

**T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**İNFRARENAL ABDOMİNAL AORT ANEVRİZMALARININ
DEĞERLENDİRİLMESİNDE MR GÖRÜNTÜLEMENİN
KATKISI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Seçil ÇAM

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Mustafa PARILDAR

İZMİR-2014

ÖNSÖZ

Asistanlığım süresince ilgi, bilgi ve desteğini benden ve diğer asistan arkadaşlarımdan

esirgemeyen anabilim dalı başkanım Prof. Dr. Nevra ELMAS'a,

Tezimin her aşamasında rehberliğini ve desteğini hissettiğim danışmanım

Prof. Dr. Mustafa PARILDAR'a,

Araştırmanın yürütülmesi sırasında önerilerini ve desteklerini aldığım

Uzm. Dr. Celal ÇINAR ve Uzm. Dr. Halil BOZKAYA'ya,

Eğitim sürecinde bilgi ve deneyimlerinden çok şeyler öğrendiğim

Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri ve Uzmanlarına,

Birlikte keyifli zamanlar geçirdiğim asistan arkadaşlarıma,

Girişimsel radyoloji çalışanlarına ve MRG incelemelerini gerçekleştiren tüm MR

çalışanlarına,

Eğitim ve öğretim süresi boyunca bana sağladıkları sonsuz imkanlar nedeniyle aileme

teşekkür ederim.

SEÇİL ÇAM

İzmir/2014

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
I. Giriş ve Amaç.....	1
II. Genel Bilgiler	3
2.1. Tarihsel Gelişim.....	3
2.2. Aortun Embriyolojik Gelişimi	4
2.3. Aort Anatomisi	5
2.4. Aort Histolojisi.....	7
2.5. Aort Anevrizmaları	10
2.6. Abdominal Aort Anevrizmaları	12
2.6.1. Abdominal Aort Anevrizmalarının Epidemiyolojisi.....	13
2.6.2. Abdominal Aort Anevrizmalarının Lokalizasyonu.....	13
2.6.3. Abdominal Aort Anevrizmalarının Kliniği	14
2.6.4. Abdominal Aort Anevrizmalarının Tedavisiz Seyri	15
2.6.5. Abdominal Aort Anevrizmalarında Tanı	16
2.6.5.1. Direkt Karın Grafileri	16
2.6.5.2. Ultrasonografi ve Doppler Ultrasonografi	16
2.6.5.3. Bilgisayarlı Tomografi	17
2.6.5.4. Anjiyografi	18
2.6.5.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme	18
2.6.5.5.1. MRG Fizik Prensipleri	18
2.6.5.5.2. Aortanın MR görüntüleme Tekniği ve İnceleme Sekansları... ..	20
2.6.5.5.3. Difüzyon MRG ve Aort İncelemesinde Kullanımı	22
2.7. Abdominal Aort Anevrizmalarında Cerrahi Tedavi	24
2.7.1. Açık Cerrahi Tedavi Endikasyonları.....	24
2.7.2. Açık Cerrahi, Operatif Teknikler	24
2.7.3. Açık Cerrahi Komplikasyonları	25

2.8. Abdominal Aort Anevrizmalarında Endovasküler Tedavi	25
2.8.1. Endovasküler Stent Greft Tipleri	26
2.8.2. Abdominal Aort Anevrizmalarında Endovasküler Tedavi Planlaması	28
2.8.3. Abdominal Aort Anevrizmalarında Endovasküler Tedavi İşlemi.....	31
2.8.4. Abdominal Aort Anevrizmalarında Endovasküler Tedavi Sonrası	
Medikal Takip	33
2.8.5. Abdominal Aort Anevrizmalarında Endovasküler Tedavi Sonrası	
Radyolojik Takip.....	33
2.8.6. Abdominal Aort Anevrizmalarında Endovasküler Tedavi Sonrası	
Görülebilir Komplikasyonlar	34
2.9. Abdominal Aort Anevrizmalarında Hibrid Tedavi	36
III. Gereç ve Yöntem.....	37
IV. Bulgular	40
V. Olgu Örnekleri.....	51
VI. Tartışma.....	60
VII. Sonuç	70
VIII. Özet	71
IX. Summary.....	72
X. Kaynaklar.....	73

KISALTMALAR

A	: Ağırıklı
AAA	: Abdominal aort anevrizması
ACE	: Anjiotensin converting enzim
ADC	: Apparent Diffusion Coefficient (görünürdeki difüzyon katsayısı)
BH	: Behçet hastalığı
BT	: Bilgisayarlı tomografi
BTA	: Bilgisayarlı tomografi anjiografi
CG	: Chimney greft
CRP	: C-reaktif protein
DAG	: Difüzyon ağırlıklı görüntüleme
DM	: Diabetes mellitus
DSA	: Dijital substraksiyon anjiografi
EPI	: Echoplanar imaging
EVAR	: Endovascular aort aneurysm repair
EVSG	: Endovasküler stent-greft
ETSE	: Echo-train spin eko
FID	: Free induction decay
FOV	: Field of View (görüntüleme alanı)
FT	: Fourier transformasyon
GRE	: Gradient eko
HASTE	: Half-Fourier Acquisition single shot turbo spin echo
HL	: Hiperlipidemi
HT	: Hipertansiyon
IR	: Inversion recovery
ICC	: Intraclass correlation coefficient
İMA	: İnförmer mezenterik arter
İV	: İntravenöz
KAH	: Koroner arter hastalığı
KOAH	: Kronik obstruktif akciğer hastalığı
KV	: Kilovolt
MA	: Miliamper
MIP	: Maksimum intensite projeksiyonu

MPR	: Multiplanar rekonstruksiyon
MR	: Manyetik rezonans
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
MRA	: Manyetik rezonans anjiyografi
NEX	: Number of Excitations (eksitasyon sayısı)
PA	: Posterior-anterior
PACS	: Dijital radyoloji arşiv sistemi
PTFE	: Politetrafloroetilen
RF	: Radyofrekans
ROI	: İlgi Alanı (region of interest)
SE	: Spin eko
SMA	: Superior mezenterik arter
SPSS	: Statistical Package for Social Science
SVO	: Serebrovasküler olay
TE	: Time to echo (eko zamanı)
TR	: Time to repeat (tekrarlama zamanı)
U	: Ünite
US	: Ultrasonografi
VRT	: Volume Rendering Teknik

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1: Erişkinde ortalama aort çapları	12
Tablo 2: Anevrizmaların Genişlemesini Arttıran Risk Faktörleri.....	13
Tablo 3: İntratorasik aort anevrizması rüptür riskini arttıran faktörler	15
Tablo 4: Uluslararası Kardiyovasküler Cerrahi Derneği'nin 1997 yılında aort anevrizmalarının endovasküler tedavisi için belirlediği anatomik kriterler.....	31
Tablo 5: Hastaların demografik özellikleri	40
Tablo 6: BTA ile MR anevrizma lokalizasyon uyumluluğu	41
Tablo 7: Preoperatif olguların BTA ile MR tetkiki arasındaki farklılık değerlendirilmesi...41	
Tablo 8: Postoperatif olguların BTA ile MR tetkiki arasındaki farklılık değerlendirilmesi .42	
Tablo 9: Toplam olguların BTA ile MR tetkiki arasındaki farklılık de	43
Tablo 10: Toplam olguların BTA ile MR tetkiki arasındaki uyumluluk değerlendirilmesi..43	
Tablo 11: Difüzyonu kısıtlı duvarların min., max. ve ort. ADC değerleri	45
Tablo 12: Difüzyonu kısıtlı duvarların ort. ADC değerlerinin karşılaştırılması	46
Tablo 13: Difüzyon kısıtlanması saptanmayan duvarların min., max. ve ortalama ADC değerleri.....	47
Tablo 14: Difüzyonu kısıtlanmayan duvarların ort. ADC değerlerinin karşılaştırılması....47	
Tablo 15: Difüzyon kısıtlanması saptanan ve saptanmayan duvarların karşılaştırılması (preop.)	48
Tablo 16: Difüzyon kısıtlanması saptanan ve saptanmayan duvarların karşılaştırılması (postop.).....	48
Tablo 17: Difüzyon kısıtlanması saptanan ve saptanmayan duvarların karşılaştırılması (toplam)	49
Tablo 18: Perianevrizmal yağlı alan min., max. ve ort. ADC değerleri.....	49
Tablo 19: Perianevrizmal yağ alanlarının ort. ADC değerlerinin preoperatif ve postoperatif olgularda karşılaştırılması	50
Tablo 20: Perianevrizmal yağ alanlarının ort. ADC değerlerinin difüzyonu kısıtlı ve artmış olgular arası karşılaştırılması.....	50

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Aort Embriyolojisi	4
Şekil 2. Aort Kökü	5
Şekil 3. Abdominal Aort Anatomisi	7
Şekil 4. Aort Histolojisi	10
Şekil 5. Aortik stent-greft konfigürasyonları	27
Şekil 6. Fenestre greft stentler.....	28
Şekil 7. Multilayer stent	28
Şekil 8. Endovasküler tedavi öncesinde BTA’da yapılan ölçümler.....	30
Şekil 9. Endoleak tiplerinin şematik görünümü	35
Şekil 10. Anevrizma çapları dağılımı	44
Şekil 11. Anevrizma boyun çapları dağılımı.....	44
Şekil 12. Anevrizma boyun uzunluğu dağılımı	44
Şekil 13. Anevrizma iliak bifurkasyona uzaklık dağılımı.....	44
Şekil 14. Anevrizma duvar kalınlığı dağılımı	45

BÖLÜM I

GİRİŞ VE AMAÇ

Aortik anevrizmalar, genellikle olması gereken lümen çapının %50'sinden daha geniş olan lokal dilatasyonlar olarak tanımlanırlar. Aort anevrizmalarının çoğu (%95) infrarenal abdominal aortta görülür. İnfrarenal abdominal aortun ortalama çapı 2 cm olarak kabul edilmektedir ve abdominal aort çapının 3 cm'den daha geniş olması anevrizma olarak kabul edilir. Klasik olarak aortik anevrizmalar, aterosklerotik vasküler hastalıkların sonucu olarak arteriyel duvardaki zayıflamaya veya intimal yırtıklara bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Son çalışmalar, aterosklerozun multifaktöryel bir süreç olduğunu desteklemektedir. Diğer etyolojik etkenler, yaş ile birlikte aortik duvar yapısında ortaya çıkan değişiklikler, proteolizis, metalloproteinaz değişiklikleri, inflamasyon, enfeksiyöz ajanlar (örn, sifiliz, mikotik enfeksiyonlar) ve genetik yatkınlık (örn, Marfan sendromu, Ehlers-Danlos sendromu) olarak sayılabilir.

Abdominal aort anevrizması (AAA), erişkin popülasyonda rüptür riski nedeniyle önemli mortalite nedenidir. Çoğu anevrizma büyüme eğilimi gösterir ve anevrizma çapı ile rüptür riski orantılı olarak artmaktadır. Dört santimetreden küçük anevrizmalarda rüptür riski %10 iken, anevrizma çapı 5 cm'ye ulaştığında, rüptür riski %25'e yükselmektedir. Ancak, nadiren çapı 4.5 cm altındaki küçük çaptaki anevrizmaların rüptüre olması ve çapı 5.5 cm üzerindeki büyük çaptaki anevrizmaların çapının aynı kalması anevrizmaların doğal seyrinin sadece çaptan etkilenmediğini göstermektedir. AAA, patofizyolojisinde inflamasyon ve ekstraselüler matriks destruksyonu da önemli role sahiptir.

AAA'larının endovasküler tedavisinde (EVAR), yüksek başarı, düşük perioperatif mortalite ve morbidite oranları ile cerrahiye alternatif olarak gelişen ve yaygınlaşan bir teknik haline gelmiştir. EVAR sonrası takipte endoleak, greft migrasyonu veya diskonneksiyonu ve enfeksiyon gibi birçok komplikasyona bağlı anevrizma rüptürü hala görülmektedir (5,9,13). Yapılan çalışmalarda EVAR sonrası rüptür oranı 0,5-1,2% hasta/yıl olarak bildirilmektedir. Bu nedenle EVAR sonrası olguların radyolojik yakın takibi gerekmektedir.

Günümüzde AAA tanı, tedavi planlaması ve takibinde Renkli Doppler Ultrasonografi, BT anjiyografi (BTA), dijital substraksiyon anjiyografi (DSA) ve MR anjiyografi kullanılmaktadır. EVAR öncesi kullanılacak olan greft stentin çapı, uzunluğu, yerleştirilme

tekniki, olası vasküler anatomik zorlukları ortaya koyabilmek; EVAR sonrası stent trombozu, stent migrasyonu, endoleak, anevrizma çapında artış, greft enfeksiyonu ve aort rüptürü gibi komplikasyonları tespit edebilmek için bu hastalarda rutin kullanılan görüntüleme yöntemi BTA'dir. Bu nedenle, hastaların işlem öncesi en az bir defa, işlem sonrası periyodik olarak birden fazla (1., 6., 12. ay) BTA ile takipleri gerekmektedir.

İyotlu kontrast madde ile ilişkili nefrotoksisite, potansiyel anaflaktik reaksiyon ve iyonizan radyasyon DSA ve BTA'nin dezavantajlarıdır. MR görüntülemenin en önemli avantajı radyasyon içermeyen ve yumuşak doku rezolüsyonunun daha iyi olan bir tetkik olmasıdır. Böbrek yetmezliği ve iyotlu kontrast madde alerjisi olan olgularda MRG kullanılmaktadır. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), arter duvarının anatomik, yapısal ve fonksiyonel değerlendirilmesini sağlayan başarılı bir yöntemdir. Yumuşak doku rezolüsyonunun yüksek olması nedeniyle inflamasyonla ilişkili duvar kalınlık artışı ve perianevrizmal fibrozis sonucu üreter, duodenum ve inferior vena kava gibi çevre dokulara yapışıklıklara bağlı komplikasyonları değerlendirmede MRG BTA'ye göre daha sensitif bir modalitedir. MRG, abdominal aort anevrizması olan olgularda anevrizma çapı, duvar kalınlığı, anatomik yerleşim ve anevrizma duvarındaki inflamasyonun varlığının gösterilmesinde yararlı olduğu gösterilmiş tedavi planlaması ve tedavi sonrası takipte kullanılan bir yöntemdir (7,15,16).

Takipte rüptür olasılığını tahmin etmede başarılı olabilecek biyolojik marker ya da görüntüleme yöntemi halen araştırılmaktadır. Bizim çalışmamızda amaç AAA'larının tanı, tedavi planlaması ve takibinde kullanılan MRG'nin etkinliğinin ve anevrizma duvarındaki inflamasyon varlığının gösterilmesindeki katkısının değerlendirilmesidir.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2.1. TARİHSEL GELİŞİM

Anevrizmalarla ilgili ilk bilgiler Ebers Papyrus tarafından yazılan ve arterlerdeki travmatik anevrizmaların anlatıldığı metinlerdedir. Anevrizma terimini ilk kullanan ise Yunanlı bilim adamı Galen'dir. Yunanca "aneurysma" kelimesinden türetilmiştir ve anlamı genişleme demektir. Galen anevrizmayı basınçla kaybolan lokalize pulsatil şişlik olarak tarif etmiştir (3). Antyllus (MS 200) anevrizma kesesini proximal ve distalden ligatüre ederek kese içindeki kan veya pıhtıyı boşaltmıştır. Hollandalı anatomist Andreas Vesalius (16. yy) abdominal aort anevrizmasının (AAA) ilk tanımını yapmıştır. 18. yüzyıl başlarından itibaren aort hastalıkları ile ilgili geçmişe göre daha detaylı değerlendirmeler yapılmış olmasına rağmen (2,3) aort cerrahisine ait ilk girişimler 20.yüzyıl ile birlikte gerçekleştirilebilmiştir (4).

Temel operatif teknikler konusunda A.Carrel'in katkıları, kalp-akciğer makinasının geliştirilmesinde Gibbon'un rolü (6), aortik greft protezleri konusunda Voorhes ve De Bakey'in çalışmaları (4,7) aort cerrahisinin kilometre taşları arasında önemli yere sahiptir. 20. yüzyılın ortalarından itibaren aort cerrahisinde başarılar baş döndürücü hızda devam etmiş ve cerrahi tarihine sürekli yeni başarı halkaları eklenmiştir. 1951'de Dubost tarafından infrarenal aort anevrizmasının tamiri (8), 1955'de De Bakey ve arkadaşları tarafından aort diseksiyonun tamiri, 1956'da Cooley ve De Bakey tarafından kardiyopulmoner by-pass yardımı ile homogreft kullanılarak asenden aorta replasmanı başarılmıştır (10). Cooley ve De Bakey asenden aort replasmanından sonra 1957'de ilk başarılı arkus tamirini gerçekleştirmişlerdir (2,11). 1963'de Barnard aort diseksiyon ve anevrizmalarının cerrahi tedavisinde derin hipotermi-sirkülatuar arrest veya orta derecede hipotermi-atrionfemoral bypass yöntemlerini uygulamıştır (12). 1965'de Crawford torakoabdominal aort anevrizmalarında inklüzyon tekniğini ortaya koymuştur (13). Torakoabdominal aort anevrizmalarının tamirinde geliştirdiği tekniklerle Crawford damar cerrahisinin en önemli isimlerinden biri olmuş, Marfan sendromu ve aort diseksiyon cerrahisinde önemli girişimleri olmuştur. Sirkülatuar arrest, derin hipotermi ve retrograd serebral perfüzyon önemlerini korumaktadır. Creech 1960'lı yıllarda intralüminal greft yerleştirilerek endoanevrizmorafi ile AAA'nın onarımını gerçekleştirmiştir. De Bakey aort diseksiyonlarında kendi adı ile anılan sınıflandırmasını 1965'de tanımlarken (14), 1970'de Daily ve arkadaşları aort diseksiyonları için Stanford

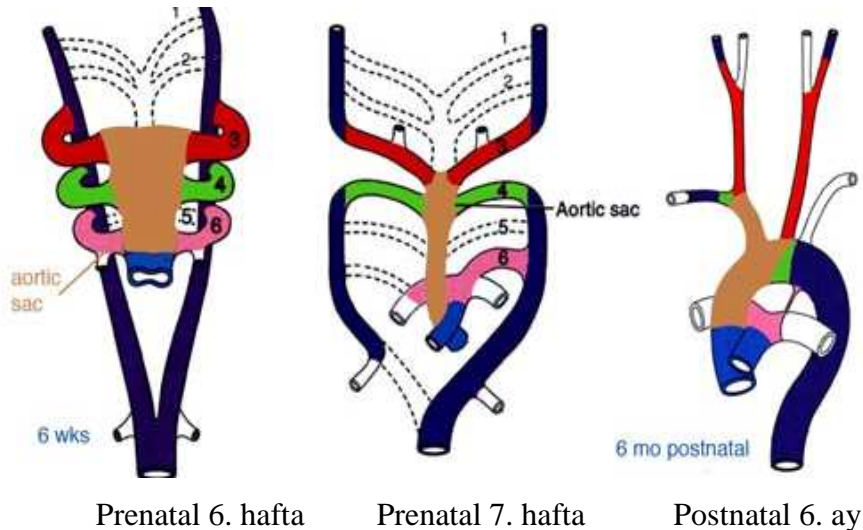
sınıflandırmasını sunmuşlardır (15). 1981’de Cooley ve Livesay asenden aorta ve arkus aortaya cerrahi yaklaşımlarda açık distal anastomoz tekniğini tanımlayarak sirkülatuar arrestin rutin kullanımını bildirmişlerdir (16). 1983’de Borst aort anevrizma ve diseksiyonlarının tedavisinde ‘‘Elephant Trunk’’ prosedürünü kullanmaya başlamışlardır (2,17).

1989’da Ueda ve arkadaşları sekiz aort diseksiyonu vakasında total sirkülatuar arrest, derin hipotermi ve retrograd serebral perfüzyon tekniğini uygulamışlardır (2,55). Ülkemizde ise Ueda ve arkadaşlarından kısa bir süre sonra total sirkülatuar arrest, derin hipotermi, ve retrograd serebral perfüzyon tekniği kullanılmaya başlanmış ve 1996 yılında 39 hastalık seri olarak yayınlanmıştır. Yasuara ve arkadaşları total sirkülatuar arrest ve derin hipotermi ile total vücut retrograd perfüzyonu kullanarak hem serebral hem de visseral organların korunmasını amaçlamışlardır (2,19).

Günümüzde intratorasik serebral perfüzyon standart temel kavramlar olarak anevrizma ve diseksiyonların tedavisinde total Griep ve Ergin’in 1975 yılında derin hipotermi ve total sirkülatuar arresti kullanarak proksimal aort cerrahisi uygulamaları ve Parodi’nin 1991 yılında transfemoral endovasküler grefti AAA’da kullanması aort cerrahisinin son dönüm noktalarıdır (25).

2.2. AORTUN EMBRİYOLOJİK GELİŞİMİ

Aort ve büyük damarlar embriyolojik dönemde çift olan dorsal aortadan gelişir. Daha sonra 6 çift primitif ark meydana gelir. Aortik arkların bazılarının gerilemesiyle yeni arklar şekillenir. Aortik keseden arkus aorta proksimali ve brakiosefalik arter gelişir. 3. arktan ana karotid ve internal karotid arterler gelişir. 4. ark arkus aortanın bir bölümü olarak kalır. 6. ark pulmoner arterleri oluşturur.



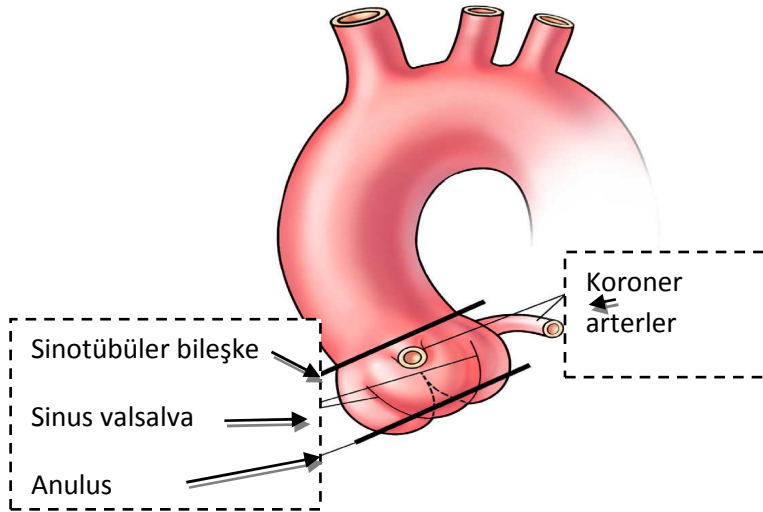
Şekil 1. Aort Embriyolojisi (101)

2.3. AORT ANATOMİSİ

Sol ventrikül tabanından çıkan aort sistemik dolaşımın ana arteryel yapısını oluşturur. Aort oksijenlenmiş kanı tüm vücut parçalarına sistemik dolaşım ile ulaştırır. Aort sol ventrikülden çıktıktan sonra yukarıya yönelir, sola ve dorsale doğru bir ark yapar. Göğüs boşluğunun arka duvarında omurganın solunda aşağıya doğru iner. Abdominal boşluğa diyaframdaki hiatus aortikus geçerek girer, L4 seviyesinde iliak bifurkasyona kadar uzanır. Anatomik olarak 5 bölümde incelenebilir (4).

2.3.1. Aort Kökü

Hem sol ventrikül hem de aortun bir parçasıdır. Bu bölüm 1.5- 2 cm uzunluğundadır ve aortik anulus, aortik leafletler, sinüs valsalvar, koroner ostiumlar ve sinotübüler bileşken oluşur. Sağ ve nonkoroner leafletler arasında sağ fibröz trigon bulunur ve bu trigon iletili yolları ile komşudur. Sol ve nonkoroner leafletler arasındaki sol fibröz trigon ise mitral kapağın anterior leafleti ile devamlılık gösterir. Sağ ve sol leafletler arasında ise sağ ventrikül çıkım yolu ile komşu fibröz trigon vardır.



Şekil 2: Aort Kökü (4)

2.3.2. Asendan Aort

Aorta'nın ilk 5-6 cm'lik kısmıdır. Sinotubuler junction ile innominate arter başlangıcı arasındaki bu kısım oblik olarak yukarı ve sağa seyir gösterir sağ kenarı sternumun hemen altındadır ve timik doku kalıntıları ile komşudur. Arkada sağ pulmoner arter ve sağ ana bronş ile sağ yan ve arkada vena cava superior ile sol tarafında pulmoner arter ile komşudur. Asendan aortanın dalları kalbin koroner arterleridir. Bu bölüm tamamıyla perikard ile sarılıdır (2,4).

2.3.3. Arkus Aort

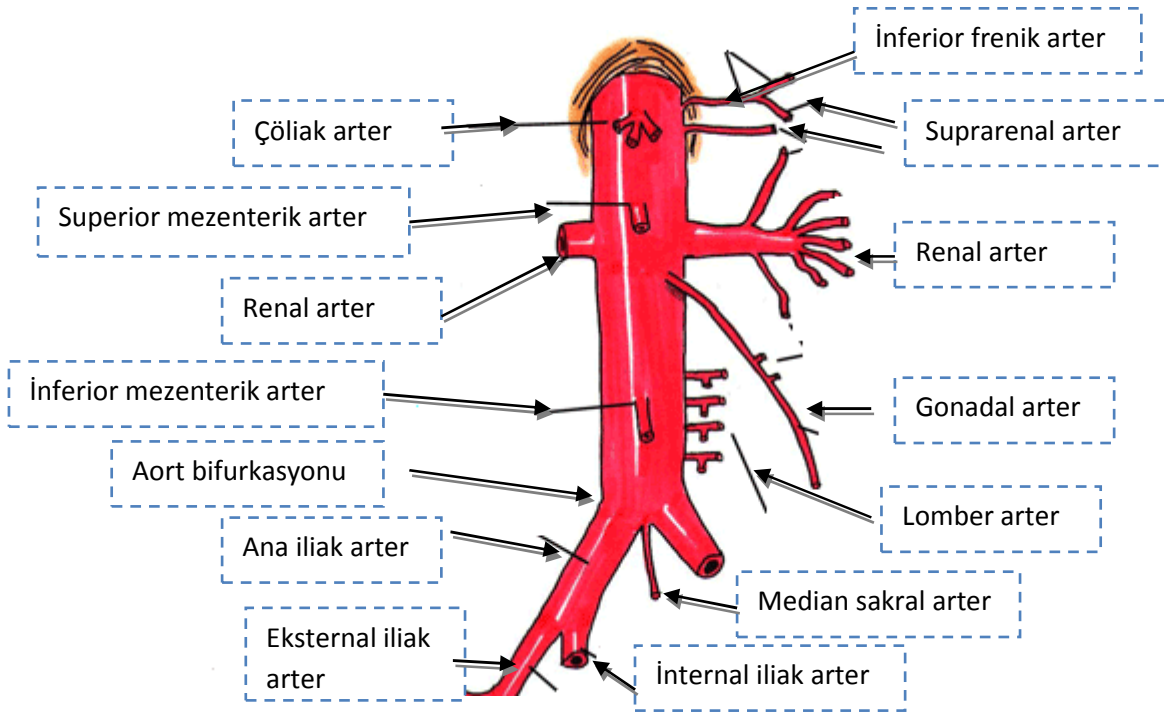
Çıkan aortanın devamıdır, brakiosefalik arterin başlangıcından sol subklavyen arterin bitimine kadar olan bu kısım 5-6 cm uzunluğunda ve 3 cm genişliğindedir ve superior mediastende yer alır. Manibrium sterninin sağ yarısının arkasında, ikinci sağ sternokostal eklemin üst kenarı hizasında başlar, arkada T4 seviyesine kadar uzanır, buradan sonra inen aorta olarak devam eder. Arkus aortanın dalları brakiosefalik arter (innominate arter), sol ana karotis arteri, sol subclavian arterdir (2). Arka ve sağ tarafında trakea, özefagus ve duktus torasikus bulunur. Ön tarafında solda sol akciğer ve sol frenik sinir, sol vagal sinir, sol vagusun ve sempatik trunkusun kardiyak dalları bulunur. Arkus konkavitesi içerisinde pulmoner arter bifurkasyonu, sol ana bronş ve sol rekürren sinir yer almaktadır (4). İstmus aorta sol subklavyen arterin başlangıcı ile duktus arteriozus arasında kalan dar bölümdür.

2.3.4. Desendan Aort

Posterior mediastende T4–T12 arasında yer alır, 20 cm uzunluğundadır. Vertebral kolonun sol ön yanında aşağıya doğru uzanır, aşağıya doğru indikçe mediale doğru yönelir ve vertebral kolonun ön yüzüne geçer. T12 alt sınırı seviyesinde diyaframın hiatus aortikusundan geçerek abdomene girer ve buradan sonra abdominal aorta adını alır. İnen aortanın torakal bölümü göğüs duvarına giden parietal (interkostal, süperior frenik, aberan arterler) ve toraks boşluğundaki organlara giden visseral (perikardial, bronşial, özefagial, mediastinal) dalları verir. Ön tarafta sol akciğer ile distal kısımda her iki akciğer ile arkada son yedi torasik vertebra ile hemiazigos venleri ile komşuluk yapar (4).

