

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP VE DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**

**PROKSİMAL AORT CERRAHİSİNDE İNNOMİNATE ARTER
KANÜLASYONU**

**UZMANLIK TEZİ
DR. MURATCAN GÖKDUMAN**

**DANIŞMAN
PROF. DR. GÖKHAN ÖNEM**

DENİZLİ - 2023

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP VE DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**

**PROKSİMAL AORT CERRAHİSİNDE İNNOMİNATE ARTER
KANÜLASYONU**

**UZMANLIK TEZİ
DR. MURATCAN GÖKDUMAN**

**DANIŞMAN
PROF. DR. GÖKHAN ÖNEM**

DENİZLİ - 2023

TEŞEKKÜRLER

Uzmanlık eğitimim boyunca sürecinde hem cerrahi hem akademik bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, doktor olarak duruşu, hasta yaklaşımı ve iletişimi ile meslek hayatıma yön verecek olan tez danışmanım Sayın PROF. DR. GÖKHAN ÖNEM başta olmak üzere bu süreçte beraber çalışma fırsatı bulduğum ve hem neyi yapmam hem de neyi yapmamam gerektiğini bana öğreten değerli hocalarım Sayın PROF. DR. AHMET BALTALARLI, Sayın PROF. DR. İBRAHİM GÖKŞİN, Sayın PROF. ALİ VEFA ÖZCAN, Sayın PROF. DR. BİLGİN EMRECAN, Sayın DR. ÖĞR. ÜYESİ MUSTAFA ÇAĞDAŞ ÇAYIR ve Sayın DR. ÖĞR. ÜYESİ MOHAMMED ALŞALALDEH'e;

Bölümümüzdeki kıymetli asistan arkadaşlarıma, servis ve yoğun bakım hemşirelerimize, ameliyathane ekibimize ve perfüzyonist arkadaşlarıma;

Hem ebeveyn hem de eğitici kimlikleriyle bu günlere gelmemdeki emekleriyle çok sevdiğim anne ve babama;

Asistanlığımın başında tanıştıktan sonra hayatımın olumlu yönde değişmesine vesile olan, bu tezin yazılmasında bu teşekkür sayfasına sığması mümkün olmayan katkıları başta olmak üzere her konuda yanımda olan biricik eşim ve hayat arkadaşım Dr. Kübra Aktan Gökdoğan'a teşekkür ederim.

Dr. Muratcan Gökdoğan

Denizli

2023

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

TEŞEKKÜRLER.....	IV
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	V
KISALTMALAR.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
ÖZET.....	X
SUMMARY	XII
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 TARİHÇE	2
2.2 AORT ANATOMİSİ.....	8
2.2.1 Aort Kökü.....	8
2.2.2 Asendan Aort.....	9
2.2.3 Arkus Aort.....	9
2.2.4 Desendan Aort.....	10
2.2.5 Abdominal Aort	10
2.3 AORT EMBRİYOLOJİSİ.....	12
2.4 AORT HİSTOLOJİSİ	14
2.4.1 Tunika İntima	14
2.4.2 İnternal Elastik Lamina.....	15
2.4.3 Tunika Media	15
2.4.4 Eksternal Elastik Lamina.....	16
2.4.5 Tunika Adventisya.....	16
2.5 TANIMLAMALAR	17
2.5.1 Torasik Aort Anevrizması.....	17
2.5.2 Akut Aortik Sendromlar	20
2.5.2.1 Aort Diseksiyonu	21
2.5.2.2 İntamural Hematom.....	23
2.5.2.3 Penetran Aortik Ülser	23
2.5.2.4 Travmatik Aort Yaralanması	24
2.5.2.5 Psödoanevrizma.....	25
2.6 TANI YÖNTEMLERİ.....	26
2.6.1 Fizik Muayene.....	27
2.6.2 Görüntüleme Teknikleri.....	27

2.6.2.1 Akciğer Grafisi	27
2.6.2.2 Ekokardiyografi (EKO ve TEE)	27
2.6.2.3 Bilgisayarlı Tomografi (BT)	28
2.6.2.4 Pozitron Emisyon Tomografi (PET)	29
2.6.2.5 Manyetik Rezonans Görüntüleme (MR).....	29
2.6.2.6 Aortografi.....	30
2.6.2.7 İntravasküler Ultrasonografi (IVUS)	30
2.7 TEDAVİ YÖNTEMLERİ	31
2.7.1 Medikal Tedavi.....	31
2.7.2 Cerrahi Teknikler	32
2.7.2.1 Asendan Aort Replasmanı.....	35
2.7.2.2 Separe Aort Kapak ve Asendan Aort Replasmanı	35
2.7.2.3 Kapak Koruyucu Teknikler.....	35
2.7.2.4 Kompozit Kapaklı Greft İmplantasyonu.....	36
2.7.2.5 Arkus Aort Anevrizmalarında Kullanılan Teknikler	37
2.7.3 Aort Cerrahisinde Serebral Koruma	38
2.7.3.1 Derin Hipotermik Sirkulatuar Arrest	38
2.7.3.2 Retrograd Serebral Perfüzyon	39
2.7.3.3 Antegrad Serebral Perfüzyon	40
3. GEREÇ VE YÖNTEM	41
3.1 Hasta Seçimi	41
3.2 Cerrahi Teknik.....	41
3.3 İstatistiksel Yöntem	44
4. BULGULAR	45
5. TARTIŞMA	59
6. SONUÇLAR	70
7. KAYNAKLAR	72

KISALTMALAR

Kardiyopulmoner baypas (KPB)
Total sirkulatuar arrest (TCA)
Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH)
Koroner arter hastalığı (KAH)
Akut aortik sendromlar (AAS)
Torasik aort anevrizması (TAA)
Abdominal aort anevrizması (AAA)
Biküspit aort kapak (BAV)
Akut aort diseksiyonu (AAD)
Pozitron Emisyon Tomografi (PET)
İntramural hematom (IMH)
Penetran aortik ülser (PAU)
Bilgisayarlı tomografi (BT),
Endovasküler abdominal anevrizma tamiri (EVAR)
Torakal endovasküler aort grefti uygulaması (TEVAR)
Vasküler Cerrahi Topluluğu (SVS)
Transtorasik ekokardiyografi (EKO)
Uluslararası Aort Diseksiyon Kayıt Defteri (IRAD)
Transözofageal ekokardiyografi (TEE)
Elektrokardiyogram (EKG)
Manyetik Rezonans Görüntüleme (MR)
İntravasküler Ultrasonografi (IVUS)
Aort boyut indeksi (ASI)
Kardiyopulmoner resüsitasyon (CPR)
Derin Hipotermik Sirkulatuar Arrest (DHSA)
Geçici iskemik atak (GİA)
Retrograd Serebral Perfüzyon (RSP)
Antegrad serebral perfüzyon (ASP)
Serebrovasküler hastalık (SVH)
Eritrosit süspansiyonu (ES)
Taze donmuş plazma (TDP)
Trombosit (PLT)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Aort Anatomisi.....	8
Şekil 2: Aort Duvarı Tabakaları	14
Şekil 3: Akut Aortik Sendromlar	20
Şekil 4: Aort Diseksiyonu Sınıflaması.....	22
Şekil 5: Yan greft tekniğiyle innominate arter kanülasyonu	42
Şekil 6: Asendan aort replasmanı sonrası görünüm	43
Şekil 7: Dekanülasyon sonrası bağlanan ve sütüre edilerek kapatılan greft güdüğü	44

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Torasik Aort Anevrizması Sebepleri	18
Tablo 2: Derin Hipotermik Sirkülatuar Arrest (DHSA) avantaj ve dezavantajları	39
Tablo 3: Vaka tiplerine göre hasta gruplandırması	45
Tablo 4: Arteriyel kanülasyon yerine göre hasta gruplandırması	45
Tablo 5: Eşlik eden hastalıklarına göre hastalar.....	46
Tablo 6: Ameliyat türlerine göre hasta gruplandırması	47
Tablo 7: Kapak kullanımına göre hasta grupları	48
Tablo 8: Mortalite, Revizyon, Nörolojik Olay ve Diyaliz İhtiyacı açısından grupların karşılaştırılması	50
Tablo 9: Tüm kan ve kan ürünleri replasmanları açısından grupların karşılaştırılması	51
Tablo 10: Servis ve Yoğun Bakım yatışları açısından gruplar	51
Tablo 11: Kardiyopulmoner Baypas, Kros Klemp ve Total Sirkülatuar Arrest süreleri açısından grupların karşılaştırılması	52
Tablo 12: Mortalite, Revizyon, Nörolojik Olay ve Diyaliz İhtiyacı açısından innominate ve aksiller kanülasyonun karşılaştırılması	54
Tablo 13: Mortalite, Revizyon, Nörolojik Olay ve Diyaliz İhtiyacı açısından innominate ve femoral kanülasyonun karşılaştırılması	55
Tablo 14: Kardiyopulmoner Baypas, Kros Klemp ve Total Sirkülatuar Arrest süreleri açısından innominate ve femoral kanülasyonun karşılaştırılması	56

ÖZET

Proksimal Aort Cerrahisinde İnnominate Arter Kanülasyonu

Dr. Muratcan GÖKDUMAN

Giriş: Proksimal aort cerrahisi için çeşitli kanülasyon teknikleri kullanılmıştır, ancak hangi kanülasyon yerinin en iyi olduğu tartışmalı olmaya devam etmektedir. Santral ve periferik kanülasyon stratejileri ve bunların beyin koruyucu etkileri halen incelenmektedir. Kanülasyon ve gerekirse antegrad serebral perfüzyon yapabilmeyi sağlayan innominate arter kanülasyonu son yıllarda popülerlik kazanmıştır. Proksimal aort cerrahisinde innominate arter kanülasyonunun avantajları ve dezavantajları incelenerek postop dönemdeki mortalite ve morbiditeye olan etkileri değerlendirildi.

Gereç ve Yöntem: 2018 ve 2023 yılları arasında Pamukkale Üniversitesi Hastanesi'nde proksimal aort hastalıkları sebebiyle elektif ve acil cerrahi yapılan 199 hasta kaydedildi. Operasyonda eş zamanlı olarak aort kapak cerrahisi, hemiarkus replasmanı ve total arkus replasmanı yapılan hastalar da çalışmaya dahil edildi. Mitral ve triküspit kapak replasmanları, koroner baypas ve farklı ek kardiyak prosedürler çalışma dışı tutuldu. Bu dönemde üstteki şartlara uygun olarak opere edilen 199 hastadan 23 tanesinde innominate arter kanülasyonu kullanılmıştır.

Tüm hastaların yaş ve cinsiyet, diyabet, hipertansiyon, koroner arter hastalığı, kronik obstrüktif akciğer hastalığı veya kalp cerrahisi öyküsü kaydedildi. Hastaların elektif ya da acil olarak operasyona alınıp alınmadığı, operasyonda yapılan prosedürlerin tipi kaydedildi. Kardiyopulmoner baypas (KPB) süreleri, kros klemp süreleri, total sirkulatuar arrest (TCA) süreleri ve yapılan perfüzyon tipleri kaydedildi. Aort kapak replasmanı yapılan hastalarda mekanik ve biyolojik kapak kullanımı not edildi. Preop hemoglobin, hematokrit, platelet, kreatin ve üre değerleriyle postop 1. gün ve postop 7. gündeki değerler kaydedildi. Tüm hastalardaki mortalite ve morbidite değerlendirildi. Postop yoğun bakımda ve serviste yatış süreleri kaydedildi. Postop nörolojik olay, hemodiyaliz, revizyon ve mortalite kaydedildi. Hastalara verilen kan ve kan ürünü replasmanı miktarları kaydedildi.

Bulgular: İnnominate arter kanülasyonu Grup 1 (23 Hasta), diğer kanülasyonlar Grup 2 (176 Hasta) olarak karşılaştırıldı. Grup 1 ve 2 arasında mortalite (%13 ve %18,8 p:0,773), revizyon (%17,4 ve %13,1 p:0,526), diyaliz ihtiyacı (%17,4 ve %14,2 p:0,752) ve nörolojik olay (%17,4 ve %16,5 p:0,526) açısından anlamlı fark

bulunmadı. Hastalara verilen ES replasmanı miktarı Grup 1'de $3,95 \pm 3,21$ ünite, Grup 2'de $3,04 \pm 2,55$ ünite ($p:0,176$), tüm kan ve kan ürünleri replasmanları Grup 1'de $7,56 \pm 6,33$ ünite, Grup 2'de $5,65 \pm 5,11$ ünite ($p:0,51$) olarak bulundu. Ortalama KPB süresi Grup 1'de $154,2 \pm 31,6$ dakika, Grup 2'de $163,5 \pm 71$ dakika ($p:0,760$), ortalama kros klemp süresi Grup 1'de $105,4 \pm 30,2$ dakika, Grup 2'de $111,7 \pm 51,9$ dakika ($p:0,646$) ve ortalama TCA süresi Grup 1'de $26,6 \pm 8,5$ dakika, Grup 2'de $28,4 \pm 10,5$ dakika ($p:0,741$) olarak bulundu. Postop yoğun bakım yatışı Grup 1'de $3,13 \pm 1,84$ gün, Grup 2'de $3,07 \pm 3,66$ gün ($p:0,167$), servis yatışı Grup 1'de $6,69 \pm 3,59$ gün, Grup 2'de $6,20 \pm 4,85$ gün ($p:0,429$) olarak bulundu.

Aksiller kanülasyon yapılan 1 hastada arterin diskeke olması sebebiyle greft interpozisyonu yapıldı. 2 hastada hastane yatışı süresince yara yerinde akıntı gelişti. 1 hastada postop 3 ay sonra yara bölgesinde seröz akıntı olması sebebiyle içeride bırakılan güdük greft parçasının eksize edilerek çıkarılması gerekti. İnnominate arter kanülasyonu yapılan hiçbir hastada greft enfeksiyonu veya yara yeri iyileşmesiyle ilgili bir sorun görülmedi.

İnnominate arter kanülasyonu ($n = 23$) ile aksiller arter kanülasyonu ($n = 97$) kendi aralarında karşılaştırıldığında mortalite (%13 ve %20 $p:0,560$), revizyon (%17,4 ve %12,4 $p:0,506$), diyaliz ihtiyacı (%17,4 ve %14,4 $p:0,748$) ve nörolojik olay (%17,4 ve %20,6 $p:0,728$) olarak bulundu.

İnnominate arter kanülasyonu ($n = 23$) ile femoral arter kanülasyonu ($n = 13$) kendi aralarında karşılaştırıldığında mortalite (%13 ve %46 $p:0,046$), revizyon (%17,4 ve %38,5 $p:0,235$), diyaliz ihtiyacı (%17,4 ve %23,1 $p:0,686$) ve nörolojik olay (%17,4 ve %23,1 $p:0,686$) olarak bulundu. İnnominate arter kanülasyonunda mortalite femoral arter kanülasyonuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bulundu.

Sonuç: Çalışma sonucunda innominate arter kanülasyonu tekniğinin güvenli olduğu, arter yaralanması veya diseksiyonu ile sonuçlanmadığı ve diğer kanülasyon tekniklerine göre eşdeğer ya da daha az mortalite ve nörolojik komplikasyon riskiyle uygulanabileceği gösterilmiştir.

SUMMARY

Innominate artery cannulation for proximal aortic surgery

Dr. Muratcan GÖKDUMAN

Introduction: Various cannulation techniques have been used for proximal aortic surgery, but which cannulation site is best remains controversial. Central and peripheral cannulation strategies and their brain-protective effects are currently being studied. Innominate artery cannulation, which allows cannulation and, if necessary, antegrade cerebral perfusion, has gained popularity in recent years. In our study, the advantages and disadvantages of innominate artery cannulation in proximal aortic surgery were examined and its effects on mortality and morbidity in the postoperative period were evaluated.

Materials and Methods: Between 2018 and 2023, 199 patients who underwent elective and emergent surgery due to proximal aortic diseases at Pamukkale University Hospital were recorded. Patients who underwent aortic valve surgery, hemiarachus replacement and total arch replacement simultaneously during the operation were also included in the study. Mitral and tricuspid valve replacements, coronary bypass and different additional cardiac procedures were excluded from the study. In this period, innominate artery cannulation was used in 23 of 199 patients who were operated in accordance with the above conditions.

Age and gender of all patients and whether they had a history of hypertension, diabetes mellitus, chronic obstructive pulmonary disease, coronary artery disease or previous cardiac surgery were recorded. The type of procedures performed during the operation (elective or emergency) were recorded. Cardiopulmonary bypass times (CPB), cross-clamp times, total circulatory arrest times (TCA) and perfusion types were recorded. Mechanical and biological valve use was noted in patients who underwent aortic valve replacement. Preoperative hemoglobin, hematocrit, platelet, creatine and urea values, as well as postoperative day 1 and postoperative day 7 values were recorded. Mortality and morbidity in all patients were evaluated. Postoperative length of stay in the intensive care unit and ward; postoperative neurological events, hemodialysis, revision and mortality and the amounts of blood product replacement given to the patients were recorded.

Results: Innominate artery cannulation was compared as Group 1 (23 Patients), and other cannulations were compared as Group 2 (176 Patients). Between Group 1 and Group 2; in hospital mortality rate was 13% vs 18.8% (p:0.773), revision rate was 17.4% vs 13.1% (p:0.526), need for dialysis was 17.4% vs 14.2% (p:0.752) and rate of neurological events was 17.4% vs 16.5% (p:0.526). The amount of ES replacement given to patients was 3.95 ± 3.21 units in Group 1 and 3.04 ± 2.55 units in Group 2 (p:0.176). All blood and blood product replacements were found to be 7.56 ± 6.33 units in Group 1 and 5.65 ± 5.11 units in Group 2 (p:0.51). Mean CPB duration was 154.2 ± 31.6 minutes in Group 1, 163.5 ± 71 minutes in Group 2 (p:0.760). Mean cross clamp time was 105.4 ± 30.2 minutes in Group 1, 111.7 ± 51.9 minutes in Group 2 (p:0.646). Mean TCA time was 26.6 ± 8.5 minutes in Group 1 and 28.4 ± 10.5 minutes in Group 2 (p:0.741). Postoperative intensive care stay was 3.13 ± 1.84 days in Group 1, 3.07 ± 3.66 days in Group 2 (p:0.167). Postoperative ward stay was 6.69 ± 3.59 days in Group 1 and 6.20 ± 4.85 days in Group 2 (p:0.429).

In 1 patient who underwent axillary cannulation, graft interposition was performed because the artery was dissected. In 2 patients, discharge developed at the wound site during hospitalization. In 1 patient, the stump graft piece left inside had to be excised and removed due to serous discharge in the wound area 3 months postoperatively. No graft infection or wound healing problems were observed in any patient who underwent innominate artery cannulation.

When innominate artery cannulation (n = 23) and axillary artery cannulation (n = 97) were compared among themselves, in hospital mortality rate was 13% vs 20% (p:0.560), revision rate was 17.4% vs 12.4% (p:0.506), need for dialysis was 17.4% vs 14.4% (p:0.748) and rate of neurological events was 17.4% vs 20.6% (p:0.728).

When innominate artery cannulation (n = 23) and femoral artery cannulation (n = 13) were compared among themselves, in hospital mortality rate was 13% vs 46% (p:0.045), revision rate was 17.4% vs 38.5% (p:0.235), need for dialysis was 17.4% vs 23.1% (p:0.686) and rate of neurological events was 17.4% vs 23.1% (p:0.686). Mortality was found to be significantly lower in innominate artery cannulation than in femoral artery cannulation.

Conclusion: As a result of the study, it was shown that the innominate artery cannulation technique is safe, does not result in artery injury or dissection, and can be applied with an equal or less risk of mortality and neurological complications than other cannulation techniques.

1. GİRİŞ

Proksimal Aortu ilgilendiren hastalıklarda özellikle acil durum yaratan aort diseksiyonunda Kardiyopulmoner Baypas (KBP) amacıyla arteriyel kanülün optimal yeri konusu halen tartışmalıdır. Proksimal aort cerrahisi, yapılacak cerrahi operasyonun uzunluğu ve zorluğu, uzun KBP süreleri, derin hipotermik total sirkulatuar arrest gerektirmesi, beyin ve organ perfüzyonunun zor sağlanması gibi sebeplerle merkezi sinir sisteminde hasarlanmalara ve yüksek morbidite ve mortaliteye sebep olabilir (1). Beyin perfüzyonunu korumak için KBP sırasında farklı cerrahlar tarafından farklı kanülasyon teknikleri önerilmektedir (2).

Arteriyel kanülasyon için santral ve periferik kanülasyon olarak iki ana gruptan bahsedilebilir. Santral kanülasyon teknikleri yapılan çalışmalar sonucunda pratik uygulamada daha tercih edilir hal almıştır (3,4). Santral arteriyel kanülasyon yöntemleri temel olarak asendan aortun direkt kanülasyonu, sağ aksiller arter kanülasyonu, innominate arter kanülasyonu ve nadir olarak sol ventrikül apeks kanülasyonu olarak listelenebilir (5). Her bir kanülasyon tekniğinin kendi avantajları ve dezavantajları mevcuttur. Son birkaç yılda yapılan çalışmalarda arteriyel kanülasyon noktası olarak innominate arter kullanımının hem elektif hem de acil vakalarda ön plana çıktığı görülmektedir (6,7).

Proksimal aort cerrahisinde innominate arter kanülasyonunun avantajlarını ve dezavantajlarını inceleyip postop dönemdeki mortalite ve morbiditeye olan etkisini değerlendirmek amacıyla Pamukkale Üniversitesinde proksimal aort cerrahisi sebebiyle elektif ya da acil olarak operasyon yapılan hastaların KPB süreleri, kros klemp süreleri, total sirkulatuar arrest (TCA) süreleri, postop dönemdeki hemogram değerleri, üre-kreatin değerleri, eritrosit süspansiyonu miktarı, serviste ve yoğun bakım ünitesinde yatış süreleri, postop gelişen serebrovasküler olay ve nörolojik defisitler, diyaliz, revizyon ihtiyacı ve mortalite oranları değerlendirilmesi yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 TARİHÇE

Anevrizma terimi eski Yunanca'ya dayanır ve genişleme anlamına gelir. Tarihte ilk kez Ebers Papirüsü'nde bahsi geçmektedir. Ebers Papirüsü, milattan önce yaklaşık 1550 yıllarında Antik Mısır'da yazılmış tarihteki en eski yazılı tıp metinlerinden biridir (8). Bu papirüste tarihteki ilk arter anevrizması tanımı yapılmış ve anevrizmalar için tedavi önerisi verilmiştir: "Bıçakla tedavi et ve fazla kanamaması için ateşle yak." (9) İlerleyen tarihlerde Yunan cerrah Antyllus, 2. yüzyılda anevrizmaları tedavi etmek için kullandığı ligasyon ve anevrizma kesesi içeriğini boşaltma tekniğini kayda geçirmiştir (10).

