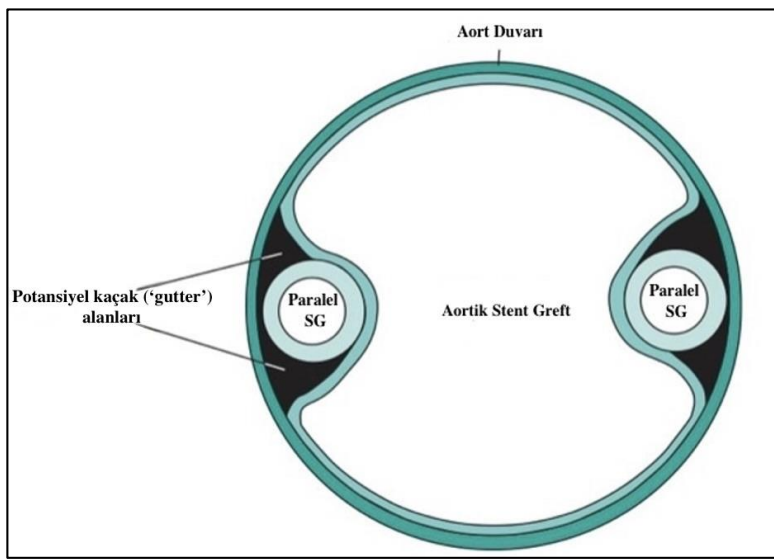
‘Sandwich’ tekniği, yan dal perfüzyonunun korunması amacıyla kullanılan stent greftin, iki aortik ana stent greft komponenti arasında yerleştirilmesi esasına dayanan bir endovasküler yaklaşımdır (Resim 14-C ve Resim 18). Bu yöntemde, paralel olarak konumlandırılan stent greft/stent aracılığıyla hedef dal akımı sürdürölürken, ana aortik stent greft yapısı içinde yeterli sızdırmazlık sağlanması amaçlanmaktadır (68). Sandwich tekniğinde öncelikle proksimal kesimde torasik aortaya ana aortik stent-greft yerleştirilir. Ardından visseral arterlerden ilerletilen paralel stent-greftler ana greftin lümenine doğru uzatılarak hedef dalların perfüzyonu korunur. Son olarak abdominal aortik stent-grefti konumlandırılarak distal aort rekonstrüksiyonu tamamlanır. Bu şekilde torasik ana aortik stent greft, paralel visseral stent-greftler ve abdominal aortik stent greft ardışık ve iç içe bir endovasküler yapı oluşturur. ‘Sandwich’ tekniği internal iliyak akımı korumak amacı ile de kullanılabilmektedir. Bu zaman öncelikle ana iliyak artere stent greft yerleştirilir daha sonra eksternal iliyak arterden ana iliyak arter yerleşimli stent greft içine doğru diğer stent greft yerleştirilir. İnternal iliyak artere uzatılan stent greft ana iliyak ve eksternal iliyak arterler arasında pozisyonlandırılır (Resim 14-C).



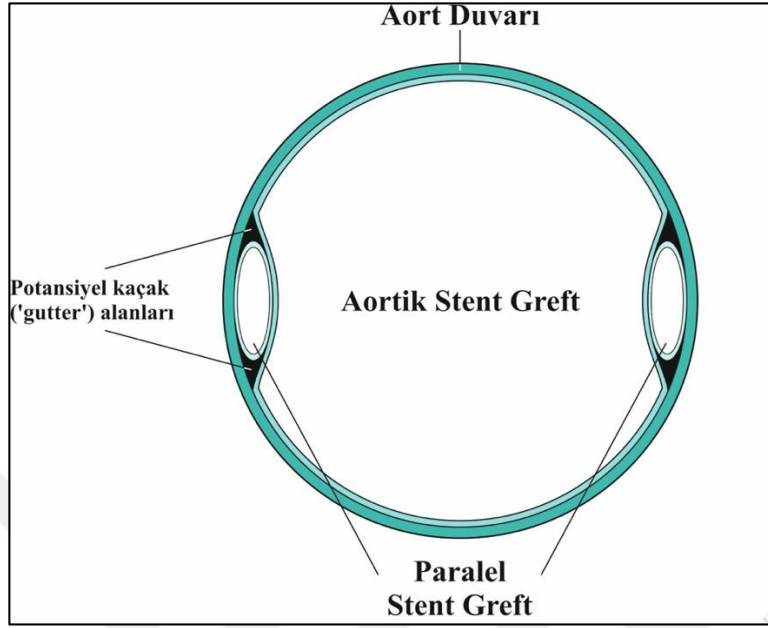
Resim 18. TAAA sırasında uygulanan ‘Sandwich’ tekniği şematik (69)

Klinik olarak; (1) acil/ivedi, juxta/pararenal boyun yetersizliği, (2) kişiye özel fenestreli/dallı cihazın erişilemediği zaman-kritik tablolar (ör. rüptür/sempomatik AAA), (3) cerrahi/hibrit seçeneğin tolere edilemeyeceği yüksek riskli hastalar ve (4) önceden yapılan endovasküler tedavi sonrası tip1A endoleak olgularında proksimal boyun uzatma amaçlı kullanıldığı bildirilmiştir (4, 5). En kapsamlı deneyim olan PERICLES çalışması, 517 hastada 898 paralel greft ile yüksek teknik başarı ve primer $\approx\%94$, sekonder $\approx\%95$ dal patensi bildirmiş; özellikle renal arterlerin korunması bağlamında yöntemin uygulanabilirliğini göstermiştir (4). Bu bulgular, seçilmiş anatomilerde paralel stratejilerin kısa-orta dönem etkinliğini desteklerken, gutter kaynaklı endoleak riskinin dikkatli planlama ve titiz teknikle azaltılması gerektiğini de vurgulamıştır. ‘Sandwich’ tekniği ise 2011’den itibaren, cihaz ve anatomi kısıtlarını aşmak üzere sistematik bir yöntem olarak tarif edilmiş; kompleks aorto-iliyak

patolojilerde internal iliak arter akımının korunması ve çoklu dallanma gereksinimlerinde pratik ve görece maliyet-etkin bir seçenek olarak uygulanmıştır (5, 70). Paralel teknik zamanı stent greft/stent seçimi ostiyal hassasiyet ve radyal destek gerekiyorsa balonla genişleyen stentler, uzun/açılı rotada konformasyon gerekiyorsa kendiliğinden genişleyen stent greft/stentler yönünde yapılır; sandwich konfigürasyonunda genellikle $\geq 5-7$ cm ‘overlap’ ve agresif balonlama önerilir. Literatür, paralel tekniklerin kısa-orta dönemde yüksek teknik başarı ve dal açıklığı sağlayabildiğini; ancak gutter kaynaklı endoleak riskini vurgular. Paralel stent-greft tekniklerinde, ana endogreft, paralel yerleştirilen stent greft ve aort duvarı arasında oluşabilen kaçak (‘gutter’) alanları, tekniğe özgü önemli bir risk olarak kabul edilmektedir. Bu boşluklar, özellikle proksimal sızdırmazlık hattında kan akımının devam etmesine izin vererek kaçak ‘gutter’ endoleak gelişme olasılığını artırabilmektedir (Resim 19) (1). Paralel SG daha az dilate edilmesi ve şişirilmesi ile ‘gutter’ alanı küçülür (Resim 20).



Resim 19. Paralel stent greft ile Ana aortik stent greft arasında olası ‘gutter’(kaçak) alanları (1)



Resim 20. Paralel SG daha az şişirilmesi sonucu ‘gutter’ alanlarının ve Stent Greft çapının küçüldüğünü gösteren şematik çizim

Bu nedenle paralel tekniklerde endoleak riski, tekniğin uygulanabilirliği ve uzun dönem başarısı açısından dikkatle değerlendirilmesi gereken bir faktördür (1)

2.10. Endoleak

Abdominal aort anevrizmasının (AAA) endovasküler onarımını takiben, endoleakler; proksimal veya distal fiksasyon bölgelerinde yetersiz sızdırmazlık, stent greft bileşenleri arasındaki kaçaklar, patent lomber veya visseral damarlar ya da stent greft materyaline bağlı yapısal yetersizlikler sonucunda gelişmektedir. Endoleak (tüm tipler) hastaların %20–50’sinde bildirilmiştir. Bildirilen oranlar, takip süresine ve endoleak saptanmasında kullanılan görüntüleme yöntemine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (71, 72). Endoleak klinik olarak asemptomatik seyirden kontrolsüz aort rüptürüne kadar geniş bir spektrumda ortaya çıkabilir. EUROSTAR verilerine göre

EVAR sonrası 2 yıllık kümülatif rüptür riski, endoleak tipine bağlı olarak belirgin farklılık göstermektedir. Tip I veya Tip III endoleak varlığında rüptür riski %4.0 ile en yüksek düzeyde izlenirken (bu tip endoleakler hızla tedavi edilmeliler), Tip II endoleak saptanan olgularda bu oran %1.8 olarak bildirilmiştir. Endoleak saptanmayan hastalarda ise 2 yıllık rüptür riski %0.7 düzeyinde kalmaktadır. Bu bulgular, özellikle Tip I/III endoleaklerin klinik olarak daha agresif seyirli olduğunu ve aktif tedavi gerektirdiğini net biçimde ortaya koymaktadır (73) . Oluşma mekanizmasına göre endoleaklerin aşağıdaki tipleri vardır (Tablo 4, Resim 21):

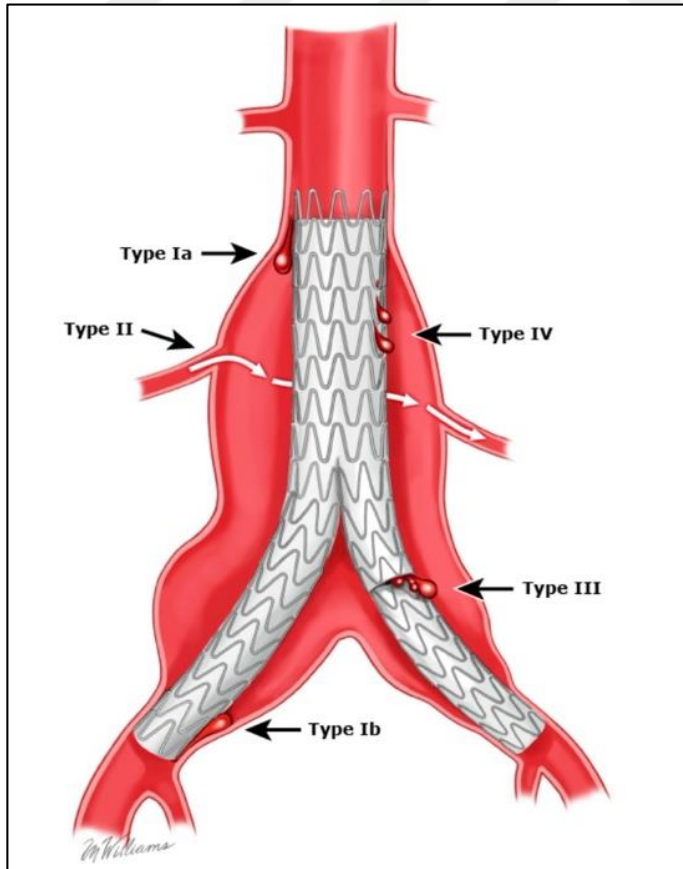
- **Tip I endoleak**, proksimal veya distal tutunma bölgelerinde yetersiz sızdırmazlık sonucu gelişir. Tip I endoleakler cihaz yerleştirilmesini takiben hemen ortaya çıkabileceği gibi, zaman içinde sekonder olarak da gelişebilir (74). Tip IA, greftin proksimal tutunma bölgesinde, yani ana stent-greftin üst sızdırmazlık zonunda gelişen kaçaktır; genellikle yetersiz boyun uzunluğu, geniş boyun çapı veya yetersiz ‘oversizing’ ile ilişkilidir. Tip IB, greftin distal tutunma hattında, çoğunlukla iliak arter seviyesinde ortaya çıkan sızıntıyı ifade eder ve özellikle distal ‘landing zone’un kısa olması veya hastalık ilerlemesine bağlı iliak dilatasyon ile ilişkilidir. Tip IC ise iliyak tıkaç (oklüder)kullanılan durumlarda tıkaç ile damar duvarı arasındaki sızdırmazlık hatasından kaynaklanan kaçaktır. Tip 1 Endoleak EVAR olgularının %10’unda görüldüğü bildirilmiştir (75, 76).
- **Tip II endoleak**, patent inferior mezenterik arter veya lomber dallar aracılığıyla anevrizma kesesine retrograd akım oluşması sonucunda gelişir. Tip II endoleak ayrıca median sakral arter, iliolumber veya aksesuar renal

arterler gibi diğer aort dallarından da kaynaklanabilir (77). Tip II endoleakler, basit bir giriş–çıkış damar paterni ile seyredebildiği gibi, zaman içinde yeni damarların katılımıyla arteriyovenöz malformasyon benzeri davranış gösteren, damar nidusu içeren daha kompleks bir yapı da gösterebilir (72). Görülme sıklığı %20-30'lara varabilir (75, 76). Yaklaşık %50'si ilk 6 ay içinde spontan olarak düzelir; %5–10'u 6 aydan fazla persiste eder ve %5–10 oranında yeni Tip II endoleak gelişir (78, 79). Endoleak devam etmesi sonucunda kese genişlemesi ve Tip 1 Endoleak eşlik edebilir.

- **Tip III endoleak**, greft bileşenleri arasındaki birleşim yerinden kaçak, endogreft komponentlerinin ayrılması (Tip IIIa), sütür kopmaları, metal halka fraktürü veya endogreft kumaşında oluşan delikler (Tip IIIb) sonucunda gelişir (80, 81).Tip I endoleaklerde olduğu gibi, Tip III endoleakler de erken dönemde ya da geç dönemde ortaya çıkabilir.
- **Tip IV endoleak**, endogreft duvarında artmış porozite sonucu kan ve plazma bileşenlerinin greft duvarından sızması sonucu oluşur (81). Günümüzde yeni stent greft teknolojileri sayesinde görülme sıklığı belirgin azalmış durumda
- **Tip V endoleak**(tanımlanamayan kaynaklı endoleak), herhangi bir görüntüleme yöntemiyle gösterilebilir bir kaçak saptanmaksızın anevrizma kesesinin genişlemeye devam etmesi durumudur (82).

Tablo 4. Endoleak tipleri

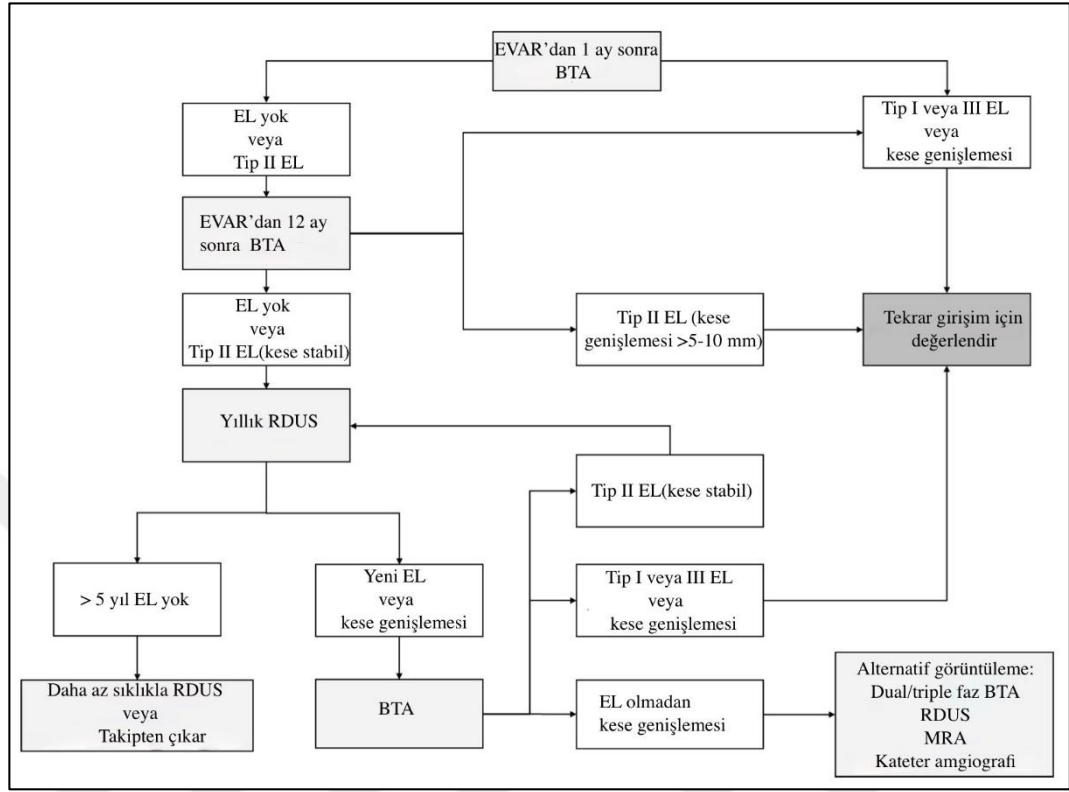
TABLO 4.			
I	A - proksimal B - distal C - iliyak		SG – damar duvarı (Ao) tutunma + yaslanma yetersizliği ("fixation + sealing")
II	A - tek damar B - ≥ 2 damar		Anevrizma kesesi retrograd dolumu
III	A - SG ayrılması B - SG defekti		
IV	Stent porozitesi $\uparrow$	Greft	Koagülasyon bozukluğu (+)
V	'Endotension'		Endoleak gösterilemez, anevrizma kese genişlemesi mevcut
Erken ≤ 30 gün			
Persistan ≥ 6 ay			
Geç ≥ 1 yıl			



Resim 21. Endoleak tipleri şematik (72)

‘OVER’ çalışmasında, ortalama altı yıllık takip süresi ile endoleak oranı yaklaşık %30 olarak bildirilmiştir (83). Endoleakların %53’ü spontan olarak gerilerken, %32’si sekonder girişim gerektirmiştir. Endoleak tiplerinin dağılımı şu şekildedir:

Tip I: %12, Tip II: %76, Tip III: %3, Tip IV: %3, Belirsiz (indeterminate): %6 Paralel stent greft sonrası, Tip 1 endoleak oranının %30’lara vardığını bildiren yayınlar mevcuttur (84). Tip 1 endoleak’ler yüksek basınçlı olması ve buna bağlı anevrizma kesesinin sistemik basınca maruz kalması nedeniyle tanı anında tedavi gerektirir. Ancak Ch-EVAR sonrası erken dönemde saptanan gutter endoleakların kendiliğinden (spontan) gerileme eğilimi belirgindir (84). Bu hastalarda genelde takip yeterli olmakla birlikte tedavi gerektiği durumlarda ilk basamak tedavi seçenekleri arasında balon dilatasyonu, greft uzatma (aortik cuff), ek stent greft yerleştirilmesi ve ‘EndoAnchor’ kullanımı yer almaktadır. Bu yöntemlerle yeterli sızdırmazlık sağlanamayan veya anatomik kısıtlılık bulunan olgularda, endoleak kavitesinin (girişinin veya anevrizma kesesinin) embolizasyonu alternatif tedavi seçeneği olarak tanımlanmıştır (75, 84). Embolizasyon; genelde direkt kavite erişimi ile koil ve/veya sıvı embolik ajanlar (Onyx, nBCA) kullanılarak gerçekleştirilebilir ve seçilmiş olgularda yüksek teknik başarı oranları ile güvenli tedavi yaklaşımı olarak kabul edilmektedir (78). EVAR sonrası Endoleak varlığında müdahale algoritması Şekil 2’de belirtilmiştir (75).



Şekil 2. Standart EVAR sonrası endoleak varlığında müdahale algoritması (75)

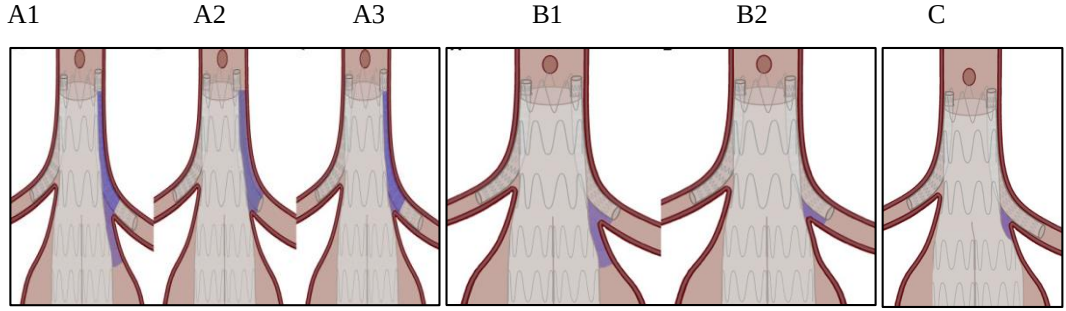
EL- Endoleak, BTA- BT Anjiyografi, RDUS- Renkli Doppler Ultrason, MRA- MR Anjiyografi

2.11. ‘Gutter’(kaçak) Endoleak

Paralel stent-greft uygulamalarında “gutter”, ana stent-greft, paralel greft ve aort duvarı arasında tam apozisyonun sağlanamaması sonucu oluşan boşluk alanını ifade eder. Bu boşluklar morfolojik özelliklerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır (Resim 22) (85):

- **Tip A ‘gutter’:** Ana stent-greftin proksimal kaplı segmentinden başlayan boşluklardır.

- **Tip A1:** Boşluk anevrizma kesesine kadar uzanır ve tip Ia endoleak ile doğrudan ilişkilidir. **Tedavi gerektirir.**
- **Tip A2:** Boşluk visseral arter yönüne ilerler ve paralel greftin yan dal içinde yetersiz sızdırmazlığına bağlıdır; persistan akım varlığında tip Ia endoleak olarak kabul edilir. **Tedavi yaklaşımı tip Ia endoleak ile benzerdir.**
- **Tip A3:** Boşluk proksimal kaplı segmentten başlar ancak anevrizma kesesine ulaşmadan sonlanır; genellikle endoleak oluşturmaz, ancak ilerleme potansiyeli taşıyabilir. Yakın radyolojik takip önerilir, progresyon varlığında tedavi düşünülür.
- **Tip B ‘gutter’:** Paralel greftin distal ucu ile visseral arter duvarı arasındaki apozisyon kaybına bağlı oluşur.
- **Tip B1:** Anevrizma kesesi ile bağlantı vardır ve tip Ib endoleak benzeri davranış gösterir. **Tip Ib endoleak prensiplerine göre tedavi edilmelidir.**
- **Tip B2:** Anevrizma kesesi ile bağlantı yoktur ve genellikle klinik olarak düşük risklidir. Genellikle klinik olarak önemsizdir ve takip yeterlidir.
- **Tip C ‘gutter’:** Ana stent-greftin kaplı segmenti altında yer alan, anevrizma kesesi veya paralel greft uçlarıyla bağlantısı olmayan kapalı boşluk alanlarıdır. Bu tip genellikle endoleak ile ilişkili değildir. Rutin takip yeterlidir



Resim 22. Gutter endoleak tipleri (85)

2.12. Aortik Stent Greft Tipleri

Anevrizma tipine göre tübüler, bif rke, aortouniiliak ve daha sonradan üretilen iliak dallı stent greftler kullanılabilmektedir (Resim 23).

2.12.1. Tübüler stent-greft

Aortanın anevrizmatik segmentini tek parça, düz bir stent greft ile kaplayan temel konfigürasyondur. Torasik aort anevrizmalarında ve iliak arterlere uzanımı olmayan izole abdominal aorta anevrizmalarında (Schumacher Tip 1 anevrizma) kullanılır (86). Ayrıca bazen proksimal uzatma için paralel stent greft tekniği ile birlikte kullanılır (5).

2.12.2. Bifurke (aorto-bi-iliak) stent-greft

 nfrarenal aortaya yerleşen ana gövdenin, iki ayrı bacak aracılığıyla her iki iliak artere uzandığı modüler yapıdır. En sık (%90) kullanılan konfigürasyondur ve daha stabil olması ile alt ekstremitelerin tek bir iliak arter üzerinden beslenmesi riskini ortadan kaldırması nedeniyle tercih edilir (86). Schumacher Tip 2A ve yeterli distal tutunma alanı olan Tip 2B anevrizmalarda kullanılır.

2.12.3. Aorto-uni-iliak stent-greft

Stent greftin yalnızca tek bir iliyak artere uzandığı konfigürasyondur. Bifurke sistemin uygulanamadığı aorto-iliak anatomilerde veya rüptür gibi acil tedavi uygulaması gerektiren durumlarda alternatif olarak kullanılır (86). Cerrahi olarak femoro-femoral by-pass yapılarak bilateral alt ekstremité perfüzyonu devam etmesi amaçlanır. Yeterli distal tutunma alanı olmayan Schumacher Tip 2B ve Tip 2C anevrizmalarda kullanılabilir.