2.3.5. Abdominal Aort

Diyaframdaki hiatus aorticustan geçerek abdomene giren aorta buradan itibaren abdominal aort adını alır. T12-L4 arasında, peritonun arkasında ve lumbar vertebra korpularının ön yüzlerinde seyrederek aşağı doğru uzanır. L4 seviyesinde median sakral arter dalını verir ve bifurkasyonu oluşturarak iliak arterlerle devam eder. Abdominal aortanın dalları inferior frenik arter, çölyak trunkus, orta suprarenal arter, superior mezenterik arter (SMA), renal arterler, testiküler veya ovarian arterler, inferior mezenterik arter (İMA), lumbar arterler ve ana iliak arterlerdir (4). Başlangıç yerinde oldukça kalın olan çapı verdiği her dalla birlikte giderek azalır. Abdominal aorttan ayrılan dallar arasında bazı anastomozlar vardır. En önemlilerinden bazıları İMA ile SMA ve İMA ile internal pudental arter arasındaki bağlantıdır.



Şekil 3. Abdominal Aort Anatomisi (4)

2.4. AORT HİSTOLOJİSİ

Damarlar kalbe yakınlık ve maruz kalınan basınç değişimlerine verilecek yanıtı bağlı olarak farklı duvar yapılarına sahiptirler. Aort kalbe yakınlığı nedeniyle yüksek basınç değişimleriyle karşılaşan, vücudun en geniş çaplı arteridir. Damar duvarı içten dışa doğru tunika intima, tunika medya ve tunika adventisya olmak üzere üç tabakadan oluşur. Aort ve benzeri

arterler (brakiyosefalik, ana karotid, subklaviyan, ana iliak ve pulmoner arterler) tunika medyadaki elastin lamelleri'nin zenginliği nedeniyle elastik arter olarak adlandırılırlar (11).

Aort duvarı; endotelyal hücreler, düz kas hücreleri, kollajen ve elastini de içeren ekstrasellüler matrix proteinlerinden oluşan majör ve kalp kapağı interstisyel hücreleri ile vasküler dentritik hücrelerden oluşan minör bileşenlerden oluşur (2).

Endotelyal Hücreler: Tunika intimada bazal lamina üzerine oturan tek katlı yassı epiteldir. Arter duvar bütünlüğünü sağlar, kan ile aort duvarı arasında diffüzyon bariyeridir. Prostosiklin ve heparin sülfat sentezleyip salınımını yaparak intakt endotelyal yüzeyler için trombosit yapışma ve kümeleşmesini önler. Endotel hücreleri, tip II, IV, V kollajenleri, laminin, endotelin, nitrik oksit ve von Willebrans faktöründe sentezler ve salgırlar. Nitrik oksit, endotelin ve anjiotensin II vasküler tonus düzenleyicileridir. Anjiyotensin-converting enzim (ACE), bradikinin, serotonin, prostaglandinler, trombin ve norepinefrin gibi maddeleri inaktive eden, membrana bağlı enzimlere sahiptirler. Lipoproteinleri parçalayan lipoprotein lipaza bağlanırlar. Endotel hücreleri salgıladıkları büyüme faktörleri ve sitokinler aracılığıyla düz kas hücreleri ile etkileşim halindedirler (2).

Vasküler Dentritik Hücreler: İntima tabakasının subendotelyal kısmında yerleşimlidirler. Hem endotelyal hem de vasküler düz kas hücreleri ile ilişki halindedirler. Hücreler arası adezyondan sorumludurlar (2).

Düz Kas Hücreleri: Tunika medya tabakasını oluşturan hücrelerdir ve proliferasyonda başrolü oynarlar. Temel fonksiyonları kontraktıl yapıları sayesinde vasküler tonusun sağlanmasıdır. Kontraktıl özelliği ön planda olanlar bazal membran çevresinde yerleşmişlerdir ve çok sayıda miyoflaman içerirler. Sentez fonksiyonu ön planda olan düz kas hücrelerinde myofibril komponentleri azalmıştır ancak kontraktıl fonksiyonda önemli katkıları olan kollajen ve elastini sentezlerler. Ayrıca endokrin ve parakrin fonksiyona sahip birçok mediatörün sentez ve salınımını sağlarlar (2).

Kollajen: Bağ dokusu hücreleri tarafından sentezlenen, sert üçlü heliks yapısında, glikoproteinden oluşan bir yapı taşıdır. Aortada kollajen lifleri düz kas hücreleri, adventisyada yer alan fibroblastlar ve kalp kapağı interstisyel hücreleri tarafından sentezlenir. Tanımlanmış 25 tip kollajenin 6'sı vasküler dokulardadır. Tip I ve tip III kollajen vasküler dokuların ana kollajenidir. Tip I kollajen adventisya tabakasıdadır. Tip III kollajen ise daha çok intima ve medya tabakalarında yer alır. Arter duvarında gerilme kuvvetini karşılamakla görevlidirler ve

duvar üzerine etkiyen basınç ve gerim streslerinde oluşabilecek degradasyon ve rüptür riskini azaltırlar. Tip IV ve tip VIII kollajen bazal membranda bulunur. Tip V kollajen adventisyada bulunur ve kollajen heteropolimerlerinin stabilizasyonu ve fibril çapının belirlenmesini sağlar. Tip VI kollajen ise adezyon molekülü olarak görev yapar (2).

Elastin: Aort dokusunun ana yapısal glikoproteinidir. Aortanın elastik özelliklerinin tamamı elastine bağlıdır. Bu esnekliğe karşı dengeyi sağlamak, yani dokunun yırtılmasını engellemek için aynı dokularda genel olarak kollajen molekülünde rastlanmaktadır. Sonuçta oluşan bu elastik yapı, aortanın genişleyip daralabilmesini sağlar. Gerilmeyle birkaç katına ulaşır, kuvvet ortadan kalkınca normal haline döner. Büyük arterlerdeki bu dinamik yapı sayesinde mikrosirkülasyon için sabit bir kan akımı temin edilir (2).

Aort duvar yapısı içten dışa doğru üç tabakadan oluşur;

i.Tunika İntima:

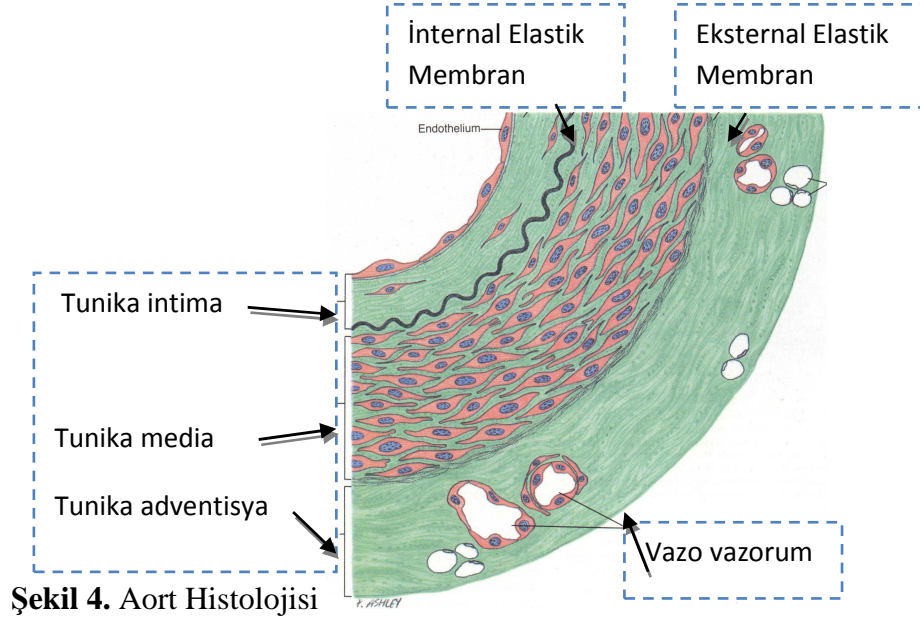
Endotel: Bazal lamina üzerine oturan tek katlı yassı epiteldir. Mezensimden köken alır. Endotel hücrelerinin belirli yaşam süreleri vardır. Dökülen hücrelerin yerine mitoz ile yenileri alır.

Subendotelial Tabaka: Düz kas hücrelerini ve gevşek bağ dokusunu içerir. Her ikisi de longitudinal düzenlenmiştir.

Membrana elastika interna: Elastik liflerin çok bulunduğu tabakadır. Özellikle muskuler arterlerde iyi gelişmiştir. Elastinden oluşan bu tabaka pencere yapıları sayesinde daha derinlerde yer alan hücrelerin beslenebilmesi için difüzyona olanak tanır. Fakat tunika mediada da elastik lameller bol olduğundan membrana elastika interna'yı ayırtetmek zordur.

ii.Tunika Media: Elastik fibrillerin oluşturduğu dairesel lameller aralarında pencere şeklinde aralıklar bırakarak üst üste oturan membranlar oluştururlar. Elastik membranlar arasında düz kas ve ince kollajen lifler ile glikozaminoglikan ara madde yer alır. Elastik membranların sayısı yaşla birlikte artar. Düz kas hücreleri de dairesel seyirlidir ve elastik membranlara tutunurlar. Matriks ve fibröz elementler düz kas hücrelerince sentezlenir. Kapiller ve postkapiller venüllerde tunika media bulunmaz. Bu küçük damarlarda media tabakası yerine perisitler bulunur. Daha geniş muskuler arterlerde ve büyük arterlerde media ve adventisya tabakası arasında daha ince yapıları membrana elastika eksterna bulunur.

iii. Tunika Adventisya: Damarın en dış tabakasıdır ve kollajen içeriği en zengin olanıdır. Fibroblastların, tip I kollajen liflerin ve uzunlamasına yerleşik elastik liflerin yoğun olduğu bu tabaka bağ dokusu ile devamlılık gösterir. Adventisyanın görevi artere dayanıklılık sağlamak ve şeklini vermektir. Büyük arterlerin adventisyasında damarı besleyen damarlar bulunur. Bunlara vazo vazorum denir. Ayrıca damara giren sinirlere vazo nervoza denir.



2.5. AORT ANEVİRİZMALARI

Anevrizma; bir damar segmentinin normal yapısını kaybetmesi sonucu duvarda gelişen lokalize bir zayıflık ve buna bağlı ilerleyici bir dilatasyondur. Bir arterin geri dönüşümsüz olarak normal çapından %50 daha fazla genişlemesidir (30). Patolojik yönden anevrizmalar gerçek ve yalancı anevrizmalar olmak üzere ikiye ayrılır. Gerçek anevrizmalar bütün damar duvarını içerir. Morfolojik olarak fuziform ya da sakküler olabilirler. Yalancı anevrizmalar ise çoğu zaman damar duvarındaki bir defektten kanın dışarı çıkarak etraftaki dokular arasında toplanması ve tabakalaşması ile oluşur. Yalancı anevrizmalarda duvarındaki bir veya daha fazla duvar katmanı yoktur.

Aort anevrizmaları ileri yaşlarda ve erkeklerde sık görülmektedir. Tüm anevrizmaların %80'i abdominal aortada, %10'dan azı da torakal aortada görülür. Periferik arter anevrizmaları nadir olup en sık popliteal arterlerde görülürler.

2.5.1. Etiyoloji ve Patogenez

Dejeneratif anevrizmalar: Ateroskleroz en sık görülen anevrizma nedenidir (%75). En sık erkeklerde ve 5.dekaddan sonra görülür. Vasa vazorumların tıkanması sonucu arter duvarının beslenememesi nedeniyle arterlerin media tabakasında lokalize destrüksiyon ve zayıflama sonucu anevrizma meydana gelir. Aterosklerotik anevrizmaların %10'u sakküler, %90'ı fusiform şeklinde genişlemelerdir.

Sifilitik anevrizmalar: En sık asendan aortada olmak üzere torasik aortada görülür. Üçüncü evre sifilizde gelişen obliteratif endarterit vasa vazorumları tutarak asimetric anevrizmaya neden olur.

Mikotik anevrizmalar: Enfeksiyona bağlı anevrizmalardır. Özellikle pyojenik enfeksiyonlar sonucu gelişir. Akut bir arterit vasa vazorumlarda tromboza neden olur, tunika medianın zayıflaması ve nekrozu sonucu anevrizma gelişir. En önemli nedeni subakut bakteriyel endokardittir. Bakteriyel endokarditin seyri sırasında enfekte bir emboli vasa vazorumları tutarak anevrizmaya yol açabilir. Mikotik anevrizmalar kese şeklinde, düzensizdir ve hızlı büyür.

Travmatik anevrizmalar: Genellikle künt travmalara bağlı olarak gelişir. Künt travmada mekanizmanın ani yavaşlamaya bağlı olduğu kabul edilir. Bu nedenle aort sabit kesimlerinden hasarlanır. En sık aortik istmusta (%95), sol subklavyen arter ile ligamentum arteriozumun arasında görülür. Penetran yaralanmalar daha azdır, damar duvarında oluşan bir defektten damar dışına sızan kan etraftaki dokularla birlikte fibroz bir kapsül yaparak içinde lameller halinde organize olmuş trombüsleri içeren bir kese oluşturur.

Aort yaralanması sonucu tipik olarak yalancı anevrizma ortaya çıkar. Bazen de travma nedeniyle damar duvarı zayıflar ve balon şeklinde, tüm damar duvarlarını içeren gerçek anevrizmalar gelişebilir.

Medial kistik nekroz: Aterosklerozun aksine genellikle 40 yaş altında görülür. En çok asendan aorta ve arkus aortada görülür. Media tabakasının orta ve dış kısmında mukoid dejenerasyonu ile karakterizedir. Marfan ve Ehlers-Danlos sendromlarında sık görülmesi genetik bir predispozisyonu, gebelerde sık görülmesi ise endokrin, hipertansiyon ve bazı beslenme bozukluklarının rolü olduğunu düşündürmektedir. Diseksiyon sık görülen bir komplikasyondur, kalsifikasyon nadirdir. Vasa vazorumların yırtılması sonucu meydana gelen intramural hematoma olguların çoğunda dissekan anevrizmanın başlangıç dönemini oluşturur.

Diseksiyon genellikle damarın media tabakasından başlar ve distale doğru yayılır. Sinüs tutulumu simetriktir. Buna bağlı olarak aort kökü genişleyerek 'lale soğanı' görünümü alır.

İnflamatuvar anevrizmalar: Anevrizmaların % 2.5-18.2'ini oluşturmaktadır. Anevrizma çevresinde aşırı fibrozis, çevre organlara yapışıklık ve inflamatuvar hücre infiltrasyonu ile karakterizedir. Günümüzde pek çok araştırmacı kalın anevrizma duvarında bulunan bir antijene karşı otoimmün sürecin etkili olduğunu öne sürmektedir. Sistemik inflamatuvar bulguların eşlik etmesi nedeni ile bu patoloji sistemik vaskülit olarak kabul edilmektedir (Behçet hastalığı, Takayasu Arteriti, vb.).

Anevrizmaların diğer nedenleri röntgen ışınları, biyokimyasal faktörler (yüksek elastaz düzeyi, alfa-I-antitripsin eksikliği, reaktif antikolar), gut, malign tümörler ve yanıklardır (1,21,22).

2.6. ABDOMİNAL AORT ANEVİRİZMALARI

AAA'larının %95'i renal arterlerin distalinden çıkar ve genellikle iliak arterlere uzanır. En sık neden aterosklerozdur. İnfrarenal aort çapı normalde 2 cm olup, 3 cm'yi aştığı zaman anevrizma düşünülmelidir (1,21). Erkeklerde kadınlardan 4 kat daha fazla sıklıkta görülmektedir. AAA'nın sigara içenlerde içmeyenlere oranla 2 kat fazla görüldüğü bildirilmiştir. Sigara içimi rüptür riskini de yaklaşık %50 arttırmaktadır. Anevrizma tanısı alan hastaların %18'inde 1. derece yakınlarında da anevrizmal hastalık ve % 28 inde kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) olduğu tespit edilmiştir. KOAH olması hastalığın hızlı gelişmesine neden olmakta ve anevrizma çapı küçük de olsa rüptür riskini arttırmaktadır (32).

Tablo 1: Erişkinde ortalama aort çapları

Anulus	erkek	2.6±0.3 cm	kadın	2.3±0.2 cm
Sinüs valsalva	erkek	3.4±0.3 cm	kadın	3.0±0.3 cm
Aort kökü				3.7 cm >
Proksimal asendan aorta	erkek	2.9±0.3 cm	kadın	2.6±0.3 cm
Asendan aorta				3.7 cm >
Desendan aorta				2.8 cm >
Abdominal aort	erkek	2.1 cm	kadın	1.9 cm

Tablo 2: Anevrizmaların Genişlemesini Arttıran Risk Faktörleri

• Anevrizmanın çapı
• Anevrizmanın tipi
• Genetik hastalıklar (Marfan sendromu, Ehlers-Danlos sendromu)
• Sigara kullanımı
• Hipertansiyon
• Ateroskleroz
• Diseksiyon
• KOAH
• Hiperlipidemi
• Diabet
• Yaş
• Erkek cinsiyet
• Aile öyküsü

2.6.1. Abdominal Aort Anevrizmaları Epidemiyolojisi

AAA tüm popülasyonda %1-4 ve 65 yaş üzeri erkeklerde %5-9 sıklıkla görülür. Tedavisi çoğunlukla cerrahi olarak yapılan ve tedavisinin zamanında yapılmadığı durumlarda yüksek oranlarda mortaliteye neden olan bir patolojidir (26). Toplumda 13. en sık ölüm nedenidir. 55 yaş üzeri ölümlerinin %1.5'i AAA rüptürüne bağlıdır. Erkek/kadın oranı 4/1'dir. Beyaz ırkta 3.5 kat daha fazladır (28).

2.6.2. Abdominal Aort Anevrizmaları Lokalizasyonu

AAA'nın %25'i iliak arterlere uzanır. Yaklaşık %12'si torakoabdominal aort anevrizması şeklindedir. Anevrizmaların %5'i renal arterleri içine alır ve %3.5'i de periferik anevrizmalarla birliktelik gösterir (28).

2.6.3. Abdominal Aort Anevrizmalarının Kliniği

a) Asemptomatik dönem: Genellikle hastanın hiçbir yakınması yoktur. Ancak anevrizma genellikle başka ve ilgisiz bir durum için yapılan rutin muayene sırasında pulsatil bir kitle olarak palpe edilebilir.

b) Semptomatik dönem: Hastaların yaklaşık %40'ı semptomatiktir. Klinik belirtiler bariz değildir. Klinik bulgular temelde yerleşim yerlerine ve büyüklüklerine bağlıdır.

Karında pulsatil bir kitle palpe edilebilir ve dinlemekle kitle üzerinde üfürüm duyulabilir.

Mezenterik arterin tutulumu sonucu görülen karın ağrısı en sık görülen belirtidir. Devamlı veya intermittan, hafif veya şiddetli olabilir. Hematoma bağlı olarak mezenterik arterlerin tıkanması halinde ileus, barsak infarktüsü ve melena görülebilir. Renal arterlerin tıkanması sonucu hematurî ve anürî gelişebilir.

Bel ağrısı ikinci sıklıkta görülen belirtidir. Büyüyen anevrizma kesesi vertebra korpuslarına bası yaparak sırt ağrılarını neden olur. Ayrıca rüptür sonucu gelişen retroperitoneal hematoma da sırt ağrılarını yol açar.

Aortun vertebral dallarına bası sonucu vücudun alt yarısında duyu ve motor değişiklikler ortaya çıkabilir. Ana aort dallarına eşit olmayan bası sonucu iki kol arasında kan basıncı farkları ve ani kan basıncı değişiklikleri görülebilir.

AAA rüptürü en korkulan ve en tehlikeli AAA komplikasyonudur. Rüptür %80 sol retroperitoneal alana olur ve bazen çevre dokular ve pıhtı tarafından sınırlandırılabilir. Bu durumda hasta hemorajik şok belirtileri ya da normal vital bulgular gösterebilir. Buna karşın direkt peritona rüptür olduğu durumlarda hastanın çoğu kez hastaneye ulaşması mümkün olmaz. Bu durumda hasta ani gelişen intraperitoneal kanamaya bağlı hemorajik şok nedeni ile kaybedilir. Tüm anevrizma rüptürleri için standart bir klinik şekil yoktur. Ancak genelde karın veya sırtta ağrı ile gelen hipotansif bir hastada abdominal pulsatil kitlenin palpe edildiği durumda AAA rüptürü öncelikle düşünülmelidir. Çoğu kez bu tabloya bayılma ya da geçici bir hipotansiyon öncelik edebilir. Ancak bazen semptomlar çok silik olabilir ya da kasıkta ağrı, bayılma, paralizi ve belde kitle şeklinde ortaya çıkabilirler. Vena kava inferior ve barsaklara rüptür olan durumlarda aorto-kaval ve aorto-enterik fistül söz konusudur. Aorto-kaval fistüllü hastalarda kalp yetmezliği, alt ekstremitelerde ödem, devamlı üfürüm,

hepatomegali ve oliguri tipik bulgulardır. Aorto-enterik fistül nadirdir, en sık duodenumun distal kısmına fistül olur. En sık görülen semptomlar; gastrointestinal kanama, karın ve bel ağrılarıdır. Hematemez ve melena görülebilir (1,21, 27, 33)

Mavi parmak sendromu ile belli eden ateroemboli, akut arter tıkanıklığı yapan periferik emboli, anevrizmanın ani trombozu sonucu gelişen akut aortik oklüzyon görülebilir.

2.6.4. Abdominal Aort Anevrizmalarının Tedavisiz Seyri

AAA'nın doğal seyri büyüme ve rüptürdür. Rüptür için de en iyi tahmin ettirici faktör anevrizmanın büyüklüğüdür. Yapılan çalışmalarda yıllık rüptür oranları; 5 cm'den küçük anevrizmalarda %0.5-5, 5-6 cm çapındaki anevrizmalarda %3-15 ve 6 cm'den büyük anevrizmalarda yaklaşık %10-20 olarak bulunmuştur. Hızlı çapsal artış (yılda 1cm'den fazla çapsal artış), ailede AAA öyküsü, elastin ve bağ dokusu hastalığı, erkek cinsiyet, pulmoner hastalık, sigara kullanımı rüptür riskini arttırmaktadır. Ayrıca aortanın tortüozitesi, çap asimetrisi de bilinen risk faktörleri arasındadır (18). Aort duvarında mevcut kalsifikasyonlar genişlemeyi yavaşlatıcı etkiye sahip olabilir. Anevrizmaya diseksiyonun eşlik ettiği durumlarda genişleme hızının arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 3: İntratorasik aort anevrizması rüptür riskini arttıran faktörler

1. Anevrizmaya ait
a) Boy
b) Mutlak enine çap
c) Lokalizasyon
d) Patoloji
e) Diğer nedenler (trombüs, kalsifikasyon)
2. Hastaya ait
a) Sigara kullanımı
b) Yaş
c) Hipertansiyon
d) Kronik obstruktif akciğer hastalığı

2.6.5. Abdominal Aort Anevrizmalarında Tanı

AAA'larının büyük bir bölümü rutin muayene sırasında teşhis edilir. Karında pulsatil bir kitlenin palpasyonu ile anevrizma tespit edilebilir. Karın ağrısı, bel ağrısı ya da vücudun alt yarısında duyu ve motor değişiklikler olan hastalarda AAA'yı akla getirmek gerekir (28).

2.6.5.1 Direkt Karın Grafileri

X ışınları ile elde edilen görüntüleme yöntemidir. Ön-arka ve lateral direkt karın grafilerinde aortanın geniş ve kalsifiye kenarlı gölge vermesi karakteristiktir. Disekan aort anevrizmasında, posterior anterior (PA) akciğer grafisinde mediasten ve kalp gölgesinde genişleme, trakea ve özefagusta meydana gelen yer değişikliği ve sternum kenarlarının büyüyen anevrizma nedeniyle seçilememesi ve plevral sıvı saptanan bulgulardır. Direkt karın grafileri ultrasonografiden (US) daha az sensitiftir. Direk grafi endovasküler stent uygulanan hastalarda stentte kırılma ve migrasyon değerlendirilmesinde, takibinde kullanılabilecek bir yöntemdir.

2.6.5.2 Ultrasonografi ve Doppler Ultrasonografi

Tanıda ve opere edilmeyen hastaların takibinde kullanımı kolay, noninvaziv iyi bir tanı yöntemidir. US, en yaygın kullanılan görüntüleme yöntemlerinden biridir. US görüntüleri ses dalgaları kullanılarak kesitsel ve gerçek zamanlı olarak elde edilmektedir. Bilgisayarlı tomografi (BT) ve Manyetik rezonans (MR) ile karşılaştırıldığında göreceli olarak daha ucuz ve kolay taşınabilir özelliktedir. Doppler US ise Doppler donanımı olan US cihazlarıyla yapılmaktadır. Doppler US uygulamaları ayrıca özel deneyim gerektirmektedir. Radyolojik uygulamalarda Doppler US' nin en sık kullanılan formu Renkli Doppler US' dir. Renkli Doppler US görüntüleri akım hakkında kalitatif (akım varlığı, yönü, karakteristiği) bilgi verir ve bu nedenle pratikte çoğunlukta grafik şeklinde doppler spektrumu ile birlikte kullanılır. Bu yöntemde Renkli Dupleks Doppler US adı verilir (29). US ve Doppler US tekniğinin, operatöre ve hastaya bağımlı olması gibi dezavantajları vardır. AAA tanısında ve tedavi sonrası takipte değerli bir yöntemdir. Anevrizmanın tanınmasında ve yüksek risk gruplarının taramasında kullanılır. Aortik anevrizmalar için yapılan taramalardaki son bilgi, 75 ve 70 yaşlar arasında yapılan tek bir ultrason ile aortun çapı 2.5 cm'in üzerinde değilse klinik açıdan önemli bir anevrizma gelişme olasılığının düşük olmasıdır. Anevrizmanın çapı, longitudinal boyutu, renal arter ile ilişkisi, mural trombüsün varlığı, iliak arterlere uzanımının gösterilmesi

amacı ile US ve/veya Doppler US tanıda kullanılmaktadır (27, 28, 31). Ancak retroperitoneal rüptürü, anevrizmanın supraçölyak uzanımını, yan dal tutulumunu göstermede yetersizdir.

Greft komplikasyonlarının özellikle endoleak'lerin tespitinde ultrason kontrast ajan kullanımı ile yavaş ve hızlı akımlı endoleak'ler renkli akım sinyalinde ya da anevizma kesesi ile greft arasındaki ekojenite artışı saptanabilmektedir. Ultrason ayrıca endoleak'in akım yönünü de gösterebilir. BT ile mümkün değildir. Ancak barsak gazı greftin görüntülenmesini engelleyebilir ve kırılmış stentler ultrasonografiyle tespit edilemeyebilir.

2.6.5.3. Bilgisayarlı Tomografi

X ışını kullanılan kesitsel bir görüntüleme yöntemidir. BT incelemesi için teknik olarak, geniş hacimde hızlı görüntüleme, optimal kontrast ve spasyal rezolüsyonu sağlayan cihaz, yeterli kontrast madde enjeksiyonu ve uygun protokolle çekim ile iki boyutlu (2-D) ve 3-D rekonstruksiyonları gerçekleştirebilecek istasyonun bulunması gerekir (19, 20, 21). Lokalize edici skenogram alınmasını takiben, duvar kalsifikasyonunu görmek ve trombüs analizini yapmak amacıyla prekontrast tarama yapılabilir. Kontrastlı BT görüntüleri elde etmek amacıyla, incelenmesi istenen bölgede ilk kesitin alınması gereken lokalizasyonda, 10-15 cc intravenöz bolus kontrast enjeksiyonu sonrası seri kesitler ile dolaşım zamanı hesaplandıktan sonra 100-150 cc iyonik kontrast madde 3-4 ml/sn hız ile antekubital venden 16-18 gauge kanül aracılığı ile enjekte edilir. Hesaplanan dolaşım süresi boyunca beklenip kesitler ardışık olarak elde olunur. Elde olunan görüntülerin değerlendirilmesi özel iş istasyonlarında 2D ve 3D rekonstruksiyonlarla maksimum intensite projeksiyonu (MIP), volume rendering (VRT), multiplanar rekonstruksiyon (MPR) yapılır. Çok dedektörlü BTA görüntüleme yakın zamanlı bir gelişmedir ve çözünürlük ile kazanım zamanını iyileştirdiğinden BT'nin etkinliğini arttırmıştır.