Ambroise Paré, 16. yüzyılda yaptığı çalışmalarda anevrizmaların proksimalden ligate edilmesi gerektiğini ancak ölümcül kanama tehlikesi nedeniyle anevrizma kesesinin açılmaması gerektiğini bildirmiştir. Paré aynı zamanda torasik ve abdominal aort anevrizmaları için "İç kısımlarda meydana gelen anevrizmalar tedavi edilemez." demiştir (11). Aynı dönemde Paré ile çalışma arkadaşı olan Andreas Vesalius, torasik ve abdominal aort anevrizmalarının tıbbi tanımını ilk kez yapmıştır (12).

Matheus Purmann, 1680 yılında bir hastanın brakiyal arterinde gelişen anevrizmayı arterin proksimalini ve distalini bağlayıp aradaki anevrizma kesesini eksize ederek tedavi etmiştir. John Hunter, 18. yüzyılda kolletarel dolaşım ile ilgili araştırmalar yapmış ve bu sayede anevrizma tedavisinde gelişmeler kaydetmiştir. 1785 yılında bir hastanın popliteal arter anevrizmasını tedavi etmek için yüzeysel femoral arteri bağlamış ve hastanın ayağı operasyondan sonra fonksiyon göstermeye devam etmiştir. Opere edilen bu ilk vaka örneği Londra'daki the Hunterian Museum'da sergilenmektedir (13).

19. yüzyılın önemli İngiliz cerrahı Astley Cooper, 1817 yılında iliak arter anevrizması cilde açılıp kanayan, kritik durumdaki bir hastayı abdominal aortu ligate ederek kurtarmıştır. Operasyon sonrasında hastanın sol bacağına iskemi gelişmiş ve hasta 40 saat sonra kaybedilmiştir. Bu vaka Londra'daki St. Thomas's Hospital'de sergilenmektedir (14). Bu dönemde uygulanan tekniklerle anevrizma kesesinin rüptüre olması engellenmiş ancak arterlerin ligasyonu sonrasında gelişen iskemi tedavi etmek pek mümkün olmamıştır.

Rudolph Matas, 1888 yılında travmatik brakiyal arter anevrizması gelişen bir hastada anevrizma lümenini doğal damar lümeni oluşturacak, böylece kan akımına

engel olmayacak şekilde sütüre ederek tedavi etmiştir. Bu "endoanevrizmorafi" tekniğinin uygulamaya girmesi sayesinde ekstremitelere iskemi gelişme ve amputasyon gereksinimi ihtimalleri azalmıştır (15).

Aort anevrizmalarının tedavisi için 19. yüzyıldan itibaren farklı yöntemler de geliştirilmiştir. Bunların temel prensipleri anevrizma kesesini tromboze ederek ya da duvarda fibrozis oluşturarak rüptür gelişmesini engellemek olmuştur. Tedavi için dikiş, kablolama, proksimal bantlama, ligasyon ve selofan sarma gibi yöntemler kullanılmıştır.

1864 yılında İngiliz cerrah Moore, anevrizma kesesi içerisine gümüş, demir, bakır gibi materyallerden yapılmış teller yerleştirerek anevrizmayı tromboze etmeye yönelik tedavi denemelerinde bulunmuştur. Bu tekniği geliştiren Alfonso Corradi, 1879 yılında Moore'un tellerini bataryalara bağlayarak anevrizmayı elektrik akımı ile tromboze etmeyi denemiştir (16). Moore-Corradi tekniği 1950'li yıllara kadar diğer tekniklerle beraber anevrizma tedavisinde kullanılmaya devam edilmiştir. Arthur Blakemore, New York'ta 1952 yılında aort anevrizmalarında anevrizma boynunu lastikle sarılı polietilen bantlarla sarıp anevrizma içine teller yerleştirdikten sonra doğru akım vererek tedavi uygulaması yaptığı yazıyı sunmuştur (17).

William Stewart Halsted, 1900'l yılların başlarında proksimal aort anevrizması olan vakalarda gümüş ve alüminyum bantlarla anevrizmayı sararak tedavi etmeyi denemiştir. Bu hastaların çoğu metalik bantların aort dokusunu kesmesi sonucu kanama sebebiyle kaybedilmiştir. 1910 yılında bu uygulama ile suprarenal aort anevrizması tedavisi yapılan bir hasta ameliyattan 6 hafta sonrasında rüptür sebebiyle hayatını kaybetmiştir (18).

1948 yılında Gross, aort koarktasyonu sebebiyle opere ettiği bir hastada Charles Hufnagel tarafından geliştirilen insan homografti saklama teknikleri sayesinde hazırlanmış uygun bir homograft kullanmıştır (19). İlk olarak aort koarktasyonu için kullanılan homograftlerin yaygınlaşması ile aort anevrizmalarının cerrahi tedavisinde homograftlerin kullanılması üzerine çalışmalar başlamıştır.

1951 yılında Schafer and Hardin, köpeklerde yaptıkları çalışmalardan sonra ilk kez bir abdominal aort anevrizması hastasına şant ile baypas yaptıktan sonra homograft kullanarak tedavi etmişlerdir (20). Bu hasta 29 gün sonra nativ aort duvarındaki bir kanama yüzünden kaybedilmiştir. Yine aynı yılda Charles Dubost, Paris'te bir hastayı torakoabdominal yaklaşımla opere etmiştir. Yaygın aort

anevrizması olan hastada anevrizmatik segment eksize edildikten sonra proksimalde salim aorta yerleştirilen homogreftin distali sol ana iliak artere uç yan anastomoze edilerek hasta tedavi edilmiştir (21). 1952 yılında farklı kliniklerde bu teknik kullanıma girmiş; Julian (22), Brock (23) ve DeBakey ile Cooley (24) abdominal aort anevrizması hastalarında Dubost'un tekniği ile homogreft replasmanını başarı ile gerçekleştirmişler ve prosedürün yaygınlaşmasını sağlamışlardır.

Dubost'un tekniği ile anevrizmatik segmentin tamamen eksize edilip çıkarılmasının operasyonu bazen komplike hale getirdiğini gören Oscar Creech, 1966 yılında yaptığı çalışmada Matas'ın tarif ettiği endoanevrizmorafi tekniği ile homogreft kullanımını birleştirmiştir. Anevrizma kesesini açıp homogreft anastomozunu yaptıktan sonra keseyi greft üzerine kapatıp dikerek anastomozlardaki kaçağı da kapatmak için kullanılan bu yeni teknikle birlikte anevrizma cerrahisinde yeni bir döneme girilmiştir (25). Rüptüre abdominal aort anevrizmaları da ilk olarak Bahnon tarafından 1953 yılında olmak üzere anevrizma üzerine çalışan kliniklerde benzer şekilde tedavi edilmeye başlanmıştır (26).

Homogreft kullanımının yaygınlaşmasıyla beraber bu greftlerin tedariki ve saklanmasıyla ilgili sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu dönemde Londra'da Rob ve Eastcott, St. Mary's Hospital'de "Donmuş Arter Bankası" kurmak için çalışmalar başlatmıştır (27). Ancak bu hastaların takibi ile greftlerin yapısal bütünlüğünün zamanla bozulduğu görülmüş ve etkinlikleri tartışmaya açık hale gelmiştir. Szilagy'i'nin arteriyel homogreft sonuçlarının derlendiği çalışmasında homogreftlerin uzun dönemde sağlıklarını koruyamadıkları ve vasküler greftleme için çare olamayacakları ifade edilmiştir (28).

1952 yılında Voorhees, Jaretski ve Blakemore tarafından yapılan bir çalışmada, aslen yelken bezi olarak tasarlanan Vinyon-N materyalinden yapılmış tüp şeklindeki bir greftin köpek aortası yerine yerleştirildiğinde aortta akımın devam ettiği ve greft materyalinin içinin canlı doku ile kaplandığı gösterilmiştir (29). 1955 yılında Edwards tarafından naylon tüp greftlerin ve sonrasında naylondan daha sağlam ve kullanışlı olan teflon ve dacron greftlerin uygulaması bildirilmiştir (30).

Kalp ve damar cerrahisindeki bir dönüm noktası da kalp akciğer makinesinin John Gibbon tarafından bulunuşudur. Amerikan International Business Machines(IBM) mühendisleri ile birlikte geliştirilen ilk kalp akciğer pompası kullanılarak, Wilfred G. Bigelow tarafından ortaya koyulan vücut sıcaklığını düşürerek metabolizmayı yavaşlatma ve dokuların oksijen ihtiyacını azaltma prensibi ile birlikte

18 yaşındaki atrial septal defekti olan hasta soğuk battaniyelere sarılarak 1953 yılında başarı ile opere edilmiştir (31,32).

1956'da Cooley ve DeBakey ilk kez kardiyopulmoner baypas (KPB) kullanarak asendan aort anevrizması olan bir hastada homogreft replasmanı yapmıştır (33). 1957'de aynı ekip homogreft kullanarak asendan aort ve arkus aort anevrizması olan bir hastada, operasyondan önce arkus dallarına baypas greftleri yerleştirerek ve bu sayede kardiyopulmoner baypas gereksinimi olmadan anevrizma tamiri yapmıştır (34).

1958'den sonra DeBakey ve ekibi, Philadelphia College of Textiles and Science'tan Profesör Thomas Edman ile çalışarak dikişsiz örgülü kıvrımlı dacron greftler üzerine çalışmalar yapmıştır. Dikişsiz greft üretimi için özel makineler hazırlanmıştır. Tüp greftlere ek olarak abdominal aort anevrizmalarında kullanılmak üzere günümüzde de halen kullanılan ilk bifurke dikişsiz örgülü dacron greftler üretime girmiştir. Bu greftler kullanılarak 4 yılda 1000'den fazla hasta %90 başarı oranı ile ameliyat edilmiştir (35).

Will C. Sealy kardiyopulmoner baypas sırasında kontrollü hipotermi ve baypas sonrası yeniden ısınmayı sağlayacak ısı düzenleyicileri geliştirerek daha karışık ve kapsamlı ameliyatların yolunu açmıştır (36).

Güney Afrikalı Donald N. Ross, hipotermi ve kardiyopulmoner baypas tekniklerini geliştirerek kardiyovasküler cerrahi alanında ilklere imza atmıştır. 1962 yılında proksimal aort diseksiyonunda komissural resuspansiyon ve sinotübüler bileşkenin daraltılması konseptlerini kullanarak suprakoroner aort homogreft replasmanı uygulamasını ilk kez yapmıştır. 1966 yılında pulmoner atrezili hastalarda sağ ventrikül çıkış yolu darlıklarında aortik homogreft replasmanını yapmıştır. 1967'de aort kökü replasmanını pulmoner otogreftle ve pulmoner arterin homogreft ile tamirini (Ross Prosedürü) gerçekleştirmiştir (37,38).

Randall B. Griepp, 1970lerin ortalarında derin hipotermik sirkulatuar arrest (DHCA) tekniğini geliştirerek aort cerrahisi sonrası gelişen nörolojik hasarı önleme yönünde bir adım atmıştır. Ancak sadece bu teknikle beyin perfüzyonunun sağlıklı bir şekilde yapılması mümkün olmamıştır (39). İlerleyen yıllarda önce William H. Frist tarafından serebral perfüzyon teknikleri analiz edilerek yenilenmiş ve güvenli arrest süreleri hakkında çalışmalar yapılmıştır (40). 1990'da Ueda ve arkadaşları tarafından "retrograd serebral perfüzyon" tekniği, yani derin hipotermik sirkulatuar arrest

sırasında süperior vena cavaya yerleştirilen kanül aracılığıyla beyne retrograd akım verilmesi ortaya konmuştur (41). 2000lere gelindiğinde ise Kazui ve Bachet, ılımlı hipotermi ile “antegrad serebral perfüzyon” yaparak başarılı sonuçlar almıştır (42,43).

1965 ve 1970 yıllarında DeBakey ve Daily, torasik aort diseksiyonlarını sınıflamışlar ve “DeBakey” ve “Stanford” sınıflamalarını oluşturmuşlardır (44,45). E. Stanley Crawford da torakoabdominal aort anevrizmaları için 1991 yılında kendi adıyla anılan “Crawford” sınıflamasını oluşturmuştur (46). Bu sınıflamalar günümüzde de halen aort diseksiyonlarının sınıflanması için aktif olarak kullanılmaktadır.

Myron W. Wheat, aort diseksiyonlarındaki cerrahi ve cerrahi dışı tedaviler için öncü olmuştur. Komplike olmayan akut ve kronik Stanford tip B diseksiyonlarda tansiyon kontrolü ile medikal tedavi seçeneğini sunmuş (47), 1964 yılında tip A diseksiyonlar için aort kapağın ve asendan aortun anulustan innominate arter dalına kadar komplet replasmanını ilk kez yaparak yeni bir teknik geliştirmiştir (48).

Wheat tekniğinde aort kapağın üstünde koroner ostiumların etrafında bir miktar aort dokusu kalmıştır. Bazı hastalarda aort kökünün tamamen değişmesi gerektiği görüldükten sonra, 1968’de Bentall ve De Bono mekanik aort kapakla beraber dacron grefti bir conduit greft olarak hazırlayıp bu grefte de koroner ostiumları anastomoze ederek aort köküyle beraber asendan aortu tamamen replase eden yeni bir teknik geliştirmiştir (49).

Koroner ostiumların grefte anastomozu sırasındaki gerginliği azaltmak için Cabrol, 1981 yılında koroner ostiumları bir dacron greft ile ana conduit grefte bağlayan bir teknik geliştirmiştir. Bu sayede daha önce görülen kanama ve oklüzyon gibi bazı komplikasyonların önüne geçilmiştir (50).

Başka bir Bentall modifikasyonu olarak 1992 yılında Svensson tarafından sol koroner ostiyumun tüp greftle, sağ koroner ostiyumun buton tarzında direkt conduit grefte anastomozu şeklindeki teknik geliştirilmiştir. Bu teknikle postoperatif yalancı anevrizma riskinin azaldığı bildirilmiştir (51).

2001 yılında Cevat Yakut tarafından “flanged” (etekli) Bentall tekniği geliştirilmiştir. Bu teknikte mekanik kapak, hazırlanan conduit greftin bir kısmı dışa kıvrıldıktan sonra dikilmiş ve kapağın altında greftten oluşan bir etek bırakılmıştır. Bu sayede aort kökü dar ya da tamir edilmesi gereken olgular tedavi edilebilmiştir (52).

Asendan aortla beraber desendan aort tutulumu da olan hastalar için 1983'te Hans Georg Bors, iki aşamalı operasyonlarda ikinci ameliyatta kullanılmak üzere desendan aorta doğru bir greft parçası uzatma şeklindeki "elephant trunk" (fil hortumu) tekniğini ilk kez uygulamıştır (53). Bu teknik daha sonra yenilenerek, tek ameliyatta hibrid prosedürler uygulanarak tüm aortun tamirini sağlayan "frozen elephant trunk" tekniği geliştirilmiştir (54).

Asendan aort anevrizmalarında nativ aort kapağı korumaya yönelik aort kapak koruyucu cerrahi teknikler de literatürde yer almaktadır. 1992 yılında Tirone E. David reimplantasyon (55), 1993 yılında da Sir Magdi Yacoub remodeling (56) tekniklerini ortaya koymuştur. Anuloartik ektazilerde ve aort kapak yapısının normal olduğu anevrizma gibi durumlarda antikoagülan tedaviden kaçınmak amacıyla kapak koruyucu teknikler kullanılmaktadır.

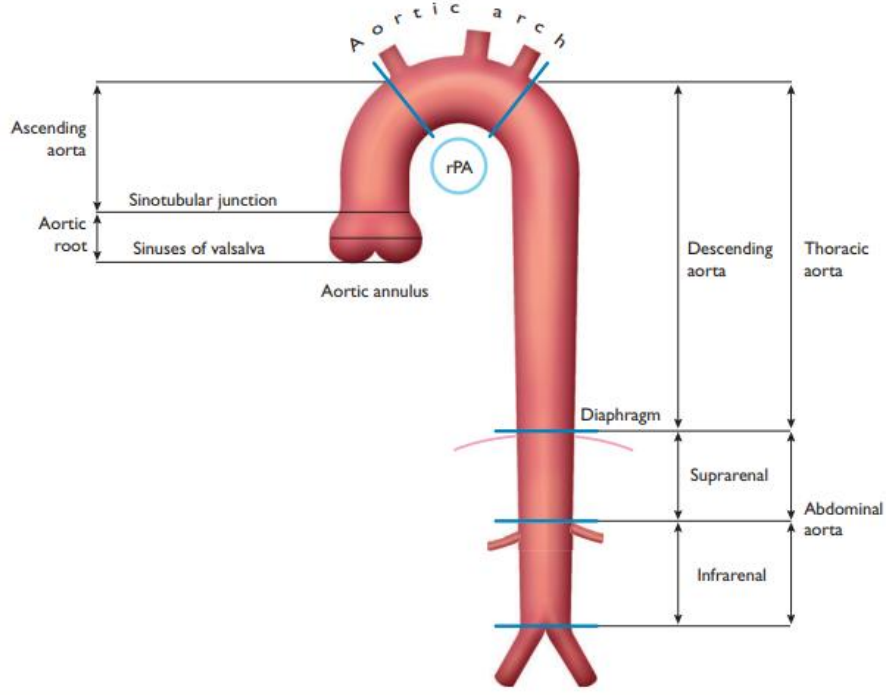
Aort anevrizmalarının tedavisi için dönüm noktalarından biri de endovasküler tedavi seçeneklerinin doğuşudur. Harrison Lazarus Amerika'da 1986 yılında abdominal aort anevrizması için endovasküler stent greft geliştirilmiştir (57). Aynı yıllarda Ukrayna'da Nikolai Volodos, desendan aortta travma sonrası anevrizma gelişen bir hastayı ilk kez stent greft ile tedavi etmiştir (58).

Arjantin'de 1990ların başında Julio Palmaz ve Juan Parodi tarafından transfemoral yolla stent greft kullanılarak yapılan endovasküler abdominal anevrizma tamiri (EVAR) yönteminin bulunması ile modern tedavi yöntemlerinin başlangıcı olmuştur (59).

Michael D. Dake tarafından 1994 yılında ilk kez torakal endovasküler aort grefti uygulaması (TEVAR) yapılmıştır. Daha sonra aynı teknikle 1999 yılında akut Tip B diseksiyon ilk kez tedavi edilmiştir (60). Endovasküler tedavi seçenekleri günümüzde chimney(baca), periskop, şnorkel, paralel greftleme, cerrah modifiyeli fenestre stent greftler, dallı stent greftler gibi pek çok farklı şekilde kullanıma sunulmaktadır (61).

2.2 AORT ANATOMİSİ

Aort, sol ventrikül çıkış yolundan iliak bifurkasyona kadar devam eden en büyük damardır. Büyük bir bastona benzer şekli vardır. İnsan hayatı boyunca yaklaşık iki yüz milyon litre kan taşır. Ventrikül çıkışından diyaframa kadar uzanan kısmına torasik aort, diyaframı geçtikten sonra iliak arterlere kadar uzanan kısmına abdominal aort adı verilir. Torasik aort dört kısımda incelenir.



Şekil 1: Aort Anatomisi (Erbel, Raimund, et al. "2014 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases." *Kardiologia Polska (Polish Heart Journal)* 72.12 (2014): 1169-1252.)

2.2.1 Aort Kökü

Aort kapaktan sinotübüler bileşkeye kadar olan kısım aort kökü olarak adlandırılır. Sol ventrikül çıkım yolunun bir parçası olup perikard içinde yerleşir. Normal çapı 29 ± 4 mm olup yaş, cinsiyet ve kiloya göre boyutu değişim gösterir (62).

Ventrikül çıkım yolu sonunda aort kapağın üç semilunar yaprakçığının ventriküloaortik bileşke ile yarım ay şeklinde birleşerek oluşturduğu yapıya aort kapak anulusu denir. Aort kapak yaprakçıklarının aort duvarına tutunduğu noktadan sinotübüler bileşkeye kadar uzanan kısım sinüs valsalva olarak adlandırılır. Sinüs valsalvadaki üç adet cep benzeri dilatasyon sayesinde aort kapak yaprakçıkları 90 derece açılabilir. Bu üç sinüsün ismi kendilerinden kaynak alan koroner arterlerden

gelir: sol, sağ ve non-koroner sinüs. Non-koroner sinüs, aort kökü seviyesinde en geniş olan sinüstür. Sağ koroner sinüs, triküspit kapak üzerinde yerleşir. Sağ ventrikül ve atriyauma yaslanır, sağ ventrikülün çıkış yolu ile komşudur. Non-koroner sinüs, alt tarafta ise sol atriyaum, ön tarafta sağ atriyaum ve musküler interventriküler septumla komşuluk yapar. Sol koroner sinüs sol atriyauma yaslanır ve komşuluğunda mitral kapağın anterior yaprakçığı ve sol ventrikül tabanı bulunur.

Aort kökü hastalıklarında en sık kapak yetmezliği görülür. Kökün dilatasyonu aort kapak koaptasyonunu bozarak, diseksiyon kapak süspansiyonunu engelleyerek yetmezliğe yol açar. Aort kökünde aortit, enfektif endokardite bağlı abse yayılımı, ateroskleroz, intramural hematoma, anevrizma, diseksiyon, fistülizasyon, travmatik yırtık ve rüptür gibi patolojiler görülebilir. Bu bölgede koroner arter çıkış anomalileri ve biküspit aort kapak ile doğumsal aort kökü anomalileri görülebilir.

2.2.2 Asendan Aort

Asendan(çıkan) aort, sinotübüler bileşmeden arkus aortun ilk dalı olan innominate arter dalına kadar olan kısmı kapsar. Normal çapı 23 ± 4 mm olup yaş, cinsiyet ve kiloya göre boyutu değişim gösterir (63). Koroner arterler haricinde dal vermez. Bulbustan sonra yukarıya, sağa ve biraz öne doğru yönelir. Sağ ikinci sternokostal eklem seviyesinde göğüs duvarına en yakındır. Posterior inferior komşuluğunda sağ pulmoner arter, sol ana bronş, sol laringeus rekürrens siniri ve sol atriyaum; anterior komşuluğunda timus dokusu ve sternum, sağ taraf komşuluğunda vena cava superior ve sağ atriyaum; sol taraf komşuluğunda ise ana pulmoner arter bulunur. Asendan aort ve ana pulmoner arterin adventisya tabakaları belli bir kısımda ortaktır.

Bu bölge sıklıkla diseksiyon ve anevrizmalardan etkilenir. Kros klemp koymak ve arteriyel kanül yerleştirmek gibi cerrahi manipulasyonlar en sık bu bölgede yapılmaktadır. Büyük bir bölümü perikard içerisinde yerleşim gösterir. Anevrizma, diseksiyon, psödoanevrizma, aortit, travmatik yırtık, ateroskleroz, plak ülserleri, intramural trombus, penetran ülserler görülebilir. İntraperikardiyal kısmında kanama ve rüptür durumlarında kardiyak tamponat kliniği gelişebilir.