2.12.4. İliyak dallı cihazlar

Abdominal aort anevrizması (AAA) olan hastaların yaklaşık %43'ünde eşlik eden ana iliyak arter anevrizması bulunmaktadır (86, 87). Aorto-iliak tutulumunda distal uzanımın eksternal iliyak artere taşınmasının gerektiği olgularda, internal iliyak arterin kapatılmasına bağlı gelişebilecek pelvik iskemiye önlemek amacıyla geliştirilmiştir. Bu sistemler internal iliyak arter akımının korunmasına olanak tanır ve bilateral internal iliyak oklüzyondan kaçınılmasını sağlar (86). Schumacher Tip 2C anevrizmalarda kullanılabilir.

ulaşılabilirlik ve preoperatif değerlendirmede vasküler yapı özelliklerine göre hasta bazlı karar verilmektedir (27, 29, 31, 57). Aşağıdaki tablo ve resimler cihaz ailesini ve teknik farklılıklarını özetlemektedir (Tablo 5 ve Tablo 6, Resim 24);

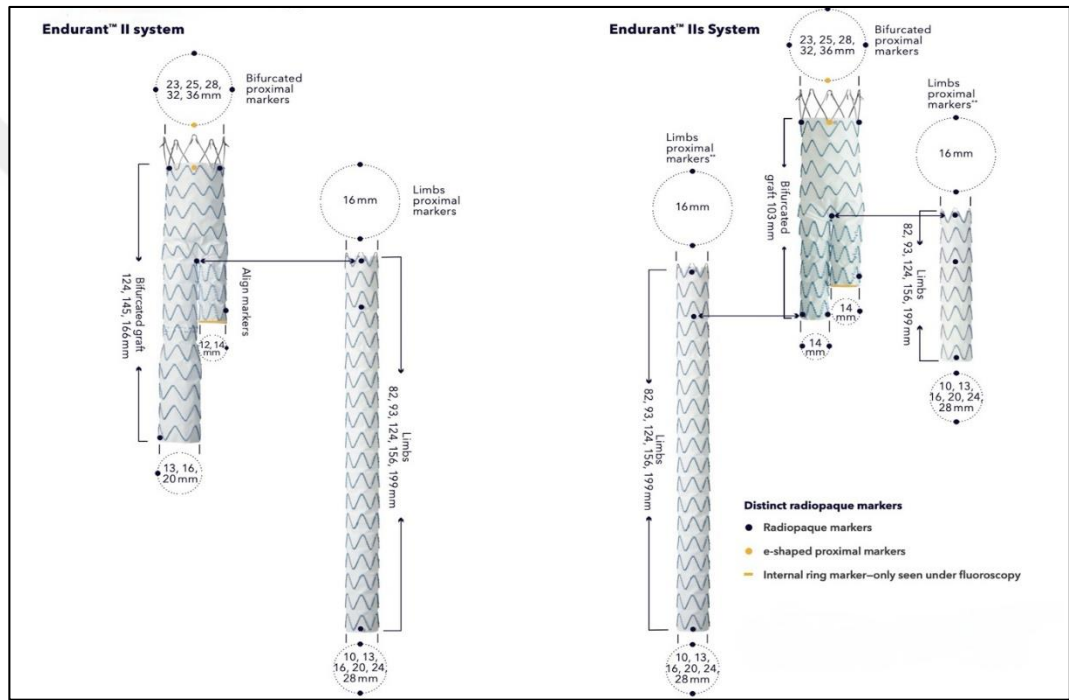
Tablo 5. EVAR sırasında sık kullanılan güncel stent greftler ve özellikleri (88)

	Greft adı	Stent materyali	Greft materyali	Boyun çapı (mm)	Ana gövde çapı (mm)	Min. boyun 'landing zone' (mm)	Ana gövde uzunluğu (mm)	İliyak çapı(mm)	İliyak greft çapı (mm)	İletim sistemi (Fr)
Medtronic	'Endurant II/II's Stent Graft System'	Nitinol	Polyester	19–32 (Dış Çap)	23–36	10	103–166	8–25	10–28	18 veya 20
Gore Medical	'GORE EXCLUDER Conformable AAA Endoprosthesis'	Nitinol	ePTFE + FEP	16–32 (İç Çap)	20–36	15	120–200	8–25	10–27	15, 16 veya 18
Gore Medical	'GORE EXCLUDER AAA Endoprosthesis'	Nitinol	ePTFE + FEP	19–32 (İç Çap)	23–35	15	120–180	10–25	12–27	18
Endologix	'ALTO Abdominal Stent Graft System'	Nitinol	PTFE	16–30 (İç Çap)	20–34	7	80	8–25	10–28	13
Endologix	'AFX2 Endovascular AAA System'	Kobalt-krom alaşım	ePTFE	18–32 (İç Çap)	22–34	15	40–120	10–23	13–25	17
Cook Medical	'Zenith Flex AAA Endovascular Graft'	Paslanmaz çelik	Polyester	18–32 (Dış Çap)	22–36	15	82–149	7.5–20	8–24	18, 20, 22
Terumo Aortic	'TREO Abdominal Stent Graft System'	Nitinol	Polyester	17–32 (Dış Çap)	20–36	10–15	80–120	8–20	9–24	18 veya 19

Tablo 6. TEVAR sırasında sık kullanılan güncel stent greftler ve özellikleri (88)

	SG adı	Stent Materyali	Greft Materyali	Aort çap aralığı(mm)	Endogreft çap aralığı(mm)	Minimum Aort 'seal zone'(mm)	Kaplı greft uzunluğu(mm)	İletim sistemi(Fr)
Medtronic	'Valiant Thoracic SG'	Nitinol	Polyester	18–44 (Dış çap)	22–46	20	100–200	22, 24 veya 25
Terumo Aortic	'RelayPro Thoracic Stent-Graft (non-bare)'	Nitinol	Polyester	20–42 (Dış Çap)	24–46	25–30	90–259	19–23
Terumo Aortic	'RelayPro Thoracic Stent-Graft (bare)'	Nitinol	Polyester	20–42 (Dış Çap)	24–46	15–25	90–259	19–22
Gore Medical	'GORE TAG Conformable Thoracic Stent Graft'	Nitinol	ePTFE	16–42 (İç Çap)	21–45	20	100–200	18, 20, 22 veya 24
Cook Medical	'Zenith Alpha Thoracic Endovascular Graft'	Nitinol	Polyester	20–42 (Dış Çap)	24–46	20	105–233	16, 18 veya 20
Cook Medical	'Zenith TX2 Dissection Endovascular Graft'	Paslanmaz çelik	Polyester	20–38 (Dış Çap)	22–42	20	79–218	16, 20 veya 22

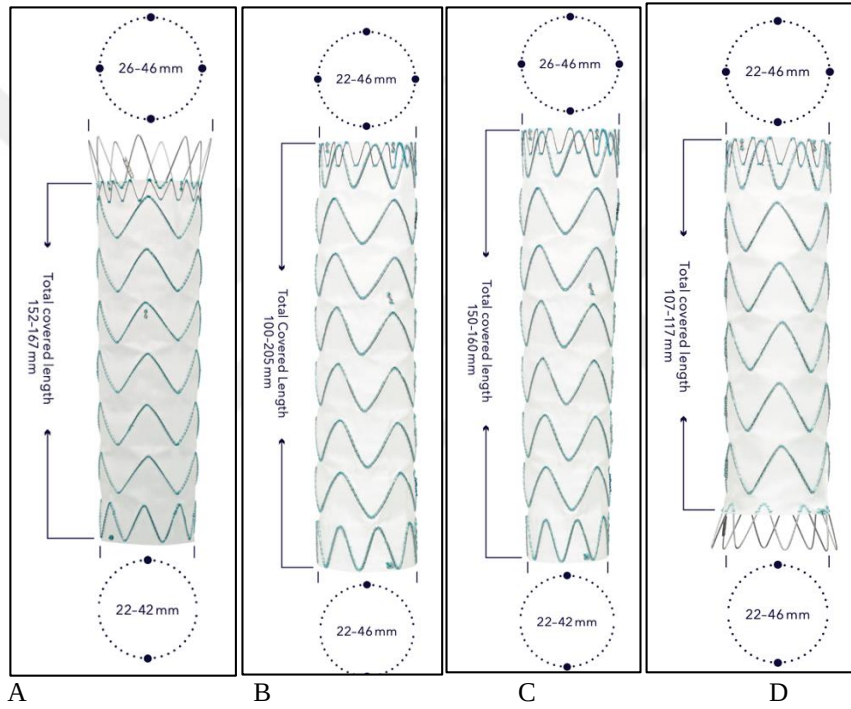
uzunluğu kaydını önerir; ölçümler ‘centerline’ üzerinde, eksene tam dik ve dış çap ölçüm (‘outer-to-outer’) standardında yapılır. Ölçülü ‘oversizing’ (yaklaşık %10–20), yeterli boyun uzunluğu ve kabul edilebilir aç/koniklik koşulları altında stabil sızdırmazlık amaçlanır.



Resim 25. Endurant II ve Endurant IIS stent greftler

TEVAR uygulanan olgularda Valiant™ Captivia torasik stent-greft sistemi kullanıldı (Resim 26). Valiant™ Captivia platformu, polyester greft materyali ve kendiliğinden genişleyen stent yapısı ile torasik aortun değişken çap ve eğriliklerine uyum sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Proksimal ve distal segment tasarımına göre farklı konfigürasyonlara sahiptir. Proksimalde en sık kullanılan ‘FreeFlo’ tasarım, çıplak stent apeksleri sayesinde radial kuvvetin dengeli dağılımını sağlayarak aort duvarına güçlü apozisyon oluşturur; düz ve konik alternatifleri mevcuttur. Alternatif olarak kapalı

ağ ('closed-web') tasarım daha rijid ve kapalı proksimal segment ile stabil bir 'sealing zone'u sağlamayı hedeflerken, bazı modellerde bulunan distal çıplak stent ('bare') segmenti distal fiksasyonu artırmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu farklı tasarım seçenekleri, torasik aortun değişken anatomilerine uyum sağlayarak optimal fiksasyon ve sızdırmazlık elde edilmesini amaçlamaktadır.



Resim 26. Valiant™ Captivia stent greft tipleri (A- 'FreeFlo', B- Düz kapalı ağ ('closed web'), C- Konik kapalı ağ ('closed web'), D- Distal çıplak stent segmentli)

2.14. Paralel Teknikte Kullanılan Stent ve Stent Greftler

Endovasküler tedavide kullanılan stent ve stent-greftlerin tasarım özellikleri, sistemin hedef damara uyumu, yerleşim hassasiyeti ve uzun dönem klinik başarısı üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Stent ve stent-greftlerin performansı; kullanılan stent/stent greft materyali ve genişleme mekanizması gibi temel yapısal özelliklerle doğrudan ilişkilidir. Bu cihazlarda en sık kullanılan metaller nitinol ve paslanmaz çeliktir.

Nitinol, şekil hafızası ve elastik yapısı sayesinde damar anatomisine uyum sağlayabilen, özellikle tortiyöz ve hareketli segmentlerde avantaj sunan bir alaşımdır. Paslanmaz çelik ise daha rijit bir yapı sergileyerek yüksek radyal kuvvet oluşturur ve özellikle ostiyal ya da yüksek basınca maruz kalan segmentlerde tercih edilir (89, 90). Kullanımı son yıllarda azalmıştır.

Genişleme mekanizmasına göre stent-greftler, kendiliğinden genişleyen ('self-expandable') ve balonlu kateter ile genişleyen ('balloon-expandable') olarak sınıflandırılır. Kendiliğinden genişleyen sistemler, sürekli fakat daha düşük düzeyde bir radyal kuvvet sağlayarak damar duvarına uyumlu bir şekilde genişler ve esnekliğin önemli olduğu periferik segmentlerde öne çıkar. Balonlu kateter ile genişleyen sistemler ise balon şişirilmesi ile hedef çapta genişleyerek yüksek radyal güç ve hassas yerleşim olanağı sunar; bu özellikleri nedeniyle özellikle renal ve ostiyal lezyonlarda tercih edilir (91-93).

Kaplı stentlerde greft materyali olarak kullanılan PTFE ve genişletilmiş formu olan ePTFE, cihazın biyomekanik özelliklerini belirleyen önemli unsurlardır. PTFE daha rijit ve poroz olmayan bir yapı sunarken, ePTFE mikroporöz mimarisi sayesinde artmış esneklik ve damar uyumu sağlar. Bu yapısal farklılıklar, stent ve stent-greftlerin farklı anatomik bölgelerdeki kullanım alanlarını ve uzun dönem klinik performanslarını belirleyen temel faktörlerdir (94).

Çalışmamızda kullanılan stent/stent greftler, kaplı ('covered') ve çıplak metal ('bare-metal') stentler olarak iki grupta ele alındı. Kaplı stent grubunda yer alan Advanta V12™, LifeStream™ ve Radiant™; paslanmaz çelik iskelet üzerine ePTFE ile kaplanmış, balonlu kateter ile genişletilebilir stent-greftlerdir ve yüksek

radyal kuvvet ile hassas konumlandırma olanağı sunar. GORE® VIABAHN®, Fluency™ Plus ve SOLARIS™ Vascular Endograft ise nitinol iskeletli, ePTFE kaplı, kendiliğinden genişleyen stent-greftler olup, özellikle tortiyöz ve hareketli vasküler segmentlerde damar duvarına uyum sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.

Çıplak metal stent grubunda yer alan RX Herculink Elite™, Express™ LD ve PALMAZ BLUE™; greft materyali içermeyen, balonlu kateter ile genişletilebilir stentlerdir ve yüksek radyal güçleri ile özellikle ostiyal ve kısa segment lezyonlarda etkin mekanik destek sağlarlar. Kaplı stentlerin temel avantajı sızdırmazlık sağlayarak endoleak riskini azaltma potansiyeli iken, çıplak metal stentler esas olarak damar lümeninin mekanik olarak açık tutulmasına hizmet eder. Kullanılan stent ve stent greft özellikleri Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Paralel teknikle kullanılan stent/stent greftler ve özellikleri

Stent / Stent-greft (ürün adı)	Stent tipi	Stent materyali	Greft materyali	Geniş leme	
Advanta V12™	KS (“covered”)	SS	ePTFE	BE	Stent Greft
LifeStream™	KS (“covered”)	SS	ePTFE	BE	Stent Greft
Radiant™	KS (“covered”)	SS	ePTFE	BE	Stent Greft
GORE® VIABAHN®	KS (“covered”)	Nitinol	ePTFE	SE	Stent Greft
Fluency™ Plus	KS (“covered”)	Nitinol	ePTFE	SE	Stent Greft
SOLARIS™ Vascular Endograft	KS (“covered”)	Nitinol	PTFE	SE	Stent Greft
RX Herculink Elite™	ÇS (“bare metal”)	CoCr	—	BE	Stent
Express™ LD	ÇS (“bare metal”)	SS	—	BE	Stent
PALMAZ BLUE™	ÇS (“bare metal”)	CoCr	—	BE	Stent

KS: Kaplı stent greft (“covered”), **ÇS:** Çıplak stent (“bare metal”), **SS:** Stainless steel, **CoCr:** Cobalt–chromium, **Nitinol:** Nickel–titanium, **ePTFE:** Expanded polytetrafluoroethylene, **PTFE:** Polytetrafluoroethylene, **BE:** Balloon-expandable, **SE:** Self-expandable

2.15. Ölçüm ve Planlama Teknikleri (EVAR/TEVAR)

Endovasküler aort onarımında ölçümler (‘sizing’) ve kullanılacak stent greft seçimi, çok kesitli BT anjiyografi (BTA) üzerinde ‘centerline’ tabanlı, damar

eksenine tam dik kesitlerde ve ‘outer-to-outer’ standartta yapılan ölçümlere dayanır (Resim 29). Tüm planlama; (i) proksimal boyun uzunluğu/çap homojenliği/açılanması/konikliği, (ii) çevresel trombüs–kalsifikasyon yükü (saat kadranı ile dağılım), (iii) distal ‘landing zone’ kalitesi ve (iv) erişim damarları (iliyak/femoral) için en dar çap, tortiyozite ve kalsifikasyon değerlendirmesini içerir. Oblik kesitlerden kaçınmak (aksi halde çaplar gerçekte olduğundan büyük görünür), ‘centerline’ı düzgün çizmek (uzunluk ve açı hatasını önlemek) ve ölçüm düzlemlerini eksene dik tutmak esastır (31). (Resim 29)

Proksimal ‘landing zone’ ve boyun değerlendirmesinde referans düzlemi en kaudal renal arter (veya ilgili visseral arterler) seviyesine sabitlenir; boyun uzunluğu non-anevrizmal segmentte anevrizma başlangıç düzeyine kadar ölçülür. Çaplar, sabit aralıklarla belirlenen çoklu noktalardan alınarak koniklik (konik/ters konik) değerlendirilir. Boyun açısı not edilir; geniş açılanma ($\approx 135\text{--}150^\circ$) yerleşimi kolaylaştırırken, belirgin açılanma ve ters konik boyun erken tip IA riskiyle ilişkilendirilebilir. Çevresel trombüs/kalsifikasyon “etkin sızdırmaz yüzeyi” azalttığından, yüzdesi ve saat kadranı dağılımı raporlanır (31).

TEVAR’a özgü noktalar. Ishimaru 0–3 proksimal zon seçimi yapılır; Sol subklavyen arter durumu önceden netleştirilir. Non-anevrizmal referans segmentlerden alınan çaplarla ‘oversizing’ belirlenir; kapsama uzunluğu ve çap homojenliği kontrol edilir. Yerleştirme sırasında radyopak işaretleyiciler ile hizalama apozisyonu iyileştirir (27, 57).

Paralel greftlerin konumlandırılması. Standart EVAR/TEVAR ölçütlerine anatomik olarak uymayan ya da zaman-kritik olgularda, fenestreli/dallı cihazlara erişim mümkün değilse, paralel greft stratejileri (‘chimney’ , ‘periscope’ , ‘sandwich’) seçilmiş hastalarda alternatiftir. Özellikle juxta/pararenal AAA’da kısa/konik veya ters konik boyun ve yüksek çevresel trombüs nedeniyle gerekli sızdırmaz ‘landing zone’ sağlanamıyorsa (visseral

dalların korunması gerektiğinde), torakoabdominal patolojilerde FEVAR/BEVAR uygulanması mümkün değilse, ya da TEVAR’da proksimal zon–ark geometrisi ve supraaortik dallar, Sol Subklavyen Arter ile anevrizma arası proksimal boyun yetersiz ise paralel stent greft/stent teknikleri çözüm olarak uygulanabilir. Bu yaklaşımlarda yeterli ‘landing zone’ (tutunma alanı), uygun stent seçimi, ‘oversize’ oranı dikkate alınır (27, 31, 57, 70). Mevcut ölçümler standardize form üzerinden preoperatif değerlendirme zamanı belirlenerek tedavi planlaması yapılır (Resim 27 ve Resim 28).

EVAR SIZING AND PLANNING WORKSHEET

Patient ID _____
 Name _____
 DOB _____
 Scan date _____

Lowest renal artery: R L
 Accessory renal arteries: R nr. Ø L nr. Ø
 Neck calcium: No 25–50% 50–75% >75%
 Neck thrombus: No 25–50% 50–75% >75%
 Neck shape:

SMA to lowest renal (mm) _____
 Ø–15mm _____
 Ø 0mm _____
 Ø 5mm _____
 Ø 10mm _____
 Ø 15mm _____
 Ø end neck _____

Neck length (mm) _____

C arm angulations
 Neck
 Cran-caudal ° Lat °
 R iliac bif
 Cran-caudal ° Lat °
 L iliac bif
 Cran-caudal ° Lat °

Stent graft
 Model _____
 Configuration ABI AUI
 Main Body via R L
 Components
 Adjunctive procedures

Lowest renal to Ao bif (mm) _____
 Lowest renal to R iliac bif (mm) _____
 Lowest renal to L iliac bif (mm) _____
 min Ø ext iliac R _____

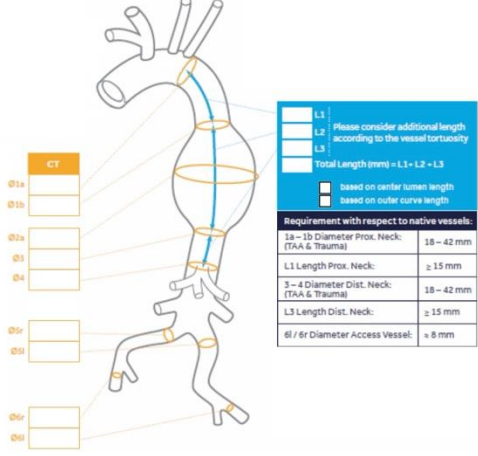
Ø max AAA mm _____
 Ø min lumen mm _____
 Ø Ao bif mm _____
 Ø R max mm _____
 Ø R –30mm _____
 Ø R –20mm _____
 Ø R –10mm _____
 Ø L max mm _____
 Ø L –30mm _____
 Ø L –20mm _____
 Ø L –10mm _____
 min Ø ext iliac L _____

Patent AMI
 No <3mm ≥3mm
 Nr patent lumbar
 <2mm _____
 ≥2mm _____

Notes: _____

Physician: _____

Resim 27. Avrupa Vasküler Cerrahi Derneği (ESVS) Akademisi’nin ‘Sizing and Planning Workshop’undan uyarlanmış, endovasküler abdominal aort onarımında cihaz planlaması için klinik açıdan önemli anatomik ölçütler



CT

Ø1a
Ø1b
Ø1c
Ø1d
Ø1e
Ø1f
Ø1g
Ø1h

Legend:

- L1: Please consider additional length according to the vessel tortuosity
- L2: Please consider additional length according to the vessel tortuosity
- L3: Please consider additional length according to the vessel tortuosity
- Total Length (mm) = L1 + L2 + L3
- based on center lumen length
- based on outer curve length

Requirement with respect to native vessels:

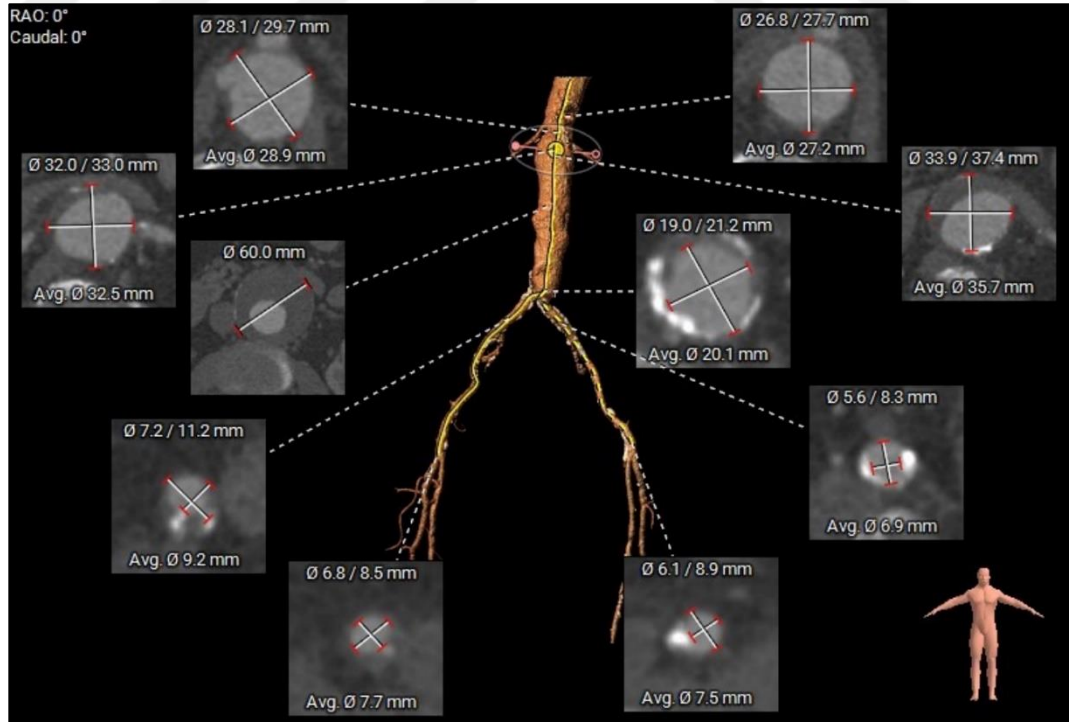
18-19 Diameter Prox. Neck: (TAA & Trauma)	18-42 mm
L1 Length Prox. Neck:	≥ 15 mm
3-4 Diameter Dist. Neck: (TAA & Trauma)	18-42 mm
L3 Length Dist. Neck:	≥ 15 mm
Ø / 6r Diameter Access Vessel:	≥ 8 mm

Thrombus/ calcification at the proximal implantation site:	Thrombus/ calcification at the distal implantation site:	Proposed entry site:	Proximal neck angulation:	EndoAnchor™ fixation needed proximally and/or distally?	QTY	Product Code	Remarks
☐ Yes ☐ No	☐ Yes ☐ No	☐ Right ☐ Left		☐ Yes ☐ No			

☐ Not an endovascular candidate

Case Planning Notes: _____

Resim 28. Medtronic Valiant™ stent greftinin preoperatif ölçüm ve planlaması için kullanılan klinik açıdan önemli anatomik ölçütler



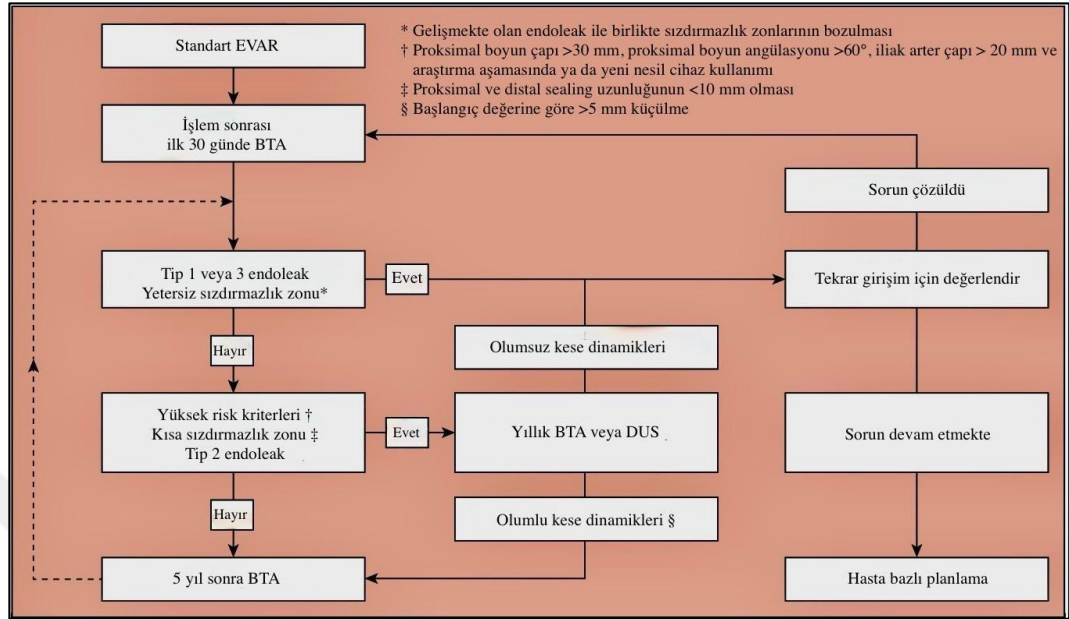
Resim 29. Abdominal aorta anevrizması olan hastada preoperatif planlama sırasında yapılan ölçümler. '3mensio software (3mensio Medical Imaging BV, Bilthoven, The Netherlands)' uygulaması aracılığı ile

2.16. Endovasküler Tedavi Sonrası Takip

Endovasküler aort onarımı sonrasında izlem, stent greft ilişkili geç komplikasyonların ve rüptür riskinin tamamen ortadan kalkmaması nedeniyle, işlemin ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle takip, yalnızca erken dönemde teknik başarının doğrulanmasını değil; uzun vadede endoleak gelişimi, anevrizma kesesi çapındaki değişim, greft migrasyonu, ‘kinking’ gibi sorunların erken saptanmasını da hedefler. Tüm hastalarda girişimden sonraki ilk 30 gün içinde kontrastlı BT anjiyografi (BTA) ile erken postoperatif değerlendirme yapılması önerilir; bu incelemede endoleak varlığı ve proksimal/distal sızdırmazlık (‘seal’) uzunlukları analiz edilerek hastalar risk gruplarına ayrılır. Erken BTA’da endoleak saptanmayan, anatomisi cihazın kullanım talimatları (‘IFU’) içinde olan, proksimal ve distal ‘seal’ uzunluğu yeterli bulunan ve yüksek riskli morfolojik özellik taşımayan hastalar “düşük risk” grubunda değerlendirilir; bu hastalarda ilk yıllarda daha seyrek görüntüleme yeterli olabilir ve beşinci yılda tüm aorta ve iliyak arterleri kapsayan yeniden değerlendirme yapılması uygun kabul edilir. Buna karşılık Tip II endoleak varlığı, yetersiz seal uzunluğu, cihaz kullanım talimatı (‘IFU’) dışı anatomi, geniş boyun çapı, belirgin boyun açılanması veya iliyak segmentte ileri genişleme (≥ 25 mm) gibi bulgular “yüksek risk” göstergesi olarak kabul edilir ve bu hastalarda yıllık görüntüleme ile yakın takip önerilir; her kontrolde risk profili yeniden gözden geçirilmelidir (31). TEVAR uygulanan hastalarda da postoperatif görüntüleme ile yakın izlem önerilmektedir. 2022 ACC/AHA kılavuzuna göre (27), TEVAR ile tedavi edilen hastalarda kontrastlı bilgisayarlı tomografi (BT) ile görüntüleme işleminden sonra 1. ay ve 12. ayda önerilmekte, eğer bulgular stabil ise takip yıllık olarak sürdürülmektedir. Uzun dönem radyasyon maruziyetini azaltmak veya iyotlu kontrast madde kullanımından

kaçınmak amacıyla manyetik rezonans görüntüleme (MR), BT'ye alternatif olarak makul kabul edilmektedir.