BTA, AAA tanısında, tedavi sonrası takipte komplikasyonların saptanmasında kullanılmaktadır. BTA ile anevrizmanın çapının, proksimal ve distal seviyesinin, anatomik anomalilerin, perianevrizmal inflamasyon ve fibrozisin ve rüptür olup olmadığının ameliyat öncesinde saptanmasında ve endovasküler stent greft (EVSG) ile onarım öncesi anevrizmanın renal arterlere uzaklığı, aorta dallarının lokalizasyonu ve açıklığı, boynun uzunluğu ve çapının, boynun angülasyonunun, ana iliak arterlerin çapı ve kalitesi, eksternal iliak ve femoral arterlerin çapı ve kalitesi, mezenterik arterlerin açıklığı, aksesuar renal arterlerin varlığının tespit edilmesinde oldukça etkili bir yöntemdir (23). Özellikle inflamatuvar aort

anevrizmasında inflamasyonu gösterebilmenin en güvenilir yolu kontrastlı BT çekilmesidir. Ayrıca hemodinamik bulguları stabil ama klinik olarak rüptür düşünülen vakalarda retroeritoneal hematomu gösterip tanıyı kesinleştirmenin en iyi yolu da BTA'dır. (27,31).

Kontrast madde kullanımı gerektirdiğinden üre-kreatin düzeyi yüksek hastalarda ve iyot allerjisi olan hastalarda sorun oluşturabilir. Bu durumda, MR anjiyografi yararlı olur.

2.6.5.4. Anjiyografi

Anjiyografi vasküler yapıların görüntülenmesi amacı ile kullanılan tanı yöntemidir. Ayrıntılı görüntülemeyi engelleyen çevre kemik ve yumuşak dokuya ait yapılar silinerek sadece kontrast madde içeren damarsal yapıların görüntülenmesiyle yüksek kontrast çözünürlüklü görüntüler oluşturulur. Vasküler yapıların görünür hale gelmesini sağlayan kontrast madde verilerek, özel röntgen cihazları yardımıyla dijital substraksiyon anjiyografi (DSA) adı verilen görüntüler elde edilir. DSA girişimsel bir yöntemdir, yapan kişinin deneyimli olmasını gerektirir, nispeten daha pahalıdır ve daha uzun sürer. BT anjiyografiye göre üstünlüğü arter ve anevrizmanın dolması arasındaki zamansal ilişki hakkında fikir vermesi ve tedavi amacıyla da kullanılabilmesidir.

Anjiyografi AAA tanısında ve endovasküler olarak tedavi edilmesinde önemli bir yöntemdir. Anjiyografi anevrizma tanısında kullanımı trombus varlığında yanlış sonuçlar verebilir. Trombus mevcutsa aort normal genişlikte görülebilir. Düşük geometrik çözünürlüklüğe sahiptir. Bu nedenle tanı ve takipte değil operasyon düşünülen olgularda kaliteli 3D BT rekonstrüksiyon yapılamıyorsa, aksesuar renal arter kuşkusu mevcut ise tercih edilmelidir.

2.6.5.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme

2.6.5.5.1. MRG Fizik Prensipleri

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) x-ışını kullanılmayan bir tanı tekniğidir. MRG, yumuşak doku çözümü gücü en yüksek olan radyolojik görüntüleme tekniği olup manyetik bir alanda elektromanyetik radyo dalgalarının vücuda gönderilmesi ve geri dönen sinyallerin toplanarak görüntüye dönüştürülmesini temel almaktadır. MRG ilk kez 1946 yılında Bloch ve Purcell tarafından tanımlanmıştır. İlk kez 1973 yılında Lauterbur tarafından görüntüleme yöntemi olarak kullanılmıştır.

Atom çekirdeği proton ve nötron adı verilen nükleonlardan oluşur. Nükleonlar kendi eksenleri etrafında spin hareketi adı verilen bir dönüş yapar ve doğal bir manyetik alan oluştururlar. Küçük mıknatıslar olarak kabul edebileceğimiz protonlar dış manyetik alan içinde kuzey ve güney kutupları ile dış manyetik alana paralel veya ona zıt şekilde konum alırlar. Nükleonlar çift sayıda ise birbirlerinin spin hareketini ortadan kaldırırken; tek sayıda ise net bir manyetik dipol hareketi oluştururlar. MRG'de rezonans etkisinin oluşturulmasında alta yatan temel kavram budur. MR pratiğinde protonların salınım frekansına eşit frekansta radyo dalgaları ile enerji aktarılması ya da uyarılmasıdır.

MRG'de tek bir protondan oluşan çekirdek yapısı ile en güçlü manyetik dipol hareketine sahip olan ve biyolojik dokularda yaygın olarak bulunan hidrojen atomu (H+) tercih edilmektedir.

Protonlar manyetik alanda paralel ve antiparalel dizilirken içine yerleştirildikleri manyetik alanın gücü ile orantılı olarak değişen salınım (presesyon) hareketi gösterirler. Salınım hareketinin frekansı Larmor denklemi ile belirtilmiştir.

W [salınım frekansı (MHz/sn)] = g [gyromanyetik katsayı (MHz/Tesla)] $\cdot B_0$ [manyetik alan gücü (Tesla)]

Manyetik alan içinde protonların paralel dizilimi, antiparalel dizilime göre daha az enerji gerektirmektedir. Bu nedenle paralel dizilen proton sayısı antiparalel dizilenlere göre biraz daha fazladır. Böylece net manyetik vektör ana manyetik alana paralel olur. Buna longitudinal manyetizasyon denir. Ancak bu vektör ana manyetik alana paralel olduğu için ondan sinyal alamayız. Sinyal alabilmek için longitudinal manyetizasyonun 90° radyofrekans (RF) pulsu ile tranverse plana yatırılması gerekir. Oluşan bu yeni duruma tranvers manyetizasyon denir. RF puls kesildiğinde protonlar eski durumlarına dönerken aldıkları enerjiyi geri verirler. Bu da alıcı sarmalda elektrik akımına neden olur. Bu değişim free induction decay= FID (serbest indüksiyon kaybı) olarak adlandırılmaktadır.

90° RF pulsu verilmesi sonrasında longitudinal manyetizasyonun %63'ünün yeniden kazanılması için gereken süreye T1 relaksasyon süresi adı verilir. RF pulsu kesildikten sonra longitudinal manyetizasyona eşit olan tranvers manyetizasyon azalmaya başlar. Tranvers manyetizasyonun başlangıç değerinin %37'si seviyesine inmesine kadar geçen süre ise T2 relaksasyon süresi olarak adlandırılır (34).

T1 relaksasyon zamanı ana manyetik alanın gücüne ve dokuların özelliklerine göre değişir. T2 süresi dış manyetik alan gücünden bağımsız olup iç ve dış manyetik alan inhomojeniyelerinden etkilenir.

MRG'de veri toplama ve görüntü oluşturulmasında Fourier Transformasyon (FT) kullanılır. RF sargıları ile kesit alınacak vücut düzlemine Larmor frekansı eşitliğinde bir RF pulsu gönderilir ve sadece istenilen kesit alanındaki protonlar uyarılır. Uyarı kesildikten sonra ilgili kesitteki protonların rezonanslarının oluşturduğu sinyaller algılayıcı sargılar tarafından toplanır. Bu sinyaller frekans ve faz eksenlerine yerleştirilerek FT adı verilen yöntemle bir dizi bilgisayar işlemi sonrasında görüntüye çevrilir. Toplanan sinyallerin spatial frekanslarına göre kodlanarak yerleştirildiği yer K-alanı olarak adlandırılmaktadır. K- alanında, y ekseninde faz kodlama, x ekseninde frekans kodlama gradientlerinden alınan sinyallerin frekanslarına göre yerleri belirlenir (35). Düşük frekanslı sinyaller merkezde toplanır ve geometrik rezolüsyondan sorumludurlar. K- alanı ne kadar büyük olursa görüntünün uzaysal rezolüsyonu o kadar artacaktır.

Half- Fourier transformasyonu dataların yarısından fazlasının toplanarak K- alanının yarısının doldurulduğu, gerisinin bilgisayar tarafından tamamlanarak görüntünün oluşturulduğu bir görüntüleme tekniğidir. Tetkik süresi kısalmış ancak sinyal/gürültü oranı azaldığı için kontrast rezolüsyonu ve geometrik rezolüsyon olumsuz etkilenir.

2.6.5.5.2. Aortanın MR Görüntüleme Tekniği ve İnceleme Sekansları

Aortanın manyetik rezonans incelemesi ilk olarak T1 ve T2 ağırlıklı spin echo teknikleri ile gerçekleştirilmiştir. Ancak bu tekniklerin uzun sürmesi nedeniyle kardiyak ve solunum pulsasyonları ile barsak peristaltizmi istenmeyen artefaktlar oluşturmuştur. Bu nedenle solunumsal ve kardiyak tetikleme gibi ek destekleyici metotlar kullanılmıştır. Ancak bunlar da tetkik süresini artırmıştır. Son zamanlarda uygulanan hızlı MR sekansları ile solunum ve hareketten etkilenmeden kesitler alınabilmektedir (46).

2.6.5.5.2.1. T1- Ağırlıklı sekanslar

Konvansiyonel T1 ağırlıklı (T1-A) görüntülerde TR ve TE değerleri kısa tutulur. Böylece T1 relaksasyonu hızlı olan dokular maksimum longitudinal manyetizasyona ulaşacakları için anatomik detay da fazla olacaktır.

T1-A görüntüler bütün hastalarda alınmalıdır. İki formu vardır; spin eko (SE) ve gradient eko (GRE). GRE sekanslar faz dizimli çok kanallı koillerin kullanılmasıyla bir nefes tutmada alınabilecek kesit sayısı arttırılmaktadır. GRE sekanslar modifiye edilerek bright-blood kontrast gösterebilirler ve nefes tutularak elde edilirler. T1-A SE görüntüler hareketli kanı düşük sinyal intensitesi olarak gösterirler (SI; flow void)

T1-A görüntüler aortik hastalığın hemorajik komplikasyonların saptanmasında değerlidir. Hematom içindeki yüksek sinyal intensitesi methemoglobinin T1 kısalması efektine sekonder olup ve subakut kanama durumlarında izlenir. T1-A görüntüler ayrıca çevreleyen yağ dokusunun sağladığı kontrast nedeniyle mediastinal ve retroperitoneal patolojileri (fibrozis ve yapışıklıklar gibi) mükemmel gösterir (47,46).

Yağ baskılamalı T1-A görüntüler subakut hemoraji içindeki methemoglobin sinyal intensinin saptanmasında daha sensitiftir ve T1'deki hiperintensitenin yağ mı yoksa kana mı sekonder olduğunu gösterebilir.

2.6.5.5.2.2. T2- Ağırlıklı sekanslar

Aortun T2-A görüntülemesi hareket ve akım artefaktları nedeniyle zordur. Bununla birlikte T2-A görüntüler serbest sıvı ve ödemi doğru bir şekilde değerlendirebilirler ve böylece plevral ve perikardiyal efüzyonları ortaya çıkarabilirler. T2-A görüntüler vaskülit hastalarının değerlendirilmesinde önemlidir. Aktif hastalık durumlarında aort duvarı ve periaortik doku hiperintens sinyal değişiklikleri gösterir (46).

Konvansiyonel ve fast spin eko (FSE) T2-A görüntüler daha uzun çekim zamanı gerektirir. Single-shot T2 ve RARE (rapid acquisition with relaxation enhancement) gibi echo-train spin eko (ETSE) sekanslarda tek bir 180° pulsu yerine bir dizi 180° RF pulsu verilmesine dayanır. Aynı TR süresi içinde oluşan çok sayıda eko toplanarak slice-by-slice

teknîği ile k-alanı doldurulur. Bu sekanslar ile rutin spin eko T2 sekanslara göre süre kısalırken suseptibilite artefaktları da azalır. Ancak yağ sinyalinin çok artışı yağ-su ayrımında bir dezavantaj oluşturduğu için yağ baskılama mutlaka gereklidir. HASTE (Half-Fourier Acquisition Single Shot Turbo Spin Echo) sekansı single shot ETSE sekanslarından biri olup uzun eko train uzunluğu ve half Fourier tekniği ile kısa sürede yüksek kalitede görüntüler sağlar (48). Kısa süre sayesinde hareketten etkilenmez. Kardiyak tetikleme ile RARE görüntüleme black-blood MR anjiyografi (MRA) yapılmasında kullanılacak metottur (46).

2.6.5.5.2.3. Kardiyak Tetiklemeli MRG

Hemodinamik olarak stabil olan hastalarda aort ve dalları hakkında yapısal ve fonksiyonel bilgi sağlar. Kardiyak tetiklemeli metotlar 'black-blood' ve 'bright-blood' tekniklere ayrılır. Black-blood sekanslar genellikle spin eko tabanlı akın fenomeni kullanarak intravasküler sinyalleri baskılar. Spin eko (EKG tetiklemeli FSE) ve double IR (inversion recovery) teknikler tanımlanmıştır (46). Vasküler morfoloji ve kuşkulu aort diseksiyon değerlendirmesinde faydalıdır.

GRE tekniği kullanan bright-blood MRG metotları akım bağımlı kontrastlanmaya sekonder damar içindeki yüksek sinyal intensitesi oluştururlar. Kardiyak siklus boyunca multipl kısa zamanlı çözünmüş imajların her bir kesitte rekonstrüksiyon edilmesiyle oluşan cine modla alınır. Konvansiyonel spoiled GRE (FLASH) ve true-FISP (fast imaging steady-state precession) gibi sine modları tanımlanmıştır. Aort kapak fonksiyonu, disseke flep uzanımı ve yavaş akım ile tromboz ayrımında faydalıdır (46).

2.6.5.5.2.4. Kontrastlı MRA

Kontrastlı MRA tekniği, kısa TR (repetition time) olan T1-A 3D (3 boyutlu) GRE sekansları ile elde edilir. Dinamik gadolinyum şelat enjeksiyonu selektif olarak intravasküler kanın T1'ini kısaltır. Kısa TR nedeniyle 10-30 sn nefes tutularak çekilebilir. Ardışık nefes tutularak arteryal, venöz ve geç faz görüntüler elde edilir. Kontrastlı MRA görüntüler postprosesing işlemler uygulanarak MIP ve MPR görüntüler elde edilir (46).

MRA inflamatuvar vaskülitik olgularda perianevrizmal yumuşak doku değişikliklerini ve aort duvarı kontrastlanma paterni hakkında daha iyi bilgi sağlar. Geç faz kontrastlı görüntüler aort duvarı değerlendirilmesinde ve venöz hastalık tanısında doğru ve duyarlı bir yöntemdir (46).

MR kontrast ajanlarının, iyotlu kontrastlara göre daha az renal toksisitesi daha iyi hasta toleransı mevcuttur.

2.6.5.5.3. Difüzyon MRG ve Aort İncelemesinde Kullanımı

Difüzyon moleküllerin kinetik enerjilerine bağlı olarak rastgele ve her yöne ısı bağımlı hareketidir. Brownian hareketi olarak da adlandırılır. Su moleküllerinin hareketlerinin engellemeyen ortamlarda difüzyon her yönde birbirine eşit olur ve buna izotropik difüzyon adı

verilir. Anizotropik difüzyon hareketi ise farklı yönlerde farklı oranlarda ortaya çıkan hücreSEL difüzyondur (36, 37, 38).

Difüzyon ağırlıklı MRG tekniği ise doku su moleküllerindeki protonlarda hızlanmış ya da kısıtlanmış difüzyon hareketinin ölçümü esasına dayanan bir görüntüleme tekniğidir. Hücre içi ve hücre dışındaki su miktarındaki farklılıklar dokulardaki difüzyon özelliklerinin farklı olmasını sağlar. Moleküllerin rastgele difüzyonu ile değişen manyetik alanlar salınım fazlarında bozulmaya (defaze) ve sinyal kaybına yol açar. Bu etkiyi belirginleştirmek için uygun bir sekansı difüzyona duyarlılaştıran güçlü gradientler kullanılır (37, 38).

Difüzyon MRG’de difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG), trace DAG ve ADC (Apparent Diffusion Coefficient) teknikleri kullanılır. DAG’de görüntü oluşumunda difüzyonun yönü ve büyüklüğü yanı sıra T2 sinyali de rol alır. T2 etkisinin silinmesi için ADC haritaları oluşturulur. Bu amaçla iki ayrı *b* değerlerinde çekim gerekir. Kısıtlanmış difüzyonda düşük ADC değerleri izlenirken artmış difüzyonda yüksek ADC değerleri izlenir (43,44).

Difüzyon MRG’ de en yaygın single-shot EPI (echoplanar imaging) metodu kullanılır. Eşit büyüklükte ancak ters yönde gradient pulsları eklenir. 180° lik geri çevirme pulsu ile hareketsiz protonlar yer değiştirmedeğinden tam olarak refase olurlar ve yüksek sinyale neden olurlar (40, 41, 42).

DAG özellikle nöroradyolojide akut enfarkt, intakranyal tümör ve enfeksiyonlar, demiyelinizan hastalıklar ve diffüz aksonal injuri de önemli kullanım alanı bulmuştur. Son yıllarda karaciğer, böbrek ve diğer abdominal organlarda benign malign tümör ayırımında, akur apendisit, akut pankreatit, inflamatuvar barsak hastalıkları ve inflamatuvar anevrizmalarda inflamasyonun gösterilmesinde önemli katkıları bulunmaktadır (38, 39, 43,100).

AAA tanısında MR, BT ile benzer sensitivite ve spesifiteye sahiptir. İyonizan radyasyon içermemesi ve nefrotoksik kontrast madde kullanılmaması MR görüntülemenin temel avantajlarıdır. Stent-greft tedavisi sonrası MR görüntüleme ile takipte karşılaşılan temel sınırlayıcılar çelik alaşım gibi ferromanyetik metalik kısımlara sahip stentlerde, erken dönemde ısınma ve yer değiştirme olasılığı ile görüntülemede karşılaşılan metalik artefaktlardır. Ayrıca, hastanın “pacemaker” kullanması ve klastrofobi gibi kontraendikasyonlar da MR görüntülemenin kullanılabilirliğini sınırlamaktadır.

Günümüzde, “Steady-State Free Precession”, “White Blood” gibi yeni MR sekanslarının ve dinamik kontrastlı MR anjiyografi görüntülemenin gelişmesi ile MR görüntüleme ile endoleak tanımlaması ve tipinin belirlenmesi önem kazanmaktadır (45). MR anjiyografinin Tip I ve III endoleak’lerin gösterilmesinde BT anjiyografi kadar duyarlılığa sahip olduğunu ve yavaş akım hızına sahip endoleak’lerin saptanmasında ise BT’den daha üstün olduğu bildirilmiştir (45). MR görüntülemedeki bu gelişmelere rağmen, BT anjiyografi, stent-greft tedavisi sonrası takipte halen altın standart olarak kabul edilmektedir.

2.7. ABDOMİNAL AORT ANEVİZMALARINDA CERRAHİ TEDAVİ

Açık cerrahi (anevrizmanın greft ile onarımı) veya endovasküler anevrizma onarımı şeklinde 2 yöntem kullanılır (28).

2.7.1. Açık Cerrahi Tedavi Endikasyonları

Semptomatik, komplikasyon oluşturmuş, rüptüre AAA’ları ile rüptür riski yüksek 5.5-6 cm’den büyük çaplı anevrizmalar, anevrizma transvers çapının yıllık büyüme hızının 0.5 cm ve üzerinde olan, anevrizma longitudinal boyunun yıllık uzama hızının 0.3-0.5 cm ve üzerinde olan ve asemptomatik infrarenal bölgede anevrizma çapı normal aort çapının 2 katı olanlarda cerrahi endikasyon vardır (28).

2.7.2. Açık Cerrahi, Operatif Teknikler

Transperitoneal Yaklaşım: Rüptüre AAA, ek intraabdominal patolojiler, kesin olmayan teşhisler, sol vena kava, geniş bilateral iliak arter anevrizmaları, bilateral renal arter çıkış yerinin görülmesi gereken durumlarda uygulanır. Pantolon veya tüp greft kullanılır. Pantolon greft proksimalde aortaya, distalde bilateral iliak arterlere over-over dikiş tekniği kullanılarak anastomoze edildikten sonra anevrizma duvarı greft üzerine dikilir. Tüp greftin ise proksimal ve distali aortaya anastomoze edilir. Distal anastomoz tamamlanmadan önce aortik klemp greft içinde biriken kanı ve havayı çıkartmak için açılır. Greft anastomoze edildikten sonra anevrizma duvarı greft üzerine dikilir.

Retroperitoneal Yaklaşım: Daha önce transperitoneal yaklaşımla karnı açılan hastalarda, atnalı böbrek ya da inflamatuvar anevrizması olanlarda, suprarenal uzantılı anevrizması olanlarda ve aşırı obez olanlarda kullanılan bir yöntemdir. AAA onarımı transperitoneal yaklaşımdaki gibi yapılmalıdır (28).

2.7.3. Açık Cerrahinin Komplikasyonları

İntraoperatif komplikasyonlar:

Arteriyel ve venöz yaralanmalar, lenfosel, periferik emboli ve inferior mezenterik arterin bağlanması sonucu rektosigmoid kolon iskemisidir.

Postoperatif komplikasyonlar:

AAA Cerrahisinde erken komplikasyonlar (30 gün); mortalite (<%5), kardiyak komplikasyon (%15), pulmoner komplikasyon (%8-12), böbrek yetmezliği (%5-12), derin ven trombozu (%8), kanama (%2-5), yara enfeksiyonu (<%5), bacak iskemisi (%1-4), kolon iskemisi (%1-2), insizyonel herni (%14), inme (%1), paralizi, %1'den daha az sıklıkta üreter yaralanması, spinal kord iskemisi, greft enfeksiyonu, greft trombozudur.

AAA Cerrahisinde geç komplikasyonlar (30 günden sonra); greft oklüzyonu (%3), aorto-enterik fistül (%0.9), greft enfeksiyonu (%0.5), anastomotik psödoanevrizmalardır (%0.2).

2.8. ABDOMİNAL AORT ANEVRİZMALARINDA ENDOVASKÜLER TEDAVİ

İnsanda ilk başarılı endovasküler aort onarımı (EVAR) uygulaması 1991 yılında yapılmıştır. AAA'da endovasküler tedavi son 20 yıl içerisinde hızla gelişmiştir. Günümüzde sadece acil vakalarda değil, elektif vakalarda da kullanılan kabul görmüş bir yöntemdir.

Aort anevrizmalarının konvansiyonel cerrahi metotlar ile tedavisi (greft interpozisyonu) özellikle riskli hasta gurubunda yüksek mortalite ve morbidite ile seyredir. Bu nedenle tedavide daha az invaziv olan endovasküler yöntemler gündeme gelmiştir. Endovasküler tedavinin minimal invaziv olması, kısa süreli anestezi, daha az ağrı, az kan ürünü kullanımı, düşük sistemik inflamatuvar cevap, hastane ve yoğun bakımda kalış süresinin

kısalması gibi avantajları vardır. Ayrıca ileri yaş ve organ problemleri olan hastalarda uygulanabilmesi önemli bir avantajdır.

Endovasküler tedavi günümüzde perkütan olarak yapılabilse de genellikle her iki ana femoral veya ana iliak arterin insizyon ile ortaya çıkarılmasıyla işleme başlanır. Stent-greft materyali bu arteriotomiden kateter ve kılavuz tel yardımıyla aortada istenilen bölgeye ulaştırılır ve üzerindeki kılıfın sıyırılmasıyla genişleyen stent-greft materyali farklı sabitleme mekanizmaları ile aorta duvarına tutunur. Böylece kan, stent-greft materyalinin içinden geçerek distale ulaşır ve aortun hastalıklı segmentinin aort lümeniyle ilişkisi kesilir.

2.8.1 Endovasküler Stent Greft Tipleri

Endogreft adı da verilen stent-greftler, temel olarak çelik, kobalt-krom alaşımı ve nikel alaşımından (nitinol) oluşan metal bir iskelet ve bu iskeletin desteklediği genellikle dakron ya da politetrafloroetilenden (PTFE) yapılmış kumaş greftten oluşurlar. Stent-greft yapısında proksimal fiksasyonu sağlamak için saplanan iğneler, esnekliği ve şekil alabilmeyi sağlayan 'M' şeklinde bükülmüş nitinol teller, ince iliak arterlerde itmeyi ve çekmeyi kolaylaştıran hidrofilik düşük profilli bırakma sistemi bulunur. Proksimaldeki iğneler suprarenal fiksasyonu sağlamak için greft ile kaplı olmayan bölümde bulunur. Endovasküler greft materyali yeterince sağlam, fakat ince bir yerleştirme sisteminden geçebilecek derecede sıkıştırılabilir özelliğine sahip olmalıdır.

Endovasküler greftler üretim biçimine göre iki ayrı grupta toplanırlar. Birincisi "covered stent" denilen kaplanmış kılıflı stentlerdir. Kaplı stentlerde stentin iç ve dış duvarları prostetik ya da otojen bir greft materyali ile kaplanmıştır. Bunlar genellikle kısa silindirik tüplerdir. İkinci grup olan stent greftler ise "endovasküler greft" ya da "endoluminal greft" olarak adlandırılmaktadır. Birinci jenerasyon stent-greftlerin her iki tutunma ucu bir stentle desteklenmiştir. Ancak bu greftlerde bükülme, dönme ve katlanma gibi materyale bağlı komplikasyonlar sık görülmüştür. Bu nedenle tüm gövdesi bir stentle desteklenmiş olan modüler yapıda yeni jenerasyon stent-greftler geliştirilmiştir. Günümüzde kullanılmakta olan gelişmiş endovasküler stent-greft şekli bunlardır.

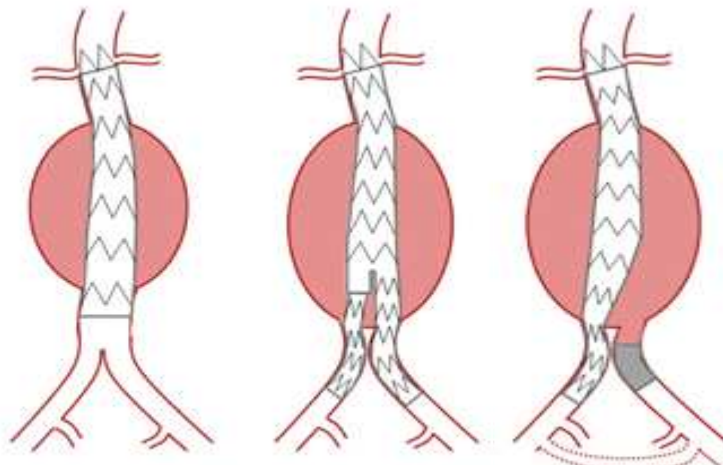
Stent-greftler yerleştirilme özelliğine göre balonla genişletilen ve kendiliğinden genişleyen; biçimlerine göre tek gövde (bifurkasyonlu ya da tübüler), çok komponentli

modüler ve aortouniliak (kontralateral iliak tıkaçıcı cihaz ile birlikte) olmak üzere türleri bulunmaktadır.

Kısa boyunlu anevrizmalarda dallı, fenestre ve multilayer stent-greftler kullanılmaktadır. Dallı (branched) stent-greftler, aortik visseral dalları içeren anevrizmalar için geliştirilmiştir (49, 50). Stent-greftin dalı, stent-greft ile nativ aortik duvar arasındaki boşluk arasında köprü oluşturur ve visseral dala akım sağlayarak anevrizma kesesinin kapanmasına olanak sağlar.

“Fenestre stent-greft”ler stent-greft üzerindeki fenestrasyon ile visseral dallara akım sağlamaktır (49, 51). Bu tedavinin amacına bağlı olarak, stent-greft üzerindeki fenestrasyonların boyutları ve konfigürasyonları planlanabilir. Fenestrasyonun çevresi nitinol bir halka ile güçlendirilerek fiksasyon ve visseral dala uzanan stentin devamlılığı sağlanmaktadır. Bu amaçla, infrarenal abdominal aortta “sealing zone” varlığına bağlı olarak kaplı veya çıplak stentler kullanılabilir.

Multilayer stentler anevrizma lümen içerisindeki akımın laminar hale gelmesini sağlayarak duvar basıncı, akım kayma gerilimi ve türbülant akım gibi anevrizmanın büyümesinde etkili olduğu düşünülen faktörlerin etkilerini azaltır ve anevrizma kesesi içerisinde tromboz oluşumunu kolaylaştırır. Kaplı stentlerden farklı olarak, multilayer stentlerin önemli bir özelliği ise anevrizma kesesi içerisinde orijin alan visseral arterlere akıma izin vermesidir (52, 53)



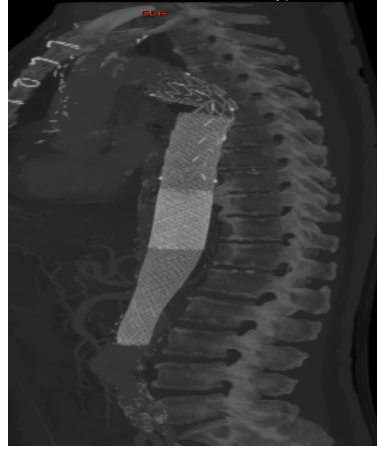
Tübüler greft Bifürke tip greft Aorta-uniliak greft

Şekil 5. Aortik stent-greft konfigürasyonları (52)

Endovasküler tedavide bu farklı uzunluk, konfigürasyon ve çaptaki stent-greftlerden, anevrizma ya da diseksiyonun lokalizasyonu, aort çapı, aort ve iliak arterlerin anatomisi göz önüne alınarak en uygunu seçilir.