2.2.3 Arkus Aort

Aortun ilk dalı olan innominate arterden sol subklavyen artere kadar uzanan bölüme arkus aort adı verilir. İkinci sağ sternokostal eklemün üst kenarından başlayıp önde angulus sterni, arkada dördü ve beşinci vertebralarda arasındaki intervertebral disk

hizasında devam eder. Bu bölüm ekstraperikardiyaldır. Mediastenin üst kısmında bulunur. Arkus aortanın tamamı peridard dışında, üst mediastende yerleşir. Normal çapı 25 ± 2 mm olup yaş, cinsiyet ve kiloya göre boyutu değişim gösterir (64).

Arkus aortun sol posterior komşuluğunda özofagus, sağ posterior komşuluğunda trakea yer alır. İnnominate arter yani sağ brakioyosefalik arter ilk dalıdır. İkinci dalı sol common karotis arterdir. Son dalı ise sol subklavyen arterdir. Bu segmentte anatomik varyasyonlar sık görülür. Arkus aortın dallanma anomalileri, pozisyon anomalileri, fazla ark varlığı (çift arkus ya da kalıcı beşinci aort arkı), kesintili arkus aort ve eşlik eden pulmoner aort arter anomalileri görülebilir (65). Anevrizma, diseksiyon, intramural hematoma, aterosklerotik plak, penetran ülser, trombüs ve özellikle Takayashu arteriti ile dev hücreli arterit gibi hastalıklar bu bölgede görülebilir.

2.2.4 Desendan Aort

Desendan(inen) aort, sol subklavyen arterden sonra diyaframa kadar yerleşen torasik aortun son kısmıdır. Dördüncü torakal vertebranın sol alt kenarından başlayıp vertebral kolonun sol yanında aşağı diyaframa kadar uzanır. Desendan aortun normal çapları proksimal bölümde 30 ± 2 mm, distalde 23 ± 2 mm şeklindedir.

Sol subklavyen arterden patent veya kapanmış duktus arteriyozusa kadar olan kısa segmente isthmus aort adı verilir. İntrauterin hayatta kalpten çıktıktan sonra arkus aort dalları sebebiyle azalan aort çapı, isthmus seviyesinden sonra duktus arteriyozus akımı sebebiyle desendan aortun devamında genişler. Bu sebeple burada bir dar boğaz görünümü oluşur ve bu bölge isthmus adını alır. Isthmus seviyesinden sonra desendan aortadan interkostal, spinal ve bronşiyal arter dalları çıkar. Spinal kordun perfüzyonu için önem arz eden adamkiewics arteri de bu bölümden köken alır. Özellikle desendan ve torakoabdominal aort cerrahisi sırasında hasar görmesi sebebiyle spinal kord iskemisi ve anterior spinal arter sendromu gelişebilir (66).

2.2.5 Abdominal Aort

Abdominal aort, diyaframdan iliyak bifurkasyona kadar olan aort bölümüne verilen addır. Retroperitoneal yerleşim gösterir. Lumbal vertebraların ön yüzünde seyrederek iliyak bifurkasyona kadar devam eder. Sağda vena cava inferior, ön tarafında duodenumla komşudur. At nalı böbrek varlığında aortla komşuluğu söz konusu olabilir. Abdominal aortun normal çapları superior mezenterik arter seviyesinde ortalama 21 ± 3 mm, iliyak bifurkasyon seviyesinde ortalama 18 ± 2 mm şeklindedir (67).

Abdominal aortun dalları proksimalden distale doğru inferior frenik arter, çölyak arter, renal arterler, süperior mezenterik arter, inferior mezenterik arter, lomber arterler spinal arterler ve ana iliyak arterler şeklindedir. Çölyak ile renal arterler arasındaki kısmı suprarenal, renal arterler ile iliyak bifurkasyon arasında yer alan kısmıysa infrarenal segment olarak adlandırılır.

Aortun bu segmentinde anevrizma, diseksiyon, ateroskleroz, plaklar, ülser, trombüs, penetran ülser ve aortit görülebilir. Anevrizma veya diseksiyon sonrasında abdominal aort rüptürü ile intraperitoneal, retroperitoneal, intraduedonal kanamalar görülebilir. Abdominal aort replasmanı yapılmış kişilerde greft enfeksiyonu ve aortoenterik fistül gibi hastalıklar görülebilir.

2.3 AORT EMBRİYOLOJİSİ

Embriyogenezin erken dönemlerinde vücuttaki vasküler yapılar birbirinden ayırt edilemeyen endotel hücrelerinden oluşmuş tüpler halindedir. Dördüncü hafta sırasında aortik keseden dorsal aorta doğru uzanan faringeal arkuslar gelişmeye başlar. Genellikle altı çift faringeal arkus arteri gelişir ancak bunların hepsi aynı zamanda var olmaz. İlk iki çifti zaman içinde regrese olur. Bu yapılar dördüncü lomber ve dördüncü torasik segmentler arasında birleşerek desendan aortu oluşturur. Yeni arkuslar oluştuğunda sistem içindeki akım paterni değişerek kan daha önceki arkuslardan ayrılır.

İlk iki faringeal arkus arteri oluştuktan bir süre sonra rudimente olup arkus özelliklerini kaybeder. Birinci arkus kalıntılarından maksiller arterin bir kısmı, ikinci arkustan orta kulaktaki stapedial arterler meydana gelir.

Boynun gelişimi ve kalbin primitif servikal pozisyonundan toraksa inişi sonrası üçüncü ve dördüncü faringeal arkus arterleri, aortik keseyi iki taraftan çekerek sol ve sağ boynuzları meydana getirir. Üçüncü arkusa ait kısım daha da uzayarak sağ ve sol ana karotisleri oluşturur. Bu yapıdan eksternal karotisler yeni bir formasyon olarak ortaya çıkar. İnternal karotislerin proksimali üçüncü arkustan gelişir. Distal kısımları ise birinci ve ikinci arkustan segmentler içererek dorsal aortanın kranial uzanımından oluşur.

Dördüncü arkus, aortik kesenin boynuzlarını dorsal aort yolu ile üst ekstremité arterlerine birleştiren kanallar halinde devam eder. Sağ boynuz brakiosefalik trunkusu, dördüncü arkusun sağ tarafıysa sağ subklavyen arteri oluşturur. Aortik kese, sol boynuz ve dördüncü arkus birleşerek arkus aortu oluşturur.

Beşinci aortik arkus çifti embriyoların yarısında hiçbir kalıntı bırakmadan dejenere olur. Diğer embriyolarda hiç gelişmez. Altıncı arkuslar atipiktir. Primitif pulmoner pleksusları perfüze ederek dorsal aortaya sekonder olarak bağlanırlar. Ventral kısımları pulmoner arterleri oluşturur. Sağ tarafta dorsal aorta ile bağlantı ortadan kalkar. Sol taraftaki bağlantı sebat ederek duktus arteriyozusu oluşturur (68).

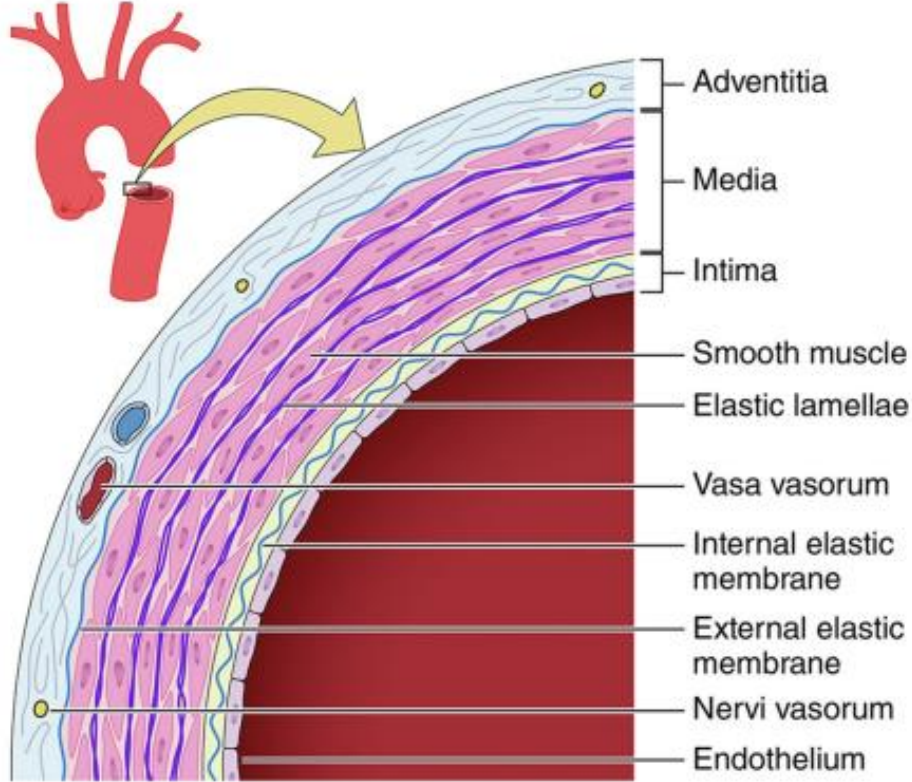
Üçüncü ve dördüncü arkuslar arasındaki dorsal aorta ve sağ dorsal aortanın birleşmemiş kısmı ortadan kaybolur. Bu arada sağ ventrikülden altıncı arkus artıklarına uzanan pulmoner trunkus, asendan aorttan tümüyle ayrılır. Geride kalan arkuslar içinde basınca duyarlı reseptörler gelişir ve arkus sinirleri tarafından innerve edilirler. Rekürrent laringeal sinirler, her iki yanda altıncı arkusun kaudalinden geçerek

larinkse ulaşır Solda altıncı arkus rekürrent siniri yanında sürükleyerek toraksa iner. Sağda ise altıncı arkus dorsal aort ile bağlantısını kaybeder, rekürrent sinir bu arkustan sıyrılır ve dördüncü arkusa çengel şeklinde takılarak sadece boyun kökü seviyesine kadar iner.

Primitif dorsal aort, umbilikal arterlere doğru uzanır ve ventral, dorsolateral, intersegmental, lateral segmental ve değişik seviyeleri birleştiren longitudinal anastomozları oluşturur. Çift olan ventral segmental dallar birleşerek foregut (özofageal ve çölyak}, midgut (superior mezenterik) ve hindgut (inferior mezenterik) arterlerini oluşturur. Dorsal splanchnik anastomozlar gastroepiploik ve pankreatikoduodenal arterleri oluştururlar. Ventral anastomozlar hepatik ve gastrik arterleri meydana getirirler. Dorsolateral intersegmental dallar posterior interkostal, subkostal ve lomber arterlerle ekstremiteler arterlerinin köklerini oluşturur. Longitudinal somatik anastomozlar ve türevleri derin servikal, vertebral, spinal, asendan servikal, internal torasik, superior ve inferior epigastrik arterleri meydana getirirler. Lateral segmental dallar frenik, sürrenal, renal ve gonadal arterleri oluştururlar (69).

2.4 AORT HİSTOLOJİSİ

Aort duvarı üç katmanlı bir yapıdır. En içte endotel kaplı ince tunika intima, ortada düz kas hücreleri ile elastik ve kollajen fibrilleri ile karakterize tunika media, dışta da kollajen, vasa vasorum ve lenfatik damarları içeren tunika adventisya (Şekil 3).



Şekil 2: Aort Duvarı Tabakaları (2022 ACC/AHA Guideline for the diagnosis and management of aortic disease: a report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Journal of the American College of Cardiology, 80(24), e223-e393)

2.4.1 Tunika İntima

Kan elemanları ile temastaki iç tabakaya tunika intima denir. Çeşitli hücreler ve ekstrasellüler matris bileşenlerinden oluşur. Fetal hayatta gelişimi başlar, hayat boyunca içerdiği bileşenler değişime uğrar. Endotel hücrelerinin alt kısmında yer alan vasküler düz kas hücreleriyle beraber, T-lenfosit, makrofaj ve mast hücrelerini içerir.

Bu hücrelerin sentezlediği ekstraselüler matriks proteinleri sebebiyle tunika intima üç tabaka şeklinde görülür.

Muskulo-elastik tabaka, ilk olarak internal elastik laminaya komşu ve en dış tabaka olarak gelişir. Çoğunlukla elastik lif, biraz kollajen lif ve matriks glikoproteinlerini içerir. Bu tabakadaki düz kas hücreleri longitudinal olarak sıralanır, bu sayede longitudinal ekseninde meydana gelen stres karşılanır.

Hiperplastik tabaka, intimanın orta kısmındaki elastik liften zengin kısımdır. İçinde biraz kollajen lif ve düz kas hücresi bulunur. Başta longitudinal yerleşim gösteren elastik lifler yirmili yaşlarda sirkumfileksiyal bir şekil alır. Yaş ilerledikçe bu tabaka gelişimine devam ettiği için intimal kalınlaşma meydana gelir.

Bağ doku tabakası, lümeneye komşu son tabakadır. İçeriği en çok değişen ve en düzensiz bölüm burasıdır. Otuzlu yaşlardan itibaren gelişir, kollajen içeriği daha fazladır. Aort içerisinde fokal, segmental ya da sirkumfileksiyal olarak yerleşebilir.

Tunica intima sağlam olduğu sürece aort lümeni içini tromboz ve aterosklerozdan korur. Hipertansyon, sigara kullanımı, hiperkolesterol, diyabet ve travma sebepleri ile intimal hasar gelişirse bu koruma mekanizması ortadan kalkar.

2.4.2 İnternal Elastik Lamina

İntima ve media tabakaları arasında yer alan katmandır. Bir duvardaki pençelere benzeyen aralıkları mevcuttur. Bu sayede hücrelerin yer değiştirmesine ve metabolitlerin intima ile media tabakası arasında dolaşımına izin verir.

2.4.3 Tunika Media

Orta katmandaki en kalın tabaka Tunika media olarak adlandırılır. Düz kas hücreleri ve ekstraselüler matriks elemanlarından oluşur. Lameller arasında düzensiz yerleşimli elastik lif ve hücre artıkları, kollajen lifler, mikrofibriller ve destek doku maddeleri yerleşir. Bu bölümde metabolik olaylar ve hücre migrasyonu için ayrılmış aralıklar bulunur.

Aortun bütünlüğü media tabakası ile sağlanır. Media tabakasının sağladığı elastikiyet sayesinde ventrikül sistolü sonrasında oluşan basınç sebebiyle aort bir miktar esner. Sistolik volümün yaklaşık %50'si aort ve büyük arterler içinde depolanır. Diyastole geçildiğinde buradaki volüm düşük basınçlı periferik arterlere aktarılarak sürekli bir periferik dolaşım sağlanır. Bu sistolik-diastolik etkileşime "Windkessel

etkisi” adı verilir. Bu etkinin periferik etkisi yanında kalpte sol ventrikül art yükü azalır ve koroner arter perfüzyonu daha iyi sağlanır (70).

Media tabakasında tutulum yapan patolojiler ve kalıtsal hastalıklar sonucunda aort duvarında zayıflama ve dilatasyon gelişebilir. Özellikle hipertansiyona bağlı media elastikiyeti azalabilir.

2.4.4 Eksternal Elastik Lamina

Media ve adventisya tabakaları arasındaki katmandır. Kalınlığı 1 mm’e kadar çıkabilir ve yapısında bol miktarda düz kas ve elastik lif vardır.

2.4.5 Tunika Adventisya

Kollajen içeriği en zengin dış tabaka tunika adventisyadır. Artere dayanıklık sağlayıp şekil veren tabakadır. Bağ doku hücrelerinden özellikle fibroblastlardan zengindir. Bu tabakada vaso vasorumlar, lenfatik kanallar ve vasküler sinirler bulunur.

Vaso vasorumlar aortun farklı segmentlerinde farklı arterlerden köken alır: Asendan aortada koroner arter dallarından, arkusta innominate ve bronşial arterlerden, desendan aortta interkostal arterlerden, abdominal aortta ise lomber ve mezenterik arterlerden. Erişkinlerde aort dokusunu media tabakasının dış kısmı doğru yarısından fazlasını ve adeventisya tabakasını vaso vasorumlar besler. Torasik aortta bulunan damar ağı, abdominal aortta mevcut değildir (71). Vaso vasorumların daha az yerleştiği bölgelerde daha fazla ateroskleroz görülür.

2.5 TANIMLAMALAR

Tüm bir organ olarak aort, torasik ve/veya abdominal bileşenleri içeren çeşitli konjenital veya edinsel hastalıklar tarafından akut veya kronik olarak etkilenebilir. Aort hastalıkları gruplandırılırken akut aortik sendromlar (AAS), torasik aort anevrizması (TAA) ve abdominal aort anevrizması (AAA) olarak tanımlanabilir. Bu hastalıklar, artmış aort duvar stresine (sistemik hipertansiyon, kokain kullanımı veya travma sebebiyle) veya media tabakasındaki anomalilere (Marfan sendromu, biküspit aort kapak (BAV), inflamatuvar vaskülit ve ateroskleroz) bağlı gelişir (72).

Aort çapının kişinin yaş ve vücut yüzey alanı için belirlenen sınırların üstüne çıkması aort dilatasyonu, yüzde elli oranından fazla artmasına ise aort anevrizması adı verilir (73). Aort anevrizması, aterosklerozdan sonra aortu etkileyen ikinci en yaygın hastalıktır ve 55 yaş üstü bireylerde ölüm nedenleri arasında 15. ve genel olarak 19. sıradadır (74).

2.5.1 Torasik Aort Anevrizması

Torasik aortik anevrizması (TAA), çoğu vakada akut bir olay meydana gelmeden önce semptomların olmaması nedeniyle zor tanı alır. Yapılan çalışmalar genel popülasyonda TAA insidansının yaklaşık olarak 100.000 kişi başına yılda 5 ile 10 arasında değiştiğini ve artan bir trend varlığını göstermektedir (75). Bu artış yaşlanan nüfus ve gelişmiş görüntüleme tekniklerinin kullanımındaki artışa bağlı olabilir. TAA, erkeklerde daha sık görülürken TAA bulunan kadınların aortik diseksiyon ve rüptür riski üç kat daha yüksektir (76). Yaşlandıkça ve menopoza geçişte östrojen seviyelerinin azalmasının, östrojenin aortik duvar üzerindeki koruyucu etkilerinin kaybına ve aortun elastik özelliklerinin bozulmasına neden olduğu düşünülmektedir. Kadınlarda ek olarak vücut boyutuna göre indekslenen daha küçük anevrizma çaplarında akut aortik sendromlar meydana gelir (77). Tanı yaşı kadınlarda yetmişli yaşlarda, erkeklerden altmışlı yaşlardadır.

Ontario eyaletinde 13.5 milyondan fazla kişiyi kapsayan, 12 yıllık bir zaman diliminde (2002-2014) yapılan popülasyon tabanlı hastane analizlerinden birinde torasik aortik hastalıkla ilgili olarak genel TAA ve torasik aortik diseksiyon insidansı sırasıyla 100.000 kişi başına 7,6 ve 4,6 olarak gösterilmiştir ve bu insidansların 12 yıl boyunca yıllık olarak arttığı görülmüştür (78). Son iki dekatta, aort hastalıklarından (TAA, AAA ve akut aort diseksiyonu (AAD)) kaynaklanan küresel ölüm oranları 1990'da 100.000 kişi başına 2,49'dan 2010'da 100.000 kişi başına 2,78'e yükselmiştir

(79). Torasik aort anevrizmasının komplikasyon oluşmadan tedavi edilmesiyle prognozun düzeleceği belirtilmiştir (80).

Tablo 1: Torasik Aort Anevrizması Sebepleri

Kalıtsal Sendromik TAA
<ul style="list-style-type: none">• Marfan Sendromu• Loeys-Dietz Sendromu• Ehler-Danlos Sendromu (Vasküler - Tip IV)• Arteriyel Tortiyosite Sendromu• Anevrizma-Osteoartrit Sendromu• Meester-Loeys Sendromu• Shprintzen-Goldberg Sendromu• LOX ilişkili TAA Sendromu• Düz Kas Disfonksiyon Sendromu
Kalıtsal Sendromik Olmayan TAA
<ul style="list-style-type: none">• ACTA2, MYH11, PRKG1, MYLK gibi mutasyonlar• Ailesel ancak belli gen mutasyonu olmayan varyantlar
Konjenital Durumlar
<ul style="list-style-type: none">• Biküspit Aort Kapak• Turner Sendromu• Aort Koarktasyonu• Kompleks Doğumsal Kalp Anomalileri<ul style="list-style-type: none">◦ Fallot Tetralojisi◦ Büyük Arterlerin Transpozisyonu◦ Trunkus Arteriyozus
Hipertansiyon
Ateroskleroz
Dejeneratif
Geçirilmiş Aort Diseksiyonu
Arterit
<ul style="list-style-type: none">• Dev Hücreli Arterit• Takayashu Arteriti• Behçet Hastalığı
Enfeksiyon
<ul style="list-style-type: none">• Bakteriyel• Fungal• Sifiliz
Travma
İyatrojenik

TAA tanılı hastalarda %60 aort kökü ve asendan aort, %10 arkus aort, %40 desendan aort ve %10 torakoabdominal aort etkilenir (81). Ateroskleroz, desendan aort anevrizması için (AAA gibi) en yaygın risk faktörüdür. Asendan aort anevrizmaları ise genellikle bağ doku hastalığı (en sık Marfan sendromu) veya biküspit aort kapak

(BAV) ile ilişkilidir (74,81). Sendromik olmayan ailesel TAA, tüm olgularının %21'ini oluşturur ve sporadik TAA'lara göre daha gençken ortaya çıkar (82).

TAA'ların diğer nedenleri arasında mekanik (travmatik) yaralanma, inflamatuvar koşullar (örneğin dev hücreli arterit, Takayasu arteriti ve Behçet arteriti), kronik kortikosteroid veya immünsupresif ajan uygulaması ve fluorokinolon maruziyeti bulunur. Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Salmonella spp., Neisseria spp., Streptococcus spp., Gram-negatif basil ve mantar gibi birçok mikroorganizma aortik anevrizma ile ilişkilendirilmiştir. Günümüzde nadir olsa da Treponema pallidum enfeksiyonundan kaynaklanan üçüncül sifiliz, hastaların yaklaşık %40'ında asendan aort anevrizmasına neden olabilir.

Diyabet, büyük bir kardiyovasküler risk faktörü olmasına rağmen epidemiyolojik çalışmalar diyabet varlığı ile aort anevrizma ve diseksiyon insidansı arasında ters bir ilişki bulunmuştur (83). Aort dokusundaki glikozile çapraz bağların, aort anevrizmasının ilerlemesini önlemede koruyucu bir rol oynayabileceği düşünülmektedir (84). Metformin tedavisinin erken AAA gelişimini sınırladığı gösterilmiştir (85).