Kompleks endovasküler onarım uygulanan olgularda (fenestreli/dallı EVAR, chimney teknikleri veya standart dışı cihaz konfigürasyonları) izlem daha da kritik hale gelir. Bu hastalarda en az 30. gün ve 1. yılda BTA ile değerlendirme yapılması, sonrasında ise onarım tipine ve bireysel risk faktörlerine göre yoğunluğu ayarlanmış, kişiselleştirilmiş bir takip programı uygulanması önerilmektedir. Takipte anevrizma kesesi çapı, endoleak varlığı ve tipi, hedef damarların patensisi ve greft bütünlüğü birlikte değerlendirilmelidir. Seçilmiş hastalarda RDUS ve kontrastlı ultrasonografi, BTA'ya alternatif veya tamamlayıcı yöntemler olarak kullanılabilir. Temel yaklaşım, başlangıçta düşük riskli kabul edilen hastalar da dâhil olmak üzere, tüm endovasküler aort onarımı hastalarının geç komplikasyonlar açısından uzun dönem ve mümkün olduğunca ömür boyu izlem altında tutulması yönündedir (31). ESVS 2024 abdominal aorto-iliyak arter anevrizmalarının yönetimi kılavuzunda standart EVAR takip algoritması Şekil 3'te belirtilmiştir.



Şekil 3. ESVS 2024 abdominal aorto-iliyak arter anevrizmalarının yönetimi kılavuzunda standart EVAR takip algoritması (31)

Paralel stent greft tekniği uygulanan hastalarda takiple ilgili protokol olmamakla birlikte ESVS 2024 kılavuzunda kompleks aort anevrizmasının endovasküler tedavisi sonrasında uzun dönem görüntüleme takibi önerilmekte olup, ilk 30 gün içinde ve birinci yılda BT anjiyografi yapılması, takip programının ise sonrasında bireyselleştirilmesi önerilmektedir (31). Takip incelemelerde değerlendirilmesi gereken parametreler Tablo 8’de özetlenmiştir.

Tablo 8. Anevrizma onarımı sonrası takipte değerlendirilmesi gereken temel kriterler(31)

Takip Durumu	Değerlendirilen Parametreler
Standart EVAR – erken dönem	Endoleak varlığı, komponent örtüşmesi, proksimal ve distal sızdırmazlık zonunun yeterliliği
Standart EVAR – uzun dönem	Anevrizma kesesi çap değişimi, geç endoleak gelişimi, stent-greft migrasyonu, yapısal bütünlük kaybı (stent greftin mekanik fonksiyon bozukluğu), hastalığın progresyonu
Kompleks EVAR / paralel teknikler	Anevrizma kesesi boyutu, endoleak, ana aortik stent greftin, fenestre/dallı greftlerin veya paralel stent greftlerin patensisi
Açık cerrahi tedavi sonrası	Para-anastomotik anevrizma gelişimi, yeni aort veya periferik arter anevrizmaları

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Tasarımı

Bu tez çalışması, retrospektif, tek merkezli bir araştırma olarak planlandı. Çalışma, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji biriminde, 2016–2025 yılları arasında aortik patolojiler nedeniyle paralel stent-greft teknikleri ('chimney', 'periscope' ve 'sandwich') uygulanmış hastaları kapsamaktadır. Çalışma protokolü Gazi Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onaylandı (etik kurul onay tarihi ve karar numarası: 17/12/2025 tarih ve 20 sayılı toplantı. Araştırma kod no: 2025-2199) ve tüm süreçler Helsinki Deklarasyonu ilkelerine uygun şekilde yürütüldü.

3.2. Hasta Popülasyonu, Seçim Kriterleri ve Alt Gruplar

Hasta verileri, belirtilen tarih aralığında Gazi Üniversitesi hastane bilgi sistemi ve girişimsel radyoloji arşivleri üzerinden retrospektif olarak elde edildi. Bu tarama sonucunda paralel stent-greft tekniği uygulanmış toplam 34 hasta çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilme temel ölçütü, aortik patoloji nedeniyle chimney, periscope veya sandwich tekniklerinden en az birinin uygulanmış olması ve işlem öncesi/sonrası uygun radyolojik değerlendirme ile değerlendirilebilir olmasıydı.

Takip değerlendirmeleri açısından, toplam 38 hastanın 4'ü işlem sonrası ilk 6 ay içinde kaybedilmesi nedeniyle uzun dönem takip analizlerine dahil edilmedi. Tüm analizler hasta bazlı yürütüldü. Olguların klinik sunumuna göre 3 hasta acil koşullarda tedavi edildi (akut diseksiyon ve rüptür); elektif koşullarda tedavi edilen hasta sayısı 31 olarak belirlendi.

Çalışmada paralel stent-greft uygulamaları kullanılan tekniğe göre sınıflandırıldı. Endikasyonlar; kısa boyunlu infrarenal, juxtarenal, pararenal, paravisseral abdominal aort anevrizması, torakoabdominal aort anevrizması ve arkus aorta patolojileri gibi geniş bir spektrumu kapsamaktadır.

3.3. Preoperatif Değerlendirme ve Görüntüleme Analizi

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalarda preoperatif değerlendirme amacıyla bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) uygulandı. BTA görüntüleri üzerinden hastaların aortik patolojisinin lokalizasyonu, ‘landing zone’ uygunluğu, anevrizma kesesi morfolojisi ve hedef damar anatomisi detaylı olarak analiz edildi. Ek olarak, 3 olguda işlem öncesi planlamayı desteklemek amacıyla tanısal dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA) gerçekleştirildi ve bu olgularda DSA bulguları, hedef damarların açıklığı ve kateterizasyon stratejisinin belirlenmesinde yardımcı veri olarak kullanıldı.

Görüntüleme analizleri, ‘3mensio soft-ware (3mensio Medical Imaging BV, Bilthoven, The Netherlands)’ yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi (Resim 29). Ölçümler işlemi gerçekleştiren hekim sorumluluğunda yapıldı; ölçümlerin standardizasyonu amacıyla tüm olgularda ‘centerline’ rekonstrüksiyon üzerinden ve ‘outer-to-outer’ ölçüm tekniği esas alınarak değerlendirildi. Bu yaklaşım ile özellikle aortik segmentlerde çap ve uzunluk ölçümlerinin, tortiyozite ve açılanmadan daha az etkilenmesi hedeflendi.

Preoperatif analiz kapsamında her olguda; proksimal ve distal tutunma alanı (‘landing zone’) uzunlukları, hedef segment çapları, anevrizma kesesinin

maksimum çapı ve gerekli olduğu durumlarda iliyak arterlerin çap/uzunluk özellikleri kaydedildi. Torasik aorta/arkus segmentinin yer aldığı olgularda proksimal yerleşim bölgesi ‘Ishimaru’ zon sınıflaması kullanılarak tanımlandı ve bu sınıflama üzerinden planlanan proksimal yerleşim stratejisi (‘landing zone’ seçimi) standardize edildi.

Tüm preoperatif görüntüleme verileri, etik kurul çerçevesinde anonimleştirilmiş hasta kodları ile arşivlenerek analiz edildi.

3.4. Endovasküler Prosedür ve Teknik Ayrıntılar

3.4.1. Vasküler erişim ve başlangıç görüntüleme

Tüm endovasküler girişimler anjiyografi ünitesinde, genel anestezi altında, steril koşullar altında ve anestezi gözetiminde standart hemodinamik monitörizasyon eşliğinde gerçekleştirildi. Ana girişim yolu için vasküler erişim, olguların tamamında ana femoral artere yönelik arteriotomi ile sağlandı. Paralel stent-greft uygulanması planlanan hastalarda hedef damar(ların) selektif kateterizasyonu amacıyla çoğunlukla brakiyal arterden perkütan girişim tercih edildi; anatomik açı ve kateterizasyon stratejisine bağlı olarak seçilmiş olgularda ana femoral arter kullanıldı. Ana stent-greftin gövdesi, iliyofemoral tortiyozitesi daha az olan ve cihaz ilerletme/konumlama açısından daha uygun taraftan gönderildi. İşleme rutin olarak çok delikli diagnostik kateter aracılığıyla başlangıç aortogram alınarak başlandı ve elde edilen görüntüler ‘road-map’/işaretleme amacıyla kullanıldı. Ayrıca aortogramda renal arterler, visseral arterler ve TEVAR

olgularında supraaortik dallar değerlendirildi. Ayrıca TAAA tedavisinde ‘Adamkiewicz’ arter lokalizasyonu da incelendi.

3.4.2. Standart EVAR/TEVAR basamakları

Arteriyotomiden uygun ölçüde vasküler kılıf yerleştirilmesi sonrası ‘0.035-inch Back-Up Meier™ Radiopaque C-Tip™ yönlendirilebilir (‘steerable’) kılavuz teli’ (Boston Scientific, Marlborough, MA, USA) ile asendan aortaya ulaşıldı. Daha sonra ana greft sert kılavuz tel üzerinden anevrizma düzeyine ilerletildi. Proksimal konumlama için referans düzey, paralel stent greft kullanılmayan rutin olgularda en kaudal renal arterin alt sınırı olarak kabul edildi. Paralel stent-greft planlanan olgularda ise referans düzey, dal koruma stratejisine uygun olacak şekilde stent greft implantasyonu yapılmayacak renal/visseral arterin alt sınırına göre yeniden belirlendi. İpsilateral veya kontralateral tarafta stent greft distal ‘landing zone’da yeterli sağlıklı segmente oturmadığı ya da anevrizmatik segment içinde sonlandığı durumlarda iliyak uzatmalar ile distal tutunma güçlendirildi. TEVAR uygulanan olgularda da temel prensip, hedef ‘landing zone’a uygun proksimal yerleşim stratejisinin sağlanması ve işlem sonunda supraaortik dallar dahil distal-perfüzyonun kontrol edilmesidir.

3.4.3. Paralel stent-greft uygulaması ve optimizasyon manevraları

Paralel stent-greft uygulamaları ‘chimney’ , ‘periscope’ ve ‘sandwich’ konfigürasyonları kapsamında sınıflandırıldı. Paralel stent greft tercihi çoğunlukla stent-greft yönünde olup, seçilmiş olgularda ‘bare-metal’ (çıplak) stent kullanıldı.

‘Overlap’ (örtüşme) için tek bir milimetrik eşik yerine, paralel stentin ana greftin kaplı segmenti ile etkin bir örtüşme sağlayacak biçimde konumlandırılması; ana stent greftin çıplak stent düzeyine uzanacak şekilde yerleştirilmesi hedeflendi (Resim 16). Yeterli duvar apoziyonunun sağlanamadığı olgularda balon ile şekillendirme uygulandı. Kaçak (‘gutter’) riskini azaltmak ve dal kompresyonunu önlemek amacıyla ana stent greft ile paralel stent greft(ler)e eş zamanlı balon dilatasyonu uygulandı.

3.4.4. Perioperatif medikasyon ve kontrast yönetimi

Girişim sırasında standart olarak 5000 IU intravenöz Heparin uygulandı. İşlem süresinin 60-90 dakikayı aşması halinde antikoagülasyonun devamlılığını sağlamak amacı ile ek Heparin dozları uygulandı. Tüm hastalara tek doz geniş spektrumlu antibiyotik profilaksisi verildi. İşlem sonrasında 12 saat süreyle 500 IU/saat heparin infüzyonu uygulandı; ardından 5 gün boyunca 0.4 mL günde iki kez düşük molekül ağırlıklı Heparin (DMAH) tedavisi planlandı. Antiagregan tedavi, çoğunlukla ikili antiagregan yaklaşım ile düzenlendi (asetilsalisilik asit ömür boyu, P2Y12 inhibitörü (Klopidoğrel-75 mg/gün) 6 ay). Dislipidemisi bulunan hastalarda statin tedavisi başlandı veya tedavi düzenlendi. Kontrast uygulaması rutin olgularda otomatik enjektör aracılığıyla non-iyonik iyotlu kontrast madde (300-370 mg/ml) ile gerçekleştirildi. Böbrek fonksiyonu bozuk hastalarda kontrast yükünü azaltmak amacıyla kontrast madde % 0,9 sodyum klorür (NaCl) solüsyonu (serum fizyolojik) ile %50 oranında dilüe edilerek kullanıldı; seçilmiş olgularda kontrast ihtiyacını azaltmak üzere CO₂ anjiyografi yardımcı yöntem olarak tercih edildi.

3.4.5. Son kontrol ve ek girişimler

İşlem sonunda alınan final DSA görüntülerinde endoleak varlığı, ana stent greft ve paralel stent-greft(ler)in apozisyonu ve patensisi ile renal ve visseral akımlar değerlendirildi; TEVAR olgularında supraaortik dal akımları değerlendirildi. Optimal balon manevralarına rağmen persistan endoleak saptanan ve yeterli ‘sealing’ elde edilemeyen seçilmiş olgularda, ‘transseal’ (ana stent greft kenarından mikrokater ile geçilerek) yaklaşım ile anevrizma kesesi koil ve/veya sıvı embolizan ajanlar kullanılarak embolize edilerek kaçak kontrolü amaçlandı. Her olguda işlem sırasında gelişen komplikasyonlar kayıt altına alındı; ayrıca kullanılan ana stent-greftin marka/çap bilgileri, uygulanan paralel teknik, hedef damar(lar), paralel stentin/stent-greftin marka/çapı ve paralel stent yerleştirilmesi sonrası oluşturulan efektif boyun standart olarak raporlandı. Kapanış, cerrahi femoral erişim sahasında primer onarım ile sağlandı; brakial perkütan girişim yerinde hemostaz manuel kompresyon veya uygun kapama cihazları yardımıyla gerçekleştirildi.

3.5. Postoperatif Bakım ve Taburculuk Protokolü

3.5.1. Erken dönem izlem

Tüm hastalar işlem sonrasında erken dönem komplikasyonların saptanması ve hemodinamik stabilitenin sağlanması amacıyla yakın klinik izleme alındı. İzlem sırasında vital bulgular, girişim yerleri, ekstremité perfüzyonu ve olası kanama bulguları düzenli olarak değerlendirildi. Böbrek fonksiyonları açısından riskli

hastalarda diürez ve serum kreatin düzeyleri yakından takip edilerek kontrast yüküne bağlı olası renal etkiler erken dönemde izlenmeye çalışıldı.

3.5.2. Antikoagülasyon/antiagregan tedavi yaklaşımı

Postoperatif dönemde tromboembolik komplikasyonların azaltılması ve hedef dalların açıklığının korunması amacıyla standart medikal protokol uygulandı. Bu kapsamda, işlem sonrasında ilk 12 saat boyunca 500 IU/saat heparin infüzyonu verildi. Ardından 5 gün süreyle düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH) 0.4 mL günde iki kez uygulanacak şekilde tedavi planlandı. Uzun dönem trombotik riskin azaltılması için hastalara çoğunlukla ikili antiagregan tedavi başlandı; asetilsalisilik asit (ASA) tedavisi ömür boyu sürdürülmek üzere planlanırken, P2Y12 inhibitörü (Klopidoğrel 75 mg/gün) tedavisi genellikle 6 ay süreyle önerildi. Dislipidemisi bulunan hastalarda ek kardiyovasküler risk yönetimi kapsamında statin tedavisi başlandı veya mevcut tedavi optimize edildi.

3.5.3. Kontrast ilişkili risk yönetimi ve destek tedavileri

Kontrast ilişkili renal komplikasyon riskini azaltmak amacıyla böbrek fonksiyon bozukluğu bulunan hastalarda konservatif önlemler uygulanarak renal fonksiyonlar yakın takip edildi. Bu grup hastalarda perioperatif dönemde hidrasyon stratejisi klinik duruma uygun şekilde düzenlendi; kontrast gereksinimi olan kontrollerde kontrast yükünün azaltılmasına yönelik yaklaşım sürdürülerek, gerekli olgularda kontrast dilüsyonu veya alternatif görüntüleme stratejileri tercih edildi.

3.5.4. Taburculuk kriterleri ve komplikasyonlar

Hastalar hemodinamik stabilite sağlandıktan, girişim yerlerinde aktif kanama/hematoma gibi komplikasyon bulguları gözlenmedikten ve klinik değerlendirmede ek müdahale gerektiren bir durum saptanmadıktan sonra taburcu edildi. Erken dönem komplikasyonlar, majör ve minör komplikasyon ayrımı gözetilerek klinik kayıtlar ve görüntüleme bulguları üzerinden standardize biçimde kaydedildi. Taburculuk sonrası ilaç tedavisinin süreleri ve kontrol planı, hastaya yazılı ve sözlü olarak bildirildi.

3.6. Takip Protokolü ve Radyolojik Değerlendirme

3.6.1. Takip zamanlaması ve klinik izlem

Tüm hastalar işlem sonrası erken dönem klinik değerlendirmeyi takiben merkezimizin rutin yaklaşımı doğrultusunda standart bir takip programına alındı. Bu program aksi yönünde sorun olmadığı sürece esas olarak 1., ve 12. ayda ve sonrasında yıllık kontrolleri içerecek şekilde planlanmış olmakla birlikte, çalışmanın retrospektif niteliği ve gerçek yaşam koşullarına bağlı olarak tüm olgularda bu zaman noktalarında düzenli takip sağlanamamıştır. Bu nedenle takip değerlendirmesinde her hasta için mevcut klinik ve görüntüleme kayıtları esas alınarak, işlem tarihinden itibaren son klinik ve/veya radyolojik değerlendirmeye kadar geçen süre “takip süresi” olarak tanımlanmış ve ay cinsinden kaydedilmiştir. Kontrol zamanlarının olgular arasında heterojen olması nedeniyle, çalışmada takip süresi tüm olgular için dağılım özelliklerine göre medyan (minimum–maksimum) biçiminde

özetlenmiştir. Ayrıca takip sırasında yeni gelişen semptomlar, yeniden başvuru gereksinimi ve ek girişim ihtiyacı klinik kayıtlar üzerinden değerlendirilerek standart şekilde kayıt altına alınmıştır.

3.6.2. Görüntüleme yöntemi ve değerlendirme prensipleri

Takip değerlendirmesinde temel görüntüleme yöntemi bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) olarak yapıldı. Kontrast kullanımının kısıtlı olduğu veya böbrek fonksiyon bozukluğu bulunan hastalarda, klinik gereklilik ve hasta güvenliği doğrultusunda alternatif takip stratejileri uygulanarak Doppler Ultrasonografiden yararlanıldı. Görüntüleme verileri, önceden tanımlanmış parametreler doğrultusunda standardize edilerek değerlendirildi ve tüm veriler hasta kodları üzerinden anonim şekilde arşivlendi.

3.6.3. Yeniden girişim ve mortalite izlemi

Takip süresince stent-greft ilişkili komplikasyonlar veya yetersiz tedavi etkinliği nedeniyle gelişen durumlar tekrar girişim gereksinimi ('reintervention') kapsamında değerlendirildi. Tekrar girişim gereksinimi saptanan olgularda uygulanan girişimin türü ve zamanlaması klinik kayıtlar ile görüntüleme bulguları üzerinden kaydedilmesi planlandı. Uzun dönem takip analizlerinde, işlem sonrası ilk 6 ay içinde kaybedilen hastalar takip verileri tamamlanamadığı için çalışmanın uzun dönem sonuç analizlerinden dışlandı.

3.7. Sonlanım Noktaları ve Tanımlar

3.7.1. Klinik sınıflama ve olgu tipi

Olgular, girişimin gerçekleştirildiği klinik koşullara göre elektif ve acil olarak sınıflandırıldı. Rüptür ve akut diseksiyon nedeniyle acil koşullarda endovasküler tedavi uygulanan hastalar “acil olgu” olarak kabul edildi; planlı koşullarda tedavi edilen hastalar “elektif olgu” grubuna dahil edildi. Çalışmanın analiz birimi hasta olup tüm istatistiksel değerlendirmeler hasta bazlı olarak yapıldı.

3.7.2. Teknik başarı, açıklık ve yeniden girişim gereksinimi tanımları

Teknik başarı, planlanan endovasküler tedavinin (EVAR/TEVAR ve eşlik eden paralel stent/stent-greft uygulaması) hedeflenen anatomik seviyeye uygun şekilde tamamlanması, işlem sonunda ana stent-greftin stabil pozisyonda olması ve paralel stent greft uygulanmış hedef damarlarda akımın korunması olarak tanımlandı. Primer açıklık (patensi), takip süresince hedef damarın ek bir endovasküler/cerrahi girişim gerektirmeden açık kalması; primer yardımcı açıklık oklüzyon olmaksızın gelişmiş olan restenozun ($\geq$ %50) ek endovasküler girişimlerle düzeltilmesi sonrası damar açıklığının korunması, sekonder açıklık ise oklüzyon gelişen olgularda yapılan ek girişimler sonrasında açıklığın yeniden sağlanması olarak kabul edildi. Takip sürecinde stent-greft ilişkili komplikasyonlar veya tedavi etkinliğinde yetersizlik nedeniyle gerçekleştirilen her türlü ek endovasküler işlem yeniden girişim gereksinimi olarak tanımlandı ve girişimin türü ile zamanlaması kaydedildi.

3.7.3. Radyolojik sonuç tanımları

Takip görüntülemelerinde stent-greft sisteminin bütünlüğü ve etkinliği çok yönlü olarak analiz edildi. Bu kapsamda öncelikle endoleak varlığı ve endoleak tipi (Tip I–V), ayrıca kaçak ('gutter') endoleak varlığı değerlendirildi. Stent-greftin yerleşim stabilitesini değerlendirmek amacıyla migrasyon varlığı kaydedildi; migrasyon saptanması durumunda yer değişikliği milimetre (mm) cinsinden ölçülerek raporlanması planlandı. Ayrıca, stent-greft sisteminde komponent ayrışması olup olmadığı incelendi.

Paralel stent-greft uygulanan olgularda hedef damar açıklığının korunması temel takip hedeflerinden biri olduğundan, paralel stent/stent-greftlerin açıklıklı (açık/tıkalı/stenoz şüphesi) görüntüleme bulguları ile değerlendirildi. Anevrizma tedavisinin etkinliğini izlemek amacıyla anevrizma kesesi çapı seri ölçümlerle takip edildi; özellikle kese çapında >5 mm artış saptanması klinik açıdan anlamlı kabul edilerek ayrıca kaydedildi.

3.8. Veri Toplama ve Değişkenler

Veriler, hastane bilgi sistemi, işlem raporları ve görüntüleme arşivi üzerinden retrospektif olarak elde edilerek standart bir veri formuna aktarıldı. Klinik değişkenler kapsamında demografik özellikler ve komorbiditeler (DM, HT, KBH, KAH, sigara kullanımı) kaydedildi. Hastalığa ait değişkenler; patoloji türü (anevrizma/diseksiyon/penetran aortik ülser/rüptür) ve lokalizasyon (juxtarenal, pararenal, paravisseral, TAAA, arkus/inen torasik aort) temelinde sınıflandırıldı; torasik aorta/arkus içeren olgularda proksimal yerleşim düzeyi Ishimaru zonlarına göre

tanımlandı. Preoperatif morfolojik ölçümler; anevrizma maksimum çapı, boyun uzunluğu, boyun çapı ve boyun morfolojisi (koniklik paternleri) üzerinden standardize edilerek kaydedildi.

Prosedürel değişkenler olarak uygulanan tedavi tipi (EVAR/TEVAR), kullanılan ana stent-greftin marka/çap bilgisi, paralel tekniğin türü ('chimney' / 'periscope' / 'sandwich'), paralel stent/stent greft uygulanan hedef damar(lar), paralel stent/stent-greftin marka/çap bilgisi kayıt altına alındı.

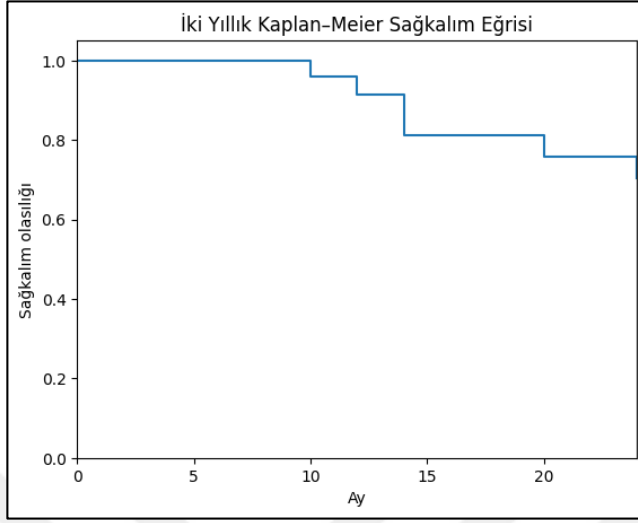
3.9. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler 'IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD)' yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi. Sürekli değişkenler dağılıma göre medyan (minimum–maksimum) şeklinde, kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak sunuldu. Ayrıca hastalara ait verilerde anevrizma boyun uzunluğu ve çapı, paralel stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğu, endoleak ile hem ayrı ayrı hem de kombine edilerek istatistiksel olarak değerlendirildi. Takipte anevrizma çapındaki değişiklikler not alınarak işlem öncesi ölçümlerle karşılaştırma yapıldı. Tüm analizlerde $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya başlangıçta 2016-2025 yılları arası paralel stent greft tekniği ile tedavi edilen toplam 38 hasta dahil edildi. Bu hastalardan 4'ü, 6 aydan önce kaybedilmesi nedeniyle çalışma dışı bırakıldı. Sonuç olarak, 34 hasta analizlere dahil edildi. Analize alınan hastaların 29'u (%85,3) erkek, 5'i (%14,7) kadın idi. Hastaların yaş ortalaması ileri yaş grubunu yansıtmakta olup, yaş medyanı 69 yıl (min–maks: 47–80) olarak saptandı (Tablo 9).

Sağkalım analizi, yalnızca en az 6 aylık takip süresine ulaşan hastalar üzerinden gerçekleştirilmiş; ilk 6 ay içinde kaybedilen olgular erken dönem dışlanarak analiz dışı bırakılmıştır. Bu yaklaşım ile, paralel stent-greft tekniğinin orta dönem sonuçlarını daha sağlıklı biçimde değerlendirmek amaçlanmıştır. 'Kaplan–Meier' yöntemi ile yapılan sağkalım analizinde, 1 yıllık kümülatif sağkalım oranı %91,5, 2 yıllık sağkalım oranı ise %70,5 olarak saptanmıştır. Takip süresince kaybedilen olguların büyük kısmının serebrovasküler olay (SVO) ve miyokard enfarktüsü (MI) gibi kardiyovasküler nedenlere bağlı olduğu görülmüş, anevrizma rüptürü veya endovasküler girişime doğrudan atfedilebilecek anevrizma kaynaklı ölüm ('ARM- Aneurysm Related Mortality') saptanmamıştır. Elde edilen iki yıllık sağkalım eğrisi Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. Çalışmaya dahil edilen hastalarda iki yıllık sağkalım eğrisi

Klinik komorbiditeler açısından değerlendirildiğinde, hipertansiyon 31 hastada (%91,2) ve koroner arter hastalığı 25 hastada (%73,5) ile en sık eşlik eden hastalıklar olarak belirlendi. Diyabetes mellitus 18 hastada (%52,9) mevcutken, sigara kullanımı 27 hastada (%79,4) oranında bildirildi. Olguların büyük çoğunluğu elektif koşullarda (31 hasta, %91,2) tedavi edilirken, 3 hasta (%8,8) acil koşullarda girişim aldı. Çalışmada incelenen olgular ileri yaşta, erkek ağırlıklı ve yüksek kardiyovasküler risk profiline sahip bir hasta popülasyonunu temsil etmektedir (**Tablo 9** - Demografik veriler).