Şekil 6. Fenestre greft stentler



Şekil 7. Multilayer stent

2.8.2. Abdominal Aort Anevrizmalarında Endovasküler Tedavi Planlaması

Günümüzde BTA, hastayı cerrahi veya EVAR öncesi ve sonrası değerlendirmede en önemli görüntüleme yöntemidir. BTA önemli anatomik yapıları, vasküler lümeni, damar duvarındaki trombüs ve kalsifikasyonu, metalik stenti, anevrizma morfolojisini (büyüklüğünün, proksimal ve distal seviyesinin), patolojinin yayılımını, planlanan girişim yerlerinin tutulup tutulmadığını ve supraaortik yapıları değerlendirmede, perianevrizmal inflamasyon ve fibrozisin ve rüptür olup olmadığının saptanmasında oldukça başarılıdır. Ayrıca post-proses yöntemler ile ölçümleri doğru şekilde yapabilmesini sağlar ve kullanılacak malzemenin seçiminde yol gösterici rol oynar (54).

Eğer yapılan BTA incelemesi sonucunda hasta endovasküler girişime aday olarak görülüyor ise anevrizmanın proksimal ve distalinde (greftin implante edilmesinin düşünüldüğü noktalarda) mural trombüs bulunup bulunmadığı ortaya konulmalı ve bu noktalarda çap ölçümleri yapılmalıdır. Varyatif anatominin, anevrizma boynunun, stent greft bölgesel zonların (landing zone), femoroiliak ve aksiller vasküler girişim yerlerinin değerlendirilmesinde gereklidir (55). Özellikle bölgesel zonların doğru değerlendirilmesi

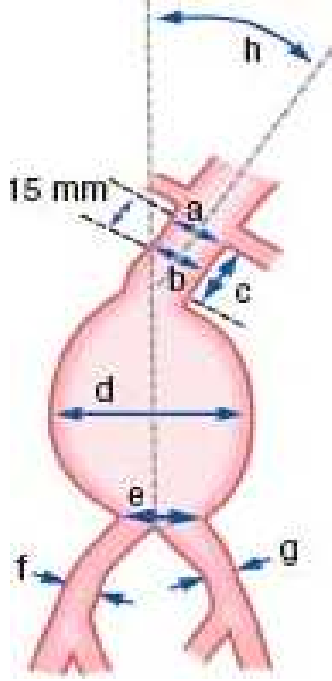
klirik başarıda hayati role sahiptir. Bölgesel zonlar, stent greft yerleştirilecek patolojik aort segmentini, normal aort segmentinden ayırmada önemlidir.

AAA'larının endovasküler greftlemedesinde kullanılacak materyalin konfigürasyonu dışında, hastada bazı anatomik kriterler aranmaktadır. Anatomik kriterler arasında en önemlisi, proksimal anevrizma boynunun çapı, kalitesi ve uzunluğudur. Proksimal boyun çapı 30 mm'den az, proksimal boyun uzunluğuşu 15 mm'den daha uzun olmalı ve iliak arter çapı 7 mm'den fazla olması uygundur. Suprarenal angulasyon 60° den az olmalıdır. Uygulanacak greftin çapı hesaplanırken BT'de implantasyon yapılacak damar çapından %15 fazla olmalıdır.

Yakın zamana kadar başarılı EVAR işlemleri için sıkı morfolojik kriterler aranmakta, uygunsuz vasküler anatomiye sahip çok sayıda hastaya bu nedenle EVAR işlemleri uygulanmamaktaydı (56). Yeni geliştirilen teknikler, girişimsel radyoloji ve kalp damar cerrahisi uzmanlarının artan tecrübesi kompleks stent greftler (delikli veya çatallı sistemler) ve mevcut EVAR işlemleri cihazlarının revizyonu ile EVAR işlemine uygunluk kriterleri değışmektedir (56). Anevrizma proksimal ve distalinde yeterli ve sağılam tutunma bölgeleri bulunması tip-I endoleak (kaçış) oluşmaması bakımından çok önemlidir. EVAR işlemine engel olan 2 önemli kriter proksimal boyunun 10 mm'nin altında uzunluğuşa sahip olması ve 60 derecenin üzerinde açılanmasıdır. Bazı greftlerin proksimal kısımları çıplak stent bulundurur tarzda modifiye edilmiştir. Bu modifikasyon çıplak stent kısmının renal arter ostiumları seviyesine ilerletilebilmesine olanak sağılayarak (transrenal fiksasyon) proksimal aortada dejenere olmamış 15 mm'lik aorta segmenti bulunması koşulu 5 mm'ye kadar inmiştir (57).

Jukstarenal (kısa boyunlu) aort anevrizmalarının endovasküler tedavisinde dallı greft stentler, fenestre greft stentler, multilayer stentler kullanılmaktadır. Fenestre ve dallı stent-greftler kompleks anatomiye sahip aort anevrizmalarının tedavisinde değıerli bir alternatif olarak öne çıksa da spinal kord iskemisi ve renal yetmezlik gibi çok sayıda komplikasyon oluşturabilir. Fenestre ve dallı stent-greftlerin gelişmesi, en zor aortik anevrizmalarının endovasküler olarak tedavisine olanak sağılamaktadır. Fenestre ve dallı stent-greftlerin uzun dönemde dayanıklılıkları halen araştırılmakla birlikte, ilk sonuçlar cesaret vericidir ve yakın gelecekte bu stent-greftlerin teknolojisinde yeni gelişmeler beklenmektedir.

AAA'larının tedavisinde geliştirilmekte olan diğer bir endovasküler yöntem ise, kaplı olmayan multilayer stentlerin kullanımınıdır. Bu yöntemde kullanılan stentlerin temel özelliği, stent örgüsünün birkaç katlı olması ve stent üzerindeki porların çok küçük (0.1 mm) olmasıdır (52, 53).



Şekil 8. Endovasküler tedavi öncesinde BTA'de yapılan ölçümler

- a: renal arter seviyesinde aorta çapı
- b: renal arter orifisinden 15mm distalde aorta çapı
- c: renal arter çıkımı sonrası anevrizmaya dek aortik boyun uzunluğu
- d: anevrizmanın en geniş çapı
- e: bifurkasyon düzeyinde aorta çapı
- f: sağ iliak arter çapı
- g: sol iliak arter çapı
- h açısı: proksimal AAA boynu ile AAA ana aksı arasındaki açı

Tablo:4 Uluslararası Kardiyovasküler Cerrahi Derneği'nin 1997 yılında aort anevrizmalarının endovasküler tedavisi için belirlediği anatomik kriterler

1	Anevrizma proksimalinde en az 15 mm uzunlukta normal çapta, trombüs içermeyen bir segment bulunmalıdır.
2	Anevrizma distalinde en az 15 mm uzunlukta normal çapta, trombüs içermeyen aorta segmenti bulunmalıdır.
3	İlyak arterlerden en az birinin çapı 7 mm'den daha geniş olmalıdır.
4	Proksimal aorta boynu ve anevrizma kesesi arasındaki açılanma 60°'den az olmalıdır.
5	İlyak arterdeki açılanmalar 90°'den daha dar olmamalıdır.
6	Anevrizma Çölyak trunkus, süperior mezenterik ve renal arterleri tutmamış olmalıdır.
7	Rekonstrüksiyon sırasında en az bir internal ilyak arter ya da inferior mezenterik arter korunmalıdır.

Anevrizma ve ilyak arterlerin durumuna göre endovasküler stent-greft üç şekilde uygulanabilir. Abdominal aortada anevrizma proksimal ve distalinde yeterli tutunma bölgeleri varsa tübüler greft kullanılabilir. Anevrizma ilyak arterlere kadar uzanıyor ise bifurkasyonlu greft kullanılır. Eğer ilyak arterlerden birisi taşıyıcı sistemin geçemeyeceği kadar stenotik ise aorto-unilateral greft kullanılır ve femoro-femoral bypass yapılır. Eğer eksternal ilyak arterlerden birisi tıkalı, ancak yeterli kollateral dolaşım ile ekstremitelere besleniyor ise aortounilateral grefte cross femoro-femoral bypass yapmaya gerek yoktur.

2.8.3 Abdominal Aort Anevrizmalarında Endovasküler Tedavi İşlemi

İşlem öncesi hastalara intravenöz (İV) profilaktik antibiyotik uygulanmaktadır. İşlem DSA ünitesinde genel veya spinal anestezi altında yapılır (58). Femoral arteriotomi sonrası veya perkütan yaklaşımla femoral arterlerin kateterizasyonu sonrası (femoral arter duvarına vasküler kapatma cihazı sütürleri yerleştirildikten sonra) hastaya 5000 U İV heparin verilmelidir.

Femoral arterler eksplere edildikten sonra retrograd kateterize edilir. Ana gövde tarafından aortaya tanısal kateter aracılığı ile sert gövdeli kılavuz tel yerleştirilir. Karşı taraftan ise görüntüleme amaçlı suprarenal abdominal aortaya cetveli Pig-Tail kateter yerleştirilir. Çeşitli projeksiyonlarda elde edilen anjiogramlardan gerekli ölçümler tekrarlanır. Sert gövdeli kılavuz tel üzerinden stent greft ana gövde ve ipsilateral iliak bacak stent greft taşıyıcı sistemi uygun pozisyona konuşlandırılır. Renal arter orjininin hemen distalinden başlayacak şekilde stent greft açılarak aortaya ve ipsilateral iliak artere yerleştirilir. Daha sonra karşı taraftan yaklaşarak çeşitli kateter ve kılavuz tel manüplasyonları ile karşı iliak bacak stent greft kateterize edilir. Karşı iliak bacak kateterize edildikten sonra yine sert gövdeli kılavuz tel yardımı ile karşı taraf stent-greft uygun pozisyonda yerleştirilir.

Kontrol anjiogramlar ile tip 1 kaçakları ortadan kaldırmak veya önlemek amacıyla stent-greft proksimal ve distal sonlanma segmentlerine ve overlap segmentlere aortik balon ile dilatasyon uygulanır. En son greft kenarından kaçak olup olmadığını anlamak için kontrol anjiografi yapılır. Taşıyıcı sistemin tamamen çekilmesi ardından, vasküler giriş yeri cerrah tarafından ya da perkütan girişim yapılmışsa, vasküler kapatma cihazlarıyla kapatma sağlanır (58).

Jukstarenal aort anevrizmalarında renal perfüzyonu sağlamak için chimney greft (CG) tekniği kullanılmaktadır. CG teknikleri visseral ve supraaortik dallara uygulanarak standart ticari olarak kullanıma sunulmuş stent-greftler ile yeterli fiksasyon bölgesi olmayan anevrizmaların tedavisine imkan sağlamıştır (62, 63). Sol subklavian arter, sol ana karotid arter, brakiosefalik trunkus ve renal arter orifis düzeyleri Chimney tekniğinin en sık kullanıldığı lokalizasyonlardır. Nadiren superior mezenterik arter ve çölyak arter düzeyinde de kullanılabilir. CG tekniği ayrıca vasküler kıvrım nedeniyle fenestre stent-greftlerin kullanılmadığı seçilmiş olgularda ve kaplı stentlerin kullanıldığı endovasküler stent-greft tedavilerinde aortik yan dallara akımın sağlanması amacıyla da kullanılabilir. CG tekniğinde, kaplı veya çıplak bir stent, tercihen brakiyal yaklaşım kullanılarak, stent visseral arterden dışarıya ve kranial yöne doğru uzanacak şekilde yerleştirilir. Daha sonra aortik stent-greft visseral arter çıkımını kaplayacak şekilde yerleştirilir. Böylece, stent-greftte paralel seyreden bir konduit (Chimney) oluşturulur ve visseral arterlere akım sağlanır. Visseral stentler ve aortik grefte eş zamanlı olarak balon dilatasyonu uygulanır ve böylece stentlerin aorta uygun şekilde yerleşmesi sağlanır (6,13). Tip 1 kaçak (endoleak) riskini azaltmak amacıyla visseral arterde kaplı stent kullanılması tercih edilebilir.

Periskop (Snorkel) tekniği, sıklıkla torakoabdominal aort anevrizmalarında kullanılır. Chimney tekniğine benzer şekilde, kaplı stentlerin kullanıldığı endovasküler stent-greft tedavilerinde aortik yan dallara akımın sağlanması amacıyla kullanılabilir. Ancak, chimney tekniğinden farklı olarak, ilgili segmentteki visseral artere yerleştirilen stent, aortik greft stentin proksimal tutunma zonu yerine distal tutunma zonundan retrograd olarak akım sağlayacak şekilde yerleştirilir (59).

2.8.4 Abdominal Aort Anevrizmalarında Endovasküler Tedavi Sonrası Medikal Takip

İşlem sonrası tüketim koagülopatisine bağlı olarak trombositopeni görülme ihtimali olduğu için hastalar ilk 48 saat boyunca kanama yönünden dikkatli takip edilmelidir. Bu amaçla hastanın bir gece yoğun bakımda tutulmasında yarar vardır. İlk 48 saat içerisinde bel ağrıları, ateş yakınmaları, C-reaktif protein (CRP) yüksekliği, lökositoz gibi bulguları “post-implantasyon sendromu” olarak tanımlanır (61). İşlem sonrası erken dönemde antikoagülan (düşük molekül ağırlıklı heparin: 7-10 gün); uzun dönemde antiagregan olarak Plavix (clopidogrel) 3 ay, Aspirin ömür boyu kullanılması önerilmektedir.

2.8.5 Abdominal Aort Anevrizmalarında Endovasküler Tedavi Sonrası Radyolojik Takip

Uygulama sonrası endovasküler stent-greft patensisini görmek, greft migrasyonu (yer değiştirme) ve stentin bütünlüğünü tespit etmek, anevrizma morfolojisindeki değişiklikleri saptamak, herhangi tipte bir endoleak olup olmadığını belirlemek amacıyla 1. , 6. ve 12. aylar ve sonrasında yıllık aralarla kontrastlı BTA ile taramalar yapılmalıdır. Eğer takipler sırasında herhangi bir anormallik saptanırsa daha kısa aralıklarla takip uygun olacaktır. Ancak kontrast maddenin kullanımının kısıtlanması gereken durumlarda BTA kadar hassas olmasa da, renkli Doppler US ile anevrizma çapı ve endoleak varlığını destekleyen akım olup olmadığını kontrol edilebilir. Ayrıca direkt grafiler de greft bütünlüğü ve stent migrasyonu (yer değiştirme) konusunda önemli bilgiler vermektedir.

2.8.6. Abdominal Aort Anevrizmalarında Endovasküler Tedavi Sonrası Görülebilen Komplikasyonlar

Endovasküler cerrahideki komplikasyonlar açık cerrahi yöntemden farklılıklar göstermektedir. Komplikasyonların çoğunluğu prosedürün kendisiyle ilgilidir.

2.8.6.1. Erken Komplikasyonlar

İlk 30 gün içerisinde görülen komplikasyonlardır. Bunlar daha kolaylıkla saptanabilirler ve ikincil endovasküler girişim ile tedavi edilirler.

- Girişim yeri komplikasyonları: enfeksiyon, lenfösel, hematom
- Arteriyel girişim komplikasyonları: perforasyon, rüptür, yalancı anevrizma, plak embolizasyonu, diseksiyon
- Greftin yerleştirilememesi ve açık cerrahiye geçiş
- Hipogastrik arter embolisi: kladikasyon, gluteal myonekroz, renal yetmezlik
- Renal, SMA veya çölyak arter oklüzyonu
- Greft bacaklarının oklüzyonu veya greft trombozu
- Endoleak
- AAA rüptürü
- Aortabiiliak greftlerde modüler ayrılma
- Sistemik komplikasyonlar: Cerrahi girişime göre daha az sıklıkta görülür.

Enfeksiyon/sepsis, barsak iskemisi, spinal kord iskemisi, kalp yetmezliği, pulmoner emboli, renal yetmezlik, serebrovasküler hastalık, derin ven trombozu, erektil disfonksiyon

Endoleak: Anevrizma içerisine işlem sonrası devam eden kaçaqlara endoleak adı verilmektedir. Çoğunlukla endogreftin damar duvarına yetersiz tutunması ve yapışması dolayısıyla greft çevresinde kan akımının devam etmesi bu komplikasyonu oluşturur. Endovasküler tedavi sonrası takip görüntülemelerde erken dönemde (ilk 30 gün) kaçak görülme oranı %30-40 iken geç dönemde bu oran %20-40'a düşmektedir. 5 tipi vardır:

TİP 1 Endoleak: Endogreftin tutunma yerinden olan kaçaklardır.

1A: Endogreftin proksimal ucundan olan kaçaklardır.

1B: Endogreftin distal ucundan olan kaçaklardır.

1C: İliak artere yerleştirilen vasküler tıkaç kenarından olan kaçaklardır.

TİP 2 Endoleak: Dallara bağlı gelişen kaçaklardır. En sık görülen alt tiptir.

2A: Basit (tek dal)

2B: Kompleks (birden fazla dal)

TİP 3 Endoleak: Greftteki defekte bağlı gelişen kaçaklardır.

3A: Kesişme yerlerindeki ya da modüler ayrışmaya bağlı gelişenler

3B: Greftin örgü materyelindeki defekte bağlı gelişenler

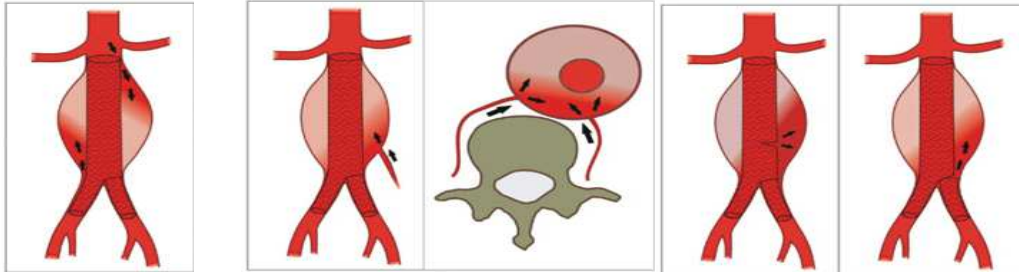
-minör: 2mm'den küçük

-major: 2mm'den büyük

TİP 4 Endoleak: Greftin porozitesine bağlı gelişen kaçaklardır (greft replasmanını takiben ilk 30 gün içinde gelişen kaçaklardır).

Tip 1 ve 3 endoleak erken dönemde tedavi edilmelidir. Tip 2 endoleak tedavi kararı izlem sırasında verilir.

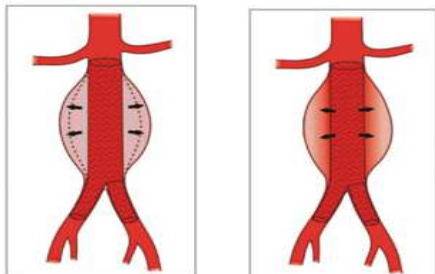
TİP 5 Endoleak (Endotension): Saptanabilen bir endoleak olmadan anevrizma kesesinin durmadan büyümesidir. Bu durumun çok yavaş akıma bağlı endoleakler nedeni ile olduğu düşünülmektedir.



Tip 1 Endoleak

Tip 2 Endoleak

Tip 3 Endoleak



Tip 4 Endoleak

Tip 5 Endoleak

Şekil 9. Endoleak tiplerinin şematik görünümü.

2.8.6.2. Geç Komplikasyonlar

Çoğu geç komplikasyon rutin izlem sırasında saptanır.

- Girişim yeri komplikasyonları: lenfösel, yalancı anevrizma
- Endogreft bacak tromboz/oklüzyon
- Greft migrasyonu
- Boyun dilatasyonu
- Anevrizma kesesinin büyümesi
- Endoleak
- Greft enfeksiyonu
- Aorta-duodenal fistül
- Yapısal bozulmalar: modüler ayrışma, kancaların kırılması
- Sistemik: Kontrast nefropati (84).

2.9. ABDOMİNAL AORT ANEVRİZMALARINDA HİBRİD TEDAVİ

Hibrid tedavi cerrahi ve EVAR'ın kombinasyonundan oluşan iki aşamalı tedavi yöntemidir (59). Endovasküler tedavide endogreftin yeterli proksimal ve distal fiksasyonu ve anevrizmanın dışlanabilmesi için, visseral damar ağızlarının kapatılması gerekebilir. Hibrid cerrahi-endovasküler rekonstrüktif ve debranching by pass uygulamaları, yeterli uzunlukta proksimal ve distal tutunma bölgesi yaratmak amacıyla yapılmaktadır. Özellikle birden fazla komorbid faktörü olan hastalarda işlemin invazivliğini minimize etmek, morbidite ve mortalite sonuçlarını olumlu etkiler (60). En sık kullanılan by pass lokalizasyonu ana iliak arterlerdir. İlyak arterlerden reno-iliak, çölyo-iliak veya spleno-iliak, mezentero-iliak by passlar oluşturulur. Böylelikle endovasküler işlemde aortik greft stent ile kapatılması gereken visseral arterlere cerrahi by pass greftler aracılığıyla kan akımı sağlanır (59).

BÖLÜM III

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmanın Tipi: Araştırma, infrarenal abdominal aort anevrizmalarının tanı ve takibinde ve aort duvarındaki inflamasyonun değerlendirilmesinde MR görüntülemenin katkısını değerlendirmek amacıyla yapılmış tanımlayıcı tipte bir çalışmadır.

Araştırmanın Yeri ve Zamanı: Araştırma, Ocak 2010- Aralık 2013 tarihleri arasında Ege Üniversite Tıp Fakültesi Hastanesi Girişimsel Radyoloji Kliniğinde gerçekleştirildi.

Araştırmanın Örneklemi: Araştırmanın örneklemini, Ocak 2010-Aralık 2013 tarihleri arasında abdominal aort anevrizması nedeniyle girişimsel radyoloji bölümünde değerlendirilen hem BTA hem de 3 Tesla MR cihazında Batın MR (nonkontrast) görüntüleri dijital radyoloji arşiv sisteminde (PACS) kayıtlı olan; hastaya ait BTA görüntülerinin veri olarak kullanılmasına izin veren abdominal aort anevrizmalı hastalar oluşturdu.

Veri Toplama Tekniği: Her olguda elde olunan non-kontrast MR ile BTA görüntüleri retrospektif olarak değerlendirildi. Batın MR ve BTA bulguları arasındaki farklılıklar istatistiksel analiz ile değerlendirildi. Sonuçlara göre; MR görüntülemenin abdominal aort anevrizmalarında tanı ve tedavi planlamasında ve aort duvarındaki inflamasyonun değerlendirilmesindeki katkısı tartışıldı.

BT Anjiyografi Tekniği

Tüm hastalara bölümümüzde bulunan multidedektör BT cihazlarında (Toshiba Aquilion; Toshiba Medical Systems, Japan ve Siemens Definition Dual Source, Forchheim, Germany) anevrizma protokolü ile BTA tetkiki yapıldı. BTA incelemesi 100 ml non-iyonik kontrast madde bolus tracking yöntemi kullanılarak antekubital venden 4 ml/sn hızda verilmesini takiben 1mm kesit kalınlığı, pitch:1, 120 kV ve 250 mAs çekim parametreleri ile yapıldı. Görüntüleme alanı toraks üst açıklığından pelvis bitimine kadar ana femoral arterler dahil edilerek solunumun ekspiryum fazında elde olundu. Elde olunan aksiyal görüntüler iş istasyonuna (Syngo version V35, Siemens Healthcare, Erlangen, Germany) gönderilerek MIP ve Volume Rendering Teknik (VRT) tekniğiyle multiplanar refomat görüntüler oluşturuldu.

Batın MR Tekniği

MRG incelemesi; Ege Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda, yüksek performans gradientlerine sahip (maksimum gradient gücü 40 mT/m; maksimum slew rate sn'de 200 mT/m) 3 Tesla MRG sisteminde (Verio, Siemens, Erlangen, Almanya) yapıldı. Çekimde önde 8 kanallı faz dizilimli yüzey koili kullanıldı.

MRG çekiminde planlama amacıyla T1-GRE (2D FLASH) aksiyel (TR/TE:150.000/3.690, NEX:1, matriks:256x256, FOV:260 mm, kesit kalınlığı:5 mm, kesit aralığı:1.5 mm) ve T2A HASTE (Half-Fourier Acquisition Single Shot Turbo Spin Echo) üç plan (TR/TE:1.400.000/72.900, NEX:1, matriks:320x160, FOV:380 mm, kesit kalınlığı:6 mm; kesit aralığı:0.5 mm) sekansları elde olundu.

Batın difüzyon ağırlıklı görüntülemesi single shot ekoplanar teknik ile 3 yönlü gradientlerin uygulandığı aksiyal planda gerçekleştirildi. $b_0=50$ ve maksimum b değerleri 400 ve 800 mm^2/s olarak seçildi. Diğer teknik parametreler şöyleydi: TR/TE:5.000.000/72.900, matriks:128x56, kesit kalınlığı:8 mm, kesit aralığı:0 mm, NEX:10, FOV:23 cm, kesit sayısı:25 (her b değeri için), bandwidth:1500 Hz/px, faz yönü:anterior-posterior. Tetkik sırasında spektral yağ baskılama tekniği (SPAIR) ve paralel görüntüleme algoritması (GRAPPA faktör 2) kullanıldı. İzotropik görüntüler ile cihaz tarafından otomatik olarak ADC haritaları oluşturuldu ve ilgili ölçümler ADC haritaları üzerinden yapıldı.

Anevrizma çapları ve duvar kalınlığı gerçek aksiyal görüntülerden, anevrizma boyun çapı, boyun uzunluğu ve iliak bifurkasyona uzaklık reformat görüntüler üzerinden ölçüldü. Anevrizma lokalizasyonu ve perianevrizmal değişiklikler hem aksiyal kaynak görüntüler hem de reformat görüntüler üzerinden değerlendirildi. Aort seyri dikkate alınarak anevrizmanın en geniş olduğu yerden dıştan dışa transvers çap ölçüldü. İş istasyonlarında değerlendirmeler yapıp tüm görüntüler PACS'ta arşivlendi.

EVAR Tekniği

İşlem tüm olgularda genel anestezi altında femoral arteriyotomi ile yapıldı. Kontrol anjiyografiler karşı bacadan gönderilen pigtail kateter (5F-6F Boston Imagine 2) renal arter seviyesinin üzerine yerleştirilerek yapıldı. Aortik stent-greft mevcut renal stentlerin kranyal uçlarını geçmeyecek şekilde açıldı. Ardından iliak bacaklara stent greftler yerleştirildi. Kontrol DSA çekimlerinde Tip I endoleak saptanan olgulara uygun boyutta anjioplasti balonu yerleştirildikten sonra aortik balon ile aortik greftin tutunma zonu genişletildi. Kontrol DSA

çekimlerinde Tip I endoleak olmadığı teyit edilerek işlem sonlandırıldı. Tüm endovasküler işlemler 10000 U heparin altında yapıldı. İşlem sonrasında tüm olgulara düşük molekül ağırlıklı heparin ile antikoagülasyonun idamesi sağlandı.

Görüntülerin Değerlendirilmesi: Olguların preoperatif ve postoperatif MR ve BTA görüntülerinde anevrizmanın en geniş çapı, anevrizma boyun çapı ve uzunluğu, iliak bifurkasyona uzaklığı, duvar kalınlığı ve perianevrizmal yumuşak doku değişiklikleri iş istasyonunda üç boyutlu rekonstrüksiyon görüntüleri kullanılarak değerlendirildi.

25 olgunun difüzyon ağırlıklı MR görüntüleri iş istasyonunda aksiyel ADC haritaları üzerinden değerlendirilerek anevrizma duvarında difüzyon kısıtlanması olup olmadığı değerlendirildi. Kısıtlanmış difüzyonu olan anevrizma duvarında ADC ölçümleri yapıldı. ADC haritalarında standart en küçük ROI (0.02 cm²) pixellens kullanılarak kısıtlanmış difüzyona ait en düşük sinyalli alanlardan 3 farklı yerden ADC ölçümü yapılarak her birinin ortalaması alındı. Ayrıca artmış difüzyon gösteren anevrizma çapının en geniş olduğu yerden en yüksek sinyalli ön, lateral ve arka duvardan 3 farklı yerden ADC ölçümü yapılarak her birinin ortalaması alındı. Bu ölçümlerin dışında; her anevrizmanın çevresindeki perianevrizmal yağ dokusunun MR sinyal özellikleri ile beraber ADC haritaları üzerinden 3 ayrı yerden en küçük ROI ile ADC ölçümleri yapılarak ortalamaları alındı. Preoperatif dönemdeki değerler ile postoperatif dönemdeki değerler ve anevrizma duvarında artmış difüzyon ile kısıtlanmış difüzyon değerleri karşılaştırıldı.

Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi: Çalışmada elde edilen veriler SPSS 21.0 (versiyon) programı kullanılarak değerlendirildi. Verilerin analizinde; hastalarla ilgili tanıtıcı bilgiler sayı ve yüzdelik olarak verildi. BT ve MR görüntülemesinde anevrizma ile ilgili çap ölçümleri ve Difüzyon MRG'de anevrizma duvar ölçümlerinin karşılaştırılmasında nonparametrik testlerden bağımlı gruplarda Wilcoxon Signed Ranks test ve bağımsız gruplarda Mann-Whitney test analizi kullanıldı. 5'den küçük gözlemlerde Fisher Exact test kullanıldı. BTA ile MR arasındaki uyumun değerlendirilmesinde ICC (intraclass correlation coefficient) kullanıldı. BT ve MR sonuçlarını scatter plot-saçılma diagramı ile incelediğimizde de doğru üzerindeki noktalar BT ve MR sonuçlarının uyumlu olduğunu, doğru üzerinde olmayan noktalar ise her iki yöntemin sonuçlarının uyumsuz olduğu noktaları göstermektedir. İstatistiksel anlamlılık için p değerinin 0.05'ten küçük olması kabul edildi.

Etik Açıklamalar: Araştırmanın uygulanabilmesi için; Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (EKİ), araştırmaya katılmayı kabul eden hastalardan yazılı / sözlü izin alınmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Çalışmaya alınan 25 hastanın (24 erkek-%96, 1 kadın-%4) yaşları 28-80 (ortalama 65.60±12.01) arasında değişiyordu. Olguların 13'ü (%52) sigara içen 12'si (%48) içmeyen hastalardan oluşmaktaydı. Morbidite faktörleri 18 (%72) hastada varken 7 (%28) hastada yoktu. En sık morbidite faktörü olarak hipertansiyon eşlik etmekteydi (15 olgu-%83). Anevrizma etiolojisinde 24 hastada (%96) ateroskleroz, 1 hastada (%4) ise vaskülit yer almaktaydı. 25 hastanın 2'sinde (%8) perianevrizmal yağlı dokuda inflamasyonla uyumlu çizgisel dansite artışları ve 1(%4) olguda milimetrik lenf bezleri izlendi. Bu iki olgudan biri vaskülitik anevrizmaydı. Ancak hiçbir olguda perianevrizmal kanama, fibrozis ve çevre organlara yapışıklık gözlenmedi. Akut faz reaktanları (CRP, WBC) 14(%56) olguda pozitif saptandı. Hastaların demografik Tablo 5'de görülmektedir

Tablo 5. Hastaların demografik özellikleri

No	Yaş	Cinsiyet	Sigara (paket yıl)	Morbidite faktörleri	Anevrizma etiolojisi	Perianevrizmal inflamatuvar değ./ AFR
1	66	E	-	HT	Ateroskleroz	-/+
2	61	E	20	HT	Ateroskleroz	-/-
3	60	E	-	KOAH	Ateroskleroz	-/+
4	72	E	30	KOAH	Ateroskleroz	-/-
5	70	E	-	HT, DM	Ateroskleroz	-/-
6	68	E	-	HT, DM	Ateroskleroz	-/+
7	33	E	10	-	Vaskülit	+/+
8	72	E	40	KOAH, BH	Ateroskleroz	-/+
9	80	E	-	HT	Ateroskleroz	-/-
10	61	E	40	-	Ateroskleroz	-/+
11	67	E	40	HT	Ateroskleroz	-/-
12	74	E	100	-	Ateroskleroz	-/+
13	73	E	50	HT	Ateroskleroz	-/-
14	64	E	-	HT	Ateroskleroz	-/-
15	62	K	-	HT	Ateroskleroz	+/+
16	65	E	-	-	Ateroskleroz	-/-
17	78	E	-	-	Ateroskleroz	-/-
18	62	E	-	-	Ateroskleroz	-/+
19	67	E	60	HT	Ateroskleroz	-/+
20	28	E	-	-	Ateroskleroz	-/+
21	64	E	25	HT	Ateroskleroz	-/+
22	79	E	30	HT	Ateroskleroz	-/+
23	71	E	-	HT	Ateroskleroz	-/-
24	73	E	-	HT	Ateroskleroz	-/+
25	70	E	30	HT	Ateroskleroz	-/-

HT, Hipertansiyon; DM, Diabetes Mellitus; BH, Behçet Hastalığı; E, Erkek; K, Kadın

Anevrizma lokalizasyonlarının değerlendirilmesinde BTA ve MR görüntülemeye göre anlamlı farklılık saptanmamıştır. Her iki modalitede olguların 17'si (%68) infrarenal fusiform; 8'i (%32) infrarenal sakküler anevrizma şeklinde tanımlandı. Her iki tetkik arasında uyum yüksek olup yapılan analizde istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı.

Tablo 6. BTA ile MR anevrizma lokalizasyon uyumluluğu.

	Sayı	İnfrarenal fusiform	İnfrarenal sakküler	Intraclass Correlation
MR	25	17	8	1.000
BTA	25	17	8	

* Bağımlı gruplar arası uyumluluk testi (ICC)

Çalışmamızdaki 25 hastanın 13'ünde preoperatif 16 'inde postoperatif dönemde elde olunan 29 BTA ve MR görüntüleme bulguları karşılaştırmalı olarak değerlendirildi. Preoperatif dönemde elde olunan MR görüntülerde anevrizma çap ortalaması 5.06 (2.5-6.4) cm, boyun çapı ortalaması 2.29 (1.7-4) cm, boyun uzunluğu ortalaması 1.86 (0-5.9) cm, iliak bifurkasyona uzaklığın ortalaması 9.30 (6.3-13.7) cm ve duvar kalınlık ortalaması 0.30 (0.12-0.4) cm; BTA görüntülerinde ise anevrizma çap ortalaması 5.07 (2.6-6.4) cm, boyun çapı ortalaması 2.43 (1.6-4) cm, boyun uzunluğu ortalaması 1.85 (0-6) cm, iliak bifurkasyona uzaklığın ortalaması 9.31 (6.1-14) cm ve duvar kalınlık ortalaması 0.21 (0.1-0.3) cm olarak ölçüldü. Yapılan analizde anevrizma çapı, boyun çapı, boyun uzunluğu ve iliak bifurkasyona uzaklık ölçümleri açısından preoperatif bulgularda BTA ile MR arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı. Anevrizma duvar kalınlığı ölçümlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı.

Tablo 7. Preoperatif olguların BTA ile MR tetkiki arasındaki farklılık değerlendirmesi

Preop. Olgular	Sayı	Anevrizma Çapı (cm)	Boyun Çapı (cm)	Boyun Uzunluğu (cm)	İliak Bifurkasyona Uzaklık (cm)	Duvar Kalınlığı (cm)
MR	13	5.06 (2.5-6.4)	2.29 (1.7-4)	1.86 (0-5.9)	9.30 (6.3-13.7)	0.30 (0.12-0.4)
BTA	13	5.07 (2.6-6.4)	2.43 (1.6-4)	1.85 (0-6)	9.40 (5.7-13.7)	0.21 (0.1-0.3)
p*+	13	0.480	0.091	0.719	0.723	0.003

* Bağımlı gruplar arası fark testi (Wilcoxon Signed Ranks Test).+ p<0,05 ise fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

Postoperatif dönemde elde olunan MR görüntülerde anevrizma çap ortalaması 5.60 (2.5-8) cm, boyun çapı ortalaması 2.63 (1.7-3.3) cm, boyun uzunluğu ortalaması 2.21 (0-5.7) cm, iliak bifurkasyona uzaklığın ortalaması 9.31 (5.7-16) cm ve duvar kalınlık ortalaması 0.32 (0.1-0.45) cm; BTA görüntülerinde ise anevrizma çap ortalaması 5.06 (2.6-8) cm, boyun çapı ortalaması 2.7 (1.9-3.2) cm, boyun uzunluğu ortalaması 2.03 (0-5.6) cm, iliak bifurkasyona uzaklığın ortalaması 9.40 (5.7-13.7) cm ve duvar kalınlık ortalaması 0.23 (0.1-0.4) cm olarak ölçüldü. Yapılan analizde anevrizma çapı, boyun çapı, boyun uzunluğu ve iliak bifürkasyona uzaklık ölçümleri açısından BTA ile MR arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı. Anevrizma duvar kalınlığı ölçümlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı.

Tablo 8. Postoperatif olguların BTA ile MR tetkiki arasındaki farklılık değerlendirilmesi

Postop Olgular	Sayı	Anevrizma Çapı (cm)	Boyun Çapı (cm)	Boyun Uzunluğu (cm)	İliak Bifurkasyona Uzaklık (cm)	Duvar Kalınlığı (cm)
MR	16	5.60 (2.5-8)	2.63 (1.7-3.3)	2.21 (0-5.7)	9.31 (5.7-16)	0.32 (0.1-0.45)
BTA	16	5.60 (2.6-8)	2.7 (1.9-3.2)	2.03 (0-5.6)	9.40 (5.7-13.7)	0.23 (0.1-0.4)
p*+	16	1.000	0.163	0.715	0.706	0.002

* Bağımlı gruplar arası fark testi (Wilcoxon Signed Ranks Test).+ p<0,05 ise fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

Preoperatif ve postoperatif dönemde elde olunan toplam 29 BTA ve MR görüntüleri karşılaştırmalı değerlendirildiğinde; MR görüntülerde anevrizma çap ortalaması 5.366 (2.5-8) cm, boyun çapı ortalaması 2.479 (1.6-4) cm, boyun uzunluğu ortalaması 2.059 (0-5.9) cm, iliak bifurkasyona uzaklığın ortalaması 9.310 (5.7-16) cm ve duvar kalınlık ortalaması 0.321 (0.1-0.6) cm; BTA görüntülerinde ise anevrizma çap ortalaması 5.369 (2.5-8) cm, boyun çapı ortalaması 2.579 (1.6-4) cm, boyun uzunluğu ortalaması 1.955 (0-6) cm, iliak bifurkasyona uzaklığın ortalaması 9.200 (5.7-14) cm ve duvar kalınlık ortalaması 0.224 (0.1-0.5) cm olarak ölçüldü. Yapılan analizde anevrizma çapı, boyun çapı- uzunluğu ve iliak bifürkasyona uzaklık ölçümleri açısından BTA ile MR arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı. Anevrizma duvar kalınlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı.

Tablo 9. Toplam olguların BTA ile MR tetkiki arasındaki farklılık değerlendirilmesi

Toplam Olgular	Sayı	Anevrizma Çapı (cm)	Boyun Çapı (cm)	Boyun Uzunluğu (cm)	İliak Bifurkasyona Uzaklık (cm)	Duvar Kalınlığı (cm)
MR	29	5.366 (2.5-8)	2.479 (1.6-4)	2.059 (0-5.9)	9.310 (5.7-16)	0.321 (0.1-0.6)
BTA	29	5.369 (2.5-8)	2.579 (1.6-4)	1.955 (0-6)	9.200 (5.7-14)	0.224 (0.1-0.5)
p*+	29	0.827	0.473	0.802	0.969	0.005

* Bağımlı gruplar arası fark testi (Wilcoxon Signed Ranks Test).+ p<0,05 ise fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

Toplam BTA ve MR görüntülerinde elde olunan beş değişken açısından iki tetkik arasındaki uyumluluk ICC (intraclass correlation coefficient) testi ile değerlendirildi. Anevrizma çapı, iliak bifurkasyona uzaklık, boyun çapı ve uzunluğu açısından iki tetkik arasında yüksek derecede uyum bulundu. Duvar kalınlığı değişkeni açısından iki tetkik arasında uyum düşük bulundu. Zaten daha önce yukarıda belirtilen tablolarda iki tetkik arasındaki duvar kalınlığı değerlendirmesinde istatistiksel anlamlı farklılık bulunmuştu.

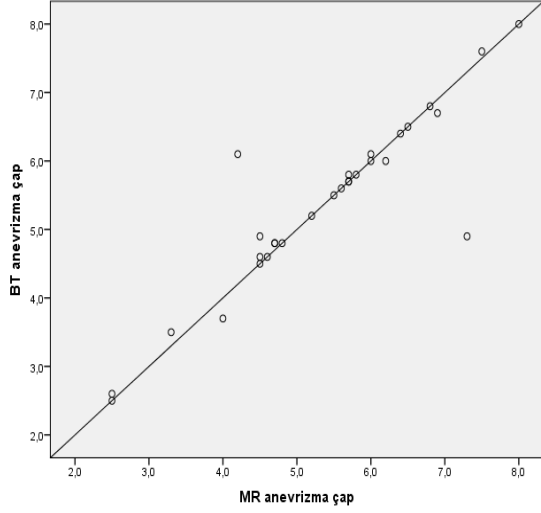
Tablo 10. Toplam olguların BTA ile MR tetkiki arasındaki uyumluluk değerlendirilmesi

Değişkenler	Sayı	Ortalama (cm)	Standart Sapma	Intraclass Correlation	p*+
MR anevrizma çap	29	5.366	1.363	0.903	0.000
BTA anevrizma çap	29	5.369	1.283		
MR boyun çapı	29	2.479	0.544	0.887	0.000
BTA boyun çapı	29	2.579	0.473		
MR boyun uzunluğu	29	2.059	1.705	0.909	0.000
BTA boyun uzunluğu	29	1.955	1.696		
MR iliak bif. uzaklık	29	9.310	2.492	0.965	0.000
BTA iliak bif. Uzaklık	29	9.200	2.276		
MR duvar kalınlığı	29	0.321	0.126	0.514	0.000
BTA duvar kalınlığı	29	0.224	0.102		

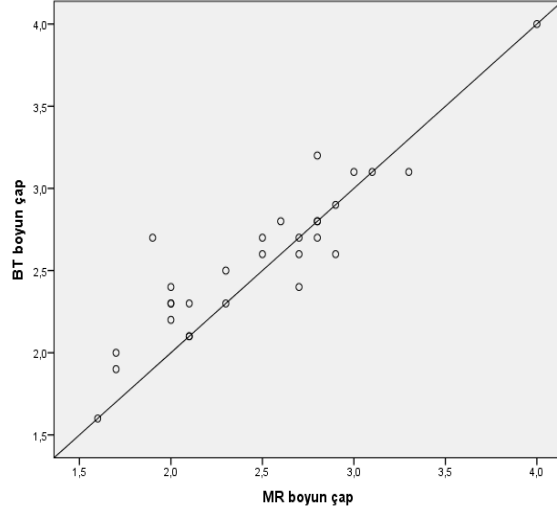
* Bağımlı gruplar arası uyumluluk testi (ICC) + p<0,05 ise fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

BT ve MR sonuçlarını scatter plot-saçılma diagramı ile incelediğimizde de doğru üzerindeki noktalar BT ve MR sonuçlarının uyumlu olan, doğru üzerinde olmayan noktalar

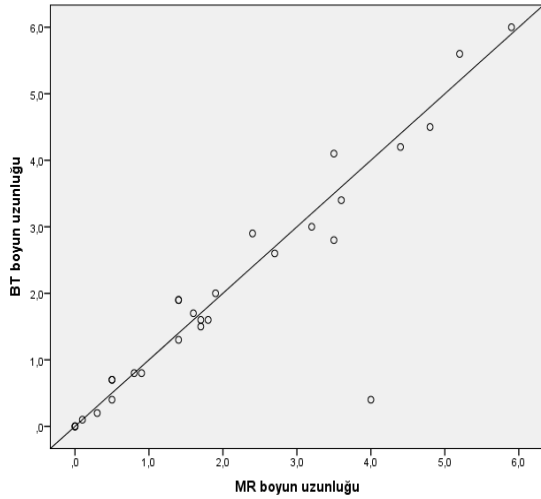
ise her iki yöntemin sonuçlarının uyumsuz olduğu noktaları göstermektedir. Buna göre her değişkenin değerlendirmesinde p değeri 0.05'in altında saptandığından her iki tetkik arasındaki uyum önemli bulundu. En fazla uyum anevrizma çap ile iliak bifurkasyona uzaklık değişkenlerinde saptandı. En az uyum ise duvar kalınlığı değişkeni için saptandı. Bu grafikler aşağıdaki şekillerde gösterilmektedir (şekil 10-14).



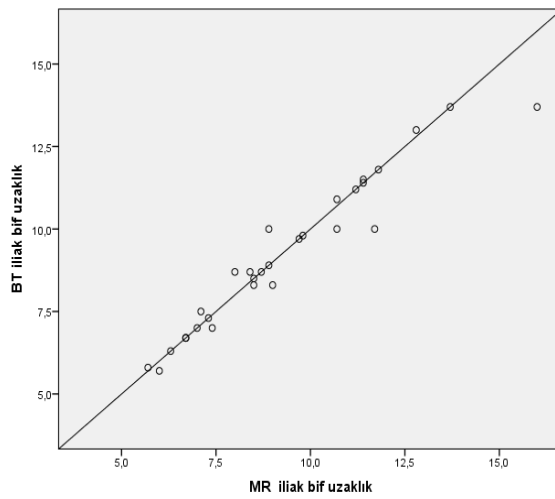
Şekil 10. Anevrizma çapları dağılımı



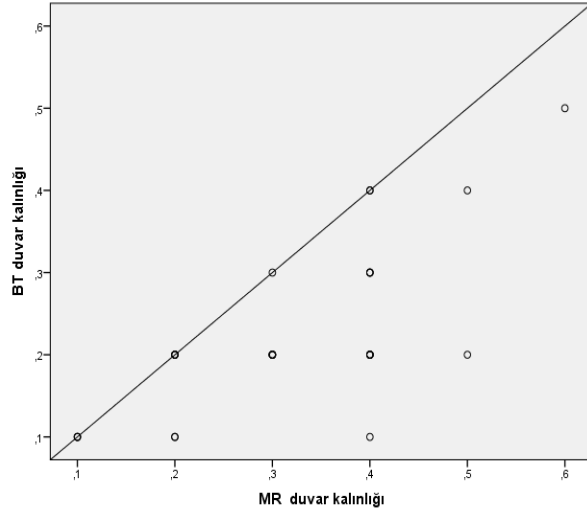
Şekil 11. Anevrizma boyun çapları dağılımı



Şekil 12. Anevrizma boyun uzunluğu dağılımı



Şekil 13. Anevrizma iliak bifurkasyona uzaklık dağılımı



Şekil 14. Anevrizma duvar kalınlığı dağılımı

Difüzyon ağırlıklı görüntülerde; 25 olguda preoperatif dönemde 19, postoperatif dönemde 22 duvarda ölçüm yapıldı. Preoperatif dönemde 11 ve postoperatif dönemde 8 olmak üzere toplam 19 duvarda difüzyon kısıtlanması saptandı. Difüzyon kısıtlanması gösteren olguların difüzyonu artmış seviyelerden olmak üzere 19 duvarda ve difüzyon kısıtlanması göstermeyen olgularda 22 duvarda çapın en geniş olduğu yerden ön, lateral ve arka bölümleri olmak üzere toplam 41 duvarda ölçümler yapıldı.

Difüzyon kısıtlanması saptanan duvarların 15 (%78)'i aneurizma çapının en geniş olduğu seviyede izlenirken 4 (%22)'ü en geniş yerde saptanmamıştır. Difüzyon kısıtlanması duvarların 13(%68)'ünde AFR'ları pozitif izlenirken 6 (%32)'sında saptanmadı.

Preoperatif kısıtlanan duvarların ADC ortalaması $1413 \times 10^{-3} \text{ mm}^2 / \text{s}$, postoperatif kısıtlanan duvarların ADC ortalaması $1247 \times 10^{-3} \text{ mm}^2 / \text{s}$ olarak bulundu. Toplam (preoperatif+postoperatif) duvarların ADC ortalaması $1334 \times 10^{-3} \text{ mm}^2 / \text{s}$ olarak bulundu.

Tablo 11. Difüzyonu kısıtlı duvarların min., max. ve ort. ADC değerleri.

Kısıtlı Duvar	Preoperatif	Postoperatif	Toplam
Sayı	11	8	19
Minimum ADC ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2 / \text{s}$)	730	660	660
Maximum ADC ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2 / \text{s}$)	2156	1627	2156
Ortalama ADC ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2 / \text{s}$)	1413	1247	1334
Standart sapma	496	324	421

Preoperatif dönemde elde olunan difüzyonu kısıtlı duvarların ortalama ADC değerleri postoperatif dönemdeki duvarların ortalamasından yüksek bulundu. Yapılan analizde gruplar arası anlamlı istatistiksel farklılık saptanmadı.

Tablo 12. Difüzyonu kısıtlı duvarların ort. ADC değerlerinin karşılaştırılması.

	Grup	Sayı	ADC _{CORT} ($\times 10^{-3}$ mm ² /s)	p* ⁺
Kısıtlanan duvar	Preoperatif	11	1413	0.439
	Postoperatif	8	1247	

* Bağımsız gruplar arası fark testi (Mann-Whitney Test),+ p<0,05 ise fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

Anevrizma çapının en geniş olduğu seviyeden difüzyon kısıtlanması saptanmayan preoperatif 19 ve postoperatif 22 duvarda ön, lateral ve arka bölümlerinden ölçümler yapıldı. Preoperatif dönemdeki duvarların ön bölümünün ortalama ADC değeri 1497×10^{-3} mm²/s, lateral bölümünün ortalama ADC değeri 1587×10^{-3} mm²/s, arka bölümünün ortalama ADC değeri 1495×10^{-3} mm²/s ölçüldü. Postoperatif dönemdeki duvarların ön bölümünün ortalama ADC değeri 1446×10^{-3} mm²/s lateral bölümünün ortalama ADC değeri 1383×10^{-3} mm²/s arka bölümünün ortalama ADC değeri 1440×10^{-3} mm²/s olarak ölçüldü. Toplamda duvarların ön bölümünün ortalama ADC değeri 1470×10^{-3} mm²/s lateral bölümünün ortalama ADC değeri 1477×10^{-3} mm²/s arka bölümünün ortalama ADC değeri 1465×10^{-3} mm²/s olarak ölçüldü.

Tablo 13. Difüzyon kısıtlanması saptanmayan duvarların min., max. ve ort. ADC değerleri.

Kısıtlanmayan Duvar	Sayı	Min.ADC (x10⁻³ mm²/s)	Max. ADC (x10⁻³ mm²/s)	Ortalama ADC (x10⁻³ mm²/s)	Standart Sapma
ÖN DUVAR					
Preop	19	662	2300	1497	416
Postop	22	733	2193	1446	375
Toplam	41	662	2300	1470	390
LATERAL DUVAR					
Preop	19	1093	2232	1587	354
Postop	22	600	1912	1383	334
Toplam	41	600	2232	1477	354
ARKA DUVAR					
Preop	19	779	2426	1497	445
Postop	22	642	2113	1440	438
Toplam	41	642	2426	1465	437

Difüzyon kısıtlanması göstermeyen duvarların ön, lateral ve arka duvar bölümleri preoperatif ve postoperatif olmak üzere karşılaştırmalı değerlendirildi. Preoperatif dönemde anevrizma duvarlarının ön, lateral ve arka bölümleri elde olunan elde olunan ADC değerleri postoperatif döneme göre yüksek bulundu. Ancak gruplar arası anlamlı istatistiksel farklılık saptanmadı.

Tablo 14. Difüzyonu kısıtlanmayan duvarların ort. ADC değerlerinin karşılaştırılması.

Difüzyonu Kısıtlanmayan Duvarlar	Grup	Sayı	ADC_{ORT} (x10⁻³ mm²/s)	p*+
Ön Duvar	Preop	19	1497	0.440
	Postop	22	1446	
Lateral Duvar	Preop	19	1587	0.067
	Postop	22	1383	
Arka Duvar	Preop	19	1497	0.834
	Postop	22	1440	

* Bağımsız gruplar arası fark testi (Mann-Whitney Test).+ p<0,05 ise fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

DAG'de anevrizma duvarlarında kısıtlanma saptanan toplam 19 duvar ile difüzyon kısıtlanması göstermeyen toplam 41 duvarın ön, lateral ve arka bölümlerinin ortamlarıyla ADC değerleri preoperatif, postoperatif ve toplamda olmak üzere karşılaştırmalı değerlendirildi. Difüzyon kısıtlanması gösteren duvarların ADC ortalamaları difüzyon kısıtlanması saptanmayan duvarların ön, lateral ve arka bölümlerinin ADC ortalamalarına preoperatif, postoperatif dönemde ve toplamda daha düşük bulundu. Ancak istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.

Tablo 15. Difüzyon kısıtlanması saptanan ve saptanmayan duvarların karşılaştırılması (preop.).

Grup	Sayı	Ortalama ADC	Standart	p*+
Preop		(x10⁻³ mm²/s)	Sapma	
Kısıtlı duvar	11	1413	496	0.724
Ön duvar	19	1497	416	
Kısıtlı duvar	11	1413	496	0.165
Lateral duvar	19	1587	354	
Kısıtlı duvar	11	1413	496	0.720
Arka duvar	19	1497	445	

* Bağımsız gruplar arası fark testi (Mann-Whitney Test).+ p<0,05 ise fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 16. Difüzyon kısıtlanması saptanan ve saptanmayan duvarların karşılaştırılması (postop.).

Grup	Sayı	Ortalama ADC	Standart	p*+
Postop		(x10⁻³ mm²/s)	Sapma	
Kısıtlı duvar	8	1247	324	0.130
Ön duvar	22	1446	375	
Kısıtlı duvar	8	1247	324	0.204
Lateral duvar	22	1383	354	
Kısıtlı duvar	8	1247	324	0.187
Arka duvar	22	1440	438	

* Bağımsız gruplar arası fark testi (Mann-Whitney Test).+ p<0,05 ise fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 17. Difüzyon kısıtlanması saptanan ve saptanmayan duvarların karşılaştırılması (toplam).

Grup	Sayı	Ortalama ADC ($\times 10^{-3}$ mm ² /s)	Standart Sapma	p*+
Toplam				
Kısıtlı duvar	19	1334	421	0.294
Ön duvar	41	1470	390	
Kısıtlı duvar	19	1334	421	0.106
Lateral duvar	41	1477	354	
Kısıtlı duvar	19	1334	421	0.330
Arka duvar	41	1465	437	

* Bağımsız gruplar arası fark testi (Mann-Whitney Test).+ p<0,05 ise fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

Perianevrizmal yağ planlarından yapılan ölçümlerde; preoperatif dönemde ADC ortalama değerleri 1135×10^{-3} mm²/s, postoperatif dönemde ADC ortalama değerleri 947×10^{-3} mm²/s ve toplam perianevrizmal yağ alanlarının ADC ortalama değerleri 1034×10^{-3} mm²/s olarak bulundu. Perianevrizmal yağ alanlarının ortalama ADC değeri preoperatif dönemde ölçülenler postoperatif döneme göre yüksek bulundu. Gruplar arası istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı.

Tablo 18. Perianevrizmal yağlı alan min., max. ve ort. ADC değerleri.

Perianevrizmal Yağlı Alan	Preoperatif	Postoperatif	Toplam
Sayı	19	22	41
Minimum ADC ($\times 10^{-3}$ mm ² /s)	431	195	195
Maximum ADC ($\times 10^{-3}$ mm ² /s)	1929	2136	2136
Ortalama ADC ($\times 10^{-3}$ mm ² /s)	1135	947	1034
Standart sapma	562	562	563

Tablo 19. Perianevrizmal yağ alanlarının ort. ADC değerlerinin preoperatif ve postoperatif olgularda karşılaştırılması.

	Grup	Sayı	ADC_{ORT} ($\times 10^{-3}$ mm ² /s)	p*+
Perianevrizmal yağlı alan	Preoperatif	19	1247	0.360
	Postoperatif	22	947	

* Bağımsız gruplar arası fark testi (Mann-Whitney Test).+ p<0,05 ise fark istatistiksel olarak anlamlıdır

Difüzyon ağırlıklı görüntülerde duvarında difüzyon kısıtlanması gösteren anevrizmaların çevresindeki yağ alanlarından yapılan ölçümler difüzyon kısıtlanması göstermeyen duvara sahip anevrizmaların çevresindeki yağ alanlarından yapılan ölçümler karşılaştırıldı. Difüzyonu kısıtlı duvarların çevresindeki yağ alanlarının ortalama ADC değerleri (753×10^{-3} mm²/s) difüzyon kısıtlanması saptanmayan perianevrizmal yağ alanlarının ortalama ADC değerlerinden (995×10^{-3} mm²/s) düşük bulundu. Gruplar arası anlamlı istatistiksel farklılık bulunmadı.

Tablo 20. Perianevrizmal yağ alanlarının ort. ADC değerlerinin difüzyonu kısıtlı ve artmış olgular arası karşılaştırılması.