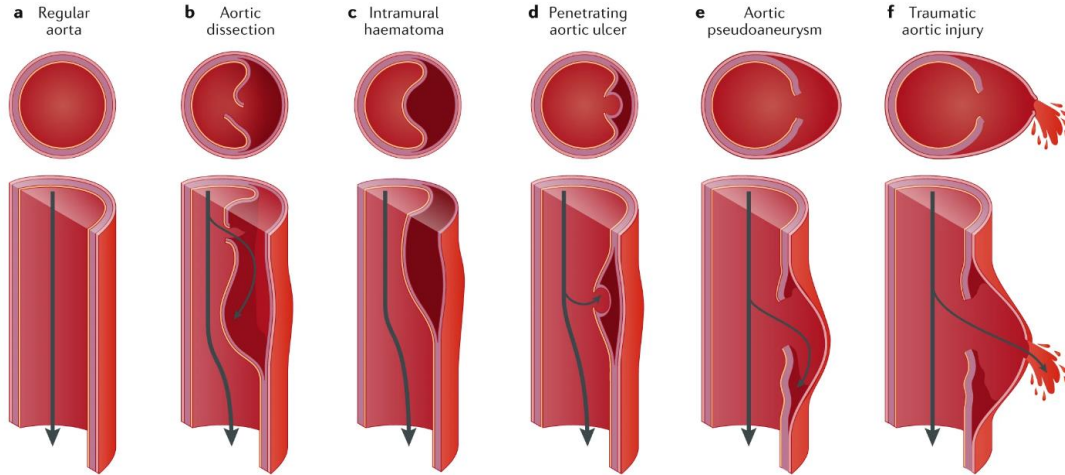
Asendan aort ve aort kökü dilatasyonunun birlikte olması anuloaortik ektazi olarak adlandırılır. Sinotübüler bileşke kaybolmuştur. Bağ doku hastalıklarında görülebilir. Sinus dilatasyonuna bağlı aort kapakta gelişen koaptasyon kusuru nedeniyle beraberinde aort kapak yetmezliği de görülür. Bu hastalarda kistik medial dejenerasyonun histolojik bulguları görülür (86). Ateroskleroz genel olarak intimayı tutar. İlerlediği durumda media tabakasında stres, atrofi ve zayıflama sebebiyle anevrizma gelişebilir. Ateroskleroz, kistik medial nekroz ve anuloaortik ektaziden farklı olarak düzgün fusiform genişlemeden ziyade düzensiz fusiform veya sakküler anevrizmalara neden olur.

Enfeksiyonlar nadir de olsa anevrizmaların nedeni olabilir. Bakteriyel enfeksiyonlar sonucu oluşan anevrizmalar, "mikotik anevrizma" olarak adlandırılır. Mikotik anevrizmaların en sık nedenleri, Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Salmonella ve streptokoklar gibi bakterilerdir. Bu tür anevrizmalar genellikle valvüler bakteriyel endokarditleri takiben aort içindeki jet akıma bağlı gelişir (87). Mikotik anevrizma tanısı konulan hastalar, genellikle ateşli hastalık geçmişi sahiptirler ve kan kültürlerinde bakteri üremesi gözlemlenir. Bununla birlikte, mikotik anevrizmaların tanısı zor olabilir ve bazı hastaların semptomları bulunmaz.

Arteritler, damar duvarının enflamasyonu ile aortta tutulum gösterebilir. Takayasu arteriti genellikle tıkaçıcı vasıftadır. Arteritler sonucu aortun media tabakasında oluşan kistik dejeneratif değişikliklere bağlı olarak anevrizma ve diseksiyon gelişebilir. Dev hücreli arterit, genellikle 50 yaşın üzerindeki kadınları etkileyen bir arterit türüdür. Hastalık, temporal arterler ve diğer kranial arterlerde enflamasyona neden olurken aort ve ana dalları da etkilenebilir. Aort anevrizması hastaların yaklaşık %10-18'inde görülür. Dev hücreli arteritli hastaların tedavisi genellikle kortikosteroidlerle yapılır ve aort tutulumu olan hastaların izlemi sıkı olmalıdır. Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) taraması ile yapılan çalışmalar, sublinik aortik inflamasyonun sıklıkla dev hücreli arteritli hastalarda mevcut olduğunu göstermiştir (88). Bu nedenle hastaların tedavisinde inflamasyonu kontrol etmek önemlidir.

2.5.2 Akut Aortik Sendromlar

Akut Aortik Sendromlar (AAS), yaşamı tehdit eden birbiriyle ilişkili klinik durumlardır. Klasik olarak aort diseksiyonu, intramural hematom (IMH), penetran aortik ülser (PAU), aortik psödoanevrizma ve travmatik aort yaralanmasını içerirler. Bunların hepsi benzer bulgular gösterir ve benzer şekilde tanı koyulup ve tedavi edilirler.



a | Normal aorta. b | Classic aortic dissection: disruption of the medial layer results in separation of the aortic wall layers and subsequent formation of true and false lumens divided by an intimal flap. c | Intramural haematoma can develop in the media of the aortic wall in the absence of a false lumen and intimal tear. d | Penetrating aortic ulcer: ulceration of an aortic atherosclerotic plaque, penetrating through the internal elastic lamina into the media. e | Pseudoaneurysm: dilatation of the aorta owing to disruption of all the aortic wall layers, contained only by the periaortic connective tissue. f | Traumatic aortic injury: rupture of all aortic wall layers caused by a trauma.

Şekil 3: Akut Aortik Sendromlar (Bossone, E., & Eagle, K. A. (2021). Epidemiology and management of aortic disease: Aortic aneurysms and acute aortic syndromes. *Nature Reviews Cardiology*, 18(5), 331-348. <https://doi.org/10.1038/s41569-020-00472-6>)

AAS, anatomik ve zamansal özelliklere göre sınıflandırılır. DeBakey ve Stanford klasifikasyonları en yaygın kullanılan anatomik sınıflandırmalardır. DeBakey intimal yırtık kaynağını ve diseksiyonun yaygınlığını dikkate alırken, Stanford çıkış yeri gözetmeksizin AAS'leri iki kategoriye ayırır: asendan aortu içerenler Tip A, içermeyenler tip B.

Belirtilerin ilk ortaya çıkmasından hastaneye başvuruya kadar geçen süreler açısından değerlendirildiğinde, aort hastalıklarıyla ilgili Avrupa Kardiyoloji Derneği (ESC) yönergeleri akut (<14 gün), subakut (15-90 gün) ve kronik (>90 gün) diseksiyonlar şeklinde ayırım yapar (72). Uluslararası Akut Aort Diseksiyon Kaydı (IRAD) ise diseksiyon yeri (tip A ve tip B) ve verilen tedavi (medikal, endovasküler veya açık cerrahi) ile ilişkili olarak bir zaman-kurtulma sınıflandırması yapar: hiperakut (<24 saat), akut (2-7 gün), subakut (8-30 gün) ve kronik (>30 gün). Bu yaklaşım hastaları tanımlamak ve uygun tedavi yöntemlerini planlamak için kapsamlı bir yöntem gibi görünmektedir (89).

2.5.2.1 Aort Diseksiyonu

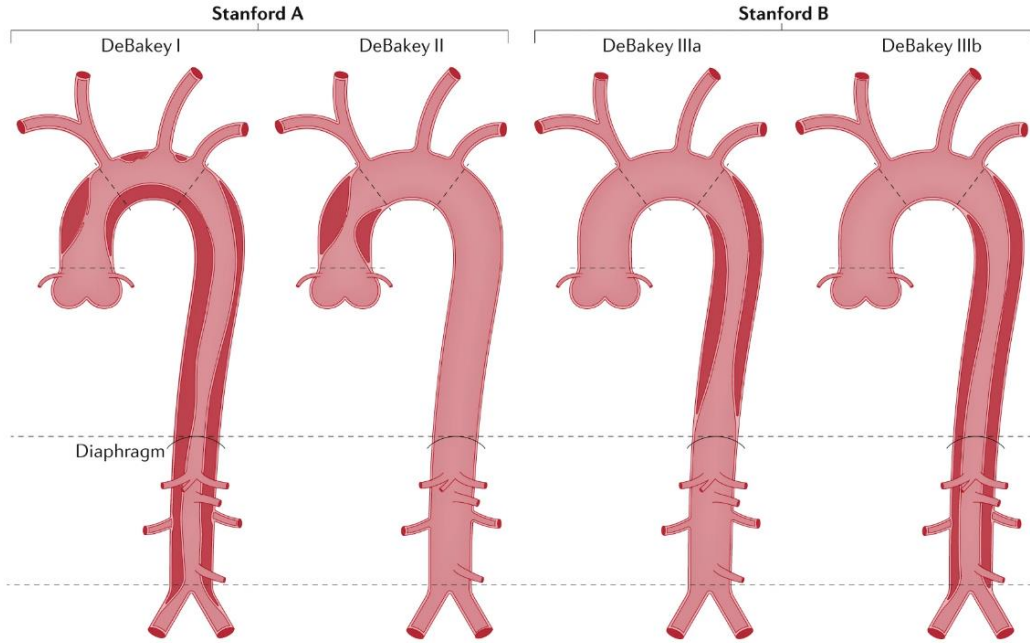
Aort diseksiyonu, intimanın yırtılması ve yırtıktan ilerleyen kan akımının aorttaki media tabakasını ayırması sonucu yalancı lümen oluşması şeklinde gelişen bir patolojidir (90).

Aort diseksiyonu ile aortun spontan ya da travmatik rüptürlerini birbirinden ayırmak gerekir. Aortun travmatik rüptüründe intima ve media lasere olmuştur, ancak mediada herhangi bir ikinci lümen yoktur (91). Diseke aort içinde gerçek ve yalancı olarak iki lümen oluşur. Aralarında intimadan oluşan diseksiyon flebi bulunur. Diseksiyon genellikle distale doğru ilerler, distalde yeniden gerçek aort lümenine giriş yaparak re-entry denilen bölgeyle sonlanabilir ya da kör bir poş şeklinde kalır (92). Diseksiyonun aort boyunca yayılması aorttan çıkan yan dalları da etkileyebilir. Kardiyak tamponad, aort kapak yetmezliği, akut miyokard enfarktüsü, malperfüzyon sendromları ve rüptür gibi komplikasyonlar gelişebilir.

Aort diseksiyonu insidansı 1.000.000 kişi/yıl başına 5-10 hasta olarak bildirilmiştir (93). Aort diseksiyonu erkeklerde daha siktir ve çoğunlukla 40-70 yaşları arasında görülür. 40 yaşın altında, ailevi predispozisyon, biküspit aort kapağı veya aort koarktasyonu gibi konjenital kalp hastalıkları, Marfan sendromu ve gebelik dışında nadirdir (94). Asendan ve arkus aortun tutulduğu akut diseksiyonlarda mortalite ilk iki haftada %80-90 olarak bildirilirken ilk günlerde mortalite saat başına

%1 ile %3 arasında artış göstermektedir. (95). Diseksiyonla ilişkili en yaygın risk faktörü kontrolsüz hipertansiyondur. Aort anevrizmaları ile ilişkili risk faktörleri diseksiyonla da ilişkilidir. Var olan aort ve aort kapak hastalığı, aile öyküsü, geçirilmiş kalp operasyonu, sigara, künt göğüs travması ve intravenöz ilaç kullanımı diğer risk faktörleridir.

Aort diseksiyonu olan hastalar genellikle ani başlayan, yırtılır tarzda göğüs veya sırt ağrısıyla acile başvurur. Senkop, kalp yetmezliği, tamponat, akut myokard enfarktüsü gibi durumlar beraberinde görülebilir. Tanısında fizik muayene bulguları ile görüntüleme olarak elektrokardiyogram, telekardiyografi, ekokardiyografi, bilgisayarlı tomografi (BT), pozitron emisyon tomografi (PET), manyetik rezonans görüntüleme (MR), aortografi veya intravasküler ultrasonografi teknikleri kullanılabilir. Klinik şüphe sonrası görüntüleme olarak kontrastlı BT anjiyografi yapılması altın standarttır.



Şekil 4: Aort Diseksiyonu Sınıflaması (Bossone, E., & Eagle, K. A. (2021). Epidemiology and management of aortic disease: Aortic aneurysms and acute aortic syndromes. *Nature Reviews Cardiology*, 18(5), 331-348. <https://doi.org/10.1038/s41569-020-00472-6>)

Akut Tip A aort diseksiyonu acil cerrahi gerektiren bir durumdur. Sadece medikal tedavi ile 24 saatte %20, 48 saatte %30, 7. günde %40 ve 1 ayda %50 mortalite oranı görülür. Cerrahi tedaviyle bile, mortalite oranları 24 saatte %10, 7 günde %13 ve 30 günde %20 olarak belgelenmiştir (96). Mevcut cerrahi teknikler

öncelikle asendan aorttaki yırtığın bulunduğu segmentin değiştirilmesini ve aort köküyle aort kapaktaki patolojilerin giderilmesini (tamir veya replasman) amaçlar.

Akut Tip B aort diseksiyonu, Tip A'ya göre daha az mortal seyredir. Yırtılır tarzda göğüs ve sırt ağrısı ile bacakta ve iç organlarda iskemiğe bağlı semptomlar görülebilir. 30 günlük mortalitesi %10 olarak hesaplanmıştır. Bacakta iskemi, böbrek yetmezliği, visseral iskemi veya rüptür gelişenlerde acil olarak cerrahi tamir yapılması gerekir. Bu durumda mortalite 2. günde %20 ve 30. günde %25'tir. Komplike olmayan Tip B diseksiyonlarda medikal tedavi, komplike durumlardaysa cerrahi ve endovasküler tedavi yapılır. Tip A diseksiyonlara benzer şekilde diseksiyon flebi olan segmentin değiştirilmesi ya da flebin endovasküler olarak kapatılması amaçlanır

2.5.2.2 İntramural Hematom

İntimada yırtık olsun veya olmasın, intima ile media tabakasının hematom ile birbirinden ayrılmasına intramural hematom (IMH) adı verilir (97). Akut aortik sendromların %5-25'ini oluşturur (100.000 kişi-yılı başına 1,2 vaka) (98). IMH'li hastalar, aort diseksiyonlu hastalara göre ortalama 10 yıl daha yaşlıdır. İki durum benzer semptomlarla (asıl olarak akut göğüs veya sırt ağrısı) ve risk faktörleriyle ortaya çıkar. Tip A IMH'de, aort kapak yetmezliği, malperfüzyon sendromu ve nabız defisiti diseksiyonlara göre daha az görülür. Bunlar yerine periaortik hematom ve perikardiyal efüzyon daha sıktır.

IMH tanısında ilk görüntüleme tekniği olarak kontrastlı BT kullanımı önerilmektedir (%96 duyarlılık). İntimal yırtık veya flep olmadan yarım ay şeklinde veya dairesel bir aortik duvar kalınlaşması görülür (99). IMH olan hastaların %16 ile 47'si aort diseksiyonuna, %20 ile 45'i aort rüptürüne dönüşebilir (96). Hastalık %10'dan düşük oranda spontan regrese olur. Hematomun aort kapağa yakın yerleşimli olması mortalite ve morbidite riskini yükseltir. IMH'ler yerleşim yerine göre medikal, cerrahi ya da endovasküler olarak tedavi edilebilir.

2.5.2.3 Penetran Aortik Ülser

Penetran aortik ülser (PAU), tüm AAS vakalarının %2-7'sini oluşturur (100.000 kişi-yılı başına 2.1 vaka). Aorttaki aterosklerotik bir plakta ülserasyon ve internal elastik lamina aracılığıyla medianın penetrasyonunu içeren, genellikle IMH ve torasik aortun diffüz ateroskleroza ile gelişir. Genellikle 5 mm ila 25 mm çapında ve 4 mm ila 30 mm derinliğinde birden fazla PAU mevcuttur (98). PAU'lu hastalar genellikle sigara içen ve koroner arter hastalığı, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, sistemik

hipertansiyon ve böbrek yetersizliği gibi çoklu komorbiditeleri olan yaşlı kişilerdir. Çoğu hasta aortik regürjitasyon veya malperfüzyon belirtisi olmadan akut göğüs veya sırt ağrısı ile başvur. Hastaların %25'i asemptomatiktir ve görüntüleme sırasında tesadüfen saptanır (100).

PAU'nun klinik seyri, lezyonun uzun süreli stabilizasyonundan media tabakasında hematoma, adventisyal yalancı anevrizma ve transmural rüptüre kadar değişebilir. Transmural rüptür, PAU'da (%40'a kadar) tip A (%7,0) veya tip B diseksiyon (%3,6) ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha siktir (101). Akut tip B PAU'lu hastalarda açık cerrahi ile tedavi edilenlerde, erken ve 3 yıllık aortik olay mortalitesi sırasıyla %15,9 ve %25,0 olarak bildirilmiştir. Buna karşılık, akut tip B PAU'lu hastalarda TEVAR ile tedavi edilenlerde önemli ölçüde daha düşük erken ve 3 yıllık aortik olay mortalitesi (%7,2 ve %10,4, sırasıyla) bildirilmiştir. Bu veriler, komplike tip B akut aortik PAU'da endovasküler tamir stratejisini (uygun anatomisi olan durumlarda) ilk tercih tedavi olarak desteklemektedir.

2.5.2.4 Travmatik Aort Yaralanması

Travmatik aort yaralanması, aortun kısmi veya tam transeksiyonudur. Künt torasik travma hastalarında ölümün ikinci en sık nedenidir. Genellikle yüksek enerjili bir motorlu araç kazası veya yüksekten düşme sonucu meydana gelir. İngiltere'de trafik kazaları üstünde yapılan bir çalışmada, künt travmatik aortik rüptürü olan 132 kişi arasında, olay yerinde sağ kalım %9 ve genel mortalite %98 olarak bulunmuştur (102).

Travmatik aort yaralanması belirtileri ve semptomları nonspesifik olabilir: Göğüs veya omuzlar arasında ağrı ve hemodinamik instabilite. Bunlar sıklıkla eşlik eden torasik veya abdominal yaralanmaların varlığı tarafından örtülür. Tanı klinik şüpheye dayanır ve hızlı ve uygun görüntüleme yapılması gerekir. BT anjiyografi (%100'e yakın doğruluk) ilk tercih edilen tanısal tekniktir. Künt aort yaralanmalarını sınıflandırmak ve daha doğru bir tedavi algoritması oluşturmak için Henegan ve ark. yeni bir klasifikasyon önermiştir (103).

- 1- Minimal aortik yaralanma: Vasküler Cerrahi Topluluğu (SVS) derecesi 1 (intimal yırtık) ve SVS derecesi 2 (IMH veya büyük intimal flep)
- 2- Orta düzey aortik yaralanma: SVS derecesi 3 (psödoanevrizma)
- 3- Ciddi aortik yaralanma: SVS derecesi 4 (rüptür)

2.5.2.5 Psödoanevrizma

Psödoanevrizma yani yalancı anevrizma, periaortik fibröz doku ve adventisya tabakasını içeren genişlemelerdir. Aortun tüm tabakaları olaya dahil olmaz. Duvar yapısında adventisya, dejenere media tabakası ve çevre dokular yer alır. Gerçek anevrizmalar fusiform olmaya yatkınken psödoanevrizmalar genellikle sakkülerdir.

Psödoanevrizmalar enfeksiyon, yaralanma, kateter girişimleri veya cerrahi operasyonlar sonrasında gelişebilir. Torasik aortun psödoanevrizmaları en sık trafik kazası, düşme veya spora bağlı künt travmalar sonrası gelişir (104). Mikotik anevrizma veya PAU varlığına sekonder olarak da psödoanevrizma gelişimi mümkündür. Aort cerrahisi ya da koroner anjiyografi sırasındaki kateter girişimleri sırasında iyatrojenik olarak meydana gelmesi mümkündür. Özellikle aort cerrahisi sonrasında kanülasyon sahası veya anastomoz dikiş hatlarından kaynaklanabilir (105).

Yalancı anevrizma kesesinin genişlemesi ve basıncın maksimum duvar gerginliğini aşması durumunda ölümcül bir komplikasyon olarak rüptür gelişir. Kesenin boyutlarındaki artışa bağlı çevre dokuların basısına bağlı solunum ve yutma güçlüğü, süperior vena cava basısına bağlı semptomlar görülebilir.

Psödoanevrizma varlığında hemen her zaman cerrahi müdahale endikasyonu vardır. Hastanın geçirilmiş cerrahisi olup olmaması, anevrizmanın yerleşimi, anatomik yapı dikkatle değerlendirilip uygun operasyona hasta bazında karar verilmelidir. Redo hastalarda sternotomi sırasında kesenin rüptüre olma ve majör kanamaya bağlı komplikasyonlar gelişme ihtimali yüksektir (105). Bu tarz hastalarda kardiyak baypas ve hipotermi uygulaması ile cerrahi girişim planlanması düşünülebilir (106). Açık cerrahinin mümkün olmadığı hastalarda perkütan kapama cihazları ya da trombin enjeksiyonu ile tedavi denenebilir (107,108). Desendan aorttaki psödoanevrizma varlığında TEVAR uygulanabilir (109).

2.6 TANI YÖNTEMLERİ

TAA olan hastalar genellikle teşhis anında asemptomatiktir. Anevrizma büyüklüğüne ve konumuna bağlı en sık göğüs, sırt, yan veya karın ağrısı görülebilir. Semptomlar genellikle komşu yapıların erozyonu, deformasyonu veya sıkışması sonucu oluşur. Aort diseksiyonu gelişen hastalarda ani gelişen yırtılır tarzda göğüs veya sırt ağrısı ile başvurur.

Asendan aort anevrizması hastalarında aort kapak yetmezliği ve kalp yetmezliği gelişebilir. Sinus valsalvayı içeren bir anevrizma, sağ kalp yapılarına doğru rüptüre olabilir. Soldan sağa shunt gelişmesine bağlı kalp yetmezliği görülebilir. Anevrizmanın frenik sinirin sıkışması sonucunda hemidiyafragmatik paralizi ortaya çıkabilir. Vagus veya rekürren laringeal sinire basısına bağlı ses kısıklığı ortaya çıkabilir (110). Bronşlara bası gelişmesi durumunda hırıltı, öksürük, hemoptizi, dispne veya pnömoni görülebilir. Özofagus basısı sonucunda disfaji oluşabilir. Süperior vena cava basısı sonucunda Vena cava süperior sendromu gelişebilir (111). İleri evre anevrizmalarda intratorasik yapıların sürekli basısı ile kemik yapıların erozyonu ile geçmeyen göğüs ve sırt ağrıları ortaya çıkabilir. Nadiren, anevrizma içindeki trombüsten gelişen distal emboliler atarak beyin, böbrek veya mezenterik iskemiğe veya alt ekstremitelerde klaudikasyona neden olabilir.