Başlangıç hasta sayısı: 38

6 aydan önce kaybedilmesi nedeniyle dışlanan: 4

Çalışmaya dahil edilen hasta sayısı: 34

Tablo 9. Demografik veriler

Değişken	Sonuç
Yaş (yıl)	Median: 69 (min–maks: 47–80)
Cinsiyet, n (%)	
Erkek	29 (%85,3)
Kadın	5 (%14,7)
Olgu tipi, n (%)	
Elektif	31 (%91,2)
Acil	3 (%8,8)
Rüptür, n (%)	1 (%2,9)
Komorbiditeler, n (%)	
Hipertansiyon	31 (%91,2)
Koroner arter hastalığı	25 (%73,5)
Diabetes mellitus	18 (%52,9)
Sigara kullanımı	27 (%79,4)
Takip süresi (ay)	Ortalama: 18 (min–maks: 5–51)

Analiz edilen hastalarda tedavi edilen aort patolojileri değerlendirildi. Hastaların büyük çoğunluğunda anevrizma mevcuttu ve 33 hastada (%97,1) anevrizma nedeniyle endovasküler tedavi uygulandı. Diseksiyon ve PAÜ her biri 4 hastada (%11,8) saptanırken, rüptür nedeniyle tedavi edilen hasta sayısı 1 (%2,9) idi (Tablo 10).

Tablo 10. Çalışmaya dahil hastalarda aortik patolojiler

Patoloji	Hasta sayısı (n)	Oran (%)
Anevrizma	33	%97,1
Diseksiyon	4	%11,8
Penetran aterosklerotik ülser (PAÜ)	4	%11,8
Rüptür	1	%2,9

Analiz edilen hastalarda ortalama anevrizma boyun uzunluğu $4,81 \pm 2,93$ mm (0-15 mm) olarak hesaplandı. Bu dağılım, hasta grubunun büyük kısmının çok kısa veya yok denecek kadar sınırlı proksimal boyun morfolojisine sahip olduğunu göstermektedir. Anevrizma çapları incelendiğinde, ortalama anevrizma çapı 71,4 mm olup minimum 33 mm, maksimum ise 173 mm olarak kaydedildi.

Hastaların çoğunluğunda paralel greft tekniği olarak ‘chimney’ yaklaşımı tercih edilmiş olup, 26 hastada (%76,47) yalnızca ‘chimney’ tekniği uygulanmıştır. ‘Sandwich’ ve ‘periscope’ tekniği 3’er hastada (%8,82) tek başına kullanılmıştır. Ayrıca 1 hastada (%2,94) ‘chimney’ ve ‘sandwich’ ve 1 hastada (%2,94) ‘chimney’ ve ‘periscope’ tekniklerinin birlikte kullanıldığı kombine bir uygulama mevcuttur. Kombine olgular dahil edildiğinde tekniklerin toplam kullanım sıklığı ‘chimney’ için 28, ‘periscope’ için 4 (2 hastada sol renal arter, 2 hastada internal iliak arter) ve ‘sandwich’ için 4 (1 hastada SMA, 1 hastada Sol Renal Arter, 2 hastada Çölyak ve SMA) olarak hesaplanmıştır (Tablo 11).

Tablo 11. Olgularda kullanılan paralel teknik

Teknik	Hasta sayısı (n)	Oran (%)
Sadece Chimney	26	%76,47
Sadece Sandwich	3	%8,82
Sadece Periscope	3	%8,82
Kombine (Chimney + Periscope)	1	%2,94
Kombine (Chimney+ Sandwich)	1	% 2,94
Toplam	34	%100

Çalışmaya dahil edilen hasta grubunda endovasküler tedavi yaklaşımı ağırlıklı olarak EVAR şeklinde uygulanmış olup, TEVAR uygulanan hasta sayısı da analiz için olarak sağlayacak düzeydedir. Analize dahil edilen 34 hastanın 21’ine (%61,8) yalnızca EVAR, 8’ine (%23,5) yalnızca TEVAR uygulanmıştır. Beş hastada (%14,7) ise EVAR ve TEVAR işlemleri aynı hastada birlikte gerçekleştirilmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. Yapılan endovasküler tedaviler (EVAR, TEVAR)

Tedavi tipi	Hasta sayısı (n)	Oran (%)
Sadece EVAR	21	%61,8
Sadece TEVAR	8	%23,5
EVAR + TEVAR	5	%14,7
Toplam	34	%100

Kullanılan ana stent greftlerin proksimal çapları 16–42 mm, distal çapları 13–42 mm ve greft uzunlukları 45–200 mm arasında değişmekteydi. En kısa greft uzunluğu 45 mm (iki olguda), en uzun greft uzunluğu ise 200 mm olarak saptandı.

34 hastada toplam 40 hedef damar için paralel stentleme yapıldı. Damar bazlı değerlendirildiğinde sol renal artere 14 (%35,0), sağ renal artere 10 (%25,0), sol subklaviyen artere 7 (%17,5), superior mezenterik artere 5 (%12,5), ölyak artere 2 (%5,0) ve internal iliak artere 2 (%5,0) hastada paralel stent/stent greft uygulandı. Hedef damarlara göre paralel stent/stent greft dağılımı Tablo 13’te sunulmuştur.

Tablo 13. Paralel teknik uygulanan hedef damarlar

Hedef damar	Damar sayısı (n)	Oran (%)
Sol renal arter (LRA)	14	35,0
Sağ renal arter (RRA)	10	25,0
Sol subklavian arter (LSA)	7	17,5
Superior mezenterik arter (SMA)	5	12,5
Çölyak arter	2	5,0
İnternal iliak arter	2	5,0
Toplam	40	100

40 damarda toplam 44 paralel stent/stent greft kullanıldı. Bunların 32’si (%72,7) kaplı stent greft (KS, “covered”), 12’si (%27,3) ise çıplak stent (S, “bare metal”) olarak kullanıldı. Genişleme mekanizmasına göre değerlendirildiğinde, stentlerin 38’i (%86,4) balonla genişleyen (BE), 6’sı (%13,6) ise kendiliğinden genişleyen (SE) özellikteydi. Kaplı stent greftlerin 24’ü (%57,1) balonla genişleyen, 6’sı (%14,3) kendiliğinden genişleyen tipte iken, çıplak stentlerin tamamı (12 stent; %28,6) balonla genişleyen özellikte kullanıldı. Kaplı ve çıplak stentlerin genişleme mekanizmasına göre dağılımı Tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 14. Kaplı ve çıplak stentler ve genişleme mekanizması

	BE (balonla genişleyen)	SE (kendiliğinden genişleyen)	Toplam
KS (kaplı stent)	26 (%59,1)	6 (%13,6)	32 (%72,7)
ÇS (çıplak stent)	12 (%27,3)	0 (%0,0)	12 (%27,3)
Toplam	38 (%86,4)	6 (%13,6)	44 (%100)

Kullanılan cihazlar; Advanta V12™ (11 stent greft; %25), RX Herculink Elite™ (8 stent; %18,2), Radiant™ covered stent (8 stent greft; %18,2), LifeStream™ (7 stent greft; %15,9), GORE® VIABAHN® endoprosthesis (3 stent greft; %6,8), Express™ LD (2 stent; %4,5), Fluency™ Plus stent greft (2 stent; %4,5), Visi-Pro™ (1 stent, %2,3), SOLARIS™ vasküler endogreft (1 stent greft; %2,3) ve PALMAZ BLUE™ (1 stent; %2,3) olarak kaydedildi (Tablo 15).

Tablo 15. Olgularda kullanılan paralel stent greft ve stentler, sayı ve oranları

Stent / Stent-greft	Stent/stent greft sayısı (n)	Oran (%)	
Advanta V12™ Balloon-Expandable Covered Stent (Getinge / Atrium Medical)	11	25	Stent greft
RX Herculink Elite™ Renal Stent System (Abbott)	8	18,2	Stent
Radiant™ Balloon-Expandable Covered Stent (Medtronic)	8	18,2	Stent greft
LifeStream™ Balloon Expandable Vascular Covered Stent (BD)	7	15,9	Stent greft
GORE® VIABAHN® Endoprosthesis (W. L. Gore & Associates)	3	6,8	Stent greft
Express™ LD Iliac & Biliary Premounted Stent System (Boston Scientific)	2	4,5	Stent
Fluency™ Plus Endovascular Stent Graft (BD)	2	4,5	Stent greft
Visi-Pro™ balloon-expandable peripheral stent (Medtronic, USA)	1	2,3	
SOLARIS™ Vascular Endograft (SCITECH)	1	2,3	Stent greft
PALMAZ BLUE™ Peripheral Stent (Cordis)	1	2,3	Stent
Toplam	44	100	

İşlem sırasında 1 olguda sağ renal artere greft yerleştirilmesi sırasında ostium düzeyinde yerleşimli plak formasyonu ayrılarak böbrek alt polünü besleyen polar dala doğru distal emboliye neden oldu. Uygun ölçülü balon uygulaması

sonrası yeterli damar patensisi sağlanamayan hastaya mevcut dala çıplak stent uygulaması gerçekleştirildi. Alınan kontrol DSA görüntüde ana renal arterin ve polar dalın patent olduğu ve rezidü stenozu olmadığı görüldü ve işlem sonlandırıldı.

- I. Takip sürecinde paralel stent/stent greftlerin açıklalımı ayrıntılı olarak değerlendirildi. Tüm hasta grubunda ortalama takip süresi 18 ay, medyan takip süresi 13 ay olup takip süresi 5 ile 51 ay arasında değişmekteydi. Analiz edilen toplam 34 hastanın 32'sinde (%94,1) paralel stent/stent greftlerin takip süresi boyunca patent kaldığı izlenirken, 2 hastada (%5,9) paralel stent greftte stenoz geliştiği saptandı. Patent kalan olgularda kontrol görüntülemelerinde paralel stent/stent greftlere ait lümen açıklığının korunduğu, stent içi akımda belirgin bir bozulma izlenmediği ve hedef organ perfüzyonunun devam ettiği görüldü. Patensisi bozulan iki olgu ayrıntılı olarak incelendiğinde, her iki hastada da paralel stentin superior mezenterik arter (SMA) düzeyine yerleştirildiği ve takip görüntülemelerinde SMA'nın çıkış açısına bağlı olarak stent greftte akut açılanma geliştiği saptandı. Bu açılanmaya sekonder olarak stent greft içinde hemodinamik olarak anlamlı stenoz oluştuğu belirlendi. Söz konusu stenoz gelişen her iki hastada da takip sırasında ek endovasküler girişim uygulanarak paralel stent greft içine ek stent-greft yerleştirildiği ve açıklalımın yeniden sağlandığı kaydedildi. Takip süresi boyunca paralel stent/stent greftler ve ana stent greft sistemi ile ilişkili olarak stent migrasyonu, komponent ayrışması veya cihaz yer değiştirmesi gibi majör mekanik komplikasyonlara rastlanmadı (Tablo 16).

Tablo 16. Takipte SG/Stent açıklanması ve SG ilişkili komplikasyonlar

Değişken	Değer
Toplam hasta sayısı (n)	34
Patent paralel stent/stent greft , hasta sayısı-n (%)	32 (%94,1)
Patent olmayan paralel stent/stent greft (stenoz/tıkalı), hasta sayısı-n (%)	2 (%5,9)
Ortalama takip süresi (ay)	18,0
Medyan takip süresi (ay)	13
Takip süresi aralığı (ay)	5 – 51
Stent migrasyonu, n	0
Komponent ayrışması, n	0

Paralel stent greft uygulaması yapılan olgularda olası kaçak ('gutter') nedeniyle endoleak (özellikle tip 1A) gelişme riski nedeniyle, öncelikle preoperatif boyun uzunluğu ve paralel stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğu ek girişim öncesi endoleak varlığı ile ilişkisi değerlendirildi. Ek girişim öncesi endoleak tanımı, ana stent greft ve paralel stent greft yerleştirilmesini takiben intraoperatif DSA sırasında saptanan veya takip incelemelerde (BTA, DSA, RDUS) izlenen endoleak varlığı olarak tanımlandı.

II. Öncelikle preoperatif boyun uzunluğu ile paralel stent/stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğu endoleak varlığı ile ilişkisi ayrı ayrı analiz edildi.

III. Ardından, endoleak gelişimini öngörebilecek anatomik parametrelerin daha sistematik biçimde değerlendirilmesi amacıyla preoperatif boyun uzunluğu ve paralel stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğu temel alınarak basit bir puanlama sistemi oluşturuldu. Bu puanlama sisteminde her bir parametre bağımsız olarak değerlendirildi ve her hasta için objektif, sayısal bir risk skoru elde edilmesi hedeflendi. Puanlama aşamasında, boyun uzunluğu <10 mm olan hastalara 1 puan,

≥ 10 mm olan hastalara ise 0 puan verildi. Benzer şekilde, paralel stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğu < 15 mm olan hastalara 1 puan, ≥ 15 mm olan hastalara 0 puan verildi. Böylece her hasta için toplam risk skoru 0, 1 veya 2 puan olacak şekilde hesaplandı. Elde edilen toplam skor doğrultusunda hastalar öncelikle 0 puan, 1 puan ve 2 puan olmak üzere üç ayrı gruba ayrıldı. Daha sonra, klinik uygulamada daha pratik bir risk sınıflaması sağlamak amacıyla, 0 ve 1 puan alan hastalar düşük risk grubu, 2 puan alan hastalar ise yüksek risk grubu olarak birleştirilerek iki grup halinde değerlendirildi. Bu gruplar arasında endoleak varlığı açısından karşılaştırma yapıldı. Boyun uzunluğu için kullanılan 10 mm ve paralel stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğu için kullanılan 15 mm eşik değerleri, çalışmanın veri seti dikkate alınarak klinik olarak ayırt edici olabilecek sınırlar üzerinden belirlendi ve analizlerde ikili sınıflama yapılmasına olanak sağlayacak şekilde tanımlandı. Bu yaklaşım ile, paralel stent greft uygulamalarında endoleak gelişimi açısından klinik pratikte kolay uygulanabilir ve tekrarlanabilir bir risk değerlendirme modeli oluşturulması amaçlandı. Son aşamada, oluşturulan bu risk skorunun endoleak varlığını ayırt etme gücü ‘ROC’ analizi ile değerlendirildi ve skorun tanısal performansı ‘AUC’ değeri üzerinden raporlandı.

Bu yaklaşım ile, her bir anatomik ve teknik parametrenin endoleak gelişimi üzerindeki bireysel katkısının ortaya konulması amaçlandı.

Analiz edilen hastalarda, ek girişim yapılmadan önce endoleak varlığı ile anatomik ve teknik parametreler arasındaki ilişki değerlendirildi.

Boyun uzunluğu açısından endoleak gelişen ve gelişmeyen hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p = 0,028$) (Tablo 17). Benzer şekilde, paralel stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğu da endoleak gelişen grupta istatistiksel olarak anlamlı derecede daha kısa idi ($p = 0,036$). (Tablo 18).

Tablo 17. Anevrizma boyun uzunluğu ve endoleak ilişkisi

Grup	Hasta sayısı	Boyun uzunluğu (Ort $\pm$ SS, mm)
Endoleak (-)	21	5,69 $\pm$ 3,16
Endoleak (+)	13	3,38 $\pm$ 1,85
p değeri: 0,028		

Tablo 18. Paralel stent/stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğu (mm) ve endoleak ilişkisi

Grup	Hasta sayısı	Paralel stent/stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğu (mm)
Endoleak (-)	21	22,19
Endoleak (+)	13	13,15
p değeri: 0,036		

Preoperatif boyun uzunluğu ve paralel stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğuna dayalı olarak oluşturulan risk skorlama sistemi kullanılarak yapılan değerlendirmelerde toplam risk skoru 0 olan hastalarda endoleak izlenmezken, 1 puanlı hastalarda endoleak oranı %20 olarak saptandı. Buna karşılık, 2 puanlı hastalarda endoleak oranı belirgin şekilde artarak %69,2'ye ulaştı. Risk skoru 0–1 olan hastalar ile 2 puanlı hastalar karşılaştırıldığında, yüksek risk grubunda ek girişim öncesi endoleak oranının istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu görüldü ($p = 0,009$). (Tablo 19, Tablo 20).

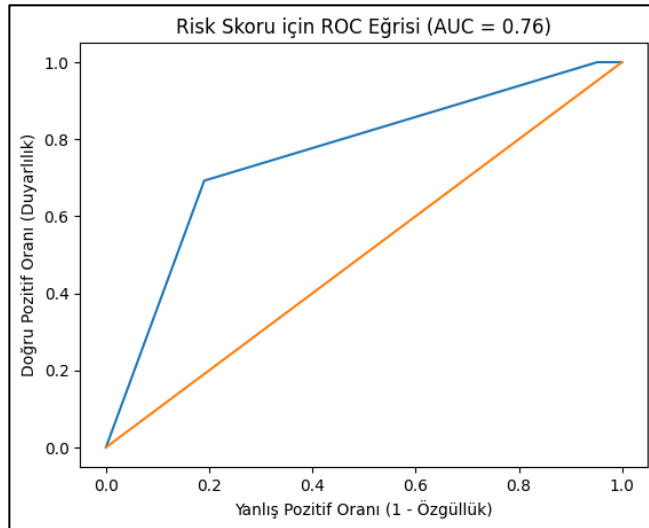
Tablo 19. Risk skoru ve endoleak ilişkisi

Toplam risk skoru	Hasta sayısı (n)	Endoleak (+), n	Endoleak oranı(%)
0 puan	1	0	% 0
1 puan	20	4	% 20,0
2 puan	13	9	% 69,2

Tablo 20. Risk grubu ve endoleak ilişkisi

Risk grubu	Endoleak (-), n (%)	Endoleak (+), n(%)	Toplam (n)
0-1 puan	17 (%81,0)	4 (%19)	21
2 puan	4 (%30,8)	9 (%69,2)	13
p değeri: 0,009			

Preoperatif boyun uzunluğu ve paralel stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğu değerlerine dayalı olarak oluşturulan risk skoru için yapılan ‘ROC’ analizinde, skorun ek girişim yapılmadan önce endoleak varlığını öngörme gücünün orta–iyi düzeyde olduğu saptandı (AUC = 0,76). (Şekil 5).



Şekil 5. Boyun uzunluğu paralel stent/stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğuna dayalı risk skorunun, ek girişim yapılmadan önce endoleak varlığını öngörmedeki tanısal performansını gösteren ROC eğrisi. Risk skorunun eğri altında kalan alanı (AUC) 0,76 olarak saptandı.

IV. Kullanılan paralel stent/stent greft uygulanan damar sayısının endoleak gelişimi ile ilişkisi de bağımsız bir parametre olarak analiz edildi. Paralel stent/stent greft uygulanan damar sayısı değerlendirildiğinde, birden fazla damara paralel stent/stent-greft uygulanan hastalarda endoleak oranının tek damara paralel stent/stent greft uygulananlara kıyasla daha yüksek olduğunu (%60.0 vs. %34.5) göstermektedir. Ancak çoklu damara paralel stent/stent greft uygulanan gruptaki hasta sayısının sınırlı olması nedeniyle, bu oransal fark istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmamıştır ($p = 0.35$). Bu durum, paralel stent sayısı ile endoleak gelişimi arasındaki ilişkinin daha geniş hasta serilerinde değerlendirilmesi gerektiğini düşündürmektedir (Tablo 21).

Tablo 21. Paralel Stent/Stent Greft kullanılan damar sayısı ve endoleak ilişkisi

Paralel Stent/Stent Greft kullanılan hastalar	Endoleak Var	Endoleak Yok	Toplam
1 damar	10 (%34.5)	19 (%65.5)	29
>1 damar	3 (%60.0)	2 (%40.0)	5
Toplam	13 (%38.2)	21 (%61.8)	34

Bulgulara toplu olarak bakıldığında, ek girişim yapılmadan önce endoleak gelişimi üzerinde anevrizma boyun uzunluğunun, paralel stent/stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğunun belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca kullanılan paralel stent/stent greft uygulanan damar sayısı arttıkça endoleak oranının daha yüksek olduğu ancak hasta sayısı nedeniyle istatistiksel analizin anlamlı olmadığı izlenmektedir.

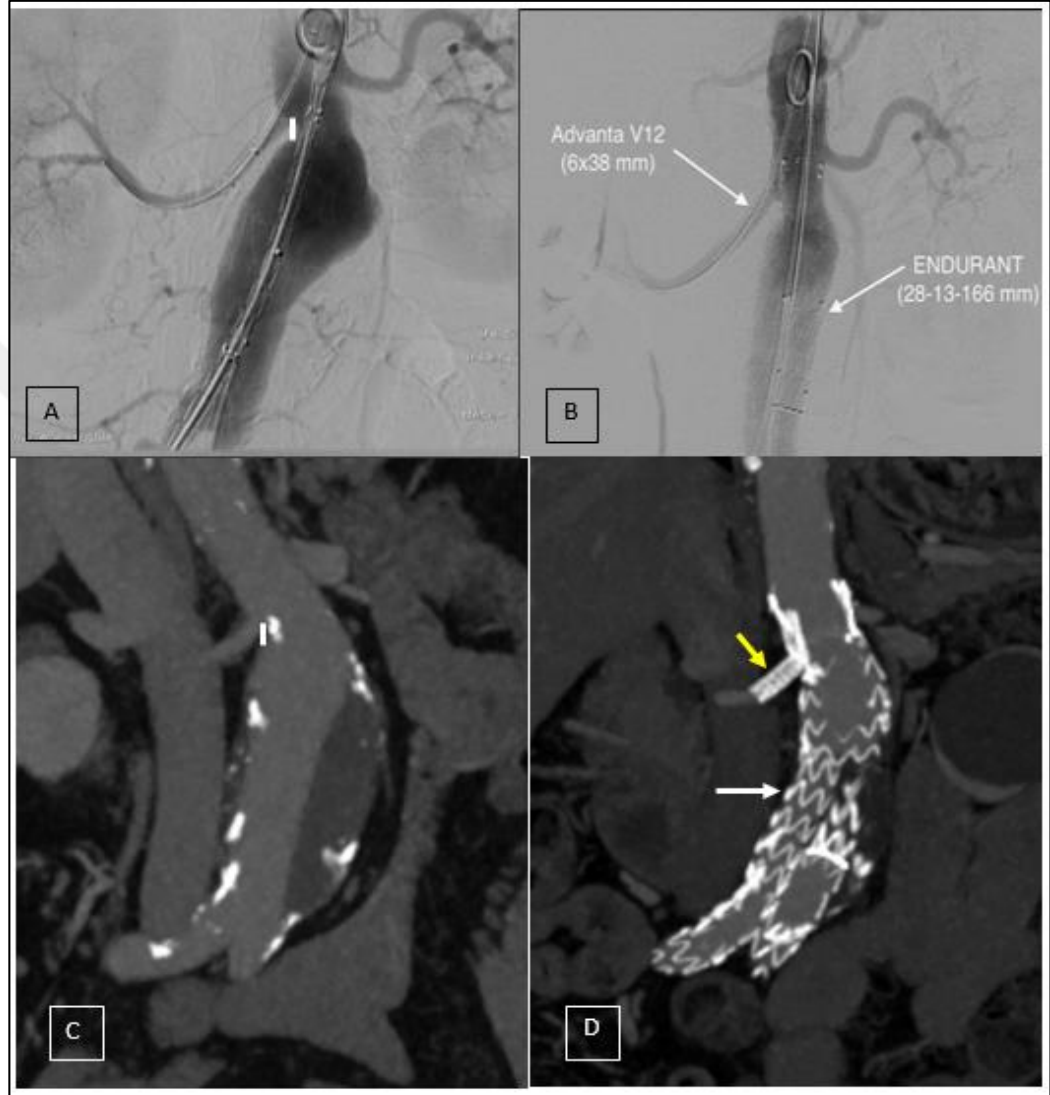
V. Anevrizma boyun morfolojisi, proksimal ve distal çap ilişkisine göre iki ana gruba ayrıldı. Proksimal ve distal boyun çaplarının eşit olduğu olgular homojen (silindirik) boyun, bu çaplar arasında > 3 mm fark (29) bulunan olgular ('konik' veya 'ters konik') non-homojen boyun olarak sınıflandırıldı. Bu sınıflamaya göre analize dahil edilen 34 hastanın 22'sinde (%64,7) homojen, 12'sinde (%35,3) non-homojen boyun morfolojisi mevcuttu. Endoleak varlığı açısından değerlendirildiğinde, homojen boyun grubunda 6 hastada (%27,3) endoleak izlenirken, non-homojen boyun grubunda bu sayı 7 hasta (%58,3) olarak bulundu.

VI. Endoleak varlığı ile anevrizma boyun çapı arasındaki ilişki değerlendirildiğinde endoleak saptanmayan hastalarda ortalama anevrizma boyun çapı 27.4 ± 4.1 mm iken, endoleak izlenen hastalarda bu değerin belirgin şekilde daha yüksek olduğu ve 32.1 ± 5.0 mm olarak ölçüldüğü görülmüştür. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.015$). Ayrıca anevrizma boyun çapı 30 mm eşik değeri (3, 8) temel alınarak yapılan karşılaştırmada, geniş boyun çapına sahip hastalarda ek girişim öncesi endoleak varlığının anlamlı düzeyde daha sık olduğu gösterilmiştir. Boyun apı <30 mm olan grupta endoleak oranı %21 (4/19) iken, ≥ 30 mm olan grupta bu oran %60 (9/15) olarak saptanmıştır. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.034$).