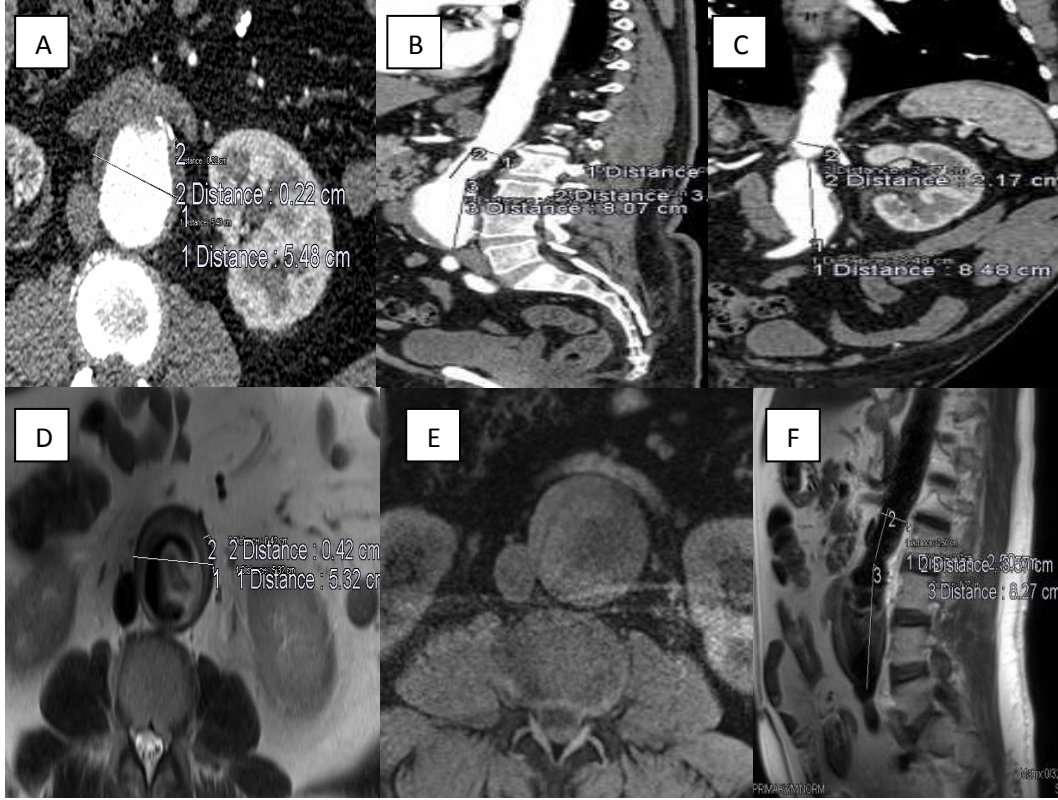
	Grup	Sayı	ADC_{ORT} ($\times 10^{-3}$ mm ² /s)	p*+
Perianevrizmal yağlı alan	Kısıtlı duvar	19	753	0.855
	Normal duvar	22	995	

* Bağımsız gruplar arası fark testi (Mann-Whitney Test).+ p<0,05 ise fark istatistiksel olarak anlamlıdır

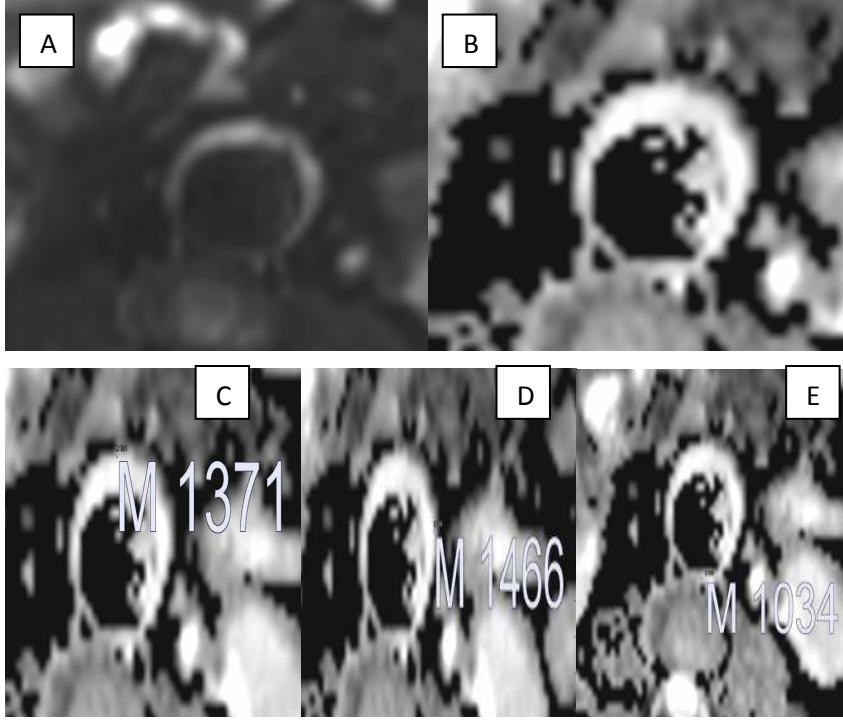
BÖLÜM V

OLGU ÖRNEKLERİ

OLGU- 1:

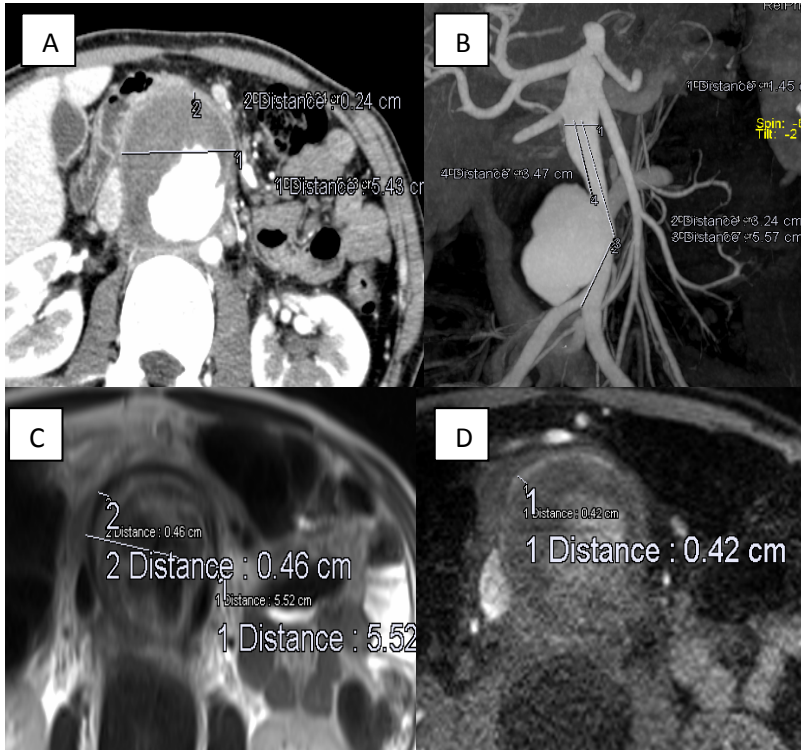


Operasyon öncesi 62 yaşındaki erkek olgunun BTA aksiyal (A), sagittal (B), koronal (C) ve T1-A (E) aksiyal, T2-A aksiyal (D) ve sagittal (F) MR görüntülerinde; aksiyal planda anevrizma çap ve duvar kalınlığı koronal ve sagittal reformat görüntülerde boyun çapı, boyun uzunluğu ve iliak bifurkasyona uzaklık ölçümleriyapılmıştır. İnfrarenal AAA'lı olguda BT ve MR ölçümlerinde sırasıyla; anevrizma çapı 5.4, 5.3 cm, boyun çapı 2.1, 2.2 cm, boyun uzunluğu 2.3, 2.4 cm, iliak bifurkasyona uzaklık 8.4,8.2 cm, duvar kalınlığı 0.22, 0.4 cm olarak ölçülmüştür.

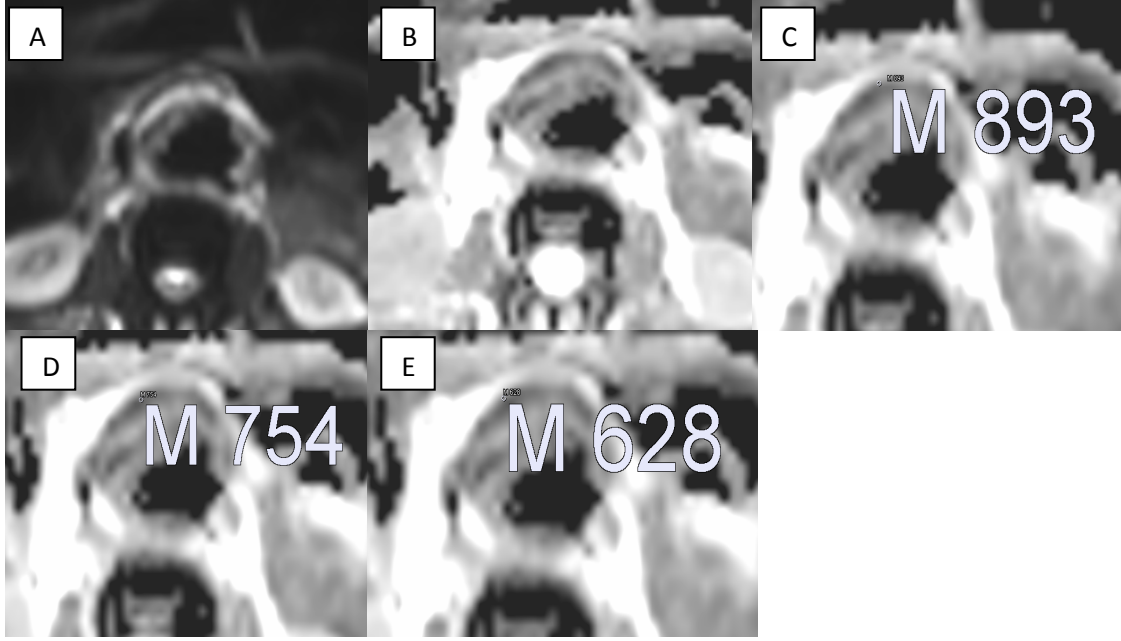


Preoperatif dönemde b400 difüzyon ağırlıklı görüntü (A) ve ADC haritasında (B) anevrizma duvarında difüzyon kısıtlanması saptanmamıştır. b400 DAG'de anevrizma duvarında sinyal artışı olmaması ve ADC haritasında yüksek sinyal izlenmesi duvarda 'difüzyon kısıtlanması olmadığını' göstergesidir. Difüzyon kısıtlanması saptanmayan anevrizma duvarları ADC değerleri hesaplanırken, anevrizmanın en geniş çapa sahip olduğu düzeyden ADC haritası üzerinden duvarın ön (C), lateral (D) ve arka (E) bölümlerinden 3'er adet en küçük standart ROI (0,03 cm²) pixellens yerleştirilerek 3 değerın ortalaması alınmıştır. Difüzyon kısıtlanması göstermeyen duvarın ön bölümünün ADC ortalama değeri $1372 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, lateral bölümünün ADC ortalama değeri $1746 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, arka bölümünün ADC ortalama değeri $1242 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 'dir. Perianevrizmal yağ planlarından yapılan ölçümde ADC ortalama değeri $850 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 'dir.

OLGU- 2:

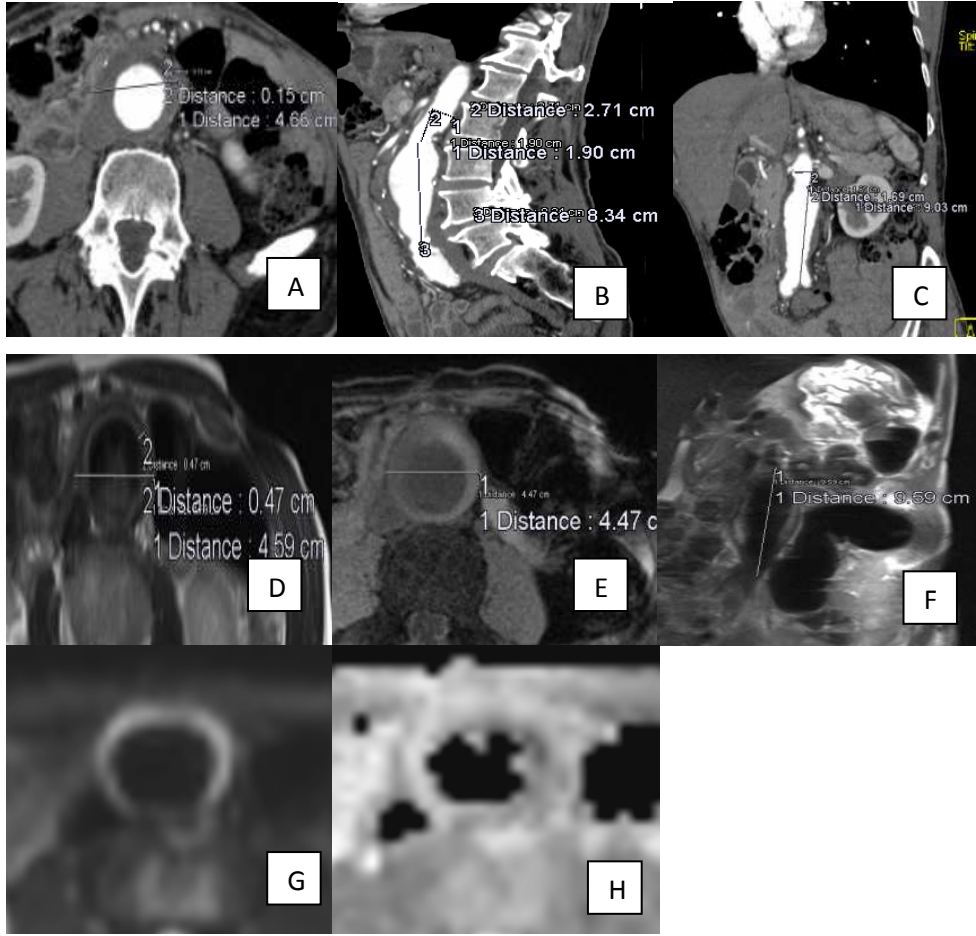


33 yaşında Behçet tanılı erkek olguda aksiyal BTA görüntülerinde (A) anevrizma çap ve duvar kalınlığı ölçümleri yapıldı. Koronal refotmat MIP BTA (B) görüntüler üzerinden boyun çapı, boyun uzunluğu ve iliak bifurkasyona uzaklık ölçümleri gösterildi. Aksiyal T1-A (D) ve T2-A (C) anevrizma çap ve duvar kalınlığı ölçümleri gösterilmiştir. İnfrarenal AAA'lı olguda BT ve MR ölçümlerinde sırasıyla; anevrizma çapı 5.7, 5.5 cm, boyun çapı 1.6, 1.6 cm, boyun uzunluğu 2.9, 2.4 cm, iliak bifurkasyona uzaklık 6.1, 6.3 cm, duvar kalınlığı 0.24, 0.4 cm olarak ölçülmüştür. Duvar kalınlığı MR görüntülerde daha yüksek ölçülmüştür.

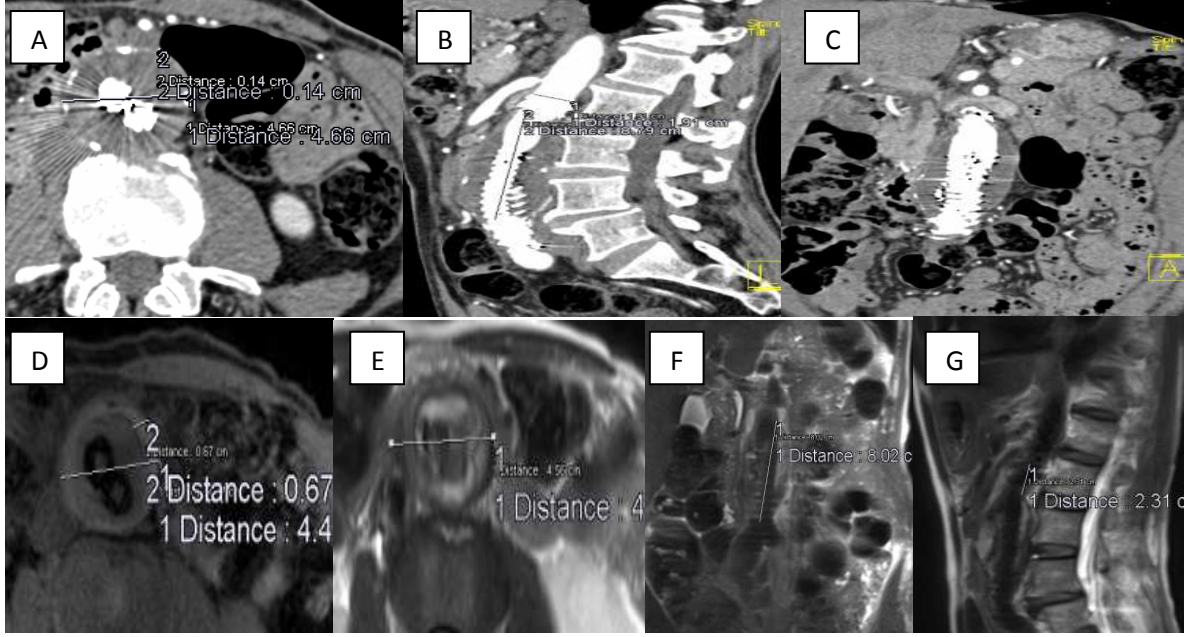


Aynı olgunun b400 DAG'de (A) duvarın anterior bölümünde artmış sinyal izlenirken ADC haritasında (B) belirgin sinyal kaybı olması kısıtlanmış difüzyon bulgusudur. Kısıtlanmış anevrizma duvarından ölçümler yapılan 3 değerın ortalaması şeklindedir (C,D,E). Anevrizma duvarının ADC ortalama değeri $758 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 'dir. Perianevrizmal yağ planlarından yapılan ölçümde ADC ortalama değeri $529 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 'dir. Behçet olgusunda anevrizma duvarında inflamasyonu DAG açıkca göstermiştir.

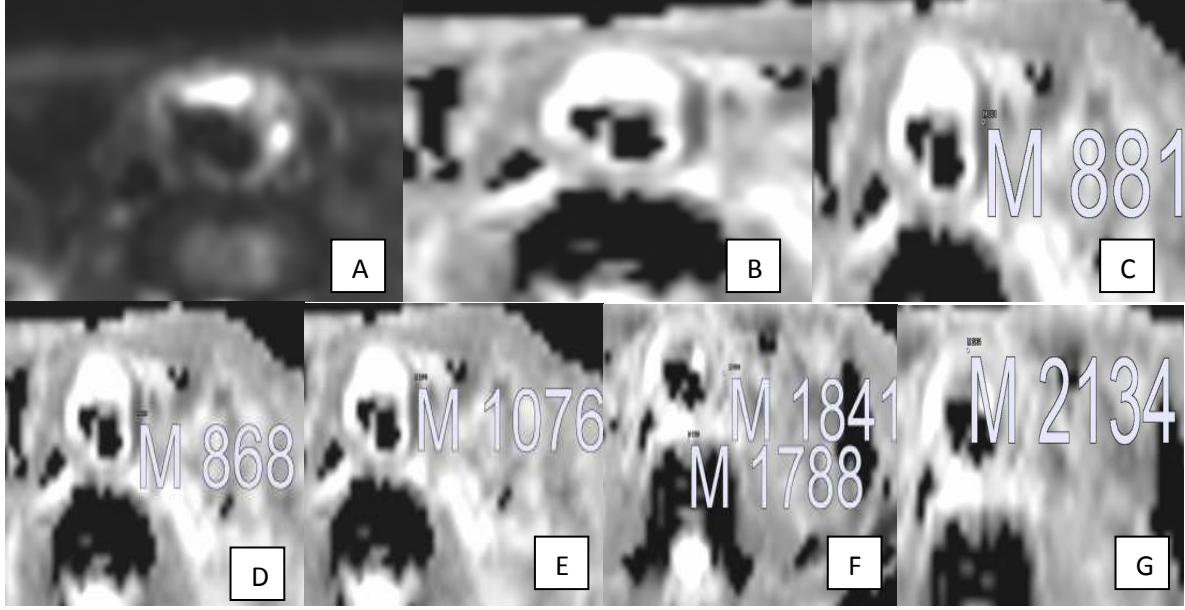
OLGU- 3:



Preoperatif dönemde elde olunan 61 yaşındaki erkek infrarenal fusiform AAA'lı olgunun BTA (A,B, C)ve MR (C-F) görüntülerinde sırasıyla; anevrizma çapı 4.6, 4.5 cm, boyun çapı 1.9, 1.8 cm, boyun uzunluğu 2.7, 2.4 cm, iliak bifurkasyona uzaklık 10.1, 9.6 cm, duvar kalınlığı 0.15, 0.47 cm olarak ölçülmüştür. b400 DAG'de (G) ve ADC haritasında (H) anevrizma duvarında inflamasyon lehine difüzyon kısıtlanması saptanmadı. Difüzyon kısıtlanması göstermeyen duvarın ön bölümünün ADC_{CORT} değeri $1792 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, lateral bölümünün ADC_{CORT} değeri $1046 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, arka bölümünün ADC_{CORT} değeri $1157 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 'dir. Perianevrizmal yağ planlarından yapılan ölçümde ADC_{CORT} değeri $1048 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ dir.

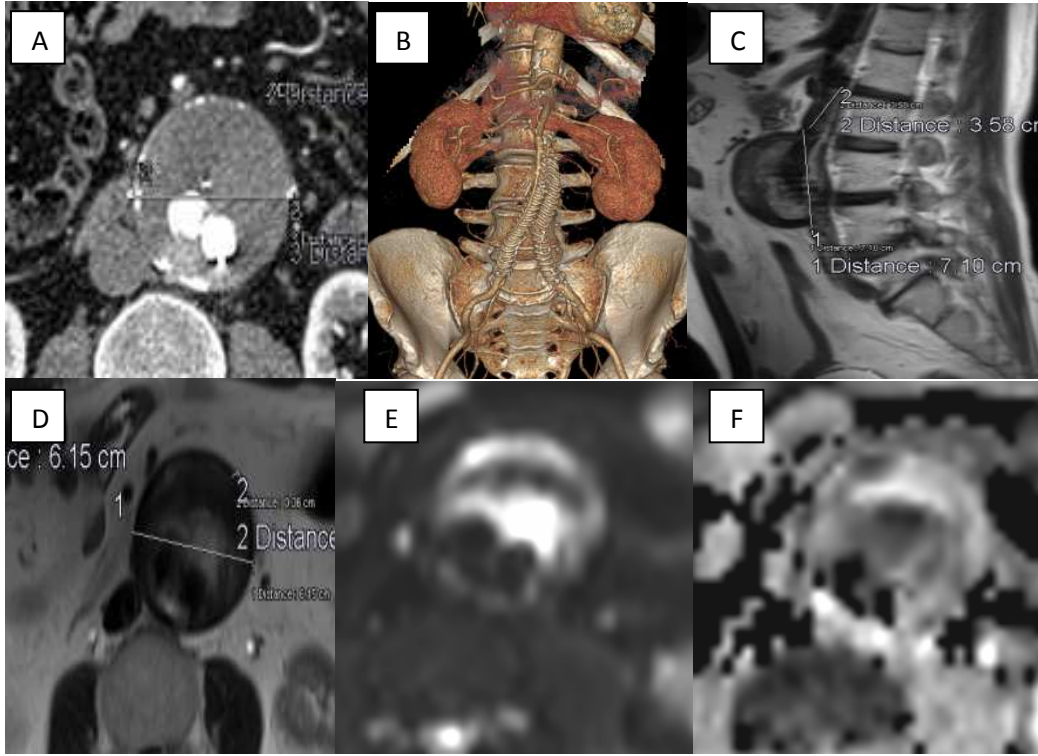


Aynı hastanın postoperatif 8. ay kontrolünde elde olunan BTA (A, B, C) ve T1-A (D) ve T2-A (E,F,G) MR görüntülerinde sırasıyla; anevrizma çapı 4.6, 4.4 cm, boyun çapı 1.9, 1.9 cm, boyun uzunluğu 2.5, 2.3 cm, iliak bifurkasyona uzaklık 8.7, 7.2 cm, duvar kalınlığı 0.14, 0.67 cm olarak ölçülmüştür.



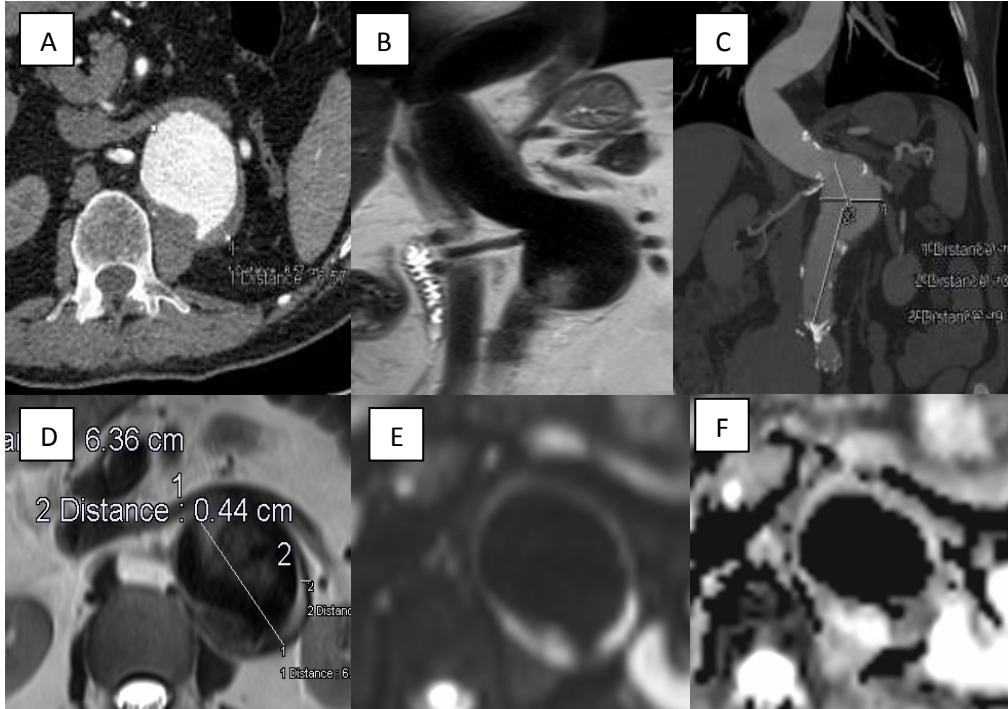
b400 DAG'de (A) ve ADC haritasında (B) anevrizma duvarının sol lateral bölümünde inflamasyon lehine difüzyon kısıtlanması saptandı ve ADC_{CORT} değeri $941 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 'dir (C, D, E). Difüzyon kısıtlaması göstermeyen başka seviyedeki duvarın ön bölümünün ADC_{CORT} değeri $1699 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ (G) , lateral bölümünün ADC_{CORT} değeri $1699 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ (F), arka bölümünün ADC_{CORT} değeri $1643 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ (F)'dir. Perianevrizmal yağ planlarından yapılan ölçümde ADC_{CORT} değeri $988 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 'dir. Preoperatif döneme göre bu değer azalmıştır. Ayrıca olgunun lökositozu ve CRP yüksekliği mevcuttu.

OLGU- 4:



65 yaşında erkek infrarenal fusiform abdominal aort anevrizmalı olgunun postoperatif dönemde elde olunan BTA (aksiyal- A, VRT- B)ve MR (T2-A sagittal-C, aksiyal – D)görüntülerinde yapılan ölçümlerde iki tetkik arasında uyum önemliydi. BTA ve MR görüntülerinde sırasıyla; anevrizma çapı 6.1, 6.0 cm, boyun çapı 2.1, 2.1 cm, boyun uzunluğu 2.8, 3.5 cm, iliak bifurkasyona uzaklık 7.2, 7.1 cm, duvar kalınlığı 0.25, 0.33 cm olarak ölçülmüştür. b400 DAG’de (E) ve ADC haritasında (F) anevrizma duvarının sağ antero-lateral bölümünde inflamasyon lehine difüzyon kısıtlanması saptandı ve ortalama ADC değeri $852 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ’dir. Difüzyon kısıtlanması göstermeyen başka seviyedeki duvarın ön bölümünün ortalama ADC değeri $1228 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ’, lateral bölümünün ADC değeri $1407 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, arka bölümünün ortalama ADC değeri $1582 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ’dir. Perianevrizmal yağ planlarından yapılan ölçümde ortalama ADC değeri $694 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ’dir.