Aort diseksiyonlarında diseksiyon flebinin yerleşim yerine göre farklı klinik durumlar görülebilir. Aort kapağa doğru ilerleyen yırtığa bağlı akut aort yetmezliği, flebin koroner arter ostiumlarını içermesi durumunda akut miyokard enfarktüsü görülebilir. Flep, arkus ve dallarını kapsıyorsa buna bağlı üst ekstremitelerde dolaşım bozukluğuna bağlı akut iskemi, karotislerin etkilenmesine bağlı beyin perfüzyonu bozulması sonucu senkop, parezi ve parapleji gibi olaylar gelişebilir. Daha distale flep ilerlemesi sebebiyle organ malperfüzyonuna bağlı akut böbrek yetmezliği ve anüri, mezenter iskemi, akut batın, iliak arterlerin tutulumuna bağlı alt ekstremitelerde akut gelişen iskemi görülebilir.

TAA için en ciddi komplikasyonlardan biri de rüptürdür. Perikard içine gelişen rüptür sonucu kardiyak tamponad kliniği, plevraya olan rüptürlerde hemotoraksa bağlı dispne şikayetleri görülebilir. Özofagus içine rüptür gelişmesi ile masif hematemez gelişebilir. Rüptür genellikle katastrofiktir. Çok şiddetli ağrı sonrasında hızlı gelişen hipotansiyon, şok ve ölümle sonuçlanabilir. Rüptürün konumu, prognoz ve tedavi açısından önemlidir. Rüptürü olan hastaların yarısından azı hastaneye canlı olarak

ulaşır. Tedaviden bağımsız olarak ilk 6 saatte %54, ilk 24 saatte ise %76 mortalitesi vardır (112).

2.6.1 Fizik Muayene

Fizik muayenede pulsatil kitle görülebilir. Takipne, anevrizmanın akciğer ve solunum yollarına bası yaptığı anlamına gelebilir. Palpasyonda aort kapak yetmezliğine bağlı corrigan nabızı (sıçrayıcı, nabız) ele gelir. Oskültasyonda eğer aort kapak yetmezliği varsa üfürüm duyulur. Aort anevrizmalarına yönelik tanı koydurucu bir laboratuvar tetkiki yoktur.

2.6.2 Görüntüleme Teknikleri

Görüntüleme yöntemleri ile anevrizma varlığı, yapısı, komplike hale gelip gelmediği ve cerrahi endikasyon varlığı saptanır.

Tüm AAS hastalarının yaklaşık yarısında akciğer grafisi normal bulgulara sahipken, hastaların yaklaşık üçte birinde mediasten genişlemesi görülür (113). Bununla birlikte, hastane acil servislerinde modern non-invaziv görüntüleme ekipmanlarının bulunması hastalığın güvenilir ve erken teşhisini sağlamaktadır. Bilgisayalı tomografi (BT), ekokardiyografi (EKO) ve manyetik rezonans görüntüleme (MR), klinik uygulamada AAS için standart teşhis seçenekleri haline gelmiştir. Hastanın kliniği ve hemodinamik stabilitesine göre uygun görüntüleme yöntemi tercih edilmelidir. Uluslararası Aort Diseksiyon Kayıt Defteri'nde (IRAD), hastaların %62'sinde tercih edilen teşhis yöntemi BT iken, transözofageal ekokardiyografi %32 ve MR %1 oranında kullanılmıştır (114).

2.6.2.1 Akciğer Grafisi

Akciğer grafisi rutin olarak yapılabilen ucuz ve basit bir görüntüleme yöntemidir. Akut patoloji düşünülen olan hastalarda, akciğer grafisi tanıda sınırlı bir değere sahiptir (115). Temelde aort hastalıklarının tanısı sadece bu tetkikle konamaz. Akciğer grafisi ile aort konturu veya boyutundaki değişiklikler tesadüfi bir bulgu olarak tespit edilerek ileri görüntülemeler yapılabilir. Asendan aort anevrizmasında mediastende genişleme ve trakea deviasyonu görülebilir.

2.6.2.2 Ekokardiyografi (EKO ve TEE)

Transtorasik ekokardiyografi (EKO) son yıllarda asendan aort anevrizmalarının tanı ve tedavisinde önemli bir yere gelmiştir. Aort kapak yetmezliği için yapılan EKO'da aort kökü ve asendan aort görüntülenerek olası anevrizma ya da

diseksiyon flebi saptanabilir. BT ve MR makinelerinin aksine, modern ultrasonografik ekipman taşınabilir olduğundan acil bir ortamda stabil olmayan hastalar için yatak yanında görüntüleme yapılabilir.

EKO ile değerlendirilme klinik uygulamada proksimal aort hastalıklarının tanı ve takibinde en sık kullanılan tekniktir. Bu yöntemin tip A ve tip B diseksiyonları tespit etme duyarlılığı sırasıyla %78-100 ve %31-55'tir (116). Yüksek çözünürlüklü prob geliştirme ve harmonik görüntüleme teknolojisinin kullanıma girmesi gibi ultrasonografi alanındaki teknolojik ilerlemelerin, transtorasik ekokardiyografinin kalitesini büyük ölçüde artırması beklenmektedir.

Transözofageal ekokardiyografi (TEE), aort kapağı yetmezliği ve perikardiyal efüzyonun tespiti için kullanışlı bir araçtır. TEE'nin AAS için duyarlılığının %99, özgüllüğünün %89, pozitif prediktif değerinin %89 ve negatif prediktif değerinin %99 olduğu gösterilmiştir (117). Ayrıca, cerrahi sırasında intravasküler cihazların gerçek veya yanlış aort lümeninde bulunup bulunmadığını teyit etmek ve aort yan dallarını belirlemek için kullanılabilir. TEE ile intima yırtıklarının yeri hastaların %78'inde lokalize edilebilir (118). Asendan aort distalinin ve arkusun proksimal kısmının vizüalize edilmesi havayla dolu trakeanın ve ana bronşun araya girmesi nedeniyle sınırlıdır. TEE invaziv bir görüntüleme yöntemidir ve dolayısıyla her hastada rutin izlem için uygun değildir.

2.6.2.3 Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Bilgisayarlı tomografi (BT) aort hastalıklarının değerlendirilmesinde çok önemli bir yere sahiptir. Kontrastlı görüntülemeler sayesinde aortun şekli, genişliği ve yayılımı net şekilde değerlendirilebilir. Non-invaziv, hızlı ve ucuz bir tetkik olduğu için asendan aort hastalıklarında en sık tercih edilen yöntemdir.

AAS şüphesi olan hastalarda, hızlı görüntü alımı ve yüksek çözünürlük kapasiteli bilgisayarlı tomografi (BT), standart birinci basamak görüntüleme yöntemidir (119). İMH, mediastinal kanama veya hemorajik perikardiyal efüzyonun ve kalsifikasyonun varlığına ilişkin bilgi sağlamak için kontrastsız BT de yapılması önerilir. Kontrastsız ve kontrastlı birleşik bir BT protokolü, AAS tespiti için %95 duyarlılığa ve %87-100 seçiciliğe sahiptir (120).

BT görüntülemenin ana dezavantajlarından biri, kontrast madde kullanımı ve buna bağlı kontrast nefropati ve alerjidir. Ardışık BT taramalarının kullanımı, özellikle genç hastalarda yüksek dozda radyasyon maruziyeti nedeniyle riskli olabilir. Hareket

artefaktları veya intratorasik metal protez varlığı sebebiyle görüntü kalitesinde bozulmalar olabilir.

EKG ile senkronize edilmiş BT anjiyografi, özellikle koroner ostiumların dahil olduğu aort diseksiyonunda aort kökü ve çıkış kısmının doğru değerlendirmesini engelleyebilecek hareket artefaktlarını önlemek için özellikle faydalıdır (121). Elektrokardiyografik senkronizasyon geriye dönük veya ileriye dönük olarak gerçekleştirilebilir. İleriye dönük senkronizasyonda görüntüler genellikle sadece geç diyastol sırasında alınırken, geriye dönük senkronizasyonda görüntüler kalp döngüsü boyunca elde edilir. Bu nedenle, geriye dönük senkronizasyon ileriye dönük senkronizasyona kıyasla daha kapsamlı veri sağlar; ancak radyasyon maruziyetinde artış maliyetine neden olur (122).

2.6.2.4 Pozitron Emisyon Tomografi (PET)

Pozitron emisyon tomografisi (PET) görüntülemesi, 18F- florodeoksiglukozun (FDG) dağılımına dayanır ve vasküler yapılarıdaki inflamasyonu tespit etmek için kullanılabilir. FDG PET, ile Takayashu veya dev hücreli arterit gibi inflamatuvar vasküler tutulum yapan hastalıklar değerlendirilebilir (123). Cerrahi sonrasında prostetik greft enfeksiyonunu tespit etmek için yine FDG PET kullanılabilir (124).

2.6.2.5 Manyetik Rezonans Görüntüleme (MR)

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MR), AAS tespiti için %88-95 duyarlılık ve %94-98 özgüllük gibi yüksek doğruluk sağlayan non-invaziv olmayan bir görüntüleme yöntemidir (125). Çekim süresi için 20-30 dakika gibi uzun zaman gerekmesi nedeniyle ilk tanı aşamasında nadiren kullanılır. MR ünitesindeki yüksek manyetik alan sebebiyle yoğun bakım hastaları için gereken yaşam desteği ve izleme ekipmanı ile görüntü almak sıkıntı oluşturabilir. Bu sebeplerle, özellikle genç hastalarda ve radyasyondan kaçınmanın önemli olduğu durumlarda, aynı zamanda hastalığın seyrini takip etmek için yapılan uzun süreli izlemlerde MR kullanılmaktadır. Aortun görüntülenmesi için en yaygın MR tekniği intravenöz gadolinyum kontrastlı anjiyografidir. Aort lümen çapını, aort duvar kalınlığını ve aort duvar sinyalini değerlendirmek için siyah-beyaz T1-ağırlıklı ve T2-ağırlıklı görüntüler kullanılabilir (126). Dinamik sekanslı görüntüler aort kapak fonksiyonunu ve aort kök çapını değerlendirmek için kullanılabilir. Akut ve kronik aort hastalığının tanı ve değerlendirmesi için farklı MR protokolleri uygulanması gerekir. Örneğin, kısa tarama süresinin önemli olduğu AAS tanısının konulduğu akut durumda kullanılan protokol,

stabil ve yüksek riskli özelliklerin belirlenmesinin amaçlandığı, kan akışı paternlerini içeren özel takip protokollerinden farklıdır (127).

2.6.2.6 Aortografi

Kateter bazlı invaziv bir teknik olan aortografide aortun şekli ve büyüklüğü ile ilgili bilgi alınabilir; ancak aortik duvarın kendisinin hastalıkları veya tromboze aort anevrizmaları gözden kaçır. Aortun değerlendirilmesine ek olarak koroner arter ve aort dallarının da değerlendirilmesine ve gerekirse tedavisine imkan sağlar. Diseksiyonun ya da anevrizmanın kesin tanısı sadece aortografi ile koyulamadığı için genellikle bu görüntüleme sonrasında aort patolojisi düşünülen hastalarda kesin tanı için diğer görüntüleme yöntemleri ile patolojiler teyit edilmelidir.

Aortografi, aort diseksiyonu olan hastalarda ölümcül komplikasyonlara sebep olabilir. Acil cerrahi müdahale gerekmeyen, hemodinamik olarak stabil ve koroner arter hastalığı yönünden değerlendirilmesi gereken hastalarda preoperatif değerlendirme amacıyla kullanılabilir. Kontrast alerjisi ve nefropatisi açısından dikkatli olunmalıdır.

2.6.2.7 İnvasküler Ultrasonografi (IVUS)

İnvasküler Ultrasonografi (IVUS), vasküler yapıların gerçek zamanlı olarak 360 derece kesitsel görüntülenmesini sağlar. Duyarlılık ve özgüllüğü %100'e yakın olarak bildirilmiştir (128). Aort anatomisini standart non-invaziv görüntüleme araçlarında olmayan detaylı ve canlı değerlendirme avantajı vardır. Bazı merkezlerde rutin olarak operasyon sırasında IVUS kullanılması yaygınlaşmıştır. Özellikle akut aort diseksiyonunun değerlendirilmesi sırasında aortun yorumlanmasında IVUS'un değeri yadsınamaz.

2.7 TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Asemptomatik anevrizmalar başlangıçta tıbbi olarak yönetilirken, semptomatik ve genişleyen anevrizmalar ya da ek bir hastalık olmaksızın çapı 55 mm üstündeki anevrizmalar için cerrahi önerilir. Genetik ve sendromik hastalıklar varlığında, ailesel risk faktörleri mevcutsa, yılda 5 mm üstündeki çap artışı görülen anevrizmalarda, eşlik eden biküspit aort kapak veya başka sebeple kardiyak cerrahi planlanan hastalarda müdahale çapı 45 mm ve üstüne kadar düşürülebilir. Hızlı aort kökü büyümesi veya asendan aort anevrizması büyümesi cerrahi müdahale endikasyonu olarak sporadik anevrizması olanlarda 1 yılda $\geq 0,5$ cm veya 2 yılda $\geq 0,3$ cm/yıl, kalıtsal torasik aort hastalığı veya biküspit aort kapağı olanlarda 1 yılda $\geq 0,3$ cm/yıl olarak tanımlanır (129). Aort çapında yıllık %10 üzerinde artış olması da hızlı büyüme göstergesidir.

Anevrizma bulunan hastalarda diseksiyon, rüptür ve ölümcül olay yaşanma ihtimalini saptamaya yönelik aort boyut indeksi (ASI) olarak tanımlanan aort çapı (cm) / Vücut Yüzey Alanı (m²) tarif edilmiştir (130). ASI değerinin 2.75 cm/m² ve altı olması düşük risk (yılda %4), 2.75-4.24 cm/m² arası orta risk (yılda %8) ve 4.25 cm/m²'den büyük olması yüksek risk (yılda %20) olarak tanımlanır. ASI özellikle vücut proporsiyonları ortalamadan küçük ya da büyük hastalar için risk hesaplanması ve tedavi planlaması amacıyla kullanılmalıdır.

Akut aortik sendrom varlığında tedavi seçimi genellikle anatomik özelliklere, hastanın kliniğine ve komorbiditelerine göre belirlenir. Tip A yerleşimli lezyonlarda açık cerrahi, tip B yerleşimli lezyonlarda medikal tedavi ve eğer risk faktörleri mevcutsa mümkünse öncelikle endovasküler tedavi tercih edilir. Akut patoloji saptandığı ilk anda net bir şekilde tanı koyulup cerrahi tedavinin bir an önce yapılması elzemdir. Kronik lezyonlarda görüntüleme ve ölçümler yapıldıktan sonra mevcut hasta komorbiditelerine göre cerrahi ya da endovasküler uygun teknik seçilip uygulanmalıdır.

2.7.1 Medikal Tedavi

Torasik aort anevrizmalarının büyük kısmı asemptomatik olduğu için herhangi bir semptom ortaya çıkmadan gelişip diseksiyon ve rüptüre olan anevrizmalar sebebiyle hastalar kaybedilmektedir. Anevrizma çapları henüz cerrahi tedavi sınırlarına ulaşmadan saptanan hastalarda anevrizma boyutunun artmasını engellemek medikal tedavinin temelini oluşturur. Tüm tedavilerin temel amacı kan basıncı kontrolü sağlamak, taşikardiyi önlemek, kardiyak debiyi ve hastalıklı aort dokusu üzerindeki basıncı azaltmaktır.

TAA'da kan basıncı kontrolünün hedefi, anevrizmanın büyümesini yavaşlatmak, diseksiyonu önlemek ve miyokard enfarktüsü ve inme gibi aort dışı kardiyovasküler olayları azaltmaktır. Kontrolsüz hipertansiyon, aort diseksiyonu riskini artırır. Sistolik tansiyonun 130 mmHg, diyastolik tansiyonun da 80 mmHg altında olması için uygun antihipertansif tedavinin verilmesi önerilir (131). Cerrahi tamir yapılamayan seçilmiş hastalarda sistolik tansiyonun 120 mmHg altında tutulması düşünülebilir (132).

Kontraendikasyon yoksa ilk olarak beta blokerler tercih edilmelidir (133). Ek ilaç gerekiyorsa özellikle Marfan sendromlu hastalarda anjiyotensin reseptör blokerlerinin tedaviye eklenmesinin faydalı olduğu görülmüştür (134). Asendan aort içinde ateroskleroz bulunan hastalarda statin kullanımı önerilir, penetran aortik ülser ya da intramural hematoma varlığında düşük dozda aspirin kullanılması düşünülebilir (129).

Tüm kardiyovasküler hastalıklar için geçerli olan yaşam tarzı değişiklikleri hastalara mutlaka anlatılmalıdır. Sigara TAA çap artışını hızlandırdığı her hasta sigara kullanımı açısından sorgulanmalı ve mümkünse bırakmaya teşvik edilmelidir (135).

2.7.2 Cerrahi Teknikler

Günümüzde asendan aort hastalıklarının cerrahisinde seçilebilecek birçok teknik vardır. Bu teknikler, separe aort kapak ve asendan aort replasmanından, kompozit greft replasmanına, bu tekniğin modifikasyonlarına ve pulmoner otogreft ameliyatı ve aort kapak koruyucu tekniklere kadar değişmektedir. Uygun tekniğin seçilmesinde hastaya ait risk faktörleri ve cerrah tercihi gibi pek çok etken rol oynar.

Beklenen yaşam süresi düşük ve cerrahi olarak yüksek riskli bir hastada kısa kardiyopulmoner baypas zamanı sağlamak için asendan aort greft interpozisyonu iyi bir seçenek olabilir. Aort kapak patolojisi de varsa aort kapak replasmanı ve wrapping yapılması düşünülebilir.

Aort duvarının kalitesi ve altta yatan patoloji de tedavi yaklaşımını belirler. Elastopati bulunan Marfan, Loeys-Dietz sendromu gibi durumlarda zayıf bir aort duvarı veya aort diseksiyonu varlığı, hastalıklı aort dokusu ve aort kökünün tamamen çıkarılmasını gerektirir. Aort kökü replasmanı için Bentall operasyonunun buton modifikasyonu en etkili yöntem olarak kabul edilmektedir. Marfan sendromlu hastalarda aort kapağının korunması tartışmalı bir konudur. Aort duvarında sıkça medial dejenerasyonun görüldüğü için aort kökünün de dejeneratif olabileceği ve

kapak koruyucu operasyon geçiren hastalarda ileri dönemde aort yetmezliği olabileceği şüphesi mevcuttur.

Aortik kapakların, anulusun ve sinotübüler bileşkenin anatomik yapısı aortun elemanlarının korunup korunamayacağıının en önemli belirleyicisidir. Aort kapak koruyucu operasyonların yapılabilmesi için en uygun hastalar, normal bir kapak ve anulusa sahip olup aynı zamanda sinotübüler bileşke sinüs valsalkanın genişlediği aort yetmezliği olan olgulardır. İzole asendan aort replasmanı veya aort kapak replasmanı yapıldığında, anevrizmatik sinüsler geride kalır. Bu uzun yaşam beklentisi olan hastalarda önlenmesi gereken bir durumdur.

Eğer asendan aorttaki patolojiye ek olarak arkusu veya desendan aortu içeren bir anevrizma veya diseksiyon varsa, bunlar nedeniyle ileride bir operasyon gerekliliği ortaya çıkabilir. İlk operasyonda aort kökünün güvenli bir şekilde tamir edilmesi önemlidir. Orta derecede aort yetmezliği bırakmak, ileride yapılacak bir distal aort operasyonunu karmaşık hale getirebilir ve genellikle hipotermik derin sirkülatuar arrestin kullanılmasını gerektirir. Bu tür olgularda kapak koruyucu operasyonlardan ziyade kompozit kapak replasmanı tercih edilmelidir.

Antikoagülan tedavi verilmesi riskli hastalar için kapak koruyucu operasyonlar daha sık tercih edilebilir. Özellikle yaşlı hastalarda mümkünse biyolojik kapak içeren kompozit greftler kullanılmalıdır. Son yıllarda klinik kullanıma sunulan biyolojik aort kökü protezleri, özellikle yaşlı hastalarda tercih edilebilecek iyi bir seçenek oluşturmuştur. Bu protezler, antikoagülasyon gerekliliğini azaltarak daha güvenli bir tedavi seçeneği sunmaktadır.

Proksimal aort anevrizmaları, sol subklavyen arterin proksimalinde yer alan aort anevrizmalarıdır Operasyon için sternotomi insizyonu yapılarak kardiyopulmoner baypas tekniği kullanılır. Sol subklavyen arterin distalindeki anevrizmalar için sol torakotomi ya da sol torakoabdominal insizyon yapılabilir. Anevrizmatik segmentin tüm aort boyunca tamir edilmesi gerekiyorsa bilateral torakotomi yani clamshell insizyonu yapılabilir.

Arteriyel kanülasyon yeri femoral arter, sağ aksiller arter, asendan aort ya da innominate arter olabilir (136–139). Asendan aort kanülasyonu, anevrizma veya diseksiyonun asendan aortta sınırlı kaldığı ve klemp koyulduktan sonra greft replasmanı yapmak için klempin altında sağlam aort dokusu kalan hastalarda kullanılabilir. Venöz kanülasyon için genellikle sağ atriyum içinden vena cava inferiora

doğru two-stage venöz kanül yerleştirilir. Hastanın eşlik eden başka patolojileri varsa gerekli durumlarda bikaval venöz kanülasyon da yapılabilir. Rüptüre ya da tamponad gelişen, acil olarak kardiyopulmoner resüsitasyon (CPR) eşliğinde alınan vakalarda sternotomi yapmadan önce arteriyel ve venöz kanülasyon femoral bölgeden yapıldıktan sonra vakaya başlamak gerekebilir.

Proksimal ve distal anastomozlar yapılırken annulus ve sinotübüler bileşkenin korunup korunmadığına ve arkus aortun ne kadarının patolojik olduğuna dikkat etmek gerekir.

Proksimal anastomoz için eğer sinotübüler bileşke korunmuşsa, aort kapak komissürlerinin hemen üstüne tüp greft anastomozu yapılabilir (izole asendan aort greft replasmanı). Aort kapak yapısında bozulma varsa ancak aort kökü sağlamsa, aort kapak replasmanı ve asendan aort replasmanı birlikte yapılabilir (Wheat tekniği) (48). Aort kökü hastalıklı ve sinotübüler bölge korunmamış ise asendan aort grefti ve aort kapağın birlikte kompozit greft olarak replasmanı (49) yapılabilir. Uygun hastalarda pulmoner otogreft replasmanı (37), reimplamantasyon (55) ve remodeling (56) gibi kapak koruyucu yöntemler kullanılabilir.

Distal anastomoz, asendan aortun distali normal bir çapta ise ya da innominate arter başına kadar hafif bir dilatasyon varsa ancak aort dokusu sağlamsa bu bölgeye yapılabilir. Bu durumda kros klemp koymaya yetecek bir alan varsa anastomoz klemp altında yapılabilir. Uygun yer yoksa distal anastomoz total sirkulatuar arrest altında, derin hipotermi ya da antegrad serebral perfüzyonla beraber ılımlı hipotermi tekniklerinden biri ile açık uç distal anastomoz tekniği kullanılarak yapılabilir (140).