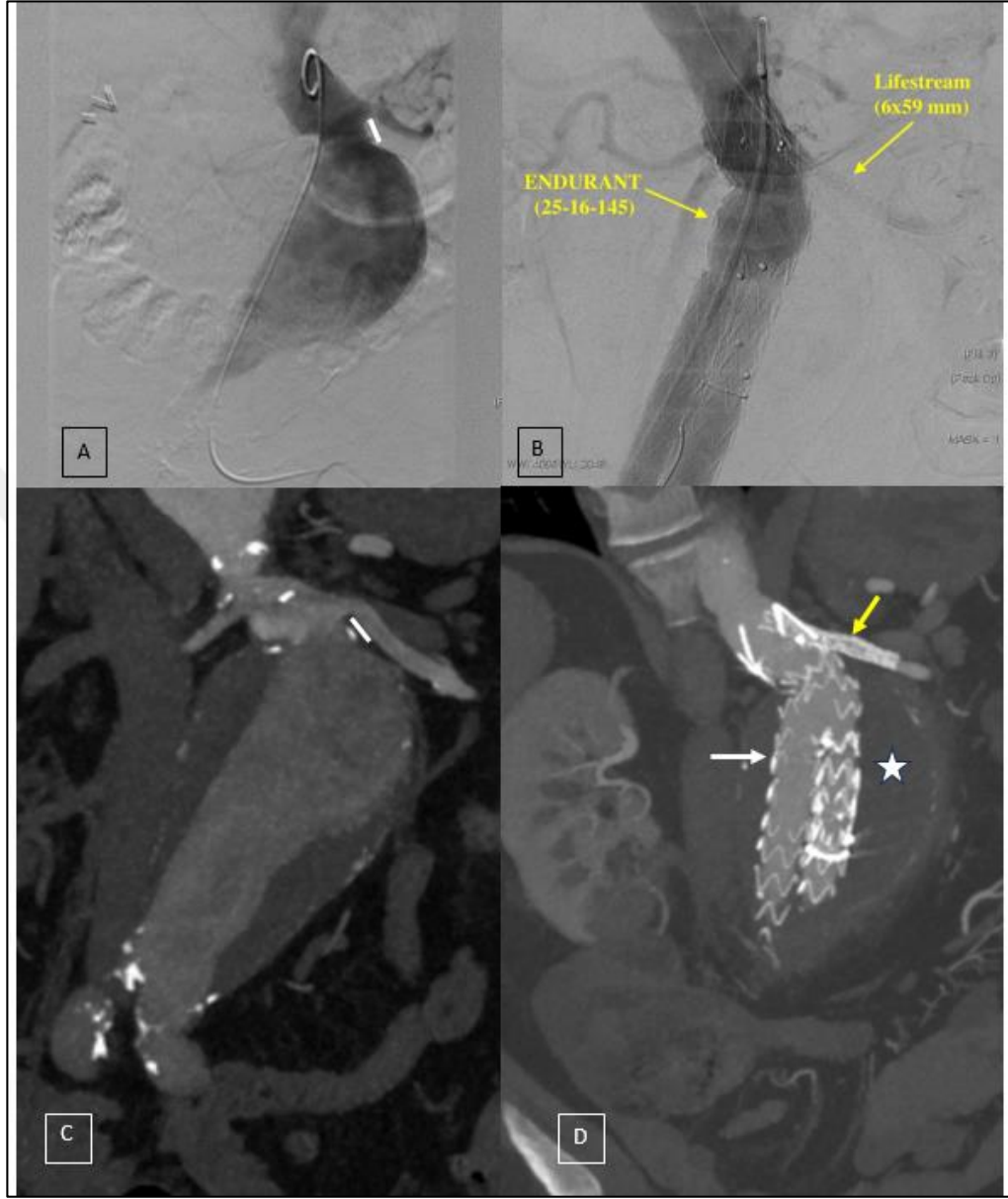
VII. Takipte anevrizma kesesindeki değişimlerin değerlendirilmesinde ortalama preoperatif anevrizma çapının 71.4 mm olduğu, ortalama 18

aylık takip sürecinde ise bu değerin 68.3 mm'ye gerilediği saptanmıştır. Buna göre ortalama anevrizma kese çapında 3.1 mm'lik bir azalma meydana gelmiştir. Preoperatif ve takip ölçümleri karşılaştırıldığında bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p = 0.009$). Anevrizma kese çapındaki değişimin sınıflandırılmasında, maksimum çapta 5 mm ve üzerindeki artış progresyon, 5 mm ve üzerindeki azalma regresyon olarak tanımlanmış, bu sınırın altında kalan değişimler stabil kabul edilmiştir (95). Bu tanımlamaya göre olguların 18'i (%52.9) stabil grupta yer alırken, 12 hastada (%35.3) anevrizma kesesinde regresyon, 4 hastada (%11.8) ise progresyon saptanmıştır. Bu bulgular, paralel stent-greft uygulaması sonrasında anevrizma kesesinde çoğunlukla stabilizasyon veya küçülme yönünde bir seyir izlendiğini göstermektedir. Stabil ve regresyon grupları birlikte ele alındığında 30 hastada (%88.2) anevrizma kesesinde ya değişim izlenmemiş ya da anlamlı çap küçülmesi saptanmıştır.

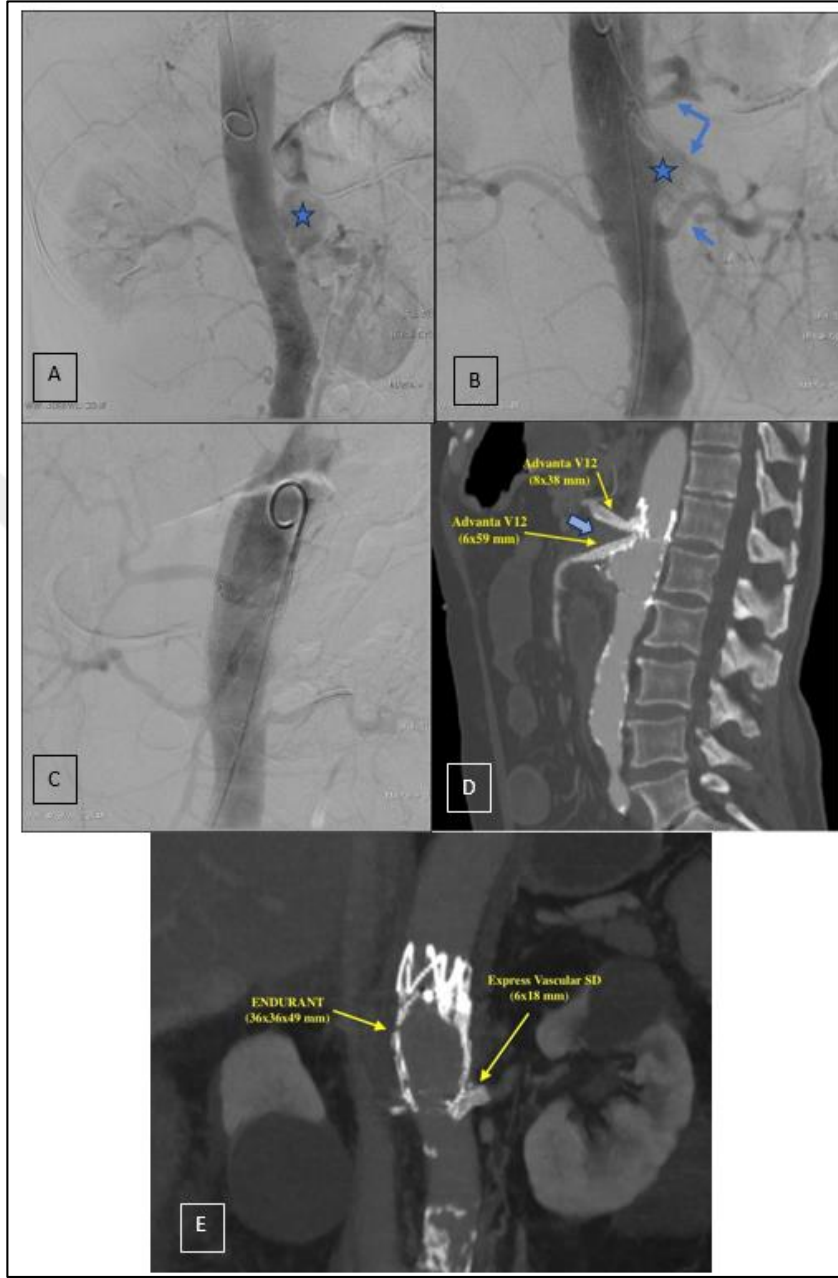
5. OLGULAR



Resim 30. Olgu 1. Kısa boyunlu (2 mm) juxtarenal abdominal aort anevrizması. Tedavi öncesi ve sonrası radyolojik görüntüler. A, C. Preoperatif DSA (A) ve BTA (C) görüntüsünde sağ renal arter (kaudal) ile abdominal aort anevrizması arasında kısa boyun görülmektedir (beyaz çizgi). B. İntraoperatif DSA görüntülemesinde sağ renal artere yerleştirilmiş paralel SG ve ana aortik stent greftin patent olduğu ve endoleak izlenmediği görülmektedir. D. Postoperatif 8.ay BTA incelemesinde sağ renal arter yerleşimli SG (sarı ok) ve ana aortik stent greft (beyaz ok) patent olarak izlenmektedir. Paralel stent greftin proksimal kesimde ana aortik stent greftin stent kısmına uzandığını, distal kesimde visseral dal en az 1 cm proksimalini içerecek şekilde yerleştirildiğine dikkat ediniz (sarı ok)



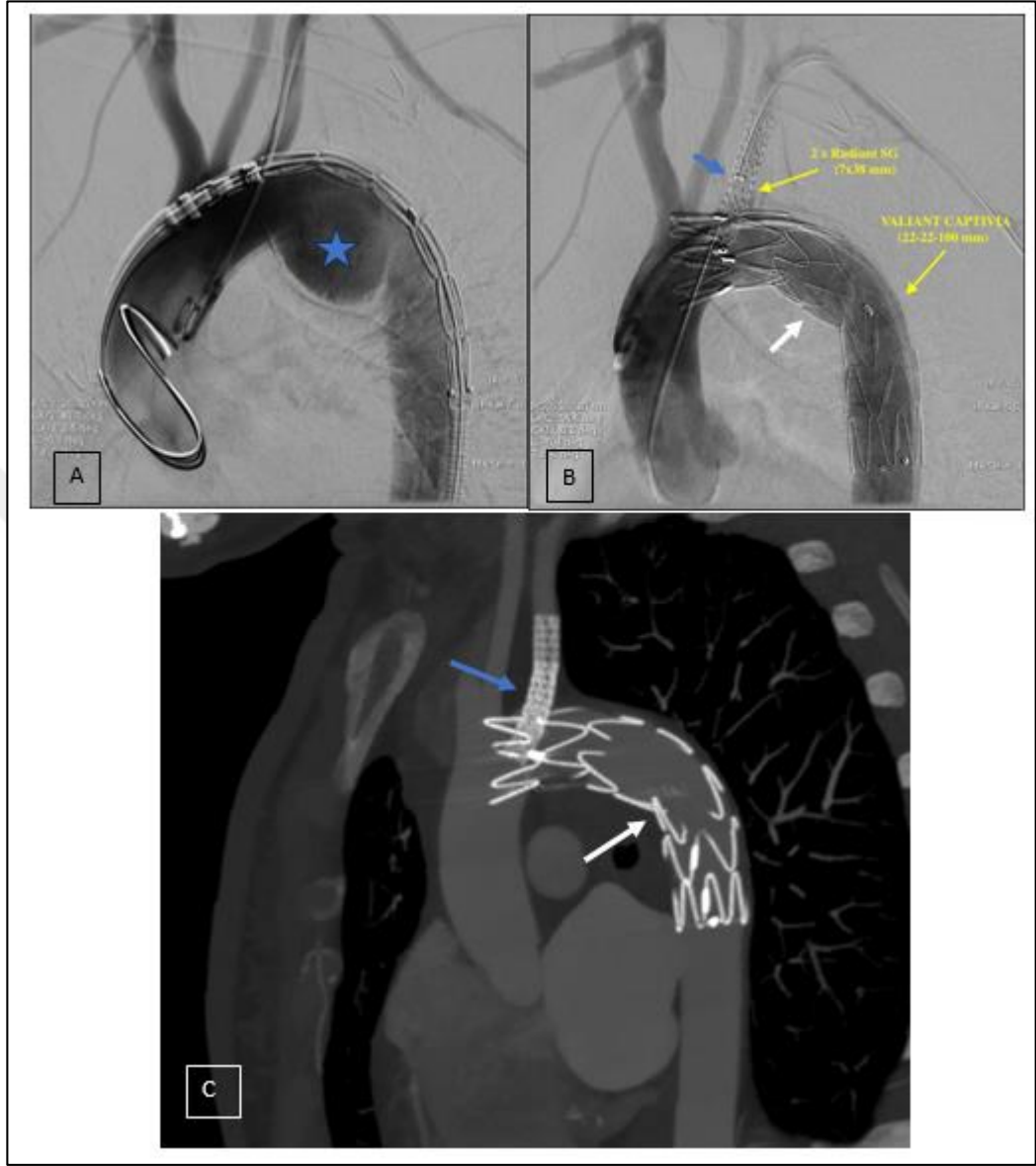
Resim 31. Olgu 2. Kısa boyunlu (4.5 mm) infrarenal abdominal aort anevrizması. Tedavi öncesi ve sonrası radyolojik görüntüler. A, C. Preoperatif DSA (A) ve BTA (C) görüntüsünde sol renal arter (kaudal) ile abdominal aort anevrizması arasında kısa ve açılı boyun görülmektedir (beyaz çizgi). B. İntraoperatif DSA görüntülemesinde sol renal artere yerleştirilmiş paralel SG ve ana aortik stent greftin patent olduğu ve endoleak izlenmediği görülmektedir. D. Postoperatif 14.ay BTA incelemesinde sol renal arter yerleşimli SG (sarı ok) ve ana aortik stent greft (beyaz ok) patent izlenmekte olup anevrizma kesesi trombozdedir (yıldız). Paralel stent greftin proksimal kesimde ana aortik stent greftin stent kısmına uzandığını, distal kesimde visseral dal en az 1 cm proksimalini içerecek şekilde yerleştirildiğine dikkat ediniz (sarı ok)



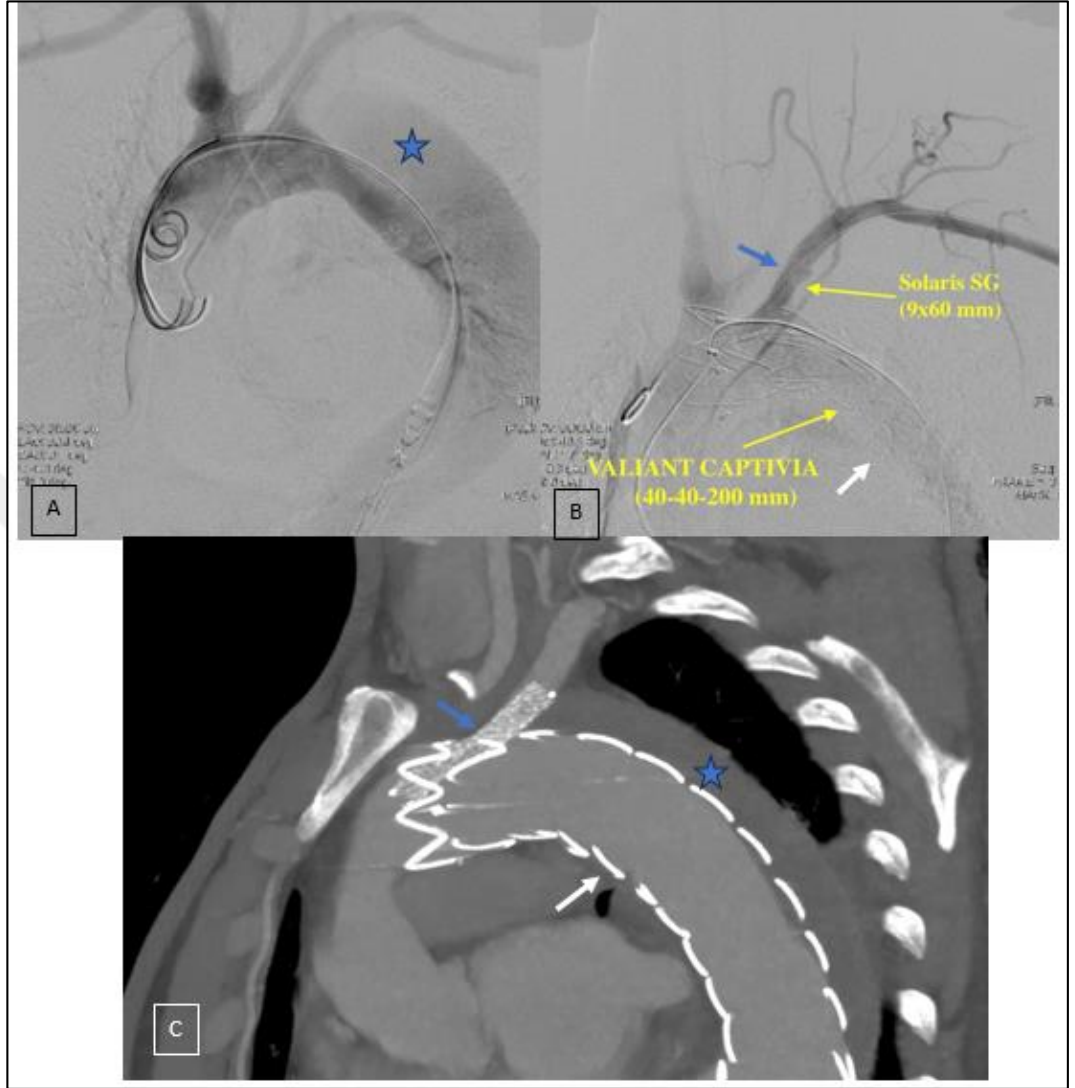
Resim 32. Olgu 3. ‘Chimney’ ve ‘Periscope’ tekniği kombine kullanımı. A. DSA incelemesinde izlenen abdominal aortada suprarenal seviyede yerleşmiş sakküler anevrizma ve rüptür (yıldız). B. SMA, Çölyak trunkus ve sol renal arterin (mavi oklar) anevrizma ile (yıldız) yakın komşuluğu mevcuttur. C. Tübüler aortik stent greft, çölyak trunkus ve SMA’ya ‘chimney’, sol renal artere ‘periskop’ yöntemi ile yerleştirilmiş paralel SG sonrası intraoperatif DSA görüntülemesinde SG’lerin patent olduğu ve anevrizmanın dolmadığı izlenmektedir. D, E. 9. ay BTA incelemesinde paralel SG’ler ve ana aortik stent greft (sarı oklar) patent olup anevrizma kesesi trombozedir (mavi kalın ok)



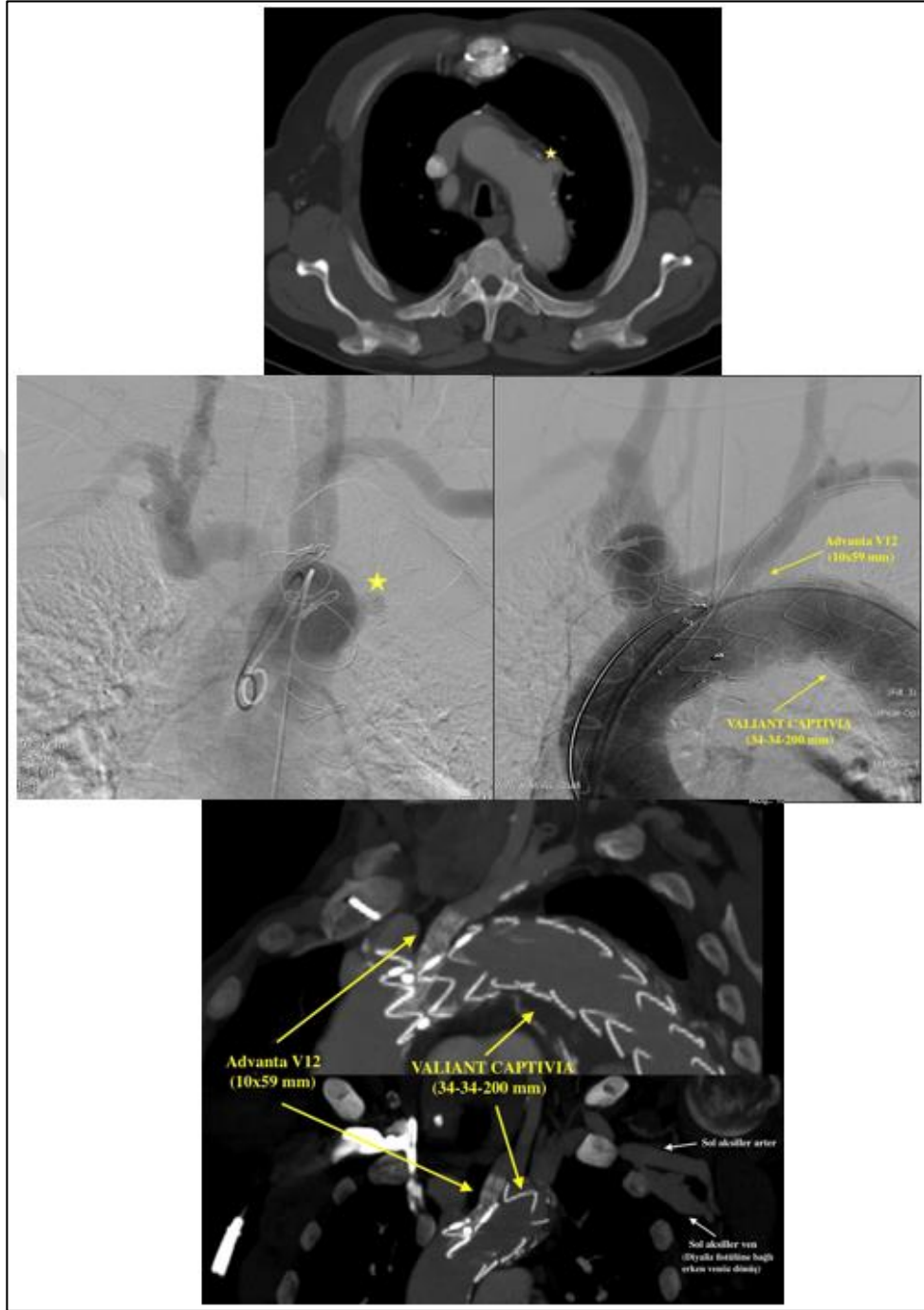
Resim 33. Olgu 4. Önceden uygulanmış EVAR grefti sonrası izlenen tip 1A endoleak nedeniyle sol renal artere ‘chimney’ tekniği ve proksimal uzatma. A. Preoperatif DSA incelemesinde kısa boyunlu (2 mm) (kırmızı çizgi) juxtarenal abdominal aort anevrizması. B. EVAR tedavisi sonrası Tip 1A endoleak izlenmekte olup kaudal renal artere (sol) ‘chimney’ SG ve proksimal ek uzatma planlanmıştır. C. Sol renal artere paralel SG ve sağ renal arter ostium inferiorundan başlayacak şekilde ek proksimal uzatma uygulanmış ve endoleak belirgin gerilemiştir. D. 7. ay BTA incelemesinde paralel SG (mavi ok) ve ana aortik SG (beyaz ok) patent olup anevrizma kesesi trombozedir (yıldız)



Resim 34. Olgu 5. Ishimaru Zon 3 düzeyinde kısa boyunlu anevrizma paralel SG tekniği ile endovasküler tedavisi. A. Preoperatif DSA incelemesinde Ishimaru Zon 3 düzeyinde kısa boyunlu anevrizma izlenmektedir (yıldız). B. Ana aortik stent greft ve sol subklavyen artere paralel stent greft ('chimney') uygulanmış olup intraoperatif DSA incelemesinde paralel SG (mavi ok) ve ana aortik SG (beyaz ok) patenttir, anevrizmada dolum izlenmemiştir. C. 8. ay BTA incelemesinde paralel SG (mavi ok) ve ana aortik SG (beyaz ok) patent olarak izlenmektedir. Paralel stent greftin proksimal kesimde ana aortik stent greftin stent kısmına uzandığını, distal kesimde supraaortik dal en az 1 cm proksimalini içerecek şekilde yerleştirildiğine dikkat ediniz (mavi ok)



Resim 35. Olgu 6. Sol subklavyen arter ostium düzeyinden başlayan diseksiyon ve paralel SG tekniği ile endovasküler tedavisi. A. Sol subklavyen arter ostium düzeyinden başlayan diseksiyon (yalancı lümen-yıldız). B. Sol subklavyen artere ‘chimney’ SG ve torasik aortaya aortik stent greft uygulaması sonrası intraoperatif DSA incelemesi. C. 14. ay BTA incelemesinde paralel SG (mavi ok) ve ana aortik SG (beyaz ok) patent olup diseksiyon tromboze görünümündedir (yıldız). Paralel stent greftin proksimal kesimde ana aortik stent greftin stent kısmına uzandığını, distal kesimde supraaortik dal en az 1 cm proksimalini içerecek şekilde yerleştirildiğine dikkat ediniz (mavi ok)



Resim 36. Olgu 7. Ishimaru Zon 2 yerleşimli PAÜ, sol üst ekstremitede diyaliz fistülü bulunan olgu ve paralel SG tekniği ile tedavisi. A, B. Sol üst ekstremitede diyaliz fistülü olan hastanın BTA (A) ve oblik lateral DSA (B) incelemesinde arkus aorta Ishimaru Zon 2 yerleşimli PAÜ (yıldız) . C. Sol subklavyen artere ‘chimney’ SG uygulaması sonrası intraoperatif DSA incelemesi. D. 12.ay kontrol BTA’da paralel SG ve ana aortik SG (sarı oklar) patent izlenmektedir. Sol üst ekstremitde yerleşimli diyaliz fistülü nedeniyle sol aksiller vende erken venöz dönüşe dikkat ediniz

6. TARTIŞMA

Aortik patolojiler, yüksek mortalite potansiyeli nedeniyle kardiyovasküler hastalıklar arasında en ciddi klinik tablolardan biridir. Bu lezyonların zamanında ve uygun şekilde tedavi edilmesi, hem yaşam süresini uzatmak hem de ani ölüm riskini azaltmak açısından hayati önem taşır. Tedavi alternatifleri arasında cerrahi ve endovasküler tedaviler yer almakla birlikte literatürde geniş ölçekli çalışmalarda anevrizma tedavisinde endovasküler yöntemlerin giderek daha sık kullanıldığını ve tedavi yaklaşımını belirgin biçimde değiştirdiğini göstermektedir. Endovasküler aort onarımının yaygınlaşmasıyla birlikte, özellikle ileri yaş hastalarda tedavi edilebilirlik artmış; başarılı anevrizma onarımlarında hem erken hem de uzun dönem sonuçlar iyileşmiştir. Rüptüre olgularda ise endovasküler yaklaşımın artan kullanımı, açık cerrahiye kıyasla daha düşük perioperatif mortalite ile ilişkilidir. Bu gelişmeler, endovasküler tedavinin aort anevrizmalarında daha geniş bir hasta grubuna güvenli biçimde uygulanabilir hale geldiğini göstermektedir (96).

Endovasküler tedavide güncel olarak bir sıra stent greft markaları kullanılmaktadır. Bizim serimizde abdominal aortik patolojilerde ‘Endurant™ II Stent Graft System (Medtronic Vascular, Santa Rosa, CA, USA)’, torasik aortada ‘Valiant™ Captivia Thoracic Stent Graft System (Medtronic Vascular, Santa Rosa, CA, USA)’ kullanıldı. Endurant Stent Graft literatürde detaylı olarak değerlendirilmiştir. Şöyle ki Rouwet ve ark. yaptığı çalışmada cihazın teknik başarısı %100 olarak bildirilmiş; 1 yıllık takipte Tip I veya Tip III endoleak saptanmamış, migrasyon, greft kırığı ya da rüptür izlenmemiştir. Olguların %42,7’sinde anevrizma çapında ≥ 5 mm gerileme sağlanmış; primer patensi %98,6,

sekonder patensi ise %100 olarak rapor edilmiştir. Ayrıca, yüksek boyun angulasyonuna sahip alt grupta dahi tekrardan tedavi edici girişim gereksiniminin düşük olduğu gösterilmiştir (97). ENGAGE çalışmasının 10 yıllık sonuçlarına göre ‘Endurant’ stent-greft ile tedavi edilen hastalarda anevrizmaya bağlı mortalite %2,7, rüptür oranı %3,8 ve anevrizmaya bağlı yeniden girişim oranı %28,6 olarak bildirilmiştir. Açık cerrahiye konversiyon <%1 düzeyindedir. Onuncu yılda Tip Ia endoleak insidansı %4–5, Tip III endoleak <%1 olarak rapor edilmiştir. Anevrizma kese çapında ≥ 5 mm regresyon olguların %64’ünde, anlamlı ekspansiyon ise %17’sinde izlenmiştir (98). Endurant çok merkezli ABD çalışmasında cihaz yerleştirilmesindeki teknik başarıları %99,3 olarak bildirilmiştir. İlk 30 günde operatif mortalite %0 olup, bir yıllık izlemde migrasyon, rüptür veya açık cerrahiye dönüş izlenmemiştir. Anevrizmaya bağlı yeniden girişim gereksinimi ilk yıl içinde %6,7 olarak rapor edilmiştir (99).

Valiant™ Captivia sisteminin klinik performansı VALOR II çalışmasında değerlendirilmiş; dejeneratif inen torasik aort anevrizmalı hastalarda 5 yıllık takipte anevrizma ilişkili sağkalım %95 olarak bildirilmiş, tekrar tedaviye yönelik girişim gereksinimi düşük bulunmuş ve hastaların yaklaşık yarısında aort çapında anlamlı gerileme saptanmıştır. Bu bulgular, Valiant™ Captivia stent-greftin torasik aort patolojilerinde uzun dönem patensi ve güvenilirliği destekleyen bir TEVAR platformu olduğunu göstermektedir (100).