OLGU- 5:



79 yaşında erkek jukstarenal fusiform abdominal aort anevrizmalı olgunun preoperatif dönemde elde olunan BTA (aksiyal-A, MIP- C)ve MR T'-A sagittal- B, aksiyal-D) görüntülerinde sırasıyla; anevrizma çapı 5.8, 5.8cm, boyun çapı 2.4, 2.7 cm, iliak bifurkasyona uzaklık 14, 13.7 cm, duvar kalınlığı 0.2, 0.29 cm olarak ölçülmüştür. b400 DAG'de (E) ve ADC (F) haritasında anevrizma duvarının sol postero-lateral bölümünde inflamasyon lehine difüzyon kısıtlanması saptandı ve ortalama ADC değeri $939 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 'dir. Difüzyon kısıtlanmasını göstermeyen başka seviyedeki duvarın ön bölümünün ortalama ADC değeri $810 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 'dir, lateral bölümünün ADC değeri $1093 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, arka bölümünün ortalama ADC değeri $950 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 'dir. Perianevrizmal yağ planlarından yapılan ölçümde ortalama ADC değeri $807 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 'dir. Bu hastada anevrizma duvarında difüzyon kısıtlanması gösteren ve göstermeyen alanların ortalama ADC değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

BÖLÜM VI

TARTIŞMA

Abdominal aort anevrizması ileri yaşta görülen, sessiz ilerleyen, aortanın tutulan segmentine göre farklı etyolojik faktörlere sahip ve tedavi edilmediğinde ölümlü sonuçlanan rüptür komplikasyonunun geliştiği aorta hastalığıdır (7,8). 50 yılı aşkın süredir aorta anevrizmaları, geleneksel yöntem olan, tutulan segmentin greft ile değiştirildiği açık cerrahi ile tedavi edilmektedir (8). 1991 yılında ilk olarak Parodi ve arkadaşları tarafından, aorta anevrizmaları ve disseksiyonlarının endovasküler stent-greft ile tedavisi açık cerrahiye alternatif bir metod olarak bildirilmiştir (7, 64). Başlangıçta cerrahi riski yüksek hastaların tedavisine yönelik olarak önerilen bu yöntem, stent-greft teknolojisindeki gelişmeler ve kullanıcı deneyiminin artmasıyla günümüzde yaygın olarak uygulanabilir hale gelmiştir (7). Endovasküler stent-greft tedavisinde amaç, açık cerrahide olduğu gibi anevrizmanın genişlemesini ve rüptürünü önlemektir. Yerleştirilen stent-greftler anevrizma kesesinin sistemik dolaşım ile ilişkisini kesen yapay bir lümen oluştururlar.

AAA'larının endovasküler greftlemesinde kullanılacak materyalin konfigürasyonu ve EVAR için uygunluk kriterlerinin değerlendirilmesinde altın standart olarak BTA kullanılmaktadır. Endovasküler tedavi sonrası, oluşabilecek komplikasyonlar nedeniyle de yaşam boyu takip gerekmektedir. Endovasküler tedavi sonrası takipte MR görüntüleme, ultrasonografi ve direkt grafiler kullanılabilirken beraber BT görüntüleme altın standart olarak kabul edilmektedir. BT görüntüleme ile stent-greftin yapısal bütünlüğü, anatomik lokalizasyonu, endoleak, migrasyon, tromboz gibi komplikasyonlar değerlendirilebilmektedir (10).

Birçok merkez, tedavi öncesi ve sonrası anevrizma kesesi ve stent-greft pozisyonunun değerlendirilmesi için erken post-op dönemde BT görüntüleme uygulamaktadır. Bu incelemede elde edilen bulgulara göre 3 aylık, 6 aylık ve yıllık incelemeler gerekebilmektedir. İyotlu kontrast madde ile ilişkili nefrotoksisite, potansiyel anaflaktik reaksiyon ve iyonizan radyasyon gibi BTA'nin en önemli dezavantajları nedeniyle MR kullanımı önem kazanmaktadır. MR görüntülemenin en önemli avantajı radyasyon içermemesi ve yumuşak doku rezolüsyonunun daha iyi olan bir tetkik olmasıdır. Yumuşak doku rezolüsyonunun yüksek olması nedeniyle inflamasyonla ilişkili duvar kalınlık artışı ve perianevrizmal yumuşak doku değişikliklerini değerlendirmede MRG BTA' ye göre daha sensitif bir modalitedir.

Perianevrizmal ve damar duvarındaki inflamatuvar değişiklikler ile serum sitokin ve lipoproteinleri değerlendirmek anevrizma rüptür olasılığını ve çap artışıını öngörmek hakkında bilgi sağlayabilir. Bu durum özellikle daha fazla rüptür riski bulunan inflamatuvar (vaskülitik) anevrizmaların erken tanı ve tedavi planlaması için önem kazanmaktadır. Günümüzde, anevrizma tedavi planmasında en önemli kriter anevrizma çapıdır (erkeklerde 5.5 cm, kadınlarda 5cm). İnflamatuvar anevrizmalar duvar yapısı nedeniyle küçük çaplarda da rüptüre olabilmektedir. Bu amaçla, anevrizma duvarındaki inflamasyonun gösterilmesi erken tedavi ile rüptür riskini azaltabilir. Bu da infrarenal AAA'larının EVAR öncesi ve sonrası değerlendirilmesinde görüntüleme yöntemlerinin önemini arttırmaktadır. Kullanıma yeni giren görüntüleme modalitelerinin anevrizma duvarının değerlendirilmesinde etkinliği merak uyandıran bir konu olmuştur.

Çalışmamızda, toplam 29 (13 preoperatif, 16 postoperatif) BTA ve nonkontrast batin MR görüntüleri elde olunan infrarenal AAA'lı 25 olgunun sonuçları tartışılmıştır. Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalamasına bakıldığında (65.60±12.01) orta yaşın üzerinde olduğu görülmektedir. Aort anevrizmalarının genellikle ileri yaşta ortaya çıkması ve konuyla ilgili çalışmalara bakıldığında çalışma kapsamına alınan hastaların yaş sınırının yüksek olması beklenen bir sonuçtur. Literatürde, aort anevrizmalarının risk faktörleri arasında erkek cinsiyet, sigara, HT, HL, KAH, KOAH, aile öyküsü vb. bulunmaktadır.

Bizim çalışmamızda da hasta grubunun büyük çoğunluğu literatürle uyumlu olarak erkeklerden oluşmaktaydı (24 olgu,%96). Etiyolojisinde ateroskleroz bulunan (24 hasta, %96) hastaların %60'de (15 olgu) HT, %12'inde (3olgu) KOAH, %8'inde (2 olgu) DM ve %48 (12 olgu) sigara öyküsü mevcuttu. Etiyolojisinde vaskülit (Behçet hastalığı) bulunan hastaların oranı (1 olgu, %4) ise literatürle karşılaştırıldığında uyumluydu (Ishizaka ve ark.% 2.5-18.2).

Literatürde, abdominal aort anevrizmalarında MR kullanımı 1990'lı yılların başında başlamıştır. Bu çalışmaların büyük çoğunluğu son 25 yıla ait olup ilk çalışmalar nonkontrast MR uygulamalarını içermektedir. DAG'nin AAA'lı olgularda kullanımına dair kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır ve inflamatuvar anevrizmalardaki rolü ise son birkaç yıldır araştırılan oldukça yeni bir konudur.

Çalışmamızda anevrizma lokalizasyonu değerlendirmesinde MRG ile BTA arasında birebir uyumluluk saptandı. EVAR öncesi ve sonrası ve toplam BTA ve MR görüntüleri üzerinden yapılan ölçümlerde anevrizma çapı, boyun çapı ve uzunluğu ve iliak bifurkasyona

uzaklık parametrelerinde anlamlı farklılık saptanmadı. Sırasıyla bu parametreler için BTA ile MR arasında farklılık açısından EVAR öncesi, sonrası ve toplamda tüm tetkikler için p değerleri; anevrizma çapı (0.480, 1.000, 0.827), boyun çapı (0.091, 0.163, 0.473), boyun uzunluğu (0.719, 0.715, 0.802), iliak bifürkasyona uzaklık (0.723, 0.706, 0.969) idi. Bulgularımıza göre MR ve BTA arasında anlamlı farklılık gözlenmedi ve bu sonuç literatürle uyumluydu (78).

Toplam 29 BTA ve MR tetkikleri arasındaki uyumluluk testinde uyum istatistiksel olarak anlamlı saptandı ($p<0,05$). ICC (intraclass correlation) değerleri anevrizma çapı, boyun çapı, boyun uzunluğu ve iliak bifurkasyona uzaklık için sırasıyla 0.903, 0.887, 0.909 ve 0.965 idi. Bulgular literatürle uyumluydu (5, 74). Anevrizma çapı, boyun uzunluğu ve iliak bifurkasyona uzaklık parametrelerinde daha fazla uyum saptandı. Boyun çapında uyum diğer parametrelere göre daha azdı. Bunun sebebinin MR görüntülerindeki kesit kalınlığımızın az olmasından dolayı kaynaklandığı düşünülmüştür.

Sallevet ve ark. aterosklerotik AAA'lı 69 hastayı cerrahi öncesi anevrizma lokalizasyonu, anevrizma tranverse ve antero-posterior çap, anevrizma uzunluğu ve aksesuar arterler açısından 1.5T süperkondüktif magnet (Gyrosan S15, Philips, Eindhoven, the Netherlands, and Magnetom 63/84 SP, Siemens, Erlangen, Germany) ve konvansiyonel angiografi (Polytron; Siemens) ile değerlendirmiş ve sonuçları ameliyat bulguları ile karşılaştırmışlardır. MRG'de T1 SE, GRE 3D FLASH, ve 3D FISP sekansları elde olunmuştur. Anevrizma çap ölçümlerinde ameliyat ve DSA'ya göre MR bulguları anlamlı daha yüksek ve anevrizma uzunluk açısından daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Aksesuar renal arterlerin değerlendirilmesinde MRG'nin doğruluğu yüksek bulunmuştur (73).

Kaufmann ve ark. 1994 yılında 23 hastanın T1-A SE, 2D TOF koronal ve 3D TOF aksiyal MR görüntüleri ve DSA bulgularını ile ameliyat sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Aortik klemp yeri DSA'de %95 MRA'de %86 ve boyun uzunluğu gibi ölçümlerde %91 doğru belirtilmiştir ($p>1$). MRA'nin renal arter değerlendirilmesinde sensitive %100, spesifite %89 belirtilmiştir. Sonuçta; MRA ile ilgili daha çok çalışma yapılması gerektiği vurgulanmıştır (75).

Castrucci ve ark. 1994 yılında 80 hastayı 0.5T MR sisteminde üç plan T1-A SE, GRE, T2-A SE ve gadolinium kontrastlı T1-A SE görüntüleri değerlendirmiş ve ameliyat sonuçları ile karşılaştırmışlardır. Sonuçlar, anevrizmanın kraniokaudal uzunluğu 78/80, parsiyel

trombüs 80/80, renal arter origini 80/80, aksesuar renal arter 2/4, diseksiyon 1/1 ve inflamatuvar adezyonlar için 14/8 olarak bulunmuştur. MRG'nin preoperatif değerlendirmede yüksek sensitif olduğu belirtilmiştir (76).

Goshima ve ark. EVAR öncesi planlama kriterleri üzerinden 50 AAA'lı hastanın nonkontrast MRA (Intera Achieva Nova Dual 1.5 T; Philips Mediacal Systems, Best, the Netherlands) ile BTA (Brilliance 64; Philips Medical Systems, Cleveland, Ohio) bulgularını karşılaştırmışlardır. MPR (multiplanar reconstruction) BT angiografi görüntüleri ile Balanced TFE M2D (single-shot balanced turbo field-echo sequence) görüntülerinde boyun çapı, renal arter orifisinden 15 mm distalde boyun çapı, boyun uzunluğu, anevrizma çapı, renal arter distalinden iliak bifurkasyona uzunluk gibi parametreler değerlendirilmiştir. İki tetkik arasında güçlü korelasyon saptanmıştır ($r = 0.92- 0.99$; pearson correlation coefficient). Bizim çalışmamızdaki değerler 0.88- 0.96 (ICC) olup bu çalışmayla uyumluydu. Ayrıca bu çalışmada en yüksek uyum boyun uzunluğu ($r = 0.99$) ve renal arter distalinden iliak bifurkasyona uzunluk ($r = 0.98$) parametrelerinde saptanmış olup bizim çalışmamızda da benzer şekildeydi. Bu çalışmada sonuç olarak; iyonizan radyasyon içermeyen ve kontrast kullanımı gerekmeden MRA'nin abdominal aorta ve dallarını doğru bir şekilde değerlendirebileceği ve EVAR planmasında kullanılabileceği bildirilmiştir (5).

Wolf ve ark. stent-greft planlamasında gadofosveset kontrastlı MRG ile BTA bulgularını 30 hastalık prospektif bir çalışma ile değerlendirmişlerdir. Bütün hastalar 1.5 T MR (Magnetom Avanto, Siemens Healthcare) sisteminde kontrastlı ilk-geçiş GRE 3D MRA üç fazlı (arteriyel, geç arteriyel, venöz), yüksek rezolüsyonlu kontrastlı steady-state MRA görüntüleri MIP (maximum intensity projection) rekonstruksiyon görüntüleri; 64 multi dedektör BT (MDBT) (Brilliance 64, Philips Healthcare) ve 128 MDBT dual-source (Definition Flash, Siemens Healthcare) angiografi görüntüleri MIP ve VRT üzerinden değerlendirilmiştir. Anevrizma çapı, boyun çapı ve uzunluğu, anevrizma başlacısından iliak bifurkasyona uzunluk gibi ölçümler karşılaştırılmış ve mutlak farklılıklar hesaplanmıştır. Bütün uzunluk ve çap ölçümlerinde standart referans BTA göre anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0,05$). Ortalama mutlak farklılıklar en az boyun çapında en yüksek iliak bifurkasyona uzaklık ölçümlerinde olmuştur. Bu sonuçlar damarların tortiyoz seyri ile ilişkilendirilmiştir. Sonuç olarak; ölçümler arasında farklılıklar olsa da stent-greft seçiminde iki tetkik arasında uyum saptanmıştır.

Benzer bir çalışmada, Thurnher ve ark. 61 hastalık grupta gadolinium kontrastlı MRA

ve helikal BTA görüntüleri karşılaştırılmıştır. Sonuçta anevrizmanın proksimale uzanımı ve tüm aortik ölçümlerde anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bulgular bizim çalışmamızla uyumludur. Renal arter stenozu ve aksesuar renal arter tespitinde sensitivite %100, spesifite %84 olarak saptanmıştır. Hızlı, güvenli olarak değerlendirilen MRA'nin EVAR öncesi planlamada kullanılabileceği belirtilmiştir (74).

Pitton ve ark. 2005 yılında 52 hastadan oluşan 252 veri setinde EVAR sonrasında endoleak değerlendirmesi için 1.5 T MR (Magnetom Vision, Siemens Medical Solutions) ve BTA (1998-2001 yılları arasında Helikal BT- PQ 6000, Picker International; 2001- 2003 yılları arasında MDBT – SomatomVolume Zoom, Siemens Medical Solutions) görüntüleri karşılaştırılmıştır. T2-A TSE aksiyal, prekontrast T1-A FLASH 2D aksiyal ve koronal 3D FLASH angiografi sekanlarından oluşan MRG ile bifazik, arteriyel ve geç arteriyel BTA görüntüleri karşılaştırıldığında sırasıyla endoleak saptama sensitivite %92.9, %44, %34.8, %38.3 saptanmıştır. Negatif prediktif değerleri sırasıyla %91.7, %58.4, %54.7, %56.1 ve doğruluk oranları %95.2, %58.3, %55.6, %57.1 olarak saptanmıştır. Sonuçta BTA'de saptanmayan endoleakler MRG'de saptanmış olup endotension açıklanmasına katkıda bulunabileceği belirtilmiştir (45).

Van der Laan ve ark. 2006 yılında yayınladıkları 25 hastadan oluşan çalışmada endoleak saptanmasında MRG'nin (kontrastlı 3D MRA ve postkontrast T1-A SE; 1.5T Gyroscan Intera NT, Philips Medical Systems, Best, The Netherlands) BTA'ye (spiral AV-EP, Philips Medical Systems, Best, The Netherlands) göre daha sensitif olduğunu bildirmişlerdir (80).

Haulon ve ark. 31 hastalık çalışma gruplarında EVAR sonrası endoleak tespiti ile maksimum anteroposterior ve tranvers çap ölçümleri MRA ve BTA (Somatom Plus 4A, Siemens, Erlangen, Germany) görüntüleri DSA (Philips V3000, Best, Holland, or Toshiba, Tokyo, Japan) ile karşılaştırılmıştır. 1.5 T Vision (Siemens, Erlangen, Germany) MR sisteminde T1-A ve T2-A TSE, gadolinium kontrast madde enjeksiyonu sonrası MRA görüntüleri MIP ve MPR görüntüleri elde olunmuştur. Endoleak tespitinde sensitive, spesifite, pozitif prediktif değer ve negatif prediktif değerler saptanmış olup sırasıyla; T1-A 0.89, 0.33, 0.67, 0.67, T2-A 1, 0.25, 0.67, 1, kontrastlı T1-A 0.94, 0.83, 0.90, 0.91 ve BT 0.50, 0.92, 0.90, 0.55 olarak saptanmıştır (78). Anevrizma çap ölçümlerinde ise MR ile BT arasında bizim bulgularla benzer özellikte anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Çalışmamızda ayrıca anevrizma duvar kalınlığı değerlendirmesinde MR ve BT

bulgularının karşılaştırmasında preoperatif, postoperatif ve toplamda MRG'de yapılan ölçümler BTA'ye göre daha yüksek bulundu. Bulgularda istatistiksel anlamlı farklılık saptandı ($p < 0.5$). Anevrizma duvar kalınlığı açısından iki tetkik arasındaki uyum önemli saptandı; ancak ICC değeri 0.514 olup diğer ölçüm parametrelerine göre düşüktü. Sonuçlarımız literatürle uyumluluk göstermekteydi (81, 82, 93). Anevrizma duvar kalınlığının MRG'de duvar kalınlığının daha fazla ölçülmesi yavaş akım- trombüs, kalsifikasyon ya da tetkik rezolüsyonunun daha iyi olması ilişkili olabilir.

Sherif ve ark. 2014 yılında deneysel çalışmalarında; 13 deneysel intrakranial anevrizma duvar kalınlığını 3.0T ParaVision (Medspec, Bruker Biopsin, Ettlingen, Germany) MR sisteminde kontrastlı T1 Flash sekansları üzerinden yapılan ölçümleri direkt mikroskopik ölçümlerle karşılaştırmışlardır. MR görüntülemenin anevrizma duvar kalınlığını minimal fazla ölçtüğünü (ort 0.02 mm) ve bu durumun parsiyel volüm etkisi ya da adventisyal sinyalin dahil edilmesi ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir (82). Sadahiro ve ark. intrakranial anevrizma duvar kalınlığı ölçümünün tedavi stratejisini etkilediğini ve kalınlık artışının trombüs ile ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir (81). Bu konuyla ilgili daha çok çalışma yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Difüzyon, su moleküllerinin gelişigüzel mikroskopik hareketidir. Difüzyonun ölçülmesi günümüzde difüzyon ağırlıklı MRG ve ADC ölçümleri ile mümkündür. Bu, esasında dokunun fizyolojik durumunun 'in vivo' olarak görüntülenmesidir.

Güçlü bipolar gradient pulsların spin eko ya da gradient eko sekansa eklenmesi ile MRG, dokulardaki suyun difüzyonuna hassas hale getirilebilmekte ve kontrast madde kullanımına gerek kalmadan dokulardaki su moleküllerinin hareketi değerlendirilebilmektedir. Böylece dokudaki su moleküllerinin mobilitesi ve viskozitesi, intraselüler ve ekstraselüler kompartmanlardaki su balansı gösterilebilmektedir. Diffüzyonun kantitatif olarak değerlendirilmesi ise ADC haritaları üzerinden yapılmaktadır (40).

Genel olarak biyolojik dokulara ait ADC değerlerinin hem difüzyonu hem de perfüzyonu yansıttığı kabul edilir. Çünkü bir voksel seviyesindeki rastgele hareketler hem suyun moleküler difüzyonunu hem de perfüzyondan kaynaklanan mikrosirkülasyonu içerir. Yüksek b değerleri kullanıldığında, perfüzyonun ADC değerine katkısı belirgin olarak azalır çünkü kapiller perfüzyon, suyun difüzyonundan çok daha hızlıdır. Yani yüksek b değerlerinde ADC üzerinde 'yavaş difüzyon komponentleri' hakimdir. Yüksek b değerlerinin dezavantajı

ise görüntülerdeki belirgin düşük sinyal/gürültü oranıdır (94).

DAG'nin ilk uygulamaları erken dönem serebral iskeminin görüntülenmesi üzerine olmuş ve bu alanda neredeyse standart tanısal yaklaşım haline gelmiştir (95). DAG daha sonra yumuşak doku patolojilerinin ve kemik iliğinin değerlendirilmesinde kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde intraabdominal yapıların özellikle karaciğer ve böbrek malign benign lezyonlarının ayırımında yaygın olarak kullanılmaktadır (96).

Son yıllarda DAG'nin baş boyun bölgesinde kullanımıyla konusundaki çalışmalar da hız kazanmıştır. Eida ve ark. benign ve malign tükrük bezi tümörlerinin ADC değerlerinin karşılaştırdıkları bir çalışmada ADC haritaları ile tümörlerin malign benign ayırımının yapılabileceğini belirtmişlerdir (97). Razek ve ark. servikal lenfadenopati hastalarda lenf bezlerinin malign benign ayırımında DAG'nin yararlı bir teknik olduğu sonucuna varmışlardır (98).

DAG tümörlerde tümörler yanı sıra inflamatuvar ve enfeksiyöz hastalıklarda da kullanımı artmıştır. Buisson ve ark. Crohn hastalarında aktif inflamasyonun değerlendirmesinde DAG'nin yüksek sensitive ve spesifiteye sahip olduğu gösterilmiştir (79). Kılıçkesmez ve ark. aktif ülseratif kolitli olgularda ADC değerlerinin azaldığını ve remisyon döneminde ise yükseldiğini belirtmişlerdir.

İnflamatuvar abdominal aort anevrizmalarının DAG ile değerlendirilmesine ilişkin ilk olgu sunumu 2009 yılında yayınlanmıştır. Bu çalışmada Kılıçkesmez ve ark. myelofibrozosli bir olguyu DAG ile değerlendirmiş ve bulguları kontrastlı MRG ile korele etmişlerdir. DAG'de aort duvarında inflamasyonla ilişkili difüzyon kısıtlanması saptanmış ve kısıtlanan duvarda ADC değeri $1.24 \times 10^{-2} \text{ mm}^2 / \text{s}$ olarak ölçülmüştür. Kontrastlı MR görüntülerinde perianevrizmal yumuşak doku kontrastlanmasının difüzyon bulgularını desteklediğini belirtmişlerdir. Daha yüksek morbidite ve mortaliteye sahip inflamatuvar anevrizma tanısını preoperatif dönemde erken tanınmasında DAG'yi kullanılabilecek bir yöntem olarak tanımlamışlardır (92).

İnflamatuvar abdominal aort anevrizmaları aterosklerotik anevrizmaların periaortik ve retroperironeal inflamatuvar ve fibrotik değişikliklerle karakterize varyantıdır. İnflamatuvar AAA tanısında laboratuvar, klinik bulgularla beraber BTA kullanılmaktadır. BTA sensitive %83.3 ve spesifitesi %99.7'dir (65). Ancak BTA anevrizma duvar ve aterom plaklarının yapısını değerlendirmede kullanılamamaktadır.

Howarth ve ark. 2007 yılında yayınladıkları olgu sunumunda asemptomatik karotid ateromu ve abdominal aort anevrizmalı olguda; USPIO (ultra small super-paramagnetic iron oxide) kontrastlı MRG'de plak ve anevrizma duvarında inflamasyonu destekleyen sinyal kaybı saptamışlardır. Sonuçta; erken agresif ilaç tedavisiyle plak rüptüründen korunabileceğini vurgulamışlardır (68).

Truijers ve ark. 2009 yılında 11 abdominal aort ve iliak arter anevrizmalı ve 11 kontrol grubundan oluşan çalışmalarında; 1.5T (Sonato, Siemens Healthcare) MR sisteminde T2*- A görüntülerde kontrol grubuna göre anevrizma duvarlarında USPIO uptake'ine bağlı sinyal kaybı anevrizma duvarında makrofaj infiltrasyonunu göstermiştir (67). 2010 yılında Sadat ve arkadaşları da 14 hastalık AAA'lı hasta grubunda aort duvarındaki inflamasyonun gösterilmesinde USPIO kontrastlı MRG'nin kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca anevrizma duvarındaki kalsifikasyon yanlış pozitif değerlendirmeye yol açtığı da vurgulanmıştır (66).

Wallis ve ark. 2000 yılında 5 hastadan oluşan inflamatuvar AAA'lı olguları kontrastlı MR görüntüleri ile cerrahi sonuçlarını karşılaştırmışlardır. 1.0 T (Magnetom Impact, Siemens A.G., Germany) MR sisteminde T1-A GRE turbo flash prekontrast ve postkontrast görüntülerde inflamasyon lehine periaortik yumuşak dokularda ve anevrizma duvarında kontrast tutulumu saptamışlardır. Tüm olgularda bulgular cerrahi olarak konfirme edilmiştir (72).

Anbarasu ve ark. 2002 yılında yayınladıkları olgu sunumunda MR bulgularını operasyon sonuçlarıyla karşılaştırmışlardır. 0.5 T (Philps Gyroscan, UK) MR sisteminde aksiyal T2-A TSE SPIR (spectral presaturation inversion recovery), prekontrast ve postkontrast T1-A yağ baskılı görüntülerde anevrizma duvar kalınlık artışı, perianevrizmal inflamatuvar yumuşak dokuda kontrast tutulumu ve üreter ile anevrizma kesesinin yakın komşuluk gösterdiği saptanmıştır. Olgu EVAR yerine cerrahi olarak tedavi edilmiş olup operasyon esnasında duodenuma ve üretere yapışık perianevrizmal fibrotik yumuşak doku saptanmıştır (77).

Çalışmamız abdominal aort anevrizmalarının 3T MRG'de DAG ile değerlendirildiği ilk çalışmadır. Güçlü manyetik alanların en önemli avantajı artmış sinyal gürültü oranıdır. Ancak 3T MRG sisteminin, DAG'de avantaj sağlayıp sağlamadığı henüz kesinlik kazanmamış bir konudur. Güçlü manyetik alanlar yüksek sinyal gürültü oranları nedeniyle yüksek b değerlerinin kullanımına olanak sağlamakta, bu da difüzyonun sensitivitesini arttırmaktadır. Bunun yanı sıra bazı çalışmalarda 3T MRG'de 1,5T'ye göre hayalet

artefaktının fazla görüldüğü, imaj keskinliğinin daha az olduğu belirtilmektedir (99).

Çalışmamızda kısıtlanma saptanan duvarların ortalama ADC değerleri preoperatif, postoperatif ve toplamda olmak üzere sırasıyla $1413 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $1247 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $1334 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ olarak bulundu. Kısıtlanma saptanmayan duvarların ortalama ADC değerleri preoperatif, postoperatif ve toplamda olmak üzere sırasıyla; anevrizma duvarının ön bölümünde $1497 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $1446 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $1470 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, lateral bölümde $1587 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $1383 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $1477 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ve arka bölümde $1497 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $1440 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $1465 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ olarak bulundu.

Difüzyon kısıtlanması saptanan duvarların ADC ortalamaları preoperatif, postoperatif dönemde ve toplamda kısıtlanma saptanmayan duvarların ön, lateral, arka bölümlerinin ortalama ADC değerlerinden daha düşük saptandı. Çalışmamızda ortaya çıkan bu sonuç inflamasyonun fizyopatolojisi ile açıklanabilir. İnflamasyondaki hiperselüleriteye bağlı olarak ekstraselüler mesafe azalır ve bu da ADC değerlerinin düşmesine yol açar. Ancak kısıtlı ve normal duvarlar arasında anlamlı istatistiksel farklılık saptanmamıştır ($p > 0.5$).

Difüzyon kısıtlanması saptanan ve saptanmayan duvarların kendi içlerinde preoperatif ve postoperatif olarak karşılaştırılmasında preoperatif dönemde ölçülen değerler daha düşük saptanmasına rağmen anlamlı istatistiksel farklılık saptanmadı ($p > 0.5$). Daha düşük ADC değerleri EVAR sonrası anevrizma duvarındaki inflamatuvar sürecin gerilemesiyle ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Perianevrizmal yağ planlarından yapılan ölçümler; difüzyon kısıtlanması saptanan duvarların çevresindeki ortalama ADC değerleri normal duvarlara göre düşük saptanmıştır. Bu da anevrizma çevresinde inflamasyona işaret etmektedir. Akut faz reaktanları (CRP, WBC) gibi biyokimyasal veriler difüzyon kısıtlanması saptanan olguların %68'inde inflamasyonu destekleyici olarak yüksek oranda pozitif saptanmıştır.