Arkus aortun patolojik olduğu bazı durumlarda sadece arkus aortun i kurvaturunu değiştirecek şekilde hemiarkus replasmanı yapılabilir. Arkus aort ve arkus dalları anevrizmatik ise total arkus replasmanı yapılması gerekir. Supraaortik aort dalları ise ya ada şeklinde korunarak ya da teker teker grefte anastomoz edilerek arkus aort greftine bağlanabilir. Bu tip vakalarda her hastanın anatomisine göre farklı tipte ve sayıda anastomoz yapılması gerekebilir. Desendan aort dilatasyonu da bulunan vakalarda, iki aşamalı operasyonlarda ikinci ameliyatta kullanılmak üzere desendan aorta doğru bir greft parçası uzatma şeklindeki “elephant trunk” (fil hortumu) tekniği kullanılabilir (53).

2.7.2.1 Asendan Aort Replasmanı

Aort kapağın, sinotübüler bileşkenin ve arkus aortun sağlam olduğu, izole asendan aortta patoloji olan hastalarda kullanılan bir tekniktir. Çoğunlukla dejeneratif değişikliklere bağlıdır. Sinotübüler bileşkenin 1 cm üzerinden innominate arter başlangıcından önce klemp koyulan sağlan dokuya kadar olan aort dokusu eksize edilip araya uygun genişlikte tüp greft yerleştirilir. Buradaki önemli nokta proksimal ve distalde aortun tam olarak diseke edilip etraf dokudan ayrılarak güvenli bir uç uca anastomoz yapılmasıdır. Bu sayede anastomoz hattından gelişebilecek kanamaların kontrolü kolay yapılabilir ve ileri dönemde psödoanevrizma oluşma ihtimali azalır.

Anastomoz hatlarını güçlendirmek ve kanamayı azaltmak için aort dokusunun fragil olduğu durumlarda teflon feltlerle "sandviç tekniği" de kullanılabilir (141). Asendan aortta ciddi kalsifikasyon bulunan porselen aort gibi durumlarda da eğer başka bir sebeple kardiyopulmoner baypas yapılacaksa nörolojik komplikasyonları önlemek için asendan aort replasmanı yapılabilir (142).

2.7.2.2 Separe Aort Kapak ve Asendan Aort Replasmanı

Separe aort kapak ve asendan aort greft implantasyonu, belirgin sinotübüler dilatasyon ve patoloji olmayan, aort kapak hastalığıyla birlikte asendan aort anevrizması olan hastalarda uygulanan bir yöntemdir. Bu hastalarda ciddi anüler dilatasyon yoktur, aort kökü sağlamdır. Asendan aort ve aort kapak arada ortalama 5 mm doku bırakılacak şekilde rezeke edilir. Önce aort kapak replasmanı sonra da asendan aort greft replasmanı yapılır. Wheat tekniği olarak adlandırılan bu teknik kullanılırken proksimal anastomozu distalden önce yapmak kardiyoplejiyi greften verme ve bu sırada kanama kontrolü yapmayı sağlayarak işlemi kolaylaştırmaktadır (142).

2.7.2.3 Kapak Koruyucu Teknikler

Aort kapak yapısı normalken aort kökü ve asendan aort anevrizması olan hastalarda aort kapak koruyucu cerrahi tekniklerinin kullanılması önerilir. Yacoub tarafından tanımlanan yöntemde üç tane yeni aortik sinüs oluşturulur. Bu neosinüsler, tübüler greftin tabanında oluşturulan üç uzantıyla birleştirilerek yeni bir sinüs valsava oluşturulur (56).

David yöntemindeyse aort kapak tübüler greft içine reimplante edilir. Bu tekniğin uygulanabilmesi için patoloji olmayan triküspit yapıda bir kapak varlığı

gerekir. Kapak koruyucu tekniklerle kısa ve uzun dönem iyi sonuçlar bildirilmektedir (143).

2.7.2.4 Kompozit Kapaklı Greft İmplantasyonu

Kompozit kapaklı greft replasmanı, aortik anulusün ve sinotübüler bileşkenin veya sinüs valsalvanın kombine olarak tutulduğu hastalarda uygulanır. Ayrıca Marfan Sendromlu hastalarda sıklıkla uygulanmaktadır (144). Kompozit greft implantasyonlarında üç temel yöntem vardır: Klasik Bentall, buton Bentall ve Cabrol teknikleri.

Klasik Bentall tekniğinde yapay aort kapak ve tübüler dacron greft birleştirilerek bir kompozit greft oluşturulur. Koroner ostiyumlar da aort duvarından ayrılmadan, kompozit grefte açılan deliklere doğrudan implante edilir. Kolay uygulanabilen bir tekniktir. Ancak psödoanevrizma gelişimi ve kanama riski sebebiyle erken ve geç dönemde revizyon oranları yüksektir. Özellikle Marfan sendromlu hastalarda psödoanevrizma gelişme riski koroner ostium anastomozlarında oluşan gerginlik sebebiyle yüksektir.

Bu problemi çözmek için Buton Bentall yöntemi geliştirilmiştir. Bu teknikte koroner ostiyumlar buton tarzında hazırlanarak proksimal koroner arterler mobilize edilir ve butonlar grefte açılan deliklere reimplante edilir. Koroner arterlerin proksimalden mobilize edilmesi artere serbestlik kazandırarak anastomozda gerginlik olma riskini azaltmaktadır. Bu teknikteki dezavantajlar, koroner ostiyumların hazırlanması zaman gerekmesi ve dikkatli diseksiyon yapılmazsa gelişebilecek yaralanmalardır. Sol koronerin anastomoz hattı greftin altında kaldığından buradaki kanamalara müdahale etmek zordur. Buton tekniği, klasik Bentall'e daha zor uygulanabilir görünse de uzun dönem sonuçları mükemmeldir (51).

Üçüncü yöntem Cabrol yöntemidir. 8 mm çaplı bir tübüler greft koroner ostiyumlara yerleştirilerek interpozisyon yapılır. Bu tüp greft daha sonra kompozit greftin lateral posteriorundan geçirilerek kompozit grefte anastomoz edilir. Bu sayede koroner arterlerle asendan aort grefti arasında gerginlik oluşmaz. Cabrol tekniğinde anastomoz kanamalarına kolay müdahale edilebilir. Koroner arterlere yerleştirilen tüp greftin açısı ve yeri dikkatli ayarlanmalıdır. Kink oluşursa koroner arter ostiyumları tromboze olabilir. Bazı olgularda sağ koroner arterin tromboze olduğu bildirilmiştir. (145).

Sağ koronerde gelişen oklüzyonu önlemek için Cabrol operasyonunda Svensson bir modifikasyon tariflemiştir. Sol koroner ostiyum ile kompozit greft arasına tüp greft yerleştirilir. Sağ koroner arterse buton şeklinde kompozit grefte direkt olarak anastomoze edilir. Bu şekilde kanama kontrolü daha rahat yapılır ve sağ koroner arter trombozu riski ortadan kalkar.

2.7.2.5 Arkus Aort Anevrizmalarında Kullanılan Teknikler

Yaygın aort hastalıklarındaki en zorlu tedavi arkus aortta meydana gelen patolojilerin tamiridir. Bu sorunun çözümü için “elephant trunk” (fil hortumu) iki aşamalı tekniği tarif edilmiştir (53). Bu yöntemde, öncelikle asendan aort ve arkus aort replase edilir ve yerleştirilen greftin bir kısmı desendan aortun içinde serbest halde bırakılır. İlk operasyondan 6 hafta ile 3 ay sonra yapılan ikinci operasyonda aort içerisindeki greft kullanılarak desendan aort tamiri yapılır. İkinci evre torakotomi ile yapıldığı için bu evrede sadece kros klemp kullanılabileceği gibi, bazı olgularda sol atriyo-femoral baypas ile distal perfüzyona destek sağlanması gerekli olabilir (146). Distal sütür hattında rüptür riski ve desendan aortta kritik interkostal arter dallarını tıkanması riskleri mevcuttur (142).

Aortik arkus replasmanında supraaortik dallarla anevrizmanın ilişkisine göre hemiarkus replasmanı ya da total arkus replasmanı yapılabilir. Hemiarkus replasmanında supraaortik dallar korunarak greft oblik olarak kesilip arkusun iç kurvaturuna anastomoze edilir.

Total arkus replasmanında greft distal desendan aort ile uç uca anastomoz yapıldıktan sonra arkustan çıkan supraaortik damarlar bir ada şeklinde hazırlanır ve grefte reimplante edilir. Arkustan çıkan supraaortik damarlar tek ada şeklinde değil de ayrı ayrı olarak da grefte implante edilebilir. Bu teknikte damarlar grefte tek tek implante edilebileceği gibi araya kısa interpozisyon greftleri eklenerek anastomoz yapılabilir. Bu tip hastalarda anastomoz kolaylığı sağlamak üzere özel olarak üretilmiş dallı arkus aort greftleri mevcuttur. Bu greft kullanılarak distal anastomozlar yapıldıktan sonra grefte klemp koyularak antegrad serebral perfüzyon verilme şansı da mevcuttur.

Bu üç yöntem de uygun olgularda kullanıldığında başarılı sonuçlar vermektedir. Yöntemin seçiminde olgudaki patolojinin lokalizasyonu ve yaygınlığı belirleyicidir. Son yıllarda endovasküler hibrit komplet veya distal aortik ark onarımı özellikle yüksek riskli hastalarda alternatif bir yöntem olarak önerilmektedir (147).

2.7.3 Aort Cerrahisinde Serebral Koruma

Proksimal aortun özellikle arkus bölümünün cerrahisi için serebral perfüzyonun durdurulması ya da yavaşlatılması gereklidir. Beynin bu dönemde nasıl korunduğu ve perfüze edildiği çok önemlidir, çünkü koruyucu tekniklerdeki ilerlemelere rağmen nispeten yüksek beyin hasarı insidansı devam etmektedir (148).

Yetişkin insan beyni yaklaşık 1.500 gr ağırlığındadır ve normotermide, uyanık durumdayken, 70 mmHg'yi aşan bir perfüzyon basıncında 10 gr beyin dokusu dakikada 4,5 ila 6 ml kan akımı alır. KPB sırasında, stabil serebral oksijen tüketimi varken normotermi ya da ılımlı hipotermi durumunda serebral otonöregülasyon meydana gelerek serebral kan akımını belli bir basınç aralığında sabit tutar (149). KPB sırasında kontrol edilebilen sıcaklık, pH ve hematokrit gibi fizyolojik değişkenlerin serebral perfüzyon üzerinde önemli etkileri vardır.

Soğutma, metabolik aktivitede azalmaya ve iskemik tolerans süresinin uzamasına neden olduğu için organ korumasının temel dayanağı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Sıcaklıktaki her 10°C azalma için, serebral oksijen tüketimi 2 ile 4 kat azalır (149). Soğumanın çok hızlı yapılması beyinde daha sıcak kalan alanlar yaratıp iskemiğe duyarlılığı arttıracığı için soğutmanın düşük gradientle daha uzun bir periyotta yapılması tavsiye edilir.

Asit baz dengesinin korunması da beyin perfüzyonu açısından öneme sahiptir. Alfa-stat ya da pH-stat yöntemlerinden uygun olan seçilerek soğuma sırasındaki metabolizma dengesi ayarlanmalıdır. Derin hipotermiye soğuma sırasında kan viskozitesi artar, bu da hematokrit yüksek kalırsa serebral kan akışını azaltabilir. Bu sebeple KPB'ye başladıktan sonra belli bir seviyeye kadar hemodilüsyon yapılmasını gerektirebilir (150). KPB'de serebral koruma yöntemleri olarak farklı sıcaklıklara kadar soğuma ve serebral perfüzyon sağlama yöntemleri geliştirilmiştir.

2.7.3.1 Derin Hipotermik Sirkulatuar Arrest

Derin Hipotermik Sirkulatuar Arrest (DHSA), ya da total circulatory arrest (TCA) vücut sıcaklığının 20 °C altına düşürülüp dolaşımın geçici olarak durdurulmasıdır. Arkus aort replasmanı, kompleks konjenital patolojiler ve pulmoner arter tromboendarterektomisi gibi operasyonlarda kullanılır (151). Hipotermi ile beyin metabolizmasını azaltmayı ve serbest oksijen radikalleri salınımının engellenmesini amaçlar.

TCA kullanılarak arkus cerrahisi yapılan hastalarda %5-7 oranında kalıcı inme ve %20 oranında geçici iskemik atak (GÍA) riski mevcuttur(152,153). Arrest süresinin 25 dakika üzerinde olması GÍA, 40 dk üzerinde olması inme, 60 dk üzerinde olması mortalite ile ilişkilidir. Yapılan çalışmalar neticesinde güvenli TCA süresinin 15°C'de 30 dk, 10°C'de ise 40 dk olduğu hesaplanmıştır (142).

Soğutmanın 10°C'den daha düşük bir gradiyentle yapılması homojen bir koruma sağlamaktadır. Isıtıcı-soğutucu cihazın ısı ile rektal ısı arasındaki fark 10-12°C'yi geçmemelidir. Isıtma 0.2-0.5°C /dk, soğutma ise 0.7-1.5°C /dk arasında olmalıdır (151). Hızlı ısınma gaz embolilerine yol açabilir. Yavaş ısınma serbest oksijen radikallerin ve toksik metabolitlerin uzaklaştırılmasında rol oynar. Operasyon için salonun soğutulması gerekir. TCA sırasında beyin ısınıpı düşürmek için hastanın baş çevresine buz torbaları sarılabilir. Beyin ödeminden korunmak için arrest öncesi steroid ve mannitol uygulaması ve sıkı kan şekeri regülasyonu yapılmalıdır.

Avantajları
<ul style="list-style-type: none">• Arteriyel hasar sebebiyle emboli riski yoktur.• Ameliyat alanında ek kanüle ihtiyaç duyulmaz.
Dezavantajları
<ul style="list-style-type: none">• Güvenli arrest süresi kısıtlıdır (<30 dk).• Soğuma ve ısıtma süreleri KPB süresine olumsuz etki eder.• Pulmoner, renal ve kardiyak endotel hasarı gelişebilir.• Koagülasyon bozukluğu oluşturur.• Endokrin sistemi baskılar.• Böbrek tübüllerini inhibe ederek böbrek yetmezliğine sebep olabilir.

Tablo 2: Derin Hipotermik Sirkulatuar Arrest (DHSA) avantaj ve dezavantajları

2.7.3.2 Retrograd Serebral Perfüzyon

Retrograd Serebral Perfüzyon (RSP), ilk olarak KPB sırasında masif hava embolisi gelişen bir hastada tedavi amacıyla tanımlanmıştır (154). Arkus cerrahisinde güvenli arrest süresini uzatmak amacıyla kullanılabilir. Vena cava süperiora yerleştirilen kanülle santral ven basıncı 15-25 mmHg olacak şekilde perfüzyon yapılır. Serebral embolilerin retrograd perfüzyonla temizlenmesini sağlar (155).

Güncel çalışmalarda retrograd serebral perfüzyonla anlamlı bir beyin kan akımı sağlanmadığı ve vena cava inferior oklüzyonuyla beraber yapılırsa beyinde sıvı sekestrasyonuna ve serebral ödeme yol açtığı gösterilmiştir (156). RSP ile gönderilen kanın arkusa sadece %5'inin geri döndüğü görülmüştür (157). RSP ile uygun beyin perfüzyonunu sağlamak teorik olarak mümkün görülse de beyin ödemi riskindeki artış sebebiyle klinik tercihler diğer perfüzyon tiplerine yönelmektedir.

2.7.3.3 Antegrad Serebral Perfüzyon

Antegrad serebral perfüzyon (ASP), günümüzde en yaygın kullanılan serebral koruyucu tekniktir. Sağ innominate veya aksiller arterden kanülasyon tekniği ile ASP yapılabilir. Beyin kan akımı iki internal karotis arter ve iki vertebral arter ile sağlanır. Bu dört arter beynin inferiorunda birleşerek Willis poligonunu oluşturur. Bunlardan birinin perfüze edilmesiyle sağlam bir Willis poligonu olan hastada beyin perfüzyonu sağlanabilir. ASP güvenli ve basit bir tekniktir. Derin ve ılımlı hipotermiyle birlikte kullanılabilir. Bu teknikle uzun sürecek operasyonlar güvenli ve konforlu şekilde yapılabilir.

ASP ile kaç derecede ne kadar akım verilmesinin gerektiğiyle ilgili çalışmalar halen yapılmaktadır ancak görüş birliği sağlanamamıştır (158). Yüksek akıma bağlı beyinde hiperperfüzyon gelişme riski vardır. Hiperperfüzyon da hipoperfüzyon kadar kötü sonuçlara yol açabilir. ASP'de akım hızı 10 ml/kg/dk, basıncın ise 50 mmHg civarında tutulmalıdır. İlimli hipotermi uygulanıyorsa cerrahi sürenin uzamasına bağlı medulla spinalis iskemisi meydana gelebilir(159).

Aksiller kanülasyon Villard ve arkadaşları tarafından 1976 yılında tanımlanmıştır (160). Bu yöntemde sternotomi insizyonunun yanında sağ aksiller artere ulaşmak için sağ infraklavikular bölgeye ekstra bir kesi yapılarak aksiller arter buradan kanüle edilir. 2000 yılında Banbury ve Cosgrove tarafından innominate arter (IA) kanülasyonu tanımlanmıştır (161). Bu teknikte sternotomi insizyonu içerisinden arkus aort üstünden innominate artere kanül yerleştirilerek perfüzyon sağlanır. Her iki teknikle de ASP kullanılabilir.

ASP için femoral arter kanülasyonu da kullanılabilir. Ancak femoral yolla sağlanan retrograd akımdan dolayı beyinde ateroembolizasyon gelişebilir. Ayrıca diseksiyonlu hastalarda retrograd akıma bağlı malperfüzyon ve organ iskemisi gelişebilir. Bu sebeplerle son yıllarda femoral kanülasyon ASP için nadiren uygulanmaktadır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Hasta Seçimi

Çalışmaya etik kurul onayı alındıktan sonra Pamukkale Üniversitesi Kalp ve Damar Cerrahisi kliniğinde Ocak 2018 ile Temmuz 2023 tarihleri arasında acil veya elektif olarak proksimal aort patolojisi tespit edilip opere edilen hastalar retrospektif olarak dahil edildi. Operasyonda eş zamanlı olarak aort kapak cerrahisi, hemiarqus replasmanı ve total arkus replasmanı yapılan hastalar da çalışmaya dahil edildi. Mitral ve triküspit kapak replasmanları, koroner baypas ve farklı ek kardiyak prosedürler çalışma dışı tutuldu. Bu dönemde üstteki şartlara uygun olarak opere edilen 199 hastadan 23 tanesinde innominate arter kanülasyonu kullanılmıştır.

Tüm hastaların yaş ve cinsiyet değerleri kaydedildi. Geriye dönük verilerden hastaların özgeçmişleriyle alakalı hipertansiyon, diyabet, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, koroner arter hastalığı veya geçirilmiş kalp cerrahisi öyküsü olup olmadığı incelenerek kaydedildi.

Hastaların elektif ya da acil olarak operasyona alınıp alınmadığı, operasyonda yapılan prosedürlerin tipi kaydedildi. Kardiyopulmoner baypas süreleri, kros klemp süreleri, total sirkulatuvar arrest süreleri, hipotermi dereceleri ve yapılan perfüzyon tipleri geriye dönük incelenerek bulundu. Aort kapak replasmanı yapılan hastalarda mekanik ve biyolojik kapak kullanımı not edildi. Ameliyat öncesinde preop bakılan hemoglobin, hematokrit, platelet, kreatin ve üre değerleriyle postop 1. gün ve postop 7. gündeki değerler bulunarak kaydedildi.

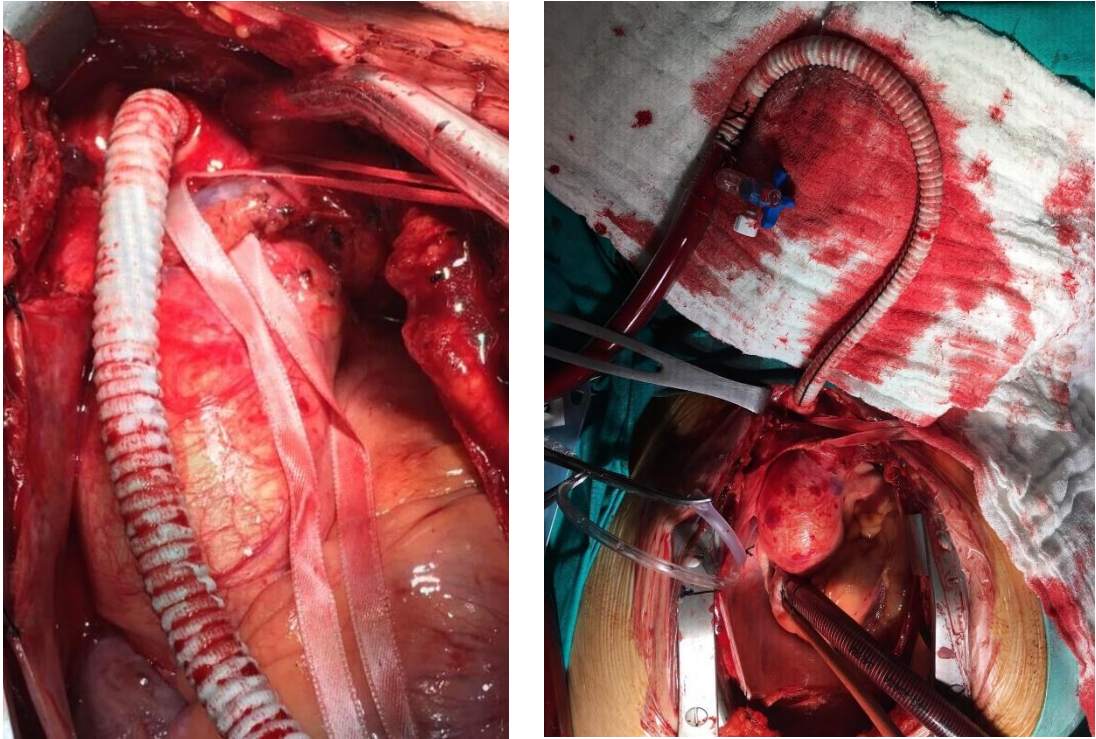
Tüm hastalardaki mortalite ve morbidite değerlendirildi. Postop ameliyat sonrası yoğun bakımda ve serviste yattıkları gün sayısı kaydedildi. Ameliyat sonrası postop gelişen nörolojik olay varlığı, postop hemodiyaliz ihtiyacı ve revizyona alınan hastalar belirlendi. Postop dönemde verilen toplam eritrosit, taze donmuş plazma, trombosit ve tam kan replasmanları geriye dönük olarak tarandı.