Bazen proksimal boyun morfolojisi ve özellikleri standart endovasküler tedaviler için zorluk oluşturabilmektedir (101, 102). Alternatif teknikler arasında ‘fenestre’, ‘dallı’ aortik stent greftler ve paralel stent greft teknikleri (‘chimney’,

‘periscope’, ‘sandwich’) yer almaktadır. Paralel stentleme tekniklerinin en önemli avantajı, mevcut standart endogreftlerle uygulanabilmeleri, hastaya özel üretim gerektirmemeleri ve acil durumlarda hızla uygulanabilir olmalarıdır (1, 3, 31, 102). Bu tekniklerin en büyük dezavantajı kaçak (‘gutter’) alanları oluşturmalarıdır. Buna bağlı tedavi sonrası endoleak görülebilmektedir (31, 84, 85).

Standart EVAR/TEVAR için uygun olmayan hastalarda paralel stent greft/stent teknikleri uygulanabilirliği güncel kılavuzlarda da belirtilmektedir.

Avrupa Vasküler Cerrahi Derneği 2024 (‘European Society for Vascular Surgery ESVS 2024’) kılavuzlarında kompleks aortik patolojilerde acil durumlarda paralel stent greft tekniklerinin kullanılabilirliği belirtilmiştir (31).

Abdominal aort anevrizmalı hastaların yönetimine ilişkin Vasküler Cerrahi Derneği (‘Society for Vascular Surgery (SVS)’) klinik uygulama kılavuzu tip 1A endoleak varlığında ‘chimney’ yaklaşımı ile proksimal uzatma tekniğinin kullanılabileceğini belirtmektedir (5, 103).

Çalışmamızda 6 hastada daha önceden standart EVAR tedavisi uygulanmış olup takipte proksimal boyun kesiminden tip 1A endoleak izlenmiştir, bu olgulara uygun visseral dallara paralel stent greft uygulaması ve ek aortik ‘cuff’ ile proksimal uzatma yapılmıştır. İşlem sonrası endoleak belirgin düzeyde azalmış ya da tamamen kaybolmuştur. Literatüre uygun şekilde biz de kendi deneyimimizde proksimal boyun yetersizliği olan daha önceden endovasküler tedavi uygulanan hastalara ek aortik greft uzatması için paralel tekniklerin uygulanabileceğini saptadık.

İnen Torasik ve Torakoabdominal Aort Hastalıklarının Yönetimine İlişkin Avrupa Vasküler Cerrahi Derneği (ESVS) 2026 Klinik Uygulama Kılavuzunda rüptüre torakoabdominal aort anevrizmalarının (TAAA) onarımında paralel greft tekniklerinin ‘gutter’ ilişkili endoleak riski oluşturmakla birlikte teknik başarı ve kullanılabilirliği belirtilmiştir (104).

İnen Torasik Aort Anevrizmalarında Torasik Endovasküler Aort Onarımı (TEVAR) Klinik Uygulama Kılavuzunda (2021) LSA örtülmesi gereken torasik aort anevrizması olgularında üst ekstremité iskemisi, vertebrobaziller yetmezlik ve diğer hayati yan etkilerin önlenmesi, üst ekstremité diyaliz fistülü varlığı durumunda ve koroner iskemi riski olan hastalarda Sol internal mammarian arter (LIMA) korunması amacı ile sol subklavyen arter korunması ve revaskülarizasyonu önerilmektedir. LSA korunması gereken endikasyonlar (57) :

- Sol internal mammarian arter (LIMA) ile yapılan koroner bypass greftinin açık (patent) olması
- Sol vertebral arterin posterior inferior serebellar artere (PICA) sonlanması/devamlılığı
- Sağ vertebral arterin olmaması, atretik olması veya oklüde olması
- Diyaliz için sol kolda patent arteriyovenöz şant bulunması
- Daha önce infrarenal aort cerrahisi veya EVAR uygulanmış olması ve buna bağlı olarak lomber ile orta sakral arterlerin kapatılmış olması
- Desendan torasik aortanın geniş bir segmentinin (≥ 15 cm) kaplanması
- Hipogastrik arterde belirgin tıkalıcı hastalık bulunması

- Genç hastada anevrizma varlığı ve gelecekte distal torasik aortayı içerecek ek tedavilere ihtiyaç duyulma olasılığı

Bu amaçla cerrahi ‘debranching’, endovasküler tedavi yöntemleri ve ‘chimney’ tekniğinin alternatifler arasında yer aldığından bahsedilmektedir (57). Çalışmamızda bir hastada sol üst ekstremitede diyaliz fistülü mevcut olup hastaya hem sol subklavyen arter, sol vertebral arter korunması, hem de diyaliz fistülü korunması amacı ile sol subklavyen artere ‘chimney’ tekniği uygulanmış ve kontrollerde stent greft ve diyaliz fistülünün patent olduğu izlenmektedir (Resim 37-Olgu 7).

Avrupa Kardiyotorasik Cerrahi Derneği (EACTS) ve Toraks Cerrahları Derneği (STS) Akut ve Kronik Aort Organ Sendromlarının Tanı ve Tedavisine ilişkin kılavuzunda kısa boyunlu infrarenal ve juxtarenal abdominal aort anevrizma tedavisinde uygun tekniğin halen tartışmalı olduğunu, fenestre tekniklerin açık cerrahiye kıyasla üstünlüklerinin mevcut olduğu ve alternatif endovasküler tedavi teknikleri arasında paralel stent greft/stent tekniklerinin de yer aldığını belirtmektedir (105).

Güncel kılavuzlar değerlendirildiğinde paralel stent/stent greft tekniklerinin standart tedaviye uygun olmayan kısa boyunlu anevrizmalarda alternatif tedaviler arasında yer aldığı ve özellikle acil vakalarda ön plana çıktığı izlenmektedir.

I. Paralel stent-greft tekniklerinin klinik başarısı değerlendirilirken, hedef damarların uzun dönem açıklığının korunması belirleyici bir kriterdir. Bu nedenle literatürde paralel tekniklere ilişkin hemen tüm büyük serilerde “stent-greft

açıklalımı”, yöntemin güvenilirliğini yansıtan temel parametrelerden biri olarak raporlanmaktadır. Farklı anatomik bölgeleri ve klinik senaryoları kapsayan çalışmalar, paralel greftlerin orta ve uzun dönemde yüksek açıklık oranlarıyla izlenebildiğini ortaya koymaktadır.

PERICLES çalışması kapsamında ‘chimney’ EVAR uygulanan 517 hastada ortalama 17,1 aylık takipte primer patensi %94, sekonder patensi %95,3 olarak saptanmıştır (4). Aynı kohortun uzun dönem analizinde, en az 30 ay izlenen alt grupta beş yıla uzanan takip boyunca patensi oranlarının %90’ın üzerinde seyrettiği bildirilmiştir (3). ‘Chimney’ tekniğinde planlama parametrelerini değerlendiren PROTAGORAS 2.0 çalışmasında, medyan 25,5 aylık takipte ‘chimney’ stent greftlerin primer patensisini %95 olarak raporlamıştır (8).

Uzun dönem tek merkez serileri de bu bulgularla uyumludur. Verlato ve arkadaşlarının kompleks abdominal aort patolojilerinde ‘chimney’ EVAR uygulanan 51 hastalık serisinde, ortalama 48,6 aylık takip sonunda hedef damar patensisi %91,5 olarak bildirilmiştir (6). Rüptüre kompleks abdominal aort anevrizmalarında paralel teknik uygulanan hastaları değerlendiren çalışmada paralel stent-greftlerin sekonder patensisini 1. yılda %97,4 ve 3. yılda %94,1 olarak raporlamıştır (7). Renal arterlere ‘chimney’ tekniği uygulanan olguları inceleyen XiaoHui ve arkadaşlarının çalışmasında ise medyan 26 aylık takipte renal arter patensisi %98 olarak bulunmuştur (106).

Daha geniş hasta popülasyonlarını kapsayan sistematik derlemeler ve meta-analizler de paralel tekniklerin yüksek açıklık oranlarını doğrulamaktadır. Moulakakis ve arkadaşlarının abdominal ‘chimney’ uygulamalarını değerlendiren

derlemesinde açıklık %97,8 olarak bildirilmiş (10), supraaortik dallara yönelik ‘chimney’ serilerinde ise tüm greftlerin patent kaldığı raporlanmıştır (107). Wilson ve arkadaşlarının ‘chimney’ ve ‘periskop’ tekniklerini kapsayan sistematik derlemesinde, abdominal onarımlar sonrası hedef damar patensisi %97’nin üzerinde, torasik onarımlarda ise %100 olarak bildirilmiştir (1). Juxtarenal abdominal aort anevrizmalarında ‘chimney’ EVAR’ı değerlendiren meta-analizde altıncı ay ‘chimney’ açıklık oranı %96,6 düzeyinde bulunmuştur (108).

Aort ark patolojilerine yönelik sistematik derlemede erken dönem açıklık %97,9, geç dönem açıklık %92,9 olarak raporlanmıştır (109). Supraaortik dalların korunmasına yönelik çalışmada Pecoraro ve arkadaşları medyan 21,2 aylık takipte hedef damar patensisini %96 olarak bildirmiştir (2). TEVAR sırasında sol subklavyen arterin chimney tekniği ile korunmasını değerlendiren Xue ve arkadaşları hedef damarların yüksek oranda açık kaldığını göstermiştir (110). Aort ark patolojilerinde on yıllık tek merkez deneyimini sunan Ahmad ve arkadaşları ise primer ‘chimney’ patensisini %96,8, primer-yardımlı patensiyi %97,8 olarak raporlamıştır (111). ‘Snorkel’ ve fenestreli EVAR tekniklerini karşılaştıran Lee ve arkadaşlarının çalışmasında renal dal patensisi her iki grupta %96 düzeyinde korunmuş (112), ‘periskop’ tekniğine ilişkin erken deneyimde Rancic ve arkadaşları altıncı ayda paralel stent greftlerin tamamının patent olduğunu bildirmiştir (113).

Bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, paralel stent-greft tekniklerinin farklı anatomik bölgelerde ve değişken klinik koşullarda, kısa ve orta–uzun dönemde genellikle %90–100 aralığında yüksek açıklık oranları ile

uygulanabildiği görülmektedir. Bu durum, uygun hasta seçimi ve dikkatli planlama ile paralel tekniklerin hedef damar açıklığını güvenilir biçimde koruyabildiğini ve kalıcı bir endovasküler tedavi alternatifi olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

Çalışmamızda ortalama takip süresi 18 ay (5-51 ay) olup bu sürede paralel stent/stent greft açıklık oranı %94,1 olarak izlendi. 2 hastada (%5,9) paralel stentte stenoz geliştiği izlenmiş olup her iki olguda paralel stent/stent greft akut açığa sahip SMA'ya yerleştirilmiştir. Kontrollerde açılanma ve stenoz saptanması üzerine ek endovasküler girişim uygulanarak ek stent-greft yerleştirilmiş olup patensi tekrar sağlanmıştır. Bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, çalışmamızda paralel stent greft uygulanan hastalarda takip süresince literatüre benzer şekilde yüksek patensi oranları elde edildiği ve patensi kaybının sınırlı sayıdaki olguda, hedef damara özgü anatomik özellikler eşliğinde ortaya çıktığı görüldü.

Süreçte paralel stent/stent greftler ve ana aortik stent greft sistemi ile ilişkili olarak stent greft migrasyonu, komponent ayrışması gibi majör mekanik komplikasyonlara rastlanmadı. Paralel stent/stent greft açıklık oranları literatür ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca çalışmamıza dahil olan supraaortik dal (subklavyen arter) 'chimney' tedavisi uygulanan 7 hastada takipte stenoz izlenmemiş olup, ayrı alt grup olarak bakıldığında supraaortik dal patensi oranı %100 olarak saptanmıştır.

Daha önceden de bahsedildiği gibi paralel stent-greft ('chimney/periscope/sandwich') tekniklerinin klinik uygulanabilirliğini belirleyen

en kritik sınırlayıcı unsur, ana greft ile paralel greft(ler) ve aort duvarı arasında oluşabilen “gutter” alanı nedeniyle gelişen endoleak riskidir. Bu kaçak, tekniğin yapısal doğasından kaynaklanan bir dezavantaj olarak kabul edilmekte ve paralel tekniklerin güvenliğini değerlendiren hemen tüm serilerde birincil sonlanım ölçütlerinden biri olarak raporlanmaktadır. Literatürde farklı hasta popülasyonları ve anatomik bölgeleri içeren geniş serilerde, erken dönemde veya takipte saptanan Tip Ia endoleak oranlarının genellikle %7–15 aralığında seyrettiği görülmektedir (1, 107-109). Bu oranlar, paralel tekniklerin endoleak açısından mutlak risksiz olmadığını, ancak klinik faydaları göz önüne alındığında yönetilebilir bir risk profiline sahip olduğunu düşündürmektedir.

Bu konuda en geniş çok merkezli veri setlerinden biri olan PERICLES çalışması, kompleks aort patolojilerinde ‘chimney’ tekniğinin endoleak profilini geniş bir hasta popülasyonunda değerlendirmiştir. 2008–2014 yılları arasında ch-EVAR ile tedavi edilen 517 hastanın dahil edildiği ilk seride, toplam 898 ‘chimney’ greft implante edilmiş; bunların %49,2’si balonla genişletilebilir kaplı stent, %39,6’sı kendiliğinden genişleyen kaplı stent ve %11,2’si balonla genişletilebilir çıplak metal stent olduğu belirtilmiştir. Bu geniş kohortta intraoperatif Tip Ia endoleak 41 hastada (%7,9) saptanmış ve ortalama 17,1 aylık (1–70 ay) takip süresince proksimal kaçakların büyük bölümü klinik olarak kontrol altında tutulabildiği bildirilmiştir (4). Çalışmanın 2021 yılında yayımlanan genişletilmiş analizinde ise başlangıçta dahil edilen 517 hastanın tamamı değerlendirilmiş, ortalama takip süresi 28,2 aya (1–120 ay) uzatılmış ve en az 30 ay izlenen 244

hastalık alt grupta teknik başarı %88,9 olarak bildirilmiştir. ≥ 30 ay izlenen alt grupta (244 hasta), geç Tip Ia endoleak 14 hastada (%5,9) saptanmıştır (3).

Endoleak gelişimini belirleyen geometrik ve planlama parametrelerini daha nicel biçimde ele alan ve endoleak gelişimini belirleyen morfometrik parametreleri nicel olarak ele alan PROTAGORAS 2.0 çalışmasında ise, ‘chimney’ tekniği uygulanan 73 hastada toplam 101 ‘chimney’ stent greft değerlendirilmiş ve medyan radyolojik takip süresi 25,5 ay olarak bildirilmiştir (8). Bu seride Tip Ia endoleak ilişkili yeniden girişimden kaçınım oranı %94,6 olarak raporlanmış (8).

Uzun dönem izlem sunan tek merkez serileri de benzer bir tabloyu desteklemektedir.

Verlato ve ark.’nın kompleks abdominal aort patolojilerinde ‘chimney’ EVAR uygulanan 51 hastalık serisinde, ortalama 48,6 aylık takipte yedi yıllık izlem sonunda Tip Ia endoleak saptanmayan hasta oranı %91,8 olarak bildirilmiştir (6). Bu yüksek oranın, dikkatli planlama ve yeterli proksimal tutunma alanı sağlanan olgularda paralel tekniklerin uzun dönemde de güvenli bir sızdırmazlık sağlayabileceğini düşündürdüğü söylenebilir. Buna karşılık, hasta profilinin daha yüksek riskli ve çoğu zaman acil olduğu rüptüre olgularda endoleak oranlarının belirgin biçimde artabildiği görülmektedir.

Kopp ve ark.’nın rüptüre kompleks abdominal aort anevrizması nedeniyle paralel stent greftli EVAR uygulanan 20 hastalık serisinde, erken Tip Ia endoleak 5 hastada gelişmiş; takipte 2 hastada geç Tip Ia endoleak saptanmıştır (7). Bu veriler, endoleak riskinin yalnızca anatomik faktörlerle değil, aynı zamanda klinik

senaryo (elektif-rüptüre) ve işlem koşullarıyla da yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

Sistematik derlemeler ve meta-analizler, farklı endikasyon ve anatomik bölgelerde paralel tekniklerin endoleak profiline ilişkin daha geniş bir çerçeve ve detaylı değerlendirme sunmaktadır.

Visseral dalların korunmasına yönelik ‘chimney’ stent greft uygulamalarını değerlendiren derlemede, Tip I endoleak oranı %14,0 olarak raporlanmıştır (10). Jukstarenal abdominal aort anevrizmalarında ‘chimney’ EVAR’ı inceleyen meta-analizde Tip I endoleak oranı %11,8 bulunmuştur (108). XiaoHui ve arkadaşlarının (106) yaptığı çalışmada renal artere ‘chimney’ tekniği ile paralel stent greft uygulanan hastalarda ortalama 26 aylık (aralık: 6–64 ay) takip sonucu teknik başarı %100 olup, işlem sonu anjiyografide olguların % 19’unda Tip I endoleak saptanmıştır.

Aort ark patolojilerinde ‘chimney’ tekniğini değerlendiren meta-analizde ise erken Tip Ia endoleak oranı %9,4 (perioperatif Tip Ia endoleak %7) olarak bildirilmiştir (109). Supraaortik dalların korunmasına yönelik serilerde de benzer oranlar dikkat çekmektedir: Pecoraro ve ark.’nın çalışmasında medyan 21,2 aylık takipte Tip I/III endoleak %7 olarak raporlanmıştır (2); supraaortik ‘chimney’ stent greftlerini içeren derlemede ise Tip I endoleak %10,5, toplam endoleak oranı %18,5 olarak bildirilmiştir (107). Daha geniş bir perspektifle ‘chimney’ ve ‘periskop’ tekniklerini değerlendiren sistematik derlemede Tip I endoleak oranı %11,5 olarak raporlanmıştır (1). TEVAR sırasında sol subklavyen arterin korunmasına yönelik

‘chimney’ serisinde ise anında Tip I endoleak %8,5, takipte endoleak oranı %14,3 (5 olgu) olarak bildirilmiştir (110).

Paralel tekniklerde endoleak riskini belirleyen temel anatomik değişkenlerden biri proksimal tutunma alanı (‘landing zone’) uzunluğu ve kalitesidir. PERICLES çalışmasın, en az 20 mm’lik bir ‘landing zone’ sağlanmasının Tip IA endoleak oranlarını anlamlı biçimde azalttığı gösterilmiştir (4). Uzun dönem PERICLES analizinde ise infrarenal boyun bulunmaması, cihaz ilişkili komplikasyonlarla anlamlı şekilde ilişkili bulunmuştur (3). Elektif serilerde daha düşük endoleak oranları bildirilirken (6), rüptüre ve anatomik olarak daha hasmane (“hostile”) boyna sahip olgularda erken ve geç Tip Ia endoleak sıklığının arttığı rapor edilmiştir (7).

‘Landing zone’ yeterliliğini tamamlayan ikinci kritik parametre, paralel stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğudur. Bu bağlamda, çalışmamızda ‘chimney’ uygulaması sonrasında elde edilen bu segment “paralel stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun” olarak tanımlanmıştır. Bu efektif boyun uzunluğu, özellikle Tip Ia endoleak gelişimi ve geç dönem proksimal stabilite ile yakından ilişkilidir. Donas ve arkadaşlarının ‘chimney’ EVAR’a bağlı endoleakleri sınıflandırdığı çalışmada, PERICLES ve PROTAGORAS deneyimlerine atıfla, kalıcı proksimal sızdırmazlık için minimum 20 mm’lik bir boyun uzunluğunun hedeflenmesi gerektiği vurgulanmıştır (114). Aynı çalışmada, yetersiz uzunluktaki ‘sealing zone’un erken veya geç Tip Ia endoleak ve migrasyon ile ilişkili olabileceği belirtilmiş, kısa kapsama varlığında proksimal uzatma stratejilerinin gündeme gelebileceği ifade edilmiştir (114). Donas’ın “Chimney

Rules” başlıklı makalesinde ise daha pragmatik bir eşik tanımlanmış ve chEVAR uygulanabilmesi için en az 15 mm proksimal boyun uzunluğu oluşturulmasının gerekli olduğu belirtilmiştir (115). Bununla birlikte, 20 mm’nin altında kalan uzunlukların tekniğin sınırları içerisinde dikkatle değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (115). ChEVAS konseptini ele alan Stenson ve ark., paralel duvarlı aorta segmentinde ≥ 15 mm proksimal sealing zone değerinin hedef ölçüm olarak kabul edildiğini bildirmiştir (116). Benzer şekilde, Verlato ve ark.’nın kompleks abdominal aort anevrizmalarında ChEVAR’ın uzun dönem sonuçlarını değerlendirdiği çalışmada da proksimal ‘landing zone’ uzunluğunun ≥ 15 mm olacak şekilde hedeflendiği belirtilmiştir (6).

Tüm bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, paralel tekniklerde işlem sonrasında oluşturulan efektif boyun uzunluğunun yeterli düzeyde olması, proksimal sızdırmazlığın sağlanması ve Tip Ia endoleak riskinin azaltılması açısından belirleyici bir faktördür. Literatür genelinde ≥ 15 mm proksimal boyun uzunluğu (‘sealing zone’) uygulanabilir alt sınır olarak kabul edilmekte; ancak daha dayanıklı ve uzun dönem stabilite için tercihen ≥ 20 mm’lik bir efektif boyun uzunluğunun oluşturulması önerilmektedir (6, 114, 115, 117)

Literatürde “endoleak” kavramı çoğunlukla endovasküler tedavi sonrası takip incelemelerinde saptanan persistan sızıntıları tanımlamak üzere kullanılmaktadır. Ancak bu yaklaşım, paralel stent-greft tekniğinin izole teknik başarısını değerlendirme açısından sınırlı kalabilmektedir. Biz çalışmamızda, tekniğin etkinliğini daha doğru biçimde ortaya koyabilmek amacıyla, işlem sonunda yapılan son dijital subtraksiyon anjiyografide (DSA) endoleak izlenen ve

aynı seansta uygun kese embolizasyonu ile tedavi edilen olgular da endoleak grubuna dâhil edilmiştir. Bu metodolojik tercih, yalnızca takipteki endoleakleri değil, paralel stent-greft yerleştirilmesini takiben ortaya çıkan anında sızdırmazlık yetersizliğini de kapsayarak, tekniğin primer başarısının daha hassas biçimde değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Böylece çalışmamız, paralel tekniklerin gerçek zamanlı hemodinamik performansını ve intraoperatif ek girişim gereksinimini yansıtan, özgün bir endoleak tanımlama yaklaşımı sunmaktadır.

II, III. Literatür verileri ile benzer şekilde bizim çalışmamızda da boyun uzunluğu ve paralel stent greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğu değeri ile takipte endoleak arasında net ilişki saptanmıştır. Kısa boyuna sahip hastalarda işlem sonrası endoleak görülme oranı daha yüksek olarak sonuçlandı (p değeri: 0,028). Bizim serimizde ortalama anevrizma boyun uzunluğu $4,81 \pm 2,93$ mm (0-15 mm) olarak hesaplandı. Paralel stent greft uygulaması sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğu ile ek girişim yapılmadan önce saptanan endoleak varlığı arasındaki ilişki analiz edildi. Ek girişim öncesi endoleak saptanmayan hastalarda efektif boyun uzunluğu ortalama 22.19 mm (median: 19 mm) iken, endoleak saptanan hastalarda ortalama 13.15 mm (median: 9 mm) olarak bulundu. Non-parametrik analizde iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p = 0.036). Bu bulgu, daha kısa efektif boyun uzunluğunun işlem sonunda primer ‘seal’ başarısını olumsuz etkileyebileceğini ve intraprosedural endoleak gelişimi ile ilişkili olabileceğini göstermektedir.

Çalışmamızda preoperatif boyun uzunluğu ve paralel stent greft uygulaması sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğunu birlikte değerlendiren ve ek girişim

gerektirmeden önce izlenen endoleak değeri ile ilişkili puanlama sistemi oluşturuldu. Bu çalışmada geliştirilen puanlama sistemi ile amaçlanan, literatürde ayrı ayrı risk faktörleri olarak tanımlanan anatomik parametreleri tek başına değerlendirmekten öte, bu verileri birlikte ele alarak endoleak gelişimini daha güçlü biçimde öngörebilen pratik bir risk modeli ortaya koymaktır. Bu iki parametrenin basit bir skor altında birleştirilmesi, paralel teknik uygulanan hastalarda anatomik riskin sayısal olarak ifade edilebilmesini sağlamaktadır. Bu yaklaşım, hem endoleak gelişimi açısından yüksek riskli hastaların erken dönemde tanımlanmasına olanak tanımakta, hem de günlük klinik pratikte kolaylıkla uygulanabilecek, tekrarlanabilir ve objektif bir değerlendirme aracı sunmaktadır. Böylece, çalışma yalnızca mevcut risk faktörlerini doğrulamakla kalmayıp, bu faktörleri bütüncül bir çerçevede bir araya getirerek literatüre klinik karar süreçlerinde kullanılabilecek özgün ve uygulanabilir bir katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Puanlama sisteminde temel alınan ölçümler hasta verileri ve literatür dikkate alınarak planlanmıştır. Proksimal boyun uzunluğunun 10 mm altında olmasının ‘hostile’ boyun olarak kabul edilmesi (6, 118, 119) ve paralel stent greft uygulaması sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğu değerlerinde hasta verilerinin median değerine daha yakın olan, ayrıca literatürde de alt sınır olduğu bildirilen 15 mm değeri (6, 117, 120) temel alındı. Amacımız bu veriler ışığında risk skorlaması oluşturmaktır. Bu değerler dikkate alındığında çalışmamızda bu değerlerin en az birini karşılayan olgularda endoleak izlenme oranı ikisini de karşılamayan olgulara göre belirgin düşük seyretmiştir (p değeri: 0,009).

IV. Paralel stent greft/stent uygulanan damar sayısının endoleak riskini artırdığını gösteren yayınlar mevcuttur (121, 122). Total 34 hastadan 29’unda tek damara stent/stent greft, 5 hastada birden fazla damara stent/stent greft uygulandı. Çalışmamızda literatürde de belirtildiği gibi çoklu damara paralel stent/stent greft uygulanan hastalarda endoleak oranının tek damara paralel stent/stent greft uygulananlara kıyasla yüksek olduğu izlendi. Tek damara paralel stent/stent greft uygulanan grupta endoleak oranı %34.5 (10/29) iken, birden fazla damara paralel stent/stent greft uygulanan hastalarda bu oran %60.0 (3/5) olarak saptandı. Bu bulgu, paralel stent greft sayısındaki artışın, ana aortik stent greft ile aort duvarı arasında oluşabilecek “gutter” hacmini artırarak sızdırmazlığı olumsuz etkileyebileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, çoklu damara paralel stent/stent greft uygulana gruptaki hasta sayısının sınırlı olması nedeniyle bu oransal artış istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır ($p = 0.35$). Dolayısıyla, paralel stent/stent greft kullanılan damar sayısı ile endoleak gelişimi arasındaki bu eğilim klinik açıdan dikkat çekici olmakla birlikte, ilişkinin gerçek gücünün ortaya konabilmesi için daha geniş hasta serilerine ihtiyaç vardır.

V. Ayrıca boyun konfigürasyonu (homojen/non-homojen) ve endoleak varlığı açısından değerlendirildiğinde, homojen boyun grubunda endoleak oranı %27,3 , non-homojen (konik/ters-konik) boyun grubunda ise %58,3 olarak saptandı. Bu dağılım, non-homojen boyun morfolojisine sahip olgularda proksimal sızdırmazlık başarısının daha düşük seyrettiğini göstermekte olup, literatürde ‘non-homojen’/‘hostile’ boyun anatomisinin Tip Ia endoleak için artmış risk ile ilişkili olduğu yönündeki (4, 8, 123-125) bulgularla uyumludur.