Literatürde benzer bir çalışma olmadığından yapılan ölçümler karşılaştırılamamıştır. Çalışmamızda çoğunluk aterosklerotik anevrizmalardır. Ancak vaskülit hastasında olduğu gibi aterosklerotik olgularda da inflamasyon lehine anevrizma duvarında kısıtlanma saptandı. Bu sonuç anevrizmaların oluşum fizyopatolojisi ile uyumludur. Çünkü, literatürde anevrizma patofizyolojisinde iki önemli anahtar faktör olarak inflamasyon ve ekstraselüler matriks destrüksiyonu belirtilmiştir (69). Birçok kardivasküler olay için CRP'nin güçlü prediktör olduğu ve anevrizma çapı ile de ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Anevrizma rüptürü saptanan

olgularda IL-6, IL-10, TxB2 ve PGE2 gibi serum sitokoinleri yüksek bulunmuştur (70, 71). Bu sitokinler anevrizma duvarında ya da aterosklerotik plaklarda inflamasyon sürecinde lenfosit ve makrofaj etkinliğini desteklemektedir (66, 67, 68). Anevrizma oluşumu ve rüptür gelişiminde inflamasyon önemli bir rol oynamaktadır. Anevrizma duvarında inflamasyon tespit edilen olgular rüptür riski nedeniyle çapı küçük olsa da erken tedavi edilmeleri morbidite ve mortalitenin azalmasını sağlayacaktır. Radyolojik yöntemlerle inflamasyonun gösterilmesi tedavi planmasında değişikliğe yol açacaktır.

Çalışmamızda preoperatif ve postoperatif dönemde nefrotoksisite ve alerji nedeniyle BTA yapılamayan olgulara nonkontrast MR görüntülemenin BTA kadar başarılı olduğu görülmüştür. Radyasyon içermeyen MR görüntüleme bu tip hasta grubunda tedavi planlaması ve takibinde alternatif görüntüleme yöntemi olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda limitasyonlar mevcut olup bunlardan ilki yeterli sayıda vaskülit hastası olmamasıydı. Aterosklerotik olgularla vaskülitik olgular arasında ADC değerlerine göre karşılaştırma yapmak daha uygun olacaktır. Aynı olguların preoperatif ve postoperatif takiplerindeki yetersizlik ve inflamasyonu işaret eden bulguları destekleyebilecek histopatolojik sonuçlar ile kontrastlı MR görüntülerinin olmaması da çalışmamızın diğer limitasyonlarıdır.

BÖLÜM VII

SONUÇ

Abdominal aort anevrizmalarının endovasküler tedavisi günümüzde giderek artan bir oranda kullanılmaktadır. EVAR sonrası takipte endoleak, greft migrasyonu veya diskonneksiyonu ve enfeksiyon gibi birçok komplikasyona bağlı anevrizma rüptürü hala görülmektedir. Yapılan çalışmalarda EVAR sonrası rüptür oranı 0,5-1,2% hasta/yıl olarak bildirilmektedir. Bu nedenle EVAR sonrası olguların radyolojik yakın takibi gerekmektedir. BTA tedavi planması ve takipte altın standart yöntemdir. Ancak radyasyon içermesi, kontrast allerjisi ve nefrotoksisitesi artan takiplerle beraber önemli bir sorun haline gelmektedir. Yumuşak doku rezolüsyonu daha iyi olan ve radyasyon içermeyen nonkontrast MRG preoperatif stent-greft değerlendirmesinde ve EVAR sonrası takiplerde özellikle endoleak tespiti için oldukça sensitif ve güvenilir bir tetkiktir. Böbrek yetmezliği, kontrast allerjisi bulunan olgularda MR görüntülemenin alternatif bir görüntüleme yöntemi olabileceğini düşünmekteyiz.

DAG anevrizma duvarındaki ve perianevrizmal yumuşak dokulardaki inflamasyonu göstermede ve indirekt olarak rüptür olasılığının öngörülmesinde başarılı, kontrast madde kullanımı gerektirmeyen noninvazif bir tanısal yöntemdir. Morbidite ve mortalitesi daha yüksek olan ve rüptüre yatkın inflamatuvar anevrizmaların erken tanınması anevrizma çapından bağımsız olarak acil tedavi planlamasını gerektirmektedir. Bugünkü tedavi kriterleri çapa bağımlı olduğundan anevrizma duvarında inflamasyonun gösterilmesi tedavi stratejisinde değişikliğe yol açacaktır. İnflamatuvar anevrizmalı olgular içeren daha geniş bir olgu grubuyla histopatolojik verilerle korele edilerek ADC haritalarıyla kantitatif çalışmaların bulgularımızı destekleyeceğini düşünmekteyiz.

BÖLÜM VIII

ÖZET

Amaç: Abdominal aort anevrizmalarının tanı, tedavi planlaması ve takibinde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) 'nin etkinliğinin ve anevrizma duvarındaki inflamasyon varlığının gösterilmesindeki katkısının 3.0 T MR sisteminde değerlendirilmesi.

Gereç-Yöntem: Çalışmada Ocak 2010- Aralık 2013 tarihleri arasında abdominal aort anevrizması nedeniyle BTA ve Batın MR (nonkontrast) görüntüleri dijital radyoloji arşiv sisteminde (PACS) kayıtlı olan abdominal aort anevrizmalı 25 hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Bu hastaların görüntüleme protokolünde multiplanar BTA (MIP, VRT) ve T1-A hızlı spin eko aksiyel, T2-A hızlı spin eko üç plan ve aksiyel difüzyon ağırlıklı görüntülerden oluşmaktaydı. BTA ve MR görüntülerinde anevrizma çapı, boyunçapı, boyun uzunluğu, iliak bifurkasyona uzaklık ve duvar kalınlığı parametreleri ölçüldü. Ayrıca difüzyon kısıtlanması saptanan ve saptanmayan anevrizma duvarlarından görünürdeki difüzyon katsayısı (ADC) haritaları üzerinden ölçümler yapıldı. Bulgular arasındaki ilişki SPSS 21.0 programı ile hesaplandı.

Bulgular: Çalışmaya alınan 25 hastanın (24 erkek, 1 kadın) yaş ortalaması 65.60 ± 12.01 'dir. Anevrizma etiyojisinde 24 hastada ateroskleroz, 1 hastada ise vaskülit yer almaktaydı. Her iki tetkikte yapılan anevrizma çapı, boyun çapı, boyun uzunluğu ve iliak bifurkasyona uzaklık ölçümlerinde anlamlı farklılık bulunmadı. BTA ve MR ölçümlerinde güçlü korelasyon görüldü ($r = 0.88- 0.96$, ICC) Duvar kalınlığı ölçümlerinde anlamlı farklılık saptandı ($p < 0.5$). 25 hastada toplam 19 difüzyon kısıtlanması gösteren, 41 difüzyon kısıtlanması saptanmayan duvar değerlendirildi. Difüzyon kısıtlanması saptanan duvarların ADC_{ORT} değerleri düşük bulundu. Ancak her iki grupta ADC_{ORT} arasında anlamlı farklılık saptanmadı (Mann-Whitney Test; $p > 0.5$)

Sonuç: Nonkontrast MRG stent-greft değerlendirmesinde güvenilir ve sensitif bir tetkiktir. DAG anevrizma duvarındaki ve perianevrizmal yumuşak dokulardaki inflamasyonu göstermede başarılı, kontrast madde kullanımı gerektirmeyen noninvazif bir tanısal yöntemdir. DAG'nin inflamatuvar anevrizmalardaki rolünün daha iyi anlaşılması için inflamatuvar anevrizmalı olgular içeren çalışmaların yapılması gerektiğini ve bulgularımızı destekleyebileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Abdominal aort anevrizması, BT angiografi, Manyetik rezonans görüntüleme, Difüzyon ağırlıklı görüntüleme.

BÖLÜM IX

ABSTRACT

Purpose: To assess the diagnosis, treatment planning and follow-up of abdominal aortic aneurysms and aneurysm wall inflammation in the effectiveness of the demonstration of the contribution with magnetic resonance imaging (MRI) in 3.0 T system.

Materials-Method: In this study, January 2010 - December 2013 due to abdominal aortic aneurysm CTA and abdominal MR (nonenhanced) images of digital radiology archive system (PACS) were retrospectively evaluated 25 patients enrolled. The imaging protocol included multiplanar CTA (MIP, VRT), T1- weighted fast spin echo. Aneurysm diameter, aortic neck diameter, neck length, distance to the iliac bifurcation and the wall thickness was measured in CT and MR images. In addition, diffusion restriction detected and undetected aneurysm wall maps of the apparent diffusion coefficient (ADC) measurements were carried out. Finding the relationship between was calculated by using the SPSS 21.0 software.

Results: The average age of 25 patients (24 men, one women) included in the study was 68.94 ± 9.46 years. Among the aneurysm etiology, there were 24 patients with atherosclerosis and 1 patients with vasculitis. No significant difference was found in aneurysm diameter, aortic neck diameter, neck length, distance to the iliac bifurcation in both modalities. CTA ve MR measurements skewed strong correlation ($r = 0.88- 0.96$, ICC). Wall thickness measurements revealed significant differences ($p < 0.5$). 19 showing diffusion restriction wall and 41 diffusion restriction free wall were evaluated in 25 patients. Restricted diffusion of the walls ADC_{ORT} determined values were low. However, no significant difference between both groups ADC_{ORT} (Mann-Whitney test, $p > 0.5$).

Conclusion: Noncontrast MRI in the evaluation of stent-graft is a reliable and sensitive modality. DWI was successfull in showing inflammation in the soft tissue and in the wall of the aneurysm, non-invasive diagnostic method that does not require the use of contrast agents. Further studies with inflammatuar patients are needed to support our findings and to better define the role of DWI in the clinical management of inflammatuar aneurysms.

Key Words: Abdominal aortic aneurysm, CT angiography, Magnetic resonance imaging, Diffusion weighted imaging.

BÖLÜM X

KAYNAKLAR

1. Açıklık Ü ve ark. (1991). Abdominal Aort Anevrizmaları; T Klinikleri Kardiyoloji, 4:211-215.
2. Kırallı K, Göksedef D, Kayalar N (2004). İntratorasik aort anevrizmalarında cerrahi tedavi. Duran E, ed. Kalp ve Damar Cerrahisi Çapa Tıp Kitabevi İstanbul. 2(1):1587-631.
3. Koçak H, Özyazıcıoğlu A (2004). Abdominal Aort Anevrizmaları. Duran E, editör Kalp ve Damar Cerrahisi, Çapa Tıp Kitabevi, 1 Baskı. İstanbul:725-41.
4. Akar A, Eryılmaz S, Elalmış AÖ (2003). Aort Anatomisi. Eren NT (Ed) Aort cerrahisi, Çağdaş Medikal Kitabevi, Ankara:25-43.
5. Goshima S, Kanematsu M, et al. Preoperative Planning for Endovascular Aortic Repair of Abdominal Aortic Aneurysms: Feasibility of Nonenhanced MR Angiography versus Contrast-enhanced CT Angiography. Radiology 2013;267:948-955
6. Allaqaband S, Jan MF, Bajwa T (2010). "The chimney graft"-a simple technique for endovascular repair of complex juxtarenal abdominal aortic aneurysms in no-option patients. Catheter Cardiovasc Interv,75:1111-5.
7. Balko A, Piasecki GJ, Shah DM, Carney WI, Hopkins RW, Jackson BT (1986). Transfemoral placement of intraluminal polyurethane prosthesis for abdominal aortic aneurysm. The Journal of surgical research,40:305-9.
8. Brestler DCG, Kaufmann JA, Cambria RP, Getrler JP, Lamuraglia GM, Atamian S, Abbott WM (1998). Initial experience with endovasküler aneurysm repair: Comparison of early results with outcome of conventional open repair. Journal of vascular surgery: official publication, the Society for Vascular Surgery and International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter,27:992-1005.
9. Bruen KJ, Feezor RJ, Daniels MJ, Beck AW, Lee WA (2011). Endovascular chimney technique versus open repair of juxtarenal and suprarenal aneurysms. J Vasc Surg,53:895-905.
10. Buth J, Laheij RJ (2000). Early complication and endoleaks after endovascular abdominal aortic repair: Report a multicenter study. J Vasc Surg,31:134-46.

11. Can A (2003). Aort duvarının mikroskopik yapısı ve gelişimi. Eren NT ed. Aort cerrahisi, Çağdaş Medikal Kitabevi, Ankara:45-55.
12. Chuter TA (2006). Branched and fenestrated stent grafts for endovascular repair of thoracic aortic aneurysms. *J Vasc Surg*, 43 Suppl A:111A-115A.
13. Coscas R, Kobeiter H, Desgranges P, Becquemin JP (2011). Technical aspects, current indications, and results of chimney grafts for juxtarenal aortic aneurysms. *J. Vasc Surg*,53(6):1520-1527.
14. Criado FJ, Wilson EP, Velazquez OC et al (2000). Safety of coil embolization of the internal iliac artery in endovascular grafting of abdominal aortic aneurysms. *Journal of Vascular Surgery: official publication, the Society for Vascular Surgery and International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter*,32:684-8.
15. Donas KP, Pecceraro F, Torsello G, Lachat M, Austermann M, Mayer D, Panuccio g, Rancic Z (2012). Use of covered chimney stents for pararenal aortic pathologies is safe and feasible with excellent patency and low incidence of endoleaks, *J Vasc Surg*,55(5):1547.
16. Donas KP, Torsello G, Austermann M, Schwindt A, Troisi N, Pitoulias GA (2010). Use of abdominal chimney grafts is feasible and safe: short-term results. *J Endovasc Ther*,17:589–593.
17. Elkouri S, Gloviczki P, McKusick MA, Panneton JM, Andrews J, Bower TC, et al (2004). Perioperative complications and early outcome after endovascular and open surgery repair of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg*,39(3):497-505.
18. Fillinger MF, Racusin J, Beker RK, Cronenwett JL, et al. (2004). Anatomic characteristics of ruptured abdominal aortic aneurysm on conventional CTscans: implication for rupture risk. *J Vasc Surg*,39:1243-52.
19. Yasuura K, Ogawa Y, Okamoto H, et al. Clinical application of total body retrograde perfusion to operation for aortic dissection. *Ann Thorac Surg* 1992;53:655.
20. Fishman EK (2001). From the RSNA refresher courses: CT angiography: clinical applications in the abdomen. *Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America*,21 Spec No:S3-16.

21. Ilemoviçi A (1984). Abdominal aortic aneurysm. In Henry Hcimoviçi ed. Vascular Surgery.
22. Pennell RC, Hollier LH, Lie JT, Bernatz PE, Joyce JW, Pairolero PC, Cherry KJ, Hallett JW (1985). Inflammatory abdominal aortic aneurysms: a thirty-year review. *J Vasc Surg*,2(6):859-69.
23. Posacıoğlu H, İslamoğlu F, Apaydın AZ, Çalkavur T, Yağdı T, Oran İ, Memiş A, Büket S (2002). Abdominal aort anevrizmalarında konvansiyonel kontrastlı BT sonuçlarının ameliyat bulguları ile karşılaştırılması. *Tanısal ve Girişimsel Radyoloji* 8:126-131.
24. Prokop M (2000). Multislice CT angiography. *Eur Radiology*,36:86-96.
25. Parodi J, Palmaz JC, Barone HD (1991). Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg*,5:491-9.
26. Rutherford RB (2000). Management of Abdominal Aortic and İliac Aneurysm. *Vascular Surgery*,89:1246-80.
27. Santilli JD, Santilli SM (1997). Diagnosis and treatment of abdominal aortic aneurysms. *Am Fam Physician*,15;56(4):1081-90.
28. Sayın AG (2006). Ateroskleroz; Koroner, Serebral, Periferik Arter Tutulumu Sempozyum Dizisi,52:135–148.
29. Seçil M (2005). Temel Radyoloji Fiziği, Türk radyoloji Derneği İzmir Şubesi Eğitim Sempozyumları. Doppler Ultrasonografi Fiziği, s.189-190.
30. Thompson MW, Sayers RD (1998). Arterial aneurysms. Beard JD, Gaines PA (Eds) *Vascular and Endovascular Surgery*. WB Saunders Company Ltd. London: 253-285.
31. Upchurch GR, Schaub TA (2006). Abdominal aortic aneurysm. *Am Fam Physician*, 73(7):1205-6.
32. Wolf YG, Bernstein EF (1994). A current perspective on the natural history of abdominal aortic aneurysms. *Cardiovasc Surgey*,2(1):16-22.
33. Kayabalı M, Aksoy M (2006). Abdominal Aort Anevrizmaları Türkiye Klinikleri *J Surg Med Sci*,2(25):51-56.

34. Grossman CB. Magnetic resonance imaging and computed tomography of the head and spine. 2nd edition, Williams&Wilkins 1996, pp.10-58.
35. Oyar O, Gülsoy UK. Tibbi görüntüleme fiziği, Ankara 2003, s.281-372.
36. Westbrook CT, MRI at a Glance, Blackwell Science Ltd, Oxford (UK) 2002, p 46.
37. Melhem E.R, Mori S et al. Review: Diffusion Tensor MR Imaging of the Brain and White Matter Tractography, AJR Am J Roentgenol 2002;178(1):3-16.
38. Hangman P, Jonasson L, Maeder P, Thiran JP, Wedeen VJ, Meuli R. Understanding diffusion MR imaging techniques: From scalar diffusion weighted imaging to diffusion tensor imaging and beyond. Radiographics 2006;26:205-223.
39. Bammer R. Basic principles of diffusion weighted imaging. Eur J Radiol 2003;45:169-184.
40. Le Bilhan D, Turner R, Pekar J, Patronas N. Diffusion MR imaging: clinical applications. AJR Am J Roentgenol 1992;159:591-599.
41. Schaefer PW, Grant PE, Gonzalez RG. Diffusion-weighting MR imaging of the brain. Radiology 2000;217:331-345.
42. Provenzale JM, Sorenson AG. Diffusion-weighting MR imaging in acute stroke: theoretic considerations and clinical applications. AJR Am J Roentgenol 1999;173:1459-1467.
43. Maier SE, Gudbjartsson H, Patz S, et al. Line scan diffusion imaging. AJR Am J Roentgenol 1998;171:85-93.
44. Merkle EM, Dale BM. Abdominal MRI at 3,0 T: The basics revisited. AJR Am J Roentgenol 2006;186:1524-1532.
45. Pitton MB, Henriette S. MRI Versus Helical CT for Endoleak Detection After Endovascular Aneurysm Repair. AJR 2005;185:1275-1281
46. Siegelman SE (2008). Body MRI. Aortanın MR Görüntülenmesi ve MR Arteriyografi, s.481-507.
47. Bluemke DA. Definitive diagnosis of intramural hematoma of the thoracic aorta with MR imaging. Radiology 1997; 204:319-321

48. Hata A, Numano F. Magnetic resonance imaging of vascular changes in Takayasu arteritis. *Int J Cardiol* 1995;52:45-52
49. Chuter TA (2006). Branched and fenestrated stent grafts for endovascular repair of thoracic aortic aneurysms. *J Vasc Surg*,43 Suppl A:111A-115A.
50. Malina M, Resch T, Sonesson B (2008). EVAR and complex anatomy: an update on fenestrated and branched stent grafts. *Scand J Surg*,97:195-204.
51. Scurr JR, Brennan JA, Gilling-Smith GL, Harris PL, Vallabhaneni SR, McWilliams RG (2008). Fenestrated endovascular repair for juxtarenal aortic aneurysm. *Br J Surg*,95:326-32.
52. Numan F, Gülşen F, Arbatlı H, Cantaşdemir M, Solak S (2011). Aort anevrizmalarının endovasküler tedavisinde yeni ufuklar. *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg*,19 Suppl 2:27-32.
53. Polydorou A, Henry M, Bellenis I, Kiskinis D, Bolos K, Athanasiadou K, et al (2010). Endovascular treatment of arterial aneurysms with side-branches-a simple method. Myth or Reality? *Hospital Chronicles*,5:88-94
54. Hellinger J (2005). Endovascular repair of thoracic and abdominal aortic aneurysms: preand postprocedural imaging. *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*,8:2-15.
55. Ueda T, Fleischmann D, Rubin GD, Dake MD, Sze DY (2008). Imaging of the thoracic aorta before and after stent-graft repair of aneurysms and dissections. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*,20:348-357.
56. Troisi N, Torsello G, Donas KP, Austermann M (2010). Endurant stent-graft: a 2-year, singlecenter experience with a new commercially available device for the treatment of abdominal aortic aneurysms. *Journal of Endovascular Therapy: an official Journal of the International Society of Endovascular Specialists*,17:439-48.
57. Ohki T VF, Bade MA, Zhan L (2000). Endovascular grafts for ruptured aneurysms. *Advences in Vascular Surgery*,7:53-66.

58. Garzon G, Fernandez-Velilla M, Marti M, Acitores I, Ybanez F, Riera L (2005). Endovascular stent-graft treatment of thoracic aortic disease. *Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America*, 25 Suppl 1:S229-44.
59. Pua U, Tan K (2012). Radiology of advanced EVAR techniques in complex abdominal aortic aneurysms. *Eur Radiol*,22:387–397.
60. Yaşa H, Bayrak S, Gürbüz A (2011). Abdominal Aort Anevrizmalarında Hibrid Girişimler. *Türkiye Klinikleri J Cardiovasc Surg-Special Topics*,3(1):52-60
61. White GH (2000). Endovascular grafts. *Vascular surgery 4th ed Pennsylvania: WB Saunders*,32:584-618
62. Ohrlander T, Sonesson B, Ivancev K, Resch T, Dias N, Malina M (2008). The chimney graft: a technique for preserving or rescuing aortic branch vessels in stent-graft sealing zones. *J Endovasc Ther*,15:427-32
63. Qayyum A. Diffusion-weighted Imaging in the Abdomen and Pelvis: Concepts and Applications1 *RadioGraphics* 2009;29:1797–1810
64. Parodi J, Palmaz JC, Barone HD (1991). Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg*,5:491-9
65. Iino M, Kuribayashi S, et al. Sensitivity and Specificity of CT in the Diagnosis of Inflammatory Abdominal Aortic Aneurysms. 2002 Lippincott Williams & Wilkins, *Journal of Computer Assisted Tomography* 26(6):1006-1012
66. Sadat U, Taviani V, et al. Ultrasmall Superparamagnetic Iron Oxide-enhanced Magnetic Resonance Imaging of Abdominal Aortic Aneurysms-A Feasibility Study. *Eur J Vasc Endovasc Surg* (2011)41,167-174
67. Truijers M, Fütterer J, et al. In vivo Imaging of the Aneurysm Wall With MRI and a Macrophage- Specific Contrast Agent. *AJR* 2009;193:W437-W441
68. Howarth SPS, Tang TY, et al. Non-invasive MR imaging of inflammation in a patient with both asymptomatic carotid atheroma and an abdominal aortic aneurysm: a case report. *Annals of surgical Innovation and Research* 2007,I:4
69. Femke AMV, Hellenthal MD, et al. Circulating Biomarkers and Abdominal Aortic Aneurysm Size. *Journal of Surgical Research*1016,1-7 (2011)

70. Dawson J, Cockerill G, et al. Circulating Cytokines in Patients with and Abdominal Aortic Aneurysms. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1085:324-326 (2006)
71. Bernice L, Cheuk Y, et al. Can Local Secretion of Prostaglandin E2 , Thromboxane B2, and Interleukin-6 Play a Role in Ruptured and Abdominal Aortic Aneurysm ? *World J Surg* (2008) 32: 55-61
72. Wallis F, Roditi GH, et al. Inflammatory Abdominal Aortic Aneurysms: Diagnosis with Gadolinium Enhanced T1-Weighted Imaging. *Clinical Radiology* (2000) 55,136-139
73. Sallevelt PEJ, Barentz JO, et al. Role of MR Imaging in the Preoperative Evaluation of Atherosclerotic Abdominal Aortic Aneurysms. *Radiographics* 1994;14:87-98
74. Wolf F, Plank C, et al. Prospective Evaluation of High-Resolution MRI Using Gadofosveset for Stent-Graft Planning: Comparison With CT Angiography in 30 Patients. *AJR* 2011;197:1251-1257
75. Kaufman JA, Yucel EK, et al. MR Angiography in the Preoperative Evaluation of Abdominal Aortic Aneurysms: A Preliminary Study. *J Vasc Interv Radiol.* 1994;5 (3):489-96
76. Castrucci M, Mellone R, et al. Magnetic resonance: preoperative assessment of abdominal aortic aneurysms. Comparison with surgical findings in 80 cases. *Radiol Med.* 1994 May;87(5):620-7
77. Anbarasu A, Harris PL, et al. The role of gadolinium-enhanced MR imaging in the preoperative evaluation of inflammatory abdominal aortic aneurysm. *Eur Radiol* (2002)12:S192-S195
78. Haulon S, Lions C, et al. Prospective Evaluation of Magnetic Resonance Imaging after Endovascular Treatment of Infrarenal Aortic Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 22,62-69(2001)
79. Buisson A, Joubert A, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging for detecting and assessing ileal inflammation in Crohn's disease. *Aliment Pharmacol Ther* 2013;37:537-545
80. Van der Laan MJ, Bartels LW, et al. Computed Tomography versus Magnetic Resonance Imaging of Endoleaks after EVAR. *Eur J Vasc Surg* 32,361-365(2006)

81. Sadahiro H, Shimizu H, et al. Preoperative evaluation of the aneurismal wall by using high-resolution MRI: report of 3 cases. *Neurological Surgery* (2009) 37(3):269-275
82. Sherif C, Kleinpeter G, et al. Evaluation of cerebral aneurysm wall thickness in experimental aneurysms: Comparison of 3T- MR imaging with direct microscopic measurements. *Acta Neurochir* (2014)156:27-34
83. Wicky S, Fan CM, et al. MR Angiography of Endoleak with Inconclusive Concomitant CT Angiography. *AJR* 2003;181:736-738
84. Jaunoo S. Endovascular aneurysm repair (EVAR). *International Journal of Surgery* 6(2008)266-269
85. Brewster D, Jones JE, et al. Long-term Outcomes After Endovascular Abdominal Aneurysm Repair The First Decade. *Ann Surg* 2006;244:426-438
86. Schlösser FJV, Gusberg RJ, et al. Aneurysm Rupture after EVAR: Can the Ultimate Failure be Predicted? *Eur J Vasc endovasc Surg* (2009)37,15-22
87. Galle C, Maertelaer V, et al. Early inflammatory response after elective abdominal aortic aneurysm repair: A comparison between endovascular procedure and conventional surgery. *J Vasc Surg* 2000;32:234-46
88. Slavropoulos SW, Charagundla SR. Imaging Techniques for Detection and Management of Endoleaks after Endovascular Aortic Aneurysm Repair1. *Radiology* 2007;243:641-655
89. Restrepo CS, Ocazonez D, et al. Aortitis: Imaging Spectrum of the Infectious and Inflammatory Conditions of the Aorta1. *Radiographics* 2011;31:435-451
90. Hinchliffe RJ, Macierewicz JA, et al. Endovascular Repair of Inflammatory Abdominal Aortic Aneurysms. *J Endovasc Ther* 2002;9:277-281
91. Ishizaka N, Sohmiya K, et al. Infected aortic aneurysm and inflammatory aneurysm- In search of an optimal differential diagnosis. *Journal of Cardiology* (2012)59,123-131
92. Kilickesmez KO, Kilickesmez O. Clear depiction of inflammatory abdominal aortic aneurysm with diffusion-weighted magnetic resonance imaging. *Cardiovasc Intervent Radiol* (2010)33:379-382

93. Tenjin H, tanigawa S, et al. Relationship Between Preoperative Magnetic Resonance Imaging and Surgical Findings: Aneurysm Wall Thickness on High- Resolution T1-Weighted Imaging and Contact With Surrounding Tissue on Steady-State Free Precession Imaging. *Neurol Med Chir (Tokyo)*53, 36-342,2013
94. Le Bihan D, Breton E, et al. Separation of diffusion and perfusion in intravoxel incoherent motion MR imaging. *Radiology* 1988;168:497-505.
95. Warach S, Chien D, Liu W, et al. Fast magnetic resonance diffusion-weighted imaging of acute human stroke. *Neurology* 1992;42:1717-1723.
96. Koh DM, Collins DJ. Diffusion-weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology. *AJR Am J Roentgenol* 2007;188:1622-1635
97. Eida S, Sumi M, et al. Apparent diffusion coefficient mapping of salivary gland tumors: prediction of the benignancy and malignancy. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007;28:116-121
98. Razek AA, Soliman NY, et al. Role of diffusionweighted MR imaging in cervical lymphadenopathy. *Eur Radiol* 2006;16:1468-1477.
99. Kuhl CK, Gieseke J, et al. Sensitivity encoding for diffusion weighted MR imaging at 3,0 T: intraindividual comparative study. *Radiology* 2005;234:517-526.
100. Inci E, Kilickesmez O, et al. Utility of diffusion-weighted imaging in the diagnosis of acute appendicitis. *Eur Radiol* (2011)21:768–775.
101. Doğan R. Vasküler Ringler–Trakeoesofageal Vasküler Kompresif Sendromlar. *Journal of Clinical and Analytical Medicine* s.31-41.