3.2 Cerrahi Teknik

Hastalar supin pozisyonda ameliyat masasına alındı. Sağ ve sol radyal artere yerleştirilen kateterler ile invaziv kan basıncı monitörizasyonu yapıldı. EKG, oksijen satürasyonu ve vücut ısısı için proplar yerleştirilerek monitörizasyon tamamlandı. Dört roller başlıklı pompa kardiyopulmoner baypas için hazırlandı.

Göğüs orta hattan cilt insizyonu yapılarak katlar geçildi. Sternum orta hattan kesilerek açıldı. İnnominate ven eksplere edilip bulunarak naylon teyple dönüldü ve

aşağıya doğru asıldı. Arkus aort diseke edilerek innominate arter ve sol karotis arter teyplerle dönüldü. 100 IU/MI/kg heparin yapıldı ve 3 dakika beklendi. Sağ ve sol radyal arter hatlarından tansiyon takibi yapılarak sistolik tansiyon 50 mmHg altında inmeyecek ve dolaşıma etki etmeyecek şekilde side klemp innominate artere konuldu. Bistüri ile transvers arteriyotomi yapıldı. 8 mm dacron greft, innominate artere end to side (uç yan) tekniği ile 6/0 polipropilen ile anastomoz edildi. Greftin açık ucuna düz konnektör (1/4-3/8) tespit edildi. Heparin tam doz 400 IU/MI/kg'a tamamlandıktan sonra konnektörün diğer ucuna kardiyopulmoner baypasın arteriyel hattı yerleştirildi. Sağ atriya iki aşamalı venöz kanül yerleştirildi ve kardiyopulmoner baypas hattı tamamlandı.

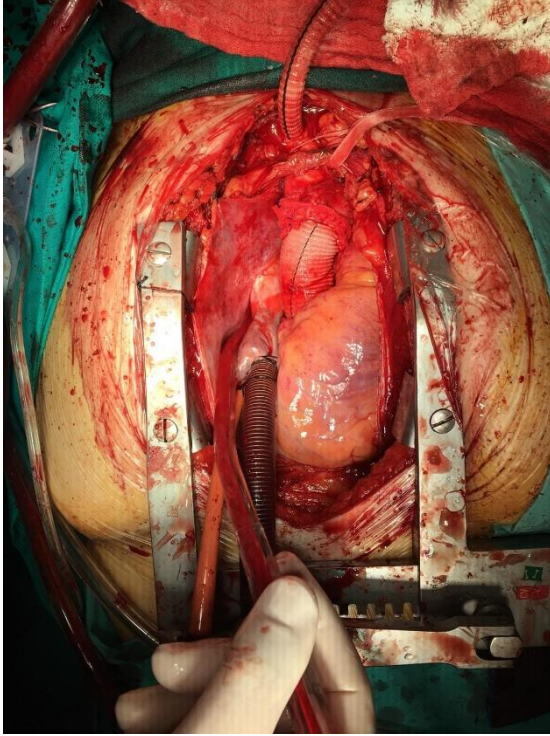


Şekil 5: Yan greft tekniğiyle innominate arter kanülasyonu **a)** İnnominate artere ulaşmak için teyple dönülüp aşağı çekilen innominate ven **b)** innominate artere suture edilen greftin arter hattına bağlantısı

Hasta trendelenburg pozisyonundayken anestezi tarafından her iki karotis arterine bası uygulanarak kardiyopulmoner baypasa girildi. Kardiyopulmoner baypas sırasında akım 2-2.5 L/dk/m² olacak şekilde sağlandı., sağ süperior pulmoner vene yerleştirilen kanülle sol ventrikül dekompresyonu sağlandı. Planlanan ameliyata göre hasta uygun sıcaklığa soğutuldu (24-28°C).

Açık uç distal anastomoz tekniüi (Open teknik) uygulanacak, total sirkulatuar arrest ve antegrad serebral perfüzyon yapılması planlanan hastalarda proksimal anastomoz tamamlandıktan sonra debi 10-15 ml/kg/dk'ye düşüldü ve sağ radyal arter tansiyonu 40-70 mmHg civarında tutuldu. İnnominate artere dikilmiş greftteki arter hattının proksimalinden, sağ karotis ve sağ subklavyen bağlantısı açık kalacak şekilde atravmatik vasküler klemp/snare yerleştirildi. Sol karotis artere de atravmatik vasküler klemp/snare yerleştirildi ve asendan aorttaki kros klemp kaldırıldı. Bu sırada serebral beslenme innominate arter yoluyla sağ karotis arterden sağlandı. Sol subklavyen artere klemp koyulmadığı için kansız bir cerrahi saha elde etmek amacıyla desendan aort içine metal uçlu vent kanülü yerleştirildi.

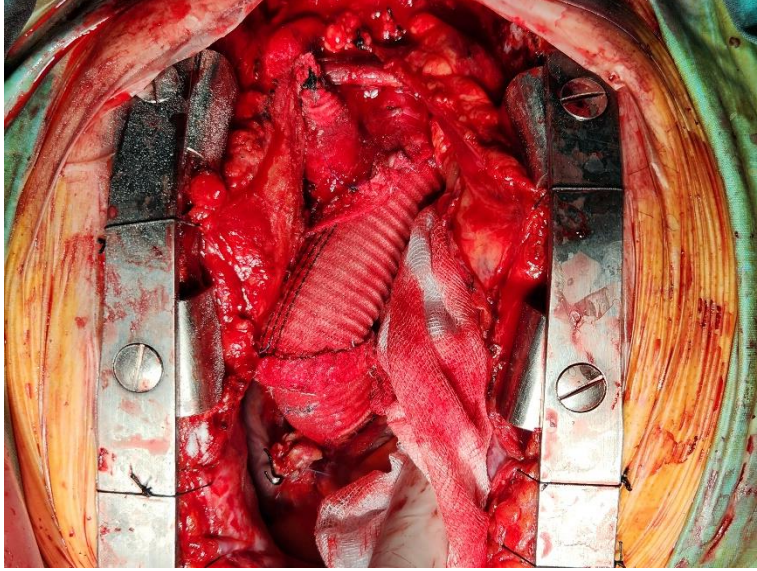
Distal uç açık anastomoz yapıldıktan sonra Trendelenburg pozisyonunda sol karotis arterde bulunan klemp/snare kaldırılarak desendan aorta ve arkus aort kan ile dolduruldu. Hava çıkarıldıktan sonra debi yavaşça yükseltildi. İnnominate arterdeki klemp alındı ve asendan aorta yerleştirilmiş greftin üzerine konuldu. Kros klemp kaldırılmadan yapılacak operasyonlar için işlem tamamlandıktan sonra hasta ısıtılarak kros klemp kaldırıldı.



Şekil 6: Asendan aort replasmanı sonrası görünüm

Cerrahi tamamlandıktan ve kanama kontrolünden sonra venöz kanül alındı ve hastaya protamin başlandı. Protamin yarı doz olunca infüzyona ara verildi. İnnominate artere anastomoz edilen dacron greft arterde darlık oluşturmayacak en distal uçtan

bağlandı ve kesilerek arteriyel hat hastadan ayrıldı. Bağlanan greftin açılmaması için greftte kalan güdük 5/0 polipropilen kullanılarak sütüre edildi ve kapatıldı. Protamin kalan yarı dozu verilerek tamamlandı. Drenler yerleştirilip sternum tellendi ve cerrahi kesiler anatomiye uygun olarak kapatıldı.



Şekil 7: Dekanülasyon sonrası bağlanan ve sütüre edilerek kapatılan greft güdüğü

3.3 İstatistiksel Yöntem

Veriler SPSS 25.0 paket programıyla analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak belirtilmiştir. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Tek Yönlü varyans analizi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Mann Whitney testi kullanılmıştır. Ayrıca sürekli değişkenlerin arasındaki ilişkiler Spearman ve Pearson korelasyon analizleriyle ve kategorik değişkenler arasındaki farklılıklar ki kare analizi ile değerlendirilmiştir. P değeri 0.05 altında olduğunda istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 199 hastanın 147 (%73,9) tanesi erkek, 52 (%26,1) tanesi kadındı. Hastaların yaş ortalaması $56,77 \pm 13,4$ olarak bulundu. Çalışmaya dahil edilen 123 hasta (%61,8) proksimal aort anevrizması, 59 hasta (%29,6) ise tip A diseksiyon sebebiyle opere edildi. 17 hasta (%8,5) yeniden anevrizma gelişmiş redo vakaydı (Tablo 3).

Tablo 3: Vaka tiplerine göre hasta gruplandırması

	Gruplar		
	Grup 1 n=23	Grup 2 n=176	Toplam n=199
Anevrizma	12 52,20%	111 63,10%	123
Diseksiyon	10 43,50%	49 27,80%	59
Redo Vaka	1 4,30%	16 9,10%	17

Arteriyel kanülasyon yeri olarak asendan aort kanülasyonu 66 hasta (%33,2), sağ aksiller arter kanülasyonu 97 hasta (%48,7), femoral arter kanülasyonu 13 hasta (%6,5), innominate arter kanülasyonu 23 hasta (%11,6) için kullanıldı. İnnominate arter kanülasyonu yapılan 23 hasta (%11,6) Grup 1, diğer kanülasyon yöntemleri kullanılan 176 hasta (%88,4) Grup 2 olarak tanımlandı (Tablo 4).

Tablo 4: Arteriyel kanülasyon yerine göre hasta gruplandırması

Gruplar		
İnnominate Arter Kanülasyonu	23 11.6%	Grup 1 n=23
Asendan Aort Kanülasyonu	66 33.2%	Grup 2 n=176
Aksiller Arter Kanülasyonu	97 48.7%	
Femoral Arter Kanülasyonu	13 6.5%	

Tüm hastaların içinde hipertansiyonu olan 100 hasta (%50,3), diyabeti olan 67 hasta (%33,7), kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) olan 29 hasta (%14,6), koroner arter hastalığı (KAH) olan 41 hasta (%20,6) mevcuttu (Tablo 5).

Tablo 5: Eşlik eden hastalıklarına göre hastalar

		Gruplar			P Değeri
		Grup 1 n=23	Grup 2 n=176	Toplam n=199	
Hipertansiyon	Var	10 43,50%	90 51,10%	100	0,49
	Yok	13 56,50%	86 48,90%	99	
Diyabet	Var	8 34,80%	59 33,50%	67	0,904
	Yok	15 65,20%	117 66,50%	132	
KOA	Var	3 13,00%	26 14,80%	29	0,823
	Yok	20 87,00%	150 85,20%	170	
KAH	Var	3 13,00%	38 21,60%	41	0,423
	Yok	20 87,00%	138 78,40%	158	

Opere edilen hastalardan 36 tanesi (%18,1) operasyon başlangıcından itibaren hastanede yattığı süre içinde exitus kabul edildi. 27 hasta (%13,6) kanama veya tamponat gibi komplikasyonlar sebebiyle revizyona alındı. 29 hastada (%14,6) postop dönemde diyaliz ihtiyacı gelişti. 33 hastada (%16,6) postop dönemde nörolojik hadise gelişimi gözlemlendi.

Opere edilen hastaların postop yoğun bakımda ortalama yatış süresi $3,08 \pm 3,5$ gün, serviste ortalama yatış süresi $6,26 \pm 4,72$ gün şeklindeydi. Yoğun bakımda en uzun süre yatan hasta postop dönemde iskemik serebrovasküler hastalık (SVH) ve tekrarlayan nöbetler sebebiyle 30 gün sonunda exitus oldu. Serviste en uzun süre yatan hasta pnömoni sebebiyle 16 gün yoğun bakım ardından 29 gün serviste yatarak toplam 45 gün sonunda şifa ile taburcu edildi.

Proksimal aort cerrahisi yapılan hastalar yapılan ameliyatlara göre gruplandırıldı: 37 hasta (%18,6) asendan aort replasmanı (8 hasta aort kapak resüspanسیونu ile birlikte), 38 hasta (%19,1) Wheat prosedürü, 53 hasta (%26,6) Bentall prosedürü, 19 hasta (%9,5) asendan aort ve hemiarqus replasmanı, 9 hasta (%4,5) asendan aort ve total arkus replasmanı, 5 hasta (%2,5) Wheat ve hemiarqus replasmanı, 1 hasta Wheat ve total arkus replasmanı (%0,5), 25 hasta (%14,1) Bentall ve hemiarqus replasmanı, 7 hasta (%3,5) Elephant Trunk prosedürü ve 2 hasta (%1) kapak koruyucu prosedürler (Tablo 6).

Tablo 6: Ameliyat türlerine göre hasta gruplandırması

	Gruplar		
	Grup 1 n=23	Grup 2 n=176	Toplam n=199
Asendan Aort Replasmanı	2 8.7%	35 19.9%	37 18.6%
Wheat Prosedürü	4 17.4%	34 19.3%	38 19.1%
Bentall Prosedürü	6 26.1%	47 26.7%	53 26.6%
Asendan + Hemiarkus Replasmanı	5 21.7%	14 8.0%	19 9.5%
Asendan + Total Arkus Replasmanı	3 13.0%	6 3.4%	9 4.5%
Wheat + Hemiarkus Replasmanı	3 13.0%	2 1.1%	5 2.5%
Wheat + Total Arkus Replasmanı	0 0.0%	1 0.6%	1 0.5%
Bentall + Hemiarkus Replasmanı	0 0.0%	28 15.9%	28 14.1%
Bentall + Elephant Trunk Prosedürü	0 0.0%	7 4.0%	7 3.5%
Kapak Koruyucu Teknikler	0 0.0%	2 1.1%	2 1.0%
Toplam	23 100.0%	176 100.0%	199 100.0%

Proksimal aort cerrahisine eş zamanlı aort kapak replasmanı incelendiğinde 70 hastada (%35,2) aort kapak replasmanı yapılmadığı, 113 hastada (%56,8) mekanik aort kapak ve 16 hastada (%8) biyolojik aort kapak replasmanı yapıldığı görüldü (Tablo 7).

Tablo 7: Kapak kullanımına göre hasta grupları

	Gruplar		
	Grup 1 n=23	Grup 2 n=176	Toplam n=199
Kapak Yok	10 43,50%	60 34,10%	70
Mekanik Kapak	11 47,80%	102 58,00%	113
Biyolojik Kapak	2 8,70%	14 8,00%	16

Yapılan operasyonlar kullanılan perfüzyon tekniklerine göre gruplandırıldığında 91 hastada (%45,7) normal perfüzyon, 7 hastada (%3,5) retrograd perfüzyon, 68 hastada (%34,2) aksiller arter ya da innominate arter yoluyla tek taraflı antegrad serebral perfüzyon, 33 hastada (%16,6) ek olarak sol ana karotis içine kanül yerleştirilerek çift taraflı antegrad serebral perfüzyon yapıldığı görüldü.

Tüm hastalara postop dönemde yapılan kan ve kan ürünü replasmanları incelendi. Hasta başına ortalama $3,14 \pm 2,64$ ünite eritrosit süspansiyonu (ES), $1,85 \pm 1,98$ ünite taze donmuş plazma (TDP), $0,32 \pm 0,86$ ünite aferez ya da havuzlanmış trombosit (PLT), $0,52 \pm 1,23$ ünite tam kan verildiği tespit edildi. Toplam kan ve kan ürünü olarak hasta başına ortalama $5,87 \pm 5,28$ ünite kan ve kan ürünü replasmanı yapıldığı görüldü.

Çalışmaya dahil edilen hastaların KPB süreleri ve kros klemp süreleri kayıtlardan tespit edildi. Ortalama KPB süresi $161,5 \pm 64,8$ dakika, ortalama kros klemp süresi $110,4 \pm 48,2$ dakika olarak bulundu. 199 hastadan 85 tanesinde (%42,7) total sirkulatuar arrest (TCA) mevcuttu. Ortalama TCA süresi $27,1 \pm 20,1$ dakika olarak bulundu.

Grup 1'deki hastaların yaş ortalaması $58,95 \pm 9,37$ 'ydi. Grup 2'deki hastaların yaş ortalaması $56,48 \pm 13,83$ 'tü. Gruplar arasında yaşa bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,273).

Grup 1'deki erkek hasta sayısı 20 (%87), kadın hasta sayısı 3 (%13) iken Grup 2'deki erkek hasta sayısı 127 (%72,2), kadın hasta sayısı 49 (%27,8) şeklindeydi. Gruplar arasında cinsiyete bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,129).

Hipertansiyonu olan hasta sayısı Grup 1'de 10 (%43,5) iken Grup 2'de 90 (%51,1) olarak bulundu. Gruplar arasında hipertansiyon açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,490).

Diyabeti olan hasta sayısı Grup 1'de 8 (%34,8) iken Grup 2'de 59 (%33,5) olarak bulundu. Gruplar arasında diyabet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,904).

KOAH bulunan hasta sayısı Grup 1'de 3 (%13) iken Grup 2'de 26 (%14,8) olarak bulundu. Gruplar arasında KOAH açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,823).

Koroner arter hastalığı bulunan hasta sayısı Grup 1'de 3 (%13) iken Grup 2'de 38 (%21,6) olarak bulundu. Gruplar arasında koroner arter hastalığı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,423).

Operasyon sırasında ve sonrasında exitus olan hastalar incelendiğinde Grup 1'de mortalite 3 hasta (%13), Grup 2'de mortalite 33 hasta (%18,8) olarak bulundu. Gruplar arasında mortalite açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,773).

Operasyon sonrasında revizyona alınan hastalar incelendiğinde Grup 1'de 4 hastanın (%17,4), Grup 2'de 23 hastanın (%13,1) revizyona alındığı görüldü. Gruplar arasında postop revizyon ihtiyacı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,526).

Operasyon sonrasında hemodiyaliz ihtiyacı açısından hastalar incelendiğinde Grup 1'de 4 hastanın (%17,4), Grup 2'de 25 hastanın (%14,2) hemodiyalize alındığı görüldü. Gruplar arasında postop hemodiyaliz ihtiyacı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,752).

Operasyon sonrasında nörolojik olay geçiren hastalar incelendiğinde Grup 1'de 4 hastanın (%17,4), Grup 2'de 29 hastanın (%16,5) etkilendiği görüldü. Gruplar arasında postop nörolojik olay gelişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,526). Grup 1'deki hastalardan birisi postop dönemde hiç uyanmadı ve yoğun bakım takibinin 4. gününde exitus oldu. Bir hastada GİA şeklinde ağız kenarında sağa çekilme ve konuşma bozukluğu gelişip iki gün içerisinde hastanın kliniği topladı. Bir hastada sol alt ve üst ekstremitelerde güç kaybı gelişti. Yatışı süresince fizik tedavi verilerek normal fonksiyona dönmesi sağlandı. Bir hastada yoğun bakım yatışı sırasında deliryum gelişti, hasta servise çıktığında kliniği düzeldi. Exitus olan bir hasta hariç hiçbir hastada taburculuk sırasında kalıcı nörolojik sekel mevcut değildi (Tablo 8).

Tablo 8: Mortalite, Revizyon, Nörolojik Olay ve Diyaliz İhtiyacı açısından grupların karşılaştırılması

		Gruplar			P Değeri
		Grup 1 n=23	Grup 2 n=176	Toplam n=199	
Mortalite	Sağ	20 87,00%	143 81,30%	163	0,773
	Exitus	3 13,00%	33 18,80%	36	
Revizyon	Var	4 17,40%	23 13,10%	27	0,526
	Yok	19 82,60%	153 86,90%	172	
Nörolojik Olay	Var	4 17,40%	29 16,50%	33	0,554
	Yok	19 82,60%	147 83,50%	166	
Diyaliz İhtiyacı	Var	4 17,40%	25 14,20%	29	0,526
	Yok	19 82,60%	151 85,80%	170	

Operasyon sırasında ve sonrasında kan replasmanı yapılan hastalar incelendi. Ortalama ES replasmanı miktarı Grup 1'de $3,95 \pm 3,21$ ünite, Grup 2'de

3,04 ± 2,55 ünite olarak bulundu. Gruplar arasında ES replasmanı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,176).

Ortalama tam kan replasmanı miktarı Grup 1'de 0,47 ± 1,12 ünite, Grup 2'de 0,53 ± 1,26 ünite olarak bulundu. Gruplar arasında tam kan replasmanı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,734).

Tüm kan ve kan ürünleri replasmanları toplam miktar olarak incelendiğinde ortalama replasman miktarı Grup 1'de 7,56 ± 6,33 ünite, Grup 2'de 5,65 ± 5,11 ünite olarak bulundu. Gruplar arasında tüm kan ve kan ürünleri replasmanı toplamı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,51) (Tablo 9).

Tablo 9: Tüm kan ve kan ürünleri replasmanları açısından grupların karşılaştırılması

	Gruplar				P Değeri
	Grup 1 n=23		Grup 2 n=176		
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	
Eritrosit Replasmanı	3,95 ünite	3,21	3,04 ünite	2,55	0,176
Tam Kan Replasmanı	0,47 ünite	1,12	0,53 ünite	1,26	0,734
Tüm Kan Ürünleri Replasmanı	7,56 ünite	6,33	5,65 ünite	5,11	0,51

Tablo 10: Servis ve Yoğun Bakım yatışları açısından gruplar

	Gruplar				P Değeri
	Grup 1 n=23		Grup 2 n=176		
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	
Yoğun Bakım Yatışı	3,13 gün	1,84	3,07 gün	3,66	0,167
Servis Yatışı	6,69 gün	3,59	6,20 gün	4,85	0,429

Opere edilen hastaların postop yoğun bakımda ortalama yatış süresi Grup 1'de 3,13 ± 1,84 gün, Grup 2'de 3,07 ± 3,66 gün olarak bulundu. Gruplar arasında yoğun bakım yatış süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,167) (Tablo 10).

Opere edilen hastaların postop serviste ortalama yatış süresi Grup 1’de 6,69 ± 3,59 gün, Grup 2’de 6,20 ± 4,85 gün olarak bulundu. Gruplar arasında serviste yatış süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,429) (Tablo 10).

Aksiller arter ve innominate arter kanülasyonu yapılan hastaların hepsi 8 mm dacron greftle uç yan anastomoz tekniği kullanılarak yapıldı (Yan greft tekniği). İnnominate arter kullanılan hastaların hiçbirinde postop dönemde ekstremitede dolaşım bozukluğu görülmedi. Aksiller arter kullanılan bir hastada, arter içerisinde diseksiyon olması sebebiyle dekanülasyondan sonra başka bir 8 mm greft ile interpozisyon uygulaması yapıldı. Bu hastanın postop dönemde sağ kolunda uyuşma ve hareket kısıtlılığı şikayetleri mevcuttu.