VI. Hasmane ('hostile') boyun özellikleri arasında boyun çapı da önemli kriterlerden kabul edilmektedir. Proksimal boyun çapının artmasının Tip Ia endoleak gelişimi açısından önemli bir risk faktörü olduğu literatürde açık biçimde ortaya konmuştur. Oliveira ve ark.'nın geniş hasta serisini içeren çalışmasında (126), infrarenal boyun çapı ≥ 30 mm olan hastalarda Tip Ia endoleak ve anevrizma rüptürü riskinin anlamlı derecede daha yüksek olduğu gösterilmiş ve yaklaşık 30 mm ve üzerindeki boyun çapı, proksimal sızdırmazlık başarısızlığı açısından kritik bir anatomik eşik olarak tanımlanmıştır. Paralel stent-greft tekniklerine ilişkin literatürde de benzer bulgular mevcuttur. PERICLES çalışmasının uzun dönem analizinde, 'sealing zone' çapının 30 mm'nin üzerinde olması, persistan veya geç Tip Ia endoleak gelişimi ile anlamlı şekilde ilişkili bulunmuş ve bu değer paralel tekniklerde de proksimal sızdırmazlık açısından riskli bir sınır olarak vurgulanmıştır (3). Benzer şekilde PROTAGORAS 2.0 çalışmasında >29 mm boyun çapı "geniş boyun" olarak sınıflandırılmış; bu anatomide proksimal sızdırmazlık sorunlarının ve Tip Ia endoleak görülme eğiliminin daha belirgin olduğu belirtilmiştir (8). Daha geniş hasta serilerini içeren sistematik derleme çalışmalarında da, boyun çapındaki artışın proksimal sızdırmazlık yetersizliği ve buna bağlı Tip Ia endoleak gelişimi ile güçlü biçimde ilişkili olduğu vurgulanmaktadır (127). Bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, geniş boyunlu hastalarda proksimal sızdırmazlık başarısızlığına bağlı Tip Ia endoleak gelişme riskinin belirgin şekilde arttığı ve özellikle yaklaşık 30 mm ve üzerindeki boyun çapının bu açıdan kritik bir morfolojik eşik oluşturduğu anlaşılmaktadır.

Çalışmamızda anevrizma boyun çapı açısından gruplar karşılaştırıldığında, endoleak görülen hastalarda boyun çapının anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu izlenmiştir (32.1 ± 5.0 mm vs 27.4 ± 4.1 mm; $p=0.015$). Klinik olarak anlamlı kabul edilen 30 mm eşik değeri üzerinden yapılan kategorik analizde ise, boyun çapı <30 mm olan hastalarda endoleak oranı %21 (4/19) iken, ≥ 30 mm olan grupta bu oran %60 (9/15) olarak saptanmış ve fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.034$). Bu bulgular, geniş boyun çapına sahip hastalarda proksimal sızdırmazlık başarısızlığına bağlı endoleak riskinin arttığını göstermekte olup literatür verileri ile uyumludur.

Bu durum, geniş proksimal boyun çapının paralel stent-greft uygulamalarında primer sızdırmazlık başarısını olumsuz yönde etkileyebileceğini düşündürmektedir. Geniş çaplı boyun anatomisinde ana stent-greft ile paralel greftler arasında oluşabilecek potansiyel “gutter” alanlarının daha geniş olması ve yeterli radyal appozisyonun sağlanmasının zorlaşması, erken dönemde endoleak gelişimi için mekanik bir zemin oluşturabilir. Nitekim literatürde de geniş boyun çapının özellikle Tip Ia endoleak için bağımsız risk faktörlerinden biri olduğu bildirilmiştir. Bu çerçevede çalışmamızın sonuçları, paralel stent-greft planlamasında yalnızca boyun uzunluğunun değil, boyun çapının da primer teknik başarı ve erken dönem sızdırmazlık açısından kritik bir morfolojik parametre olarak dikkate alınması gerektiğini desteklemektedir. Ayrıca bu bulgular, geniş boyun çapına sahip olgularda işlem sırasında daha dikkatli anjiyografik değerlendirme yapılmasının ve gerektiğinde erken adjuvan girişim stratejilerinin planlanmasının klinik açıdan önem taşıdığını ortaya koymaktadır.

VII. Literatürde takipte anevrizma kesesi dinamikleri değerlendirildiğinde

çoğunlukla stabil seyir veya regresyon yönünde raporlanmıştır. Çok merkezli PERICLES çalışmasında ortalama görüntüleme takip süresi 17.1 ± 8.2 ay olup, anevrizma çapının takipte anlamlı şekilde azaldığı ve ortalama kese regresyonunun 4.4 ± 13.1 mm olduğu bildirilmiştir (5). Benzer şekilde, PROTAGORAS 2.0 çalışmasında kese çapında istatistiksel olarak anlamlı küçülme (59 ± 10 mm'den 55 ± 14 mm'ye; $p=0.003$) saptanmış; ayrıca ≥ 5 mm eşik değeri kullanılarak yapılan sınıflamada olguların %46.6'sında belirgin regresyon, %42.4'ünde stabilite ve %11'inde progresyon gözlenmiştir (8). Acil ve kompleks olguları içeren PEACE çalışmasında ise uzun dönem takipte kese çapları olguların %45'inde stabil, %45'inde ≥ 5 mm regresyon ve %10'unda progresyon; ortalama çap azalmasının yaklaşık 9 ± 3 mm olduğu bildirilmiştir (9). Çalışmamızda anevrizma kese çapları değerlendirildiğinde olguların %52.9'unda anevrizma çapının takipte stabil kaldığı, %35.3'ünde anlamlı çap regresyonu geliştiği ve %11.8'inde progresyon saptandığı görülmüştür. Stabil ve regresyon grupları birlikte ele alındığında hastaların %88.2'sinde takip sürecinde progresyon izlenmediği ve tedavinin çap üzerindeki etkisi açısından başarılı olduğu izlenmiştir. Bu bulgular, paralel stent-greft uygulaması sonrasında anevrizma kesesinde çoğunlukla stabilizasyon veya küçülme yönünde bir seyir izlendiğini göstermekte olup literatürde bildirilen sonuçlarla benzer bulunmuştur.

Paralel stent-greft teknikleri çoğunlukla ileri yaş, çoklu komorbiditesi bulunan ve açık cerrahi açısından yüksek risk taşıyan hastalarda uygulanmaktadır. Bu nedenle bildirilen sağkalım oranları, seçilmiş hasta popülasyonunun klinik

özellikleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. PERICLES çalışmasının ilk serisinde son takipte genel sağkalım oranı %79 olarak bildirilmiştir (4). Rüptüre kompleks abdominal aort anevrizmalarında paralel greftli EVAR uygulanan hastalarda Kopp ve arkadaşları medyan 34 aylık takipte genel sağkalımı 1. yılda %75, 3. yılda %53 ve 5. yılda %22 olarak raporlamıştır (7). Bu değerler, rüptüre olguların doğası gereği yüksek mortalite potansiyeline sahip olduğunu yansıtmaktadır. Abdominal ‘chimney’ uygulamalarını içeren derlemede 30 günlük hastane içi mortalite %4,3 olarak bildirilmiştir (10). Supraaortik dalların korunmasına yönelik serilerde perioperatif mortalite oranları %4,8–12 aralığında bildirilmiştir (2, 107).

Bu bulgular, paralel tekniklerin çoğunlukla yüksek riskli hasta gruplarında uygulanmasına rağmen, erken dönem mortalite oranlarının kabul edilebilir düzeylerde seyrettiğini ve endovasküler yaklaşımın bu hasta popülasyonunda yaşam süresini uzatmaya olanak sağlayan etkin bir tedavi alternatifi sunduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda ilk 6 ay içinde kaybedilen hastalar dışlanma kriteri olarak kabul edilmiştir. 1 yıllık kümülatif sağkalım oranı %91,5, 2 yıllık sağkalım oranı ise %70,5 olarak saptanmıştır. Takip süresince izlenen ölümlerin büyük kısmının serebrovasküler olay (SVO) ve miyokard enfarktüsü (MI) gibi kardiyovasküler nedenlere bağlı olduğu görülmüş, anevrizma rüptürü veya endovasküler girişim ilişkili ölüm saptanmamıştır. Bulgularımız literatür ile uyumlu olarak değerlendirilmiştir.

Supraaortik dalları içeren ‘chimney-TEVAR’ uygulamalarında, nörolojik komplikasyonlar önemli bir kriter olarak ele alınmaktadır. Pecoraro ve arkadaşlarının supraaortik dalların korunmasına yönelik ‘chimney’/ ‘periskop’ serisinde perioperatif nörolojik olay/defisit oranı %14,6 olarak bildirilmiştir (2). Supraaortik ‘chimney’ uygulamalarını içeren sistematik derlemede ise inme oranı %4 düzeyinde raporlanmıştır (107). Aort ark patolojilerine yönelik meta-analizde Ahmad Wael ve arkadaşları majör inme oranını %2,6 olarak bildirmiştir (109).

TEVAR sırasında sol subklavyen arterin ‘chimney’ tekniği ile korunmasını değerlendiren çalışmada Xue ve arkadaşları perioperatif inme oranını %3,4 olarak raporlamıştır (110). Aort ark patolojilerinde ‘chimney’ stent greft kullanılan on yıllık tek merkez deneyiminde ise Ahmad ve arkadaşları erken dönemde inme oranını %11 olarak bildirmiştir (111). Bu oranlar, paralel tekniklerin çoğunlukla ileri yaşlı ve yüksek riskli hasta gruplarında uygulandığı göz önüne alındığında, literatürde kabul edilebilir sınırlar içinde seyretmektedir.

Bizim serimizde total 7 supraaortik ‘chimney’ (LSA) uygulanan hastadan birinde işlem sonrası inme gelişmiş olup hastaya uygun nörolojik takip ve tedavi uygulanmıştır. Diğer hastalarda işleme bağlı serebral olay saptanmamıştır. Ayrıca işlem sırasında komplikasyon olarak değerlendirildiğinde 1 hastada sağ renal artere paralel stent-greft yerleştirilirken ostiumda yerleşim gösteren plak formasyonu alt pole giden renal arter dalına migre olmuş ve balon tedavisi sonrası rezidü stenoz olması sebebiyle tanımlanan segmente stent yerleştirilmiştir. İntraoperatif son DSA kontrolünde paralel stent greft ve tanımlanan stentin patent olduğu izlenmiş ve

işleme son verilmiştir. Diğer hastalarda işlem sırasında komplikasyon saptanmamıştır.

Tablo 22. Literatürde paralel stent greft teknikleri ile ilgili öne çıkan makale özetleri

Çalışma	Hasta (n)	Takip süresi	Tip I / Ia Endoleak	Paralel greft / hedef damar patensisi
Donas et al., PERICLES (2015)	517 (898 chimney)	Ort. 17.1 ay (1–70)	İntraop Tip Ia % 7.9	Primer % 94 , sekonder % 95.3
Fazzini et al., PROTAGORAS 2.0 (2021)	73 (101 chimney)	Medyan 25.5 ay	Tip Ia ilişkili yeniden girişimden kaçınma % 94.6	Primer patensi % 95
Moulakakis et al., Visceral review (2012)	93 (134 greft)	Ort. 9.0 ± 1.0 ay	Tip I % 14.0	Patensi % 97.8
Wilson et al., Systematic review (2013)	234 (376 dal)	Ort. 12 ± 5 ay	Tip I % 11.5	Abdominal 6. ay % 97.7 ; Torasik % 100
Li et al., Juxtarenal meta-analiz (2015)	236 (335 stent)	Ort. 12 ay	Tip I % 11.8	6. ay % 96.6
Ahmad et al., Arch meta-analiz (2017)	373 (387 greft)	Medyan 16.5 ay	Erken Tip Ia % 9.4 (periop %7)	Erken % 97.9 ; geç % 92.9
Moulakakis et al., Supra-aortic review (2013)	124 (136 greft)	Medyan 11.4 ay (0.87–20.1)	Tip I % 10.5 ; toplam % 18.5	Patensi % 100
Pecoraro et al., Supra-aortic (2017)	41 (59 dal)	Medyan 21.2 ay	Tip I/III %7	Dal patensi % 96
Xue et al., LSA chimney (2015)	59 (62 stent)	Medyan 16.5 ay (1–39)	Anında Tip I % 8.5 ; takipte % 14.3	Stent kollaps % 5.4 , oklüzyon % 3.6 → yüksek patensi
Verlato et al., Long-term chimney EVAR (2024)	51	Ort. 48.6 ay (0–136)	7 yılda Tip Ia'sız oran % 91.8	Hedef damar patensi % 91.5

7. SONUÇ

Bu çalışma, paralel stent-greft ('chimney' / 'periscope' / 'sandwich') tekniklerinin, standart endovasküler aort onarımı (EVAR/TEVAR) için uygun olmayan kısa boyunlu ve kompleks aortik patolojilerde, etkili ve güvenilir bir endovasküler tedavi alternatifi sunduğunu ortaya koymaktadır. Günümüzde endovasküler tedavi, abdominal ve torasik aort anevrizmaları, PAÜ, diseksiyon, İMH gibi patolojilerin yönetiminde giderek daha merkezi bir rol üstlenmekte; özellikle ileri yaş ve çoklu komorbiditesi bulunan hastalarda açık cerrahiye kıyasla daha düşük perioperatif morbidite ve mortalite oranlarıyla tercih edilmektedir. Bununla birlikte, proksimal boyun yetersizliği, ileri derecede açılanma, koniklik ve kısa 'landing zone' gibi anatomik sınırlayıcı faktörler, standart EVAR/TEVAR uygulamasını her hastada mümkün kılmamaktadır. Bu hasta grubunda fenestre veya dallı greftler teorik olarak ideal çözümler sunsa da, üretim süresi, maliyet ve acil durumlarda uygulanabilirlik kısıtları nedeniyle her zaman erişilebilir değildir. Bu noktada paralel stent-greft teknikleri, mevcut standart endogreftlerle, hastaya özel üretim gerektirmeden ve acil koşullarda dahi uygulanabilmeleri sayesinde önemli bir alternatif çözüm olarak öne çıkmaktadır.

Çalışmamız, paralel tekniklerin klinik başarısını sınırlayan temel faktörün, ana stent greft ile paralel stent greftler ve aort duvarı arasında oluşan "gutter" alanlarına bağlı endoleak riski olduğunu doğrulamıştır. Bununla birlikte, bu riskin rastlantısal değil; ölçülebilir ve öngörülebilir nitelikte olduğu, uygun planlama ile yönetilebilir düzeyde tutulabildiği gösterilmiştir. Özellikle preoperatif boyun uzunluğu ve paralel stent greft ile oluşturulan efektif boyun uzunluğunun endoleak gelişimiyle doğrudan

ilişkili olduğu saptanmıştır. Bu iki parametre temel alınarak geliştirilen özgün puanlama sistemi, literatürde ayrı ayrı risk faktörleri olarak tanımlanan anatomik ölçütleri tek bir klinik çerçevede birleştirmekte ve endoleak gelişimini daha güçlü biçimde öngörebilen, pratik ve tekrarlanabilir bir değerlendirme aracı sunmaktadır. Bu yaklaşım, paralel tekniklerin planlanmasında yalnızca anatomik uygunluğu değil, aynı zamanda işlem sonrası sızdırmazlık başarısını da öngörmeye olanak tanıyarak, klinik karar süreçlerine doğrudan katkı sağlamaktadır. Böylece paralel teknik uygulanacak olgularda anatomik riskin nicel olarak ifade edilmesi mümkün olmakta ve girişim öncesi risk değerlendirmesi daha sistematik bir temele oturtulmaktadır.

Serimizde paralel stent-greft patensisi %94,1 olarak saptanmış ve literatürde bildirilen yüksek açıklık oranlarıyla uyumlu bulunmuştur. Hedef damarların orta dönemde güvenilir biçimde korunabildiği gösterilmiş; özellikle supraaortik dal uygulamalarında %100 patensi elde edilmesi, uygun endikasyonlarda ‘chimney-TEVAR’ yaklaşımının standart cerrahi revaskülarizasyon yöntemlerine alternatif olarak etkin ve güvenli bir seçenek olduğunu desteklemiştir.

Paralel stent-greft teknikleri çoğunlukla ileri yaşlı, çoklu komorbiditesi bulunan ve açık cerrahi açısından yüksek risk taşıyan hasta gruplarında uygulanmaktadır. Bu nedenle bildirilen sağkalım oranlarının, seçilmiş hasta popülasyonunun doğal prognozu göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi gerekmektedir. Buna karşın, erken ve orta dönem sonuçların literatürle uyumlu ve kabul edilebilir düzeylerde seyretmesi, endovasküler yaklaşımın bu hasta grubunda etkin bir tedavi alternatifi sunduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle rüptüre ve acil olgularda, fenestreli veya dallı

greftlerin erişilemediği koşullarda paralel tekniklerin uygulanabilirliği, bu yöntemin önemli bir seçenek olduğunu göstermektedir.

Uygun hasta seçimi, yeterli tutunma alanı ('landing zone') sağlanması koşuluyla, paralel teknikler hem sızdırmazlık hem de hedef damar açıklığı açısından yüksek başarı oranlarıyla uygulanabilmektedir. Çalışmamızda geliştirilen puanlama sistemi, endoleak riski yüksek hastaların erken dönemde tanımlanmasına olanak tanıyarak, bu tekniklerin daha güvenli, öngörülebilir ve standartlaştırılabilir biçimde kullanılmasına katkı sağlamaktadır.

Sonuç olarak, paralel stent-greft teknikleri; özellikle kısa boyunlu, kompleks ve acil aortik patolojilerde, standart endovasküler tedaviye uygun olmayan hastalarda, etkinliği kanıtlanmış, pratik ve erişilebilir bir tedavi seçeneği olarak önemli bir endovasküler tedavi seçeneği sunmaktadır. Bu çalışmanın ortaya koyduğu veriler ve önerilen risk skorlaması, paralel tekniklerin klinik pratiğe daha güvenli biçimde entegre edilmesine katkı sağlamakta; endovasküler tedavinin sınırlarını, daha geniş bir hasta grubunu kapsayacak şekilde ileri taşımaktadır.

8. KAYNAKLAR

1. Wilson A, Zhou S, Bachoo P, Tambyraja A. Systematic review of chimney and periscope grafts for endovascular aneurysm repair. *Journal of British Surgery*. 2013;100(12):1557–64.
2. Pecoraro F, Lachat M, Cayne N, Pakeliani D, Rancic Z, Puipe G, et al. Mid-term results of chimney and periscope grafts in supra-aortic branches in high risk patients. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2017;54(3):295–302.
3. Taneva GT, Lee JT, Tran K, Dalman R, Torsello G, Fazzini S, et al. Long-term chimney/snorkel endovascular aortic aneurysm repair experience for complex abdominal aortic pathologies within the PERICLES registry. *Journal of Vascular Surgery*. 2021;73(6):1942–9.
4. Donas KP, Lee JT, Lachat M, Torsello G, Veith FJ. Collected world experience about the performance of the snorkel/chimney endovascular technique in the treatment of complex aortic pathologies: the PERICLES registry. *Annals of surgery*. 2015;262(3):546–53.
5. Donas KP, Telve D, Torsello G, Pitoulas G, Schwindt A, Austermann M. Use of parallel grafts to save failed prior endovascular aortic aneurysm repair and type Ia endoleaks. *Journal of Vascular Surgery*. 2015;62(3):578–84.
6. Verlato P, Foresti L, Bloemert-Tuin T, Trimarchi S, Hazenberg CE, van Herwaarden JA. Long-term outcomes of chimney endovascular aneurysm repair procedure for complex abdominal aortic pathologies. *Journal of Vascular Surgery*. 2024;80(3):612–20.
7. Kopp R, Stachowski L, Puipe G, Zimmermann A, Menges A-L. Long-Term Outcomes of Endovascular Aortic Repair with Parallel Chimney or Periscope Stent Grafts for Ruptured Complex Abdominal Aortic Aneurysms. *Journal of Clinical Medicine*. 2025;14(1):234.

8. Fazzini S, Martinelli O, Torsello G, Austermann M, Pipitone MD, Torsello GF, et al. The PROTAGORAS 2.0 study to identify sizing and planning predictors for optimal outcomes in abdominal chimney endovascular procedures. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2021;61(4):591–602.
9. Karelis A, Adam D, Piazza M, Tinelli G, Gallito E, Matsagkas M, et al. Parallel Endografting And Chimney Endovascular (PEACE) registry outcomes in emergency repair of complex abdominal aortic aneurysms. *British Journal of Surgery*. 2026;113(1):znaf278.
10. Moulakakis KG, Mylonas SN, Avgerinos E, Papapetrou A, Kakisis JD, Brountzos EN, et al. The chimney graft technique for preserving visceral vessels during endovascular treatment of aortic pathologies. *Journal of vascular surgery*. 2012;55(5):1497–503.
11. Standring S, Ellis H, Healy J, Johnson D, Williams A, Collins P, et al. Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice. *American journal of neuroradiology*. 2005;26(10):2703.
12. Sadler TW. *Langman's medical embryology*: Lippincott Williams & Wilkins; 2018.
13. Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. *The developing human: clinically oriented embryology*: Elsevier Brasil; 2008.
14. Dudek RW. *Embryology*: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
15. Majesky MW. Developmental basis of vascular smooth muscle diversity. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*. 2007;27(6):1248–58.
16. Phillippi JA. On vasa vasorum: a history of advances in understanding the vessels of vessels. *Science advances*. 2022;8(16):eabl6364.
17. Sakalihasan N, Michel J-B, Katsargyris A, Kuivaniemi H, Defraigne J-O, Nchimi A, et al. Abdominal aortic aneurysms. *Nature reviews Disease primers*. 2018;4(1):34.

18. Satyapal K, Haffejee A, Singh B, Ramsaroop L, Robbs J, Kalideen J. Additional renal arteries incidence and morphometry. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2001;23(1):33–8.
19. Popieluszko P, Henry BM, Sanna B, Hsieh WC, Saganiak K, Pękala PA, et al. A systematic review and meta-analysis of variations in branching patterns of the adult aortic arch. *Journal of vascular surgery*. 2018;68(1):298–306. e10.
20. Tattera D, Skinningsrud B, Pękala PA, Hsieh WC, Cirocchi R, Walocha JA, et al. Artery of Adamkiewicz: a meta-analysis of anatomical characteristics. *Neuroradiology*. 2019;61(8):869–80.
21. Yoshioka K, Niinuma H, Ehara S, Nakajima T, Nakamura M, Kawazoe K. MR angiography and CT angiography of the artery of Adamkiewicz: state of the art. *Radiographics*. 2006;26(suppl_1):S63–S73.
22. Ishimaru S. Endografting of the aortic arch. *Journal of endovascular therapy*. 2004;11(6_suppl):II–62–II–71.
23. Taron J, Schlett CL, Bamberg F, Soschynski M, editors. *The Aorta: New Guidelines and the Role of Radiology. RöFo-Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren*; 2025: Georg Thieme Verlag KG.
24. Marrocco-Trischitta M, de Beaufort H, Secchi F, van Bakel T, Ranucci M, van Herwaarden J, et al. A geometrical reappraisal of proximal landing zones for TEVAR according to aortic arch types. *Flow dynamics and endovascular repair of the aorta*. 2017;65:109.
25. Lombardi JV, Hughes GC, Appoo JJ, Bavaria JE, Beck AW, Cambria RP, et al. Society for Vascular Surgery (SVS) and Society of Thoracic Surgeons (STS) reporting standards for type B aortic dissections. *The Annals of thoracic surgery*. 2020;109(3):959–81.
26. Pande RL, Beckman JA. Abdominal aortic aneurysm: populations at risk and how to screen. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 2008;19(6):S2–S8.

27. Members WC, Isselbacher EM, Preventza O, Hamilton Black III J, Augoustides JG, Beck AW, et al. 2022 ACC/AHA guideline for the diagnosis and management of aortic disease: a report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*. 2022;80(24):e223–e393.
28. Massimo Oddi F, Franceschini G, Oddi L, Fedeli G. 2022 American Heart Association/American College of Cardiology guidelines for the diagnosis and management of aortic disease: lessons to be drawn. *Heart, Vessels & Transplantation*. 2023;7(1).
29. Bryce Y, Rogoff P, Romanelli D, Reichle R. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: vascular anatomy, device selection, procedure, and procedure-specific complications. *Radiographics*. 2015;35(2):593–615.
30. Khan S, Verma V, Verma S, Polzer S, Jha S. Assessing the potential risk of rupture of abdominal aortic aneurysms. *Clinical radiology*. 2015;70(1):11–20.
31. Wanhainen A, Van Herzele I, Goncalves FB, Montoya SB, Berard X, Boyle JR, et al. Editor's choice--European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2024 clinical practice guidelines on the management of abdominal aorto-iliac artery aneurysms. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2024;67(2):192–331.
32. Crawford ES, Crawford JL, Safi HJ, Coselli JS, Hess KR, Brooks B, et al. Thoracoabdominal aortic aneurysms: preoperative and intraoperative factors determining immediate and long-term results of operations in 605 patients. *Journal of vascular surgery*. 1986;3(3):389–404.
33. Green DB, Palumbo MC, Lau C. Imaging of thoracoabdominal aortic aneurysms. *Journal of Thoracic Imaging*. 2018;33(6):358–65.

34. Safi HJ, Miller III CC. Spinal cord protection in descending thoracic and thoracoabdominal aortic repair. *The Annals of thoracic surgery*. 1999;67(6):1937–9.
35. Schumacher H, Allenberg JR, Eckstein HH. Morphological classification of abdominal aortic aneurysm in selection of patients for endovascular grafting. *British Journal of Surgery*. 1996;83(7):949–50.
36. Elefteriades JA. Natural history of thoracic aortic aneurysms: indications for surgery, and surgical versus nonsurgical risks. *The Annals of thoracic surgery*. 2002;74(5):S1877–S80.
37. Evangelista A, Czerny M, Nienaber C, Schepens M, Rousseau H, Cao P, et al. Interdisciplinary expert consensus on management of type B intramural haematoma and penetrating aortic ulcer. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2015;47(2):209–17.
38. Nathan DP, Boonn W, Lai E, Wang GJ, Desai N, Woo EY, et al. Presentation, complications, and natural history of penetrating atherosclerotic ulcer disease. *Journal of vascular surgery*. 2012;55(1):10–5.
39. von Kodolitsch Y, Csösz SK, Koschyk DH, Schalwat I, Loose R, Karck M, et al. Intramural hematoma of the aorta: predictors of progression to dissection and rupture. *Circulation*. 2003;107(8):1158–63.
40. Baliyan V, Parakh A, Prabhakar AM, Hedgire S. Acute aortic syndromes and aortic emergencies. *Cardiovascular diagnosis and therapy*. 2018;8(Suppl 1):S82.
41. Mussa FF, Horton JD, Moridzadeh R, Nicholson J, Trimarchi S, Eagle KA. Acute aortic dissection and intramural hematoma: a systematic review. *Jama*. 2016;316(7):754–63.
42. Alomari IB, Hamirani YS, Madera G, Tabe C, Akhtar N, Raizada V. Aortic intramural hematoma and its complications. *Circulation*. 2014;129(6):711–6.