Aksiller arter kanülasyonu yapılan 2 hastada yatışları süresinde greft anastomozu yapılan bölgede akıntı gelişti. Antibiyotik tedavisi ve sık pansuman ile hastalar tedavi edildi. Başka bir hastada postop 3 ay sonra yara bölgesinde seröz akıntı olması sebebiyle içeride bırakılan güdük greft parçasının eksize edilerek çıkarılması gerekti. İnnominate arter kanülasyonu yapılan hiçbir hastada greft enfeksiyonu veya yara yeri iyileşmesiyle ilgili bir sorun görülmedi.

Operasyon sırasındaki ortalama KPB süreleri karşılaştırıldığında Grup 1’de yer alan hastaların ortalama KPB süresi 154,2 ± 31,6 dakika, Grup 2’dekilerin ortalama KPB süresi 163,5 ± 71 dakika olarak bulundu. Gruplar arasında KPB süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,760) (Tablo 11).

Tablo 11: Kardiyopulmoner Baypas, Kros Klemp ve Total Sirkülatuar Arrest süreleri açısından grupların karşılaştırılması

	Gruplar				P Değeri
	Grup 1 n=23		Grup 2 n=176		
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	
KPB Süresi	154,2 dk	31,6	163,5 dk	71	0,76
Cross Klemp Süresi	105,4 dk	30,2	111,7 dk	51,9	0,646
TCA Süresi	26,6 dk	8,5	28,4 dk	10,5	0,741

Operasyon sırasındaki ortalama kros klemp süreleri karşılaştırıldığında Grup 1'de yer alan hastaların ortalama kros klemp süresi $105,4 \pm 30,2$ dakika, Grup 2'dekilerin ortalama kros klemp süresi $111,7 \pm 51,9$ dakika olarak bulundu. Gruplar arasında kros klemp süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p:0,646$) (Tablo 11).

Operasyon sırasındaki ortalama TCA süreleri karşılaştırıldığında Grup 1'de 14 (%60,86) hastada, Grup 2'de 71 (%40,34) hastada TCA'ya girildiği görüldü. Grup 1'de yer alan hastaların ortalama TCA süresi $26,6 \pm 8,5$ dakika, Grup 2'dekilerin ortalama TCA süresi $28,4 \pm 10,5$ dakika olarak bulundu. Gruplar arasında TCA süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p:0,741$) (Tablo 11).

Grup 1'deki 23 hastadan 12 hasta (%52,2) proksimal aort anevrizması, 10 hasta (%43,5) diseksiyon sebebiyle opere edildi. 1 hasta (%4,3) yeniden anevrizma gelişmiş redo vakaydı. Grup 2'deki 176 hastadan 111 hasta (%63,1) proksimal aort anevrizması, 49 hasta (%27,8) diseksiyon sebebiyle opere edildi. 16 hasta (%9,1) yeniden anevrizma gelişmiş redo vakaydı. Gruplar arasında vaka tipleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p:0,272$) (Tablo 3).

Innominate arter kanülasyonu ($n = 23$) ile aksiller arter kanülasyonu ($n = 97$) kendi aralarında karşılaştırıldığında mortalite (%13 ve %20 $p:0,560$), revizyon (%17,4 ve %12,4 $p:0,506$), diyaliz ihtiyacı (%17,4 ve %14,4 $p:0,748$) ve nörolojik olay (%17,4 ve %20,6 $p:0,728$) olarak bulundu. İstatistiksel analizlerin hepsi innominate arter kanülasyonu ile aksiller arter kanülasyonunu karşılaştıracak şekilde yapıldığında, yukarıda bahsedilen hiçbir alanda iki kanülasyon tekniği arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 12).

Tablo 12: Mortalite, Revizyon, Nörolojik Olay ve Diyaliz İhtiyacı açısından innominate ve aksiller kanülasyonun karşılaştırılması

		Gruplar			P Değeri
		İnnominate Kanülasyon n=23	Aksiller Kanülasyon n=97	Toplam n=120	
Mortalite	Sağ	20 87,00%	78 80,00%	98	0,56
	Exitus	3 13,00%	19 20,00%	22	
Revizyon	Var	4 17,40%	12 12,40%	16	0,506
	Yok	19 82,60%	85 87,60%	104	
Nörolojik Olay	Var	4 17,40%	20 20,60%	24	0,748
	Yok	19 82,60%	77 79,40%	96	
Diyaliz İhtiyacı	Var	4 17,40%	14 14,40%	18	0,728
	Yok	19 82,60%	83 85,60%	102	

İstatistiksel analizlerin hepsi innominate arter kanülasyonu ile femoral arter kanülasyonunu karşılaştıracak şekilde yapıldı. İnnominate arter kanülasyonu (n = 23) ile femoral arter kanülasyonu (n = 13) kendi aralarında karşılaştırıldığında mortalite (%13 ve %46 p:0,046), revizyon (%17,4 ve %38,5 p:0,235), diyaliz ihtiyacı (%17,4 ve %23,1 p:0,686) ve nörolojik olay (%17,4 ve %23,1 p:0,686) olarak bulundu (Tablo 13).

Operasyon sırasında ve sonrasında exitus olan hastalar incelendiğinde innominate arter kanülasyonunda mortalite 3 hasta (%13), femoral arter kanülasyonunda mortalite 6 hasta (%46,2) olarak bulundu. Gruplar arasında mortalite açısından istatistiksel olarak innominate arter kanülasyonu lehine anlamlı bir fark saptandı (p:0,046).

Tablo 13: Mortalite, Revizyon, Nörolojik Olay ve Diyaliz İhtiyacı açısından innominate ve femoral kanülasyonun karşılaştırılması

		Gruplar			P Değeri
		İnnominate Kanülasyon n=23	Femoral Kanülasyon n=13	Toplam n=36	
Mortalite	Sağ	20 87,00%	7 64,00%	27	0,046
	Exitus	3 13,00%	6 46,00%	9	
Revizyon	Var	4 17,40%	5 38,50%	9	0,235
	Yok	19 82,60%	8 61,50%	27	
Nörolojik Olay	Var	4 17,40%	3 23,10%	7	0,686
	Yok	19 82,60%	10 76,90%	29	
Diyaliz İhtiyacı	Var	4 17,40%	3 23,10%	7	0,686
	Yok	19 82,60%	10 76,90%	29	

Operasyon sırasındaki ortalama KPB süreleri karşılaştırıldığında innominate arter kanülasyonunda ortalama KPB süresi $154,2 \pm 31,6$ dakika, femoral arter kanülasyonunda ortalama KPB süresi $221,5 \pm 94,1$ dakika olarak bulundu. Gruplar arasında ortalama KPB süreleri açısından istatistiksel olarak innominate arter kanülasyonu lehine anlamlı bir fark saptandı ($p:0,013$).

Operasyon sırasındaki ortalama kros klemp süreleri karşılaştırıldığında innominate arter kanülasyonunda ortalama kros klemp süresi $105,4 \pm 30,2$ dakika, femoral arter kanülasyonunda ortalama kros klemp süresi $135,5 \pm 35$ dakika olarak bulundu. Gruplar arasında ortalama kros klemp süreleri arasında istatistiksel olarak innominate arter kanülasyonu lehine anlamlı bir fark saptandı ($p:0,048$) (Tablo 14).

Tablo 14: Kardiyopulmoner Baypas, Kros Klemp ve Total Sirkülatuar Arrest süreleri açısından innominate ve femoral kanülasyonun karşılaştırılması

	Gruplar				P Değeri
	İnnominate Kanülasyon n=23		Femoral Kanülasyon n=13		
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	
KPB Süresi	154,2 dk	31,6	221,5 dk	94,1	0,013
Cross Klemp Süresi	105,4 dk	30,2	135,5 dk	35	0,048
TCA Süresi	26,6 dk	8,5	23,7 dk	11,8	0,11

İnnominate arter kanülasyonu ile femoral arter kanülasyonu için diğer kategorilerde yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

İstatistiksel analizlerin hepsi innominate arter kanülasyonu ile asendan aort kanülasyonunu karşılaştıracak şekilde yapıldı.

Operasyon sırasındaki ortalama KPB süreleri karşılaştırıldığında innominate arter kanülasyonunda ortalama KPB süresi $154,2 \pm 31,6$ dakika, asendan aort kanülasyonunda ortalama KPB süresi $194,7 \pm 75,6$ dakika olarak bulundu. Gruplar arasında ortalama KPB süreleri açısından istatistiksel olarak innominate arter kanülasyonu lehine anlamlı bir fark saptandı ($p:0,02$).

Operasyon sırasındaki ortalama kros klemp süreleri karşılaştırıldığında innominate arter kanülasyonunda ortalama kros klemp süresi $105,4 \pm 30,2$ dakika, asendan aort kanülasyonunda ortalama kros klemp süresi $144,6 \pm 66,6$ dakika olarak bulundu. Gruplar arasında ortalama kros klemp süreleri arasında istatistiksel olarak innominate arter kanülasyonu lehine anlamlı bir fark saptandı ($p:0,009$).

İnnominate arter kanülasyonu ile asendan aort kanülasyonu için diğer kategorilerde yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

İstatistiksel analizler diseksiyon ve redo hastalar olmadan sadece anevrizma sebebiyle elektif olarak yapılan vakaların incelendiği bir alt popülasyonda yapıldı. Bu alt popülasyonda Grup 1'de 12, Grup 2 'de 111 toplam 123 hasta mevcuttu.

Operasyon sırasında ve sonrasında exitus olan elektif hastalar incelendiğinde Grup 1'de mortalite 0 hasta (%0), Grup 2'de mortalite 8 hasta (%7,2) olarak bulundu. Gruplar arasında mortalite açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,429).

Operasyon sonrasında revizyona alınan elektif hastalar incelendiğinde Grup 1'de 2 hastanın (%16,7), Grup 2'de 9 hastanın (%8,1) revizyona alındığı görüldü. Gruplar arasında postop revizyon ihtiyacı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,292).

Operasyon sonrasında hemodiyaliz ihtiyacı açısından elektif hastalar incelendiğinde Grup 1'de 1 hastanın (%8,3), Grup 2'de 16 hastanın (%14,4) hemodiyalize alındığı görüldü. Gruplar arasında postop hemodiyaliz ihtiyacı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,482).

Operasyon sonrasında nörolojik olay geçiren elektif hastalar incelendiğinde Grup 1'de 2 hastanın (%16,7), Grup 2'de 10 hastanın (%9) etkilendiği görüldü. Gruplar arasında postop revizyon ihtiyacı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p:0,331).

Elektif hastalar alt popülasyonunda Grup 1 ve Grup 2 arasında diğer kategorilerde yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0,05).

Innominate arter kanülasyonu yapılan Grup 1'deki 23 hastanın preop, postop 1. gün ve postop 7. gündeki kan değerleri incelendi.

Operasyon öncesinde hastalardan alınan kan sonuçlarına göre hastaların preop ortalama hemoglobin değeri $13,45 \pm 1,94$ g/dL, ortalama hematokrit değeri $\%40,29 \pm 6,02$, ortalama trombosit değeri 199.000 ± 42.350 hücre/mL, ortalama kreatin değeri $1,05 \pm 0,42$ mg/dL, ortalama üre değeri $39,73 \pm 19,14$ mg/dL olarak belirlendi.

Operasyon sonrasında birinci günde hastalardan alınan kan sonuçlarına göre hastaların postop 1. gün ortalama hemoglobin değeri $9,59 \pm 1,63$ g/dL, ortalama hematokrit değeri $\%28,78 \pm 5,26$, ortalama trombosit değeri 131.000 ± 56.465

hücre/mL, ortalama kreatin değeri $1,15 \pm 0,47$ mg/dL, ortalama üre değeri $42,30 \pm 22,42$ mg/dL olarak belirlendi.

Operasyon sonrasında yedinci günde hastalardan alınan kan sonuçlarına göre hastaların postop 7. gün ortalama hemoglobin değeri $10,1 \pm 0,93$ g/dL, ortalama hematokrit değeri $\%30,41 \pm 3,38$, ortalama trombosit değeri 240.000 ± 124.230 hücre/mL, ortalama kreatin değeri $0,97 \pm 0,33$ mg/dL, ortalama üre değeri $44,42 \pm 19,46$ mg/dL olarak belirlendi.

İnnominate arter kanülasyonu yapılan grup için çeşitli korelasyon analizleri yapıldı. Bu analizlerde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptananların sonuçları aşağıda belirtilmiştir:

Preop hemoglobin değerleri ile verilen ES replasmanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ($p:0,012$). Preop hematokrit değerleri ile verilen ES replasmanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ($p:0,007$). Preop kreatin değerleri ile verilen ES replasmanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ($p:0,035$). Preop üre değerleri ile verilen ES replasmanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ($p:0,005$).

Postop 1. gün hemoglobin değerleri ile verilen ES replasmanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ($p:0,001$). Postop 1. gün hematokrit değerleri ile verilen ES replasmanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ($p:0,002$). Postop 1. gün kreatin değerleri ile verilen ES replasmanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ($p:0,014$). Postop 1. gün üre değerleri ile verilen ES replasmanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ($p:0,003$).

Postop 7. gün kreatin değerleri ile verilen ES replasmanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ($p:0,032$). Postop 7. gün üre değerleri ile verilen ES replasmanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ($p:0,039$).

Toplam kan ürünü replasmanı sayısı ile serviste yatış süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ($p:0,015$).

Kros klemp süresi ile yoğun bakımda yatış süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ($p:0,031$).

KPB süresi ile postop 7. gün kreatin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ($p:0,037$). Kros klemp süresi ile postop 7. gün kreatin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ($p:0,026$).

5. TARTIŞMA

Proksimal aort cerrahisinde innominate arter kanülasyonu ilk kez 2000 yılında Banbury ve Cosgrove tarafından rapor edilmiştir. "How to do it" formatında yayımlanan bu çalışmaya göre bu teknik ilk olarak redo hastalarda kullanılmak üzere ortaya koyulmuştur. Redo hastalarda asendan aort üstünde eski kanülasyon bölgesindeki dikişler, kullanılan plejitler ve teflon feltler nedeniyle genellikle yapışıklıklar mevcuttur. Bu bölgelerin diseke edilerek aorta ulaşım kanülasyonu için uygun bir yer bulmak çoğu zaman mümkün olmayabilir. Eski operasyonlar sırasında innominate venin üstünde kalan innominate arter sıklıkla el değmemiş olarak kalır. Ayrıca innominate arterin arkus aorta yakınlığı sebebiyle çapı yeterince geniştir ve yapısı itibarıyla aortu tutan hastalıklardan daha az etkilendiği bilinmektedir. Bu sebeplerle innominate arter, arteriyel kanülasyon için ideal bir yer olarak kullanılabilir (161).

Diseksiyon varlığında asendan aortu her zaman gerçek lümeden kanüle etmek mümkün olmayabilir. Direkt asendan aort kanülasyonu yapılacaksa mutlaka IVUS ve TEE gibi yöntemlerle kanülün gerçek lümeninde olup olmadığının tespit edilmesi gerekir (162). İnnominate arterin gözle ve muayene ile diseke ya da plaklı olup olmadığı rahatça görülebilir ve ameliyat sırasında ileri görüntüleme yöntemlerine gerek kalmaksızın kanülasyon için burası kullanılabilir.

İnnominate kanülasyon ile pompadan gönderilen akım, vücuda gerçek fizyolojiye en yakın şekilde dağılır. Arkus aort ve desendan aort içinden geçerken gerçek lümeni doldurup diseksiyon flebini damar duvarına yapıştırarak laminer bir perfüzyon sağlar. Femoral arterden yapılan kanülasyonlarda ise tam tersine akım diseksiyon yönüne ters olarak geleceğinden malperfüzyon, embolizasyon ve retrograd diseksiyon gelişme riski çok yüksektir (137,163)

İnnominate arterin çapı yeterince geniş olduğunda buraya yerleştirilen kanül sayesinde hem arkus aorta doğru antegrad hem de sağ subklavyen ve sağ ana karotis artere doğru retrograd akım gönderilebilir. Ancak TCA'ya girilmesi gerekiyorsa yerleştirilen kanülün, ucunun yönünü değiştirecek şekilde vaka sırasında manipüle edilmesi gerekir. Bu hareketler ekstra risk yaratır. Diseke ve yoğun plaklı hastalarda da innominate artere direkt kanülasyon yapmak mümkün olmayabilir. Dekanülasyondan sonra purse dikişlerinin sıkılarak kapatılması arterin daralmasına sebep olabilir (164). Direkt kanülasyon sonrasında yüksek hızlı pompa akışından kaynaklanan türbülanslı akış embolik komplikasyonlara zemin hazırlayabilir (165).

Innominate arterin direkt kanülasyonu dışında innominate artere 8 mm dacron anastomoze edilip bu greftin arter kanülüne bağlanmasıyla da kanülasyon yapılabilir. Bu “yan greft” tekniği ilk olarak Di Eusanio tarafından tanımlanmıştır. Yan greft tekniği yapıldığında akım pompadan direkt olarak her yöne dağılacağı için kanülün yönünün değiştirilmesi gibi manipülasyonlar gerekmez ve purse dikişleri kullanılmadığı için dekanülasyon sonrasında arter çapında daralma meydana gelmez. Ancak yan greft anastomozu için 10-15 dakika ekstra süre harcamak gerekir (166). Greftin anastomoz hattından ya da greft üzerinden terleme şeklinde kanama olabilir. Bu kanamalar çoğunlukla heparine bağlıdır ve protamin uygulamasıyla kendiliğinden durur. Her iki tekniğin arasında nörolojik komplikasyon veya mortalite farkı olduğuna dair bir kanıt yoktur (164).

Anevrizma mevcut olan hastalarda hemiarkus veya total ark replasmanı yapılması gerekirse, normalde asendan aort kanülü yerleştirilen bölgenin eksize edilmesi gerekir. Bu hastalarda innominate arter kanülasyonu rahat bir cerrahi alan görüşü sağlar ve distal anastomoz için uygun alan bırakır. TCA'ya girildikten sonra arkus aort içinin rahatça görülerek incelenmesine ve yerleştirilen kanülün yerinin teyit edilmesine fırsat verir. Cerrahi sırasında arkus aorttan çıkan dalların selektif olarak dönülüp klemplenmesine ve gerekirse buralara baypas yapılmasına olanak sağlar. Yan greft tekniğinde, asendan aort replasmanından sonra kanül çekilerek elde kalan greft asendan aorta anastomoze edilebilir. Böylece gerekiyorsa kısa yoldan trunkus brakiosefalikus greft baypası gerçekleştirilmiş olur.

Sağ aksiller arter kanülasyonu ile karşılaştırıldığında da innominate arter kanülasyonunun çeşitli avantajları vardır. Aksiller artere erişim sağlamak için ikinci bir kesi yapılması ihtiyacını ortadan kaldırır. Bu sayede innominate arter kanülasyonu özellikle tamponat sebebiyle hızlı sternotomi yapılması gereken hastalarda avantaj sağlar. Sternum açıldıktan sonra perikard açılarak tamponat boşaltılabilir ve hasta stabil hale getirilebilir ve eş zamanlı olarak innominate arterden kanülasyon yapılabilir.

Elektif vakalarda aksiller kanülasyon için sağ klavikula altından kesi ve kanülasyon için heparinin sternotomiden önce verilmesi gerekir. Innominate arter kanülasyonunda ise aksine sternotomi yapıldıktan sonra heparin verilerek innominate artere kanül ya da greft yerleştirileceği için kanama kontrolü daha iyi sağlanır. Aksiller kanül ya da greft yerleştirildikten sonra cerrahın önünde; ancak asıl çalışma alanının dışında devamlı sızan bir kanülasyon hattı kalır. Buradan vaka boyunca dışarı kan kaybı olması dezavantaj yaratır. Innominate arter kanülasyonunda ise kanülasyon

hattı sternum içinde olduğu için sızıntılar pompaya aspire edilebilir ve kan kaybı azaltılır. Arter hattında herhangi bir sıkıntı oluşması durumunda sistem cerrahi saha içinde kolay görülebilir olduğu için hızlı müdahale edilerek sorun daha kolay çözülebilir.

Innoinate arteri eksplere ederken brakial pleksus veya sağ aksiller ven yaralanması riski yoktur. Arkus aort üstünde innoinate ven rahat ve net olarak görülebilir, teyplerle dönölüp aşağı çekilerek innoinate artere ulaşmak için rahat bir görüş sağlanabilir. Gerekirse innoinate arter kesilerek görüş alanından çıkarılabilir ancak çoğunlukla buna gerek duyulmaz. Aksiller arter eksplere edilirken komşuluğundaki brakial pleksus ve venlerin yaralanmasına bağlı komplikasyonlar gelişebilir. Geçici ya da kalıcı sinir hasarına bağlı sağ üst ekstremitede uyuşma, ağrı, hatta hareket kaybı gibi ciddi komplikasyonlar görülebilir (167,168).

Innoinate arter çapı genellikle sağ aksiller veya aksiller arterden daha büyük olduğundan, kardiyopulmoner baypasta yüksek debili akım daha düşük pompa basınçlarıyla sağlanabilir. Ayrıca antegrad serebral perfüzyon yapılacak hastalarda serebral perfüzyon basıncı sağ radyal artere yerleştirilen arter hattı ile izlenebilir (161).

Wang ve ark. 2023 yılında yayımladıkları konuyla ilgili en güncel çalışmada Ocak 2009'dan 2019'a kadar, DeBakey tip 1 aort diseksiyonu sebebiyle total ark replasmanı ve frozen elephant trunk yapılan 1514 hasta incelenmiştir. Hastalar sadece aksiller arter kanülasyonu grubu (1075 hasta) ve femoral arter kanülasyonu grubu (439 hasta) olarak ikiye ayrılmıştır. Femoral arter kanülasyonu grubunda felç ve akut beyin enfarktüsü insidansı, yalnızca aksiller arter kanülasyonu grubuna göre daha yüksek bulunmuştur (inme, %11,7'ye karşı %7,0, p: 0,03; akut beyin enfarktüsü, %6,0'a karşı %2,7, p<0,01). Femoral arter kanülasyon grubu ayrıca 2 alt gruba ayrılmıştır: Sadece femoral arter kanülasyon grubu (106 hasta) ve hem aksiller hem femoral arter kanülasyon grubu (333 hasta). Eğilim skoru eşleştirmesinden (Propensity score matching) sonra, femoral arter kanülasyonu ile beraber aksiller arter kanülasyonu grubunda felç ve akut beyin enfarktüsü insidansı, yalnızca aksiller arter kanülasyonu yapılan gruptan daha yüksek bulunmuştur (inme, %13,5'e karşı %7,2, p<0,01; akut beyin enfarktüsü, %6,9'a karşılık %2,5, p<0,01) (169).

Wang çalışmasında diseksiyon hastalarında femoral arter kanülasyonunun negatif etkisi net olarak görülmektedir. Aksiller ya da ona eşdeğer ya da üstün kabul edilen innoinate arter kanülasyonu günümüzde çoğu merkezde diseksiyon hastalarında ilk tercih edilen ve en çok kullanılan teknik haline gelmiştir