43. Patel HJ, Williams DM, Upchurch Jr GR, Dasika NL, Deeb GM. The challenge of associated intramural hematoma with endovascular repair for penetrating ulcers of the descending thoracic aorta. *Journal of vascular surgery*. 2010;51(4):829–35.
44. Beckman JA, Members WC. 2022 ACC/AHA Guideline for the Diagnosis and Management of Aortic Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022;146(24):e334.
45. Henningsson M, Malik S, Botnar R, Castellanos D, Hussain T, Leiner T. Black-blood contrast in cardiovascular MRI. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2022;55(1):61–80.
46. Zhu C, Haraldsson H, Faraji F, Owens C, Gasper W, Ahn S, et al. Isotropic 3D black blood MRI of abdominal aortic aneurysm wall and intraluminal thrombus. *Magnetic resonance imaging*. 2016;34(1):18–25.
47. Mandell DM, Mossa-Basha M, Qiao Y, Hess C, Hui F, Matouk C, et al. Intracranial vessel wall MRI: principles and expert consensus recommendations of the American Society of Neuroradiology. *American Journal of Neuroradiology*. 2017;38(2):218–29.
48. Calcagno C, Ramachandran S, Millon A, Robson PM, Mani V, Fayad Z. Gadolinium-based contrast agents for vessel wall magnetic resonance imaging (MRI) of atherosclerosis. *Current cardiovascular imaging reports*. 2013;6(1):11–24.
49. Deery SE, Schermerhorn ML. Open versus endovascular abdominal aortic aneurysm repair in Medicare beneficiaries. *Surgery*. 2017;162(4):721–31.
50. Dotter CT. Transluminally-placed coilspring endarterial tube grafts: long-term patency in canine popliteal artery. *Investigative radiology*. 1969;4(5):329–32.
51. Palmaz JC. Balloon-expandable intravascular stent. *American Journal of Roentgenology*. 1988;150(6):1263–9.

52. Björck M. The fall of a giant professor nicolai leontyevich volodos May 15, 1934–April 3, 2016. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2016;52(1):3–4.
53. Parodi JC, Palmaz J, Barone H. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Annals of vascular surgery*. 1991;5(6):491–9.
54. Dake MD, Miller DC, Semba CP, Mitchell RS, Walker PJ, Liddell RP. Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. *New England Journal of Medicine*. 1994;331(26):1729–34.
55. Chaikof EL, Fillinger MF, Matsumura JS, Rutherford RB, White GH, Blankensteijn JD, et al. Identifying and grading factors that modify the outcome of endovascular aortic aneurysm repair. *Journal of vascular surgery*. 2002;35(5):1061–6.
56. Ahanchi SS, Carroll M, Almaroof B, Panneton JM. Anatomic severity grading score predicts technical difficulty, early outcomes, and hospital resource utilization of endovascular aortic aneurysm repair. *Journal of vascular surgery*. 2011;54(5):1266–72.
57. Upchurch Jr GR, Escobar GA, Azizzadeh A, Beck AW, Conrad MF, Matsumura JS, et al. Society for Vascular Surgery clinical practice guidelines of thoracic endovascular aortic repair for descending thoracic aortic aneurysms. *Journal of vascular surgery*. 2021;73(1):55S–83S.
58. Taylor SM, Mills JL, Fujitani RM. The juxtarenal abdominal aortic aneurysm: A more common problem than previously realized? *Archives of Surgery*. 1994;129(7):734–7.

59. Buth J, Harris PL, Hobo R, van Eps R, Cuypers P, Duijm L, et al. Neurologic complications associated with endovascular repair of thoracic aortic pathology: incidence and risk factors. A study from the European Collaborators on Stent/Graft Techniques for Aortic Aneurysm Repair (EUROSTAR) registry. *Journal of vascular surgery*. 2007;46(6):1103–11. e2.
60. Feezor RJ, Lee WA, editors. Management of the left subclavian artery during TEVAR. *Seminars in vascular surgery*; 2009: Elsevier.
61. Zhang HP, Yang YG, Wang JB, Fan TT, Guo W. Off the shelf multibranched endograft for thoraco-abdominal and pararenal abdominal aortic aneurysms: a prospective, single centre study of the G-branch endograft. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2024;67(3):417–25.
62. Squizzato F, Piazza M, Isernia G, Pratesi G, Gatta E, Ferri M, et al. Use of an off the shelf inner branch thoraco-abdominal endograft for the treatment of juxtarenal and pararenal aortic aneurysms. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2025;69(6):837–45.
63. Bosiers M, Kölbel T, Resch T, Tsilimparis N, Torsello G, Austermann M. Early and midterm results from a postmarket observational study of Zenith t-Branch thoracoabdominal endovascular graft. *Journal of Vascular Surgery*. 2021;74(4):1081–9. e3.
64. Lindblad B, Jabr AB, Holst J, Malina M. Chimney grafts in aortic stent grafting: hazardous or useful technique? Systematic review of current data. *European journal of vascular and endovascular surgery*. 2015;50(6):722–31.
65. Greenberg RK, Clair D, Srivastava S, Bhandari G, Turc A, Hampton J, et al. Should patients with challenging anatomy be offered endovascular aneurysm repair? *Journal of vascular surgery*. 2003;38(5):990–6.
66. Criado FJ. A percutaneous technique for preservation of arch branch patency during thoracic endovascular aortic repair (TEVAR): retrograde catheterization and stenting. *Journal of Endovascular Therapy*. 2007;14(1):54–8.

67. Kansagra K, Kang J, Taon M, Ganguli S, Gandhi R, Vatakencherry G. Advanced endografting techniques: snorkels, chimneys, periscopes, fenestrations, and branched endografts. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2018; 8 (Suppl 1); S175-83.
68. Kansagra K, Kang J, Taon M-C, Ganguli S, Gandhi R, Vatakencherry G, et al. Advanced endografting techniques: snorkels, chimneys, periscopes, fenestrations, and branched endografts. *Cardiovascular diagnosis and therapy.* 2018;8(Suppl 1):S175.
69. Khalifeh A, Menon N, Kalsi R, Hao S, Drucker CB, Harris DG, et al. Chronic Type B Aortic Dissection: Endovascular and Hybrid Aortic Management. *Current Surgery Reports.* 2017;5(1):1.
70. Lobato AC. Sandwich technique for aortoiliac aneurysms extending to the internal iliac artery or isolated common/internal iliac artery aneurysms: a new endovascular approach to preserve pelvic circulation. *Journal of endovascular therapy.* 2011;18(1):106–11.
71. Zaiem F, Almasri J, Tello M, Prokop LJ, Chaikof EL, Murad MH. A systematic review of surveillance after endovascular aortic repair. *Journal of Vascular Surgery.* 2018;67(1):320–31. e37.
72. Chaer RA, Avgerinos E. Endoleak following endovascular aortic repair. *UpToDate.* 2024.
73. 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. *Journal of vascular surgery.* 2002;35(3):461–73.
74. Tan T-W, Eslami M, Rybin D, Doros G, Zhang WW, Farber A. Outcomes of patients with type I endoleak at completion of endovascular abdominal aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery.* 2016;63(6):1420–7.

75. Chun J-Y, de Haan M, Maleux G, Osman A, Cannavale A, Morgan R. CIRSE standards of practice on management of endoleaks following endovascular aneurysm repair. *Cardiovascular and Interventional Radiology*. 2024;47(2):161–76.
76. Powell JT, Sweeting MJ, Ulug P, Blankensteijn JD, Lederle F, Becquemin J, et al. Meta-analysis of individual-patient data from EVAR-1, DREAM, OVER and ACE trials comparing outcomes of endovascular or open repair for abdominal aortic aneurysm over 5 years. *Journal of British Surgery*. 2017;104(3):166–78.
77. Avgerinos ED, Chaer RA, Makaroun MS. Type II endoleaks. *Journal of vascular surgery*. 2014;60(5):1386–91.
78. Ameli-Renani S, Pavlidis V, Morgan RA. Secondary endoleak management following TEVAR and EVAR. *Cardiovascular and interventional radiology*. 2020;43(12):1839–54.
79. Sidloff D, Gokani V, Stather P, Choke E, Bown M, Sayers R. Editor's choice—type II endoleak: conservative management is a safe strategy. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2014;48(4):391–9.
80. Ueda T, Takaoka H, Petrovitch I, Rubin GD. Detection of broken sutures and metal-ring fractures in AneuRx stent-grafts by using three-dimensional CT angiography after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: association with late endoleak development and device migration. *Radiology*. 2014;272(1):275–83.
81. White GH, May J, Waugh RC, Chaufour X, Yu W. Type III and type IV endoleak: toward a complete definition of blood flow in the sac after endoluminal AAA repair. *Journal of Endovascular Therapy*. 1998;5(4):305–9.

82. 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. *Journal of vascular surgery*. 2002;35(5):1029–35.
83. Lal BK, Zhou W, Li Z, Kyriakides T, Matsumura J, Lederle FA, et al. Predictors and outcomes of endoleaks in the Veterans Affairs Open Versus Endovascular Repair (OVER) trial of abdominal aortic aneurysms. *Journal of vascular surgery*. 2015;62(6):1394–404.
84. Ullery BW, Tran K, Itoga NK, Dalman RL, Lee JT. Natural history of gutter-related type Ia endoleaks after snorkel/chimney endovascular aneurysm repair. *Journal of vascular surgery*. 2017;65(4):981–90.
85. Overeem SP, Boersen JT, Schuurmann RC, Jebbink EG, Slump CH, Reijnen MM, et al. Classification of gutter type in parallel stenting during endovascular aortic aneurysm repair. *Journal of vascular surgery*. 2017;66(2):594–9.
86. England A, Mc Williams R. Endovascular aortic aneurysm repair (EVAR). *The Ulster medical journal*. 2013;82(1):3.
87. Hinchliffe R, Alric P, Rose D, Owen V, Davidson I, Armon M, et al. Comparison of morphologic features of intact and ruptured aneurysms of infrarenal abdominal aorta. *Journal of vascular surgery*. 2003;38(1):88–92.
88. Ray AT, Wilkins LR, Sheeran DP, Clouse WD, Angle JF, editors. *Aortic Endograft Sizing. Seminars in Interventional Radiology*; 2024: Thieme Medical Publishers, Inc.
89. Thierry B, Merhi Y, Bilodeau L, Trepanier C, Tabrizian M. Nitinol versus stainless steel stents: acute thrombogenicity study in an ex vivo porcine model. *Biomaterials*. 2002;23(14):2997–3005.

90. Mukherjee D, Kalahasti V, Roffi M, Bhatt D, Kapadia S, Bajzer C, et al. Self-expanding stents for carotid interventions: comparison of nitinol versus stainless-steel stents. *The Journal of Invasive Cardiology*. 2001;13(11):732–5.
91. Grenacher L, Rohde S, Gänger E, Deutsch J, Kauffmann GW, Richter GM. In vitro comparison of self-expanding versus balloon-expandable stents in a human ex vivo model. *Cardiovascular and Interventional Radiology*. 2006;29(2):249–54.
92. Lima GB, Tenorio ER, Marcondes GB, Khasawneh MA, Mendes BC, DeMartino RR, et al. Outcomes of balloon-expandable versus self-expandable stent graft for endovascular repair of iliac aneurysms using iliac branch endoprosthesis. *Journal of vascular surgery*. 2022;75(5):1616–23. e2.
93. Talaie R, Torkian P, Spano A, Mahjoubnia A, Flanagan SM, Rosenberg M, et al. Comparative Efficacy and Safety of Self-Expandable vs. Balloon-Expandable Stent Grafts in Visceral Artery Aneurysm Management. *Diagnostics*. 2024;14(15):1695.
94. Roina Y, Auber F, Hocquet D, Herlem G. ePTFE functionalization for medical applications. *Materials Today Chemistry*. 2021;20:100412.
95. Oderich GS, Forbes TL, Chaer R, Davies MG, Lindsay TF, Mastracci T, et al. Reporting standards for endovascular aortic repair of aneurysms involving the renal-mesenteric arteries. *Journal of vascular surgery*. 2021;73(1):4S–52S.
96. Lilja F, Mani K, Wanhainen A. Editor's Choice—trend-break in abdominal aortic aneurysm repair with decreasing surgical workload. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2017;53(6):811–9.
97. Rouwet E, Torsello G, de Vries J-P, Cuypers P, Van Herwaarden J, Eckstein H-H, et al. Final results of the prospective European trial of the Endurant stent graft for endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2011;42(4):489–97.

98. Verhagen HJ, Teijink JA, Power AH, Reijnen MM, Bouwman LH, Vermassen FE, et al. The ENGAGE Registry Ten Year Outcomes with the Endurant Stent Graft System for Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2025.
99. Makaroun MS, Tucheck M, Massop D, Henretta J, Rhee R, Buckley C, et al. One year outcomes of the United States regulatory trial of the Endurant Stent Graft System. *Journal of vascular surgery*. 2011;54(3):601–8. e1.
100. Conrad MF, Tucheck J, Freezor R, Bavaria J, White R, Fairman R. Results of the VALOR II trial of the Medtronic valiant thoracic stent graft. *Journal of vascular surgery*. 2017;66(2):335–42.
101. Malina M, Resch T, Sonesson B. EVAR and complex anatomy: an update on fenestrated and branched stent grafts. *Scandinavian Journal of Surgery*. 2008;97(2):195–204.
102. Hogendoorn W, Schlösser FJ, Moll FL, Sumpio BE, Muhs BE. Thoracic endovascular aortic repair with the chimney graft technique. *Journal of Vascular Surgery*. 2013;58(2):502–11.
103. 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. *Journal of vascular surgery*. 2018;67(1):2–77. e2.
104. Wanhainen A, Gombert A, Antoniou GA, Domingos LAF, e Melo RG, Grabenwöger M, et al. European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2026 Clinical Practice Guidelines on the Management of Descending Thoracic and Thoraco-Abdominal Aortic Diseases. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2025.
105. Czerny M, Grabenwoeger M, Berger T, Aboyans V, Della Corte A, Chen EP, et al. EACTS/STS Guidelines for diagnosing and treating acute and chronic syndromes of the aortic organ. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2024;65(2):ezad426.

106. XiaoHui M, Wei G, ZhongZhou H, XiaoPing L, Jiang X, Xin J. Endovascular repair with chimney technique for juxtarenal aortic aneurysm: a single center experience. *European journal of vascular and endovascular surgery*. 2015;49(3):271–6.
107. Moulakakis KG, Mylonas SN, Dalainas I, Sfyroeras GS, Markatis F, Kotsis T, et al. The chimney-graft technique for preserving supra-aortic branches: a review. *Annals of cardiothoracic surgery*. 2013;2(3):339.
108. Li Y, Zhang T, Guo W, Duan C, Wei R, Ge Y, et al. Endovascular chimney technique for juxtarenal abdominal aortic aneurysm: a systematic review using pooled analysis and meta-analysis. *Annals of Vascular Surgery*. 2015;29(6):1141–50.
109. Ahmad W, Mylonas S, Majd P, Brunkwall JS. A current systematic evaluation and meta-analysis of chimney graft technology in aortic arch diseases. *Journal of Vascular Surgery*. 2017;66(5):1602–10. e2.
110. Xue Y, Sun L, Zheng J, Huang X, Guo X, Li T, et al. The chimney technique for preserving the left subclavian artery in thoracic endovascular aortic repair. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2015;47(4):623–9.
111. Ahmad W, Liakopoulos OJ, Mylonas S, Wegner M, Brunkwall J, Dorweiler B. Long-term outcomes after thoracic endovascular aortic repair using chimney grafts for aortic arch pathologies: 10 years of single-center experience. *Annals of Vascular Surgery*. 2021;72:400–8.
112. Lee JT, Lee GK, Chandra V, Dalman RL. Comparison of fenestrated endografts and the snorkel/chimney technique. *Journal of Vascular Surgery*. 2014;60(4):849–57.
113. Rancic Z, Pfammatter T, Lachat M, Hechelhammer L, Frauenfelder T, Veith FJ, et al. Periscope graft to extend distal landing zone in ruptured thoracoabdominal aneurysms with short distal necks. *Journal of vascular surgery*. 2010;51(5):1293–6.

114. Donas KP, Criado FJ, Torsello G, Veith FJ, Minion DJ, Collaborators PR. Classification of chimney EVAR-related endoleaks: insights from the PERICLES Registry. *Journal of Endovascular Therapy*. 2017;24(1):72–4.
115. Donas KP. The Chimney Rules for a successful and durable treatment of complex aortic aneurysms by the chimney endovascular technique. *Hellenic Journal of Vascular and Endovascular Surgery*.81.
116. Stenson K, Patterson B, Grima MJ, de Bruin J, Holt P, Loftus I. Early results of endovascular aneurysm sealing with chimney grafts to treat juxtarenal and suprarenal abdominal aortic aneurysms. *Journal of Vascular Surgery*. 2019;70(1):43–52.
117. Taneva GT, Mirgolbabaee H, Groot Jebbink E, Reijnen MM, Donas KP. Systematic review of the current in vitro experience of the endovascular treatment of juxtarenal abdominal aortic aneurysms by fenestrated and parallel endografting. *Journal of Endovascular Therapy*. 2023;30(1):8–17.
118. Dillavou ED, Muluk SC, Rhee RY, Tzeng E, Woody JD, Gupta N, et al. Does hostile neck anatomy preclude successful endovascular aortic aneurysm repair? *Journal of vascular surgery*. 2003;38(4):657–63.
119. Bryce Y, Kim W, Katzen B, Benenati J, Samuels S. Outcomes over time in patients with hostile neck anatomy undergoing endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 2018;29(7):1011–6.
120. Tolenaar JL, Zandvoort HJ, Moll FL, van Herwaarden JA. Technical considerations and results of chimney grafts for the treatment of juxtarenal aneurysms. *Journal of Vascular Surgery*. 2013;58(3):607–15.
121. Pallister ZS, Milner R, Chung J. Snorkel and chimney endografting for juxtarenal and thoracoabdominal aortic aneurysms is an acceptable, but aging technology. *Annals of cardiothoracic surgery*. 2022;11(1):50.

122. Mylonas SN, Moulakakis KG, Kakisis JD, Brountzos EN, Liapis CD. New chimney after chimney EVAR for the treatment of type Ia endoleak. *International Journal of Angiology*. 2016;25(05):e126–e30.
123. Pitoulas GA, Valdivia AR, Hahtapornsawan S, Torsello G, Pitoulas AG, Austermann M, et al. Conical neck is strongly associated with proximal failure in standard endovascular aneurysm repair. *Journal of vascular surgery*. 2017;66(6):1686–95.
124. AbuRahma AF, Yacoub M, Mousa AY, Abu-Halimah S, Hass SM, Kazil J, et al. Aortic neck anatomic features and predictors of outcomes in endovascular repair of abdominal aortic aneurysms following vs not following instructions for use. *Journal of the American College of Surgeons*. 2016;222(4):579–89.
125. Stather PW, Wild JB, Sayers RD, Bown MJ, Choke E. Endovascular aortic aneurysm repair in patients with hostile neck anatomy. *Journal of Endovascular Therapy*. 2013;20(5):623–37.
126. Oliveira NF, Gonçalves FB, Ultee K, Pinto JP, van Rijn MJ, Ten Raa S, et al. Patients with large neck diameter have a higher risk of type IA endoleaks and aneurysm rupture after standard endovascular aneurysm repair. *Journal of vascular surgery*. 2019;69(3):783–91.
127. Zuidema R, van der Riet C, El Moumni M, Schuurmann RC, Ünlü Ç, de Vries J-PP. Pre-operative aortic neck characteristics and post-operative sealing zone as predictors of type 1a endoleak and migration after endovascular aneurysm repair: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2022;64(5):475–88.

9. ÖZET

T/EGAR'DA PARALEL STENT GREFT/STENT UYGULAMALARI (CHIMNEY, PERISCOPE, SANDWICH) VE TAKİBİ

Standart EGAR ve TEGAR, abdominal ve torasik aort patolojilerinin tedavisinde günümüzde temel endovasküler yaklaşımlar olarak kabul edilmekle birlikte, kısa boyun, ileri açılanma ve yetersiz 'landing zone' gibi anatomik sınırlamalar bazı hastalarda bu tekniklerin uygulanmasını kısıtlamaktadır. Bu hasta grubunda pencere (fenestreli) ve dallı greftler önemli alternatifler sunmakla birlikte, üretim süresi, maliyet ve acil koşullarda erişilebilirlik kısıtlılıkları nedeniyle her zaman uygulanabilir değildir. Paralel stent-greft ('chimney' , 'periscope', 'sandwich') teknikleri ise hastaya özel üretim gerektirmemesi ve acil durumlarda uygulanabilmesi sayesinde pratik ve erişilebilir bir endovasküler çözüm sunmaktadır. Çalışmamıza 2016–2025 yılları arasında tedavi edilen ve 6 aydan uzun sağkalımı bulunan 34 hasta dahil edilmiştir. Literatürde paralel tekniklerde stent-greft açıklıklı yaklaşık %92–98, endoleak oranları ise %8–14 arasında bildirilmektedir. Çalışmamızda paralel stent-greft açıklıklı %94,1 olarak saptanmış olup literatür ile uyumlu bulunmuştur.

Endoleak gelişiminde en önemli mekanizmalardan biri, ana stent-greft ile paralel stent-greftler ve aort duvarı arasında oluşan kaçak ("gutter") alanlarıdır ve bu bağımsız bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir.

Çalışmamızda, endoleak için anlamlı bulunan veriler; boyun uzunluğu, boyun çapı, boyun morfolojisi (koniklik) ve anevrizma çapı olarak saptanmıştır. Özellikle

preoperatif boyun uzunluğu ile paralel stent-greft sonrası oluşturulan efektif boyun uzunluğunun endoleak gelişimi ile yakından ilişkili olduğu gösterilmiştir.

Bu iki temel parametre esas alınarak geliştirilen özgün puanlama sistemi, endoleak riskini öngörmeye pratik, tekrarlanabilir ve klinik kullanıma uygun bir yaklaşım sunmaktadır. Bu yönüyle çalışma, paralel stent-greft tekniklerinin planlanmasında yalnızca anatomik uygunluğu değil, aynı zamanda işlem sonrası sızdırmazlık başarısını da öngörebilen bir çerçeve ortaya koyarak literatüre katkı sağlamaktadır. Takip sürecinde hastaların anevrizma çap değişimleri değerlendirildiğinde, olguların büyük çoğunluğunda anevrizma kesesinde regresyon veya stabil seyir izlenmiştir. Bu bulgu, paralel stent-greft tekniklerinin yalnızca hedef damar patensisini korumakla kalmayıp, aynı zamanda anevrizma progresyonunu kontrol altına almada da etkin olduğunu desteklemektedir. Sonuç olarak, paralel stent-greft teknikleri; yüksek patensi oranları ve kabul edilebilir endoleak oranları ile, uygun hasta seçimi yapılan olgularda etkili ve güvenilir bir alternatif tedavi seçeneği olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aort Hastalıkları, Endoleak, Endovasküler Prosedürler, Stentler, Tedavi Sonuçlar

10. ABSTRACT

PARALLEL STENT GRAFT/STENT APPLICATIONS

(CHIMNEY, PERISCOPE, SANDWICH) AND FOLLOW-UP AT T/EVAR

Standard EVAR and TEVAR are established endovascular treatments for abdominal and thoracic aortic diseases. However, anatomical limitations such as short neck length, severe angulation, and inadequate landing zones may limit their use in some patients. In these cases, fenestrated and branched endografts are available alternatives, but their use is restricted by production time, cost, and limited availability in emergency settings. Parallel stent-graft techniques (chimney, periscope, sandwich) provide a practical and readily available option, as they do not require custom-made devices and can be applied in urgent situations.

A total of 34 patients treated between 2016 and 2025, with a follow-up longer than 6 months, were included in this study. In the literature, parallel stent-graft patency rates range between 92–98%, while endoleak rates are reported between 8–14%. In our series, the patency rate was 94.1%, which is comparable to the literature.

Gutter formation between the main stent-graft, parallel stent-grafts, and the aortic wall is a known cause of endoleak and is considered an independent risk factor. In our analysis, neck length, neck diameter, neck morphology (conicity), and aneurysm diameter were associated with endoleak. In particular, preoperative neck length and the effective neck length achieved after parallel stent-graft placement were closely related to endoleak occurrence.

Based on these parameters, a simple scoring system was developed to estimate endoleak risk. This approach may help in planning the procedure and improving outcomes.

During follow-up, most patients showed regression or stability of the aneurysm sac diameter, indicating adequate aneurysm control.

In conclusion, parallel stent-graft techniques, with high patency and acceptable endoleak rates, can be considered a useful alternative in selected patients.

Keywords: Aortic Diseases, Endoleak, Endovascular Procedures, Stents, Treatment Outcome

11. EKLER

11.1. Tez Savunma Tutanağı

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Tez Sınav Tutanağı	
Adı ve Soyadı	Seymur Samadli
Baba Adı	
Doğum Yeri/Tarihi	
Diploma Tarihi / Diploma No	
Mezun Olduğu Fakülte	Azerbaycan Tıp Fakültesi
İhtisas Yaptığı Anabilim Dalı/Bilim Dalı	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı
İhtisas Süresi	Yıl: 5 Ay: 2
Sınav Yapılmasını İsteyen Makam	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı
Tez Sınavının Tarihi	26.03.2026

UZMANLIK TEZİNİN ADI: T/EGAR'da Paralel Stent Greft/Stent Uygulamaları (Chimney, Periscope, Sandwich) ve Takibi

JÜRİ KARARI: Jüri kararıyla yukarıda adı tanımlanan uzmanlık tezini başarıyla tamamlamıştır. Uzmanlık sınavına girmeye hak kazanmıştır.

JÜRİ ÜYELERİ

11.2. Etik Kurul

Evrak Tarih ve Sayısı: 25.12.2025-E.1420333



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu



Sayı : E-77082166-302.08.01-1420333
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

25.12.2025

Sayın Prof. Dr. ERHAN ILGIT
Radyoloji Anabilim Dalı Başkanlığı - Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı

Tez danışmanı olduğunuz, araştırmacı grubu Erhan Turgut ILGIT ve Seymur SAMADLI'den oluşan, Üniversitemiz Tıp Fakültesi Radyoloji Ana Bilim Dalı Arş. Gör. Seymur SAMADLI'nin uzmanlık tez çalışması olan "*T/EVER'da Paralel Stent Greft/Stent Uygulamaları (Chimney, Periscope, Sandwich) ve Takibi*" başlıklı tez çalışması ile ilgili araştırma önerisi Komisyonumuzun 23.12.2025 tarih ve 20 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

Çalışmanın, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2025 - 2199

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Belge Doğrulama Kodu :BSFPY0M8Z

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/gazi-universitesi-ebys>

Emniyet Mahallesi Bandırma Caddesi No :6/1 06560 Yenimahalle/ANKARA
Tel:0 (312) 202 20 57 - 0 (312) 2... Faks:0 (312) 202 38 76
İnternet Adresi :<http://etikkomisyon.gazi.edu.tr/>
Kep Adresi: gaziuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için :Melek Yeşilova Kaya
Genel Evrak Sorumlusu
Telefon No:3548401



12. ÖZGEÇMİŞ

Adı : Seymur

Soyadı : SAMADLI

Doğum Yeri ve Tarihi :

Eğitimi:

Tıpta Uzmanlık : 2021-2026 Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji
Anabilim Dalı

Lisans : 2011-2017 Azerbaycan Tıp Üniversitesi / Tıp Fakültesi

Yabancı Dili : İngilizce

Bilimsel Etkinlikleri:

- Fadiloglu, A., Cataltepe, E., Ceker, E., Allahverdiyeva, S., Samadli, S., Sendur, H. N., & Varan, H. D. (2025). Comparison of rectus femoris muscle shear wave elastography and thickness on evaluation of frailty. *European Geriatric Medicine*, 16(1), 183-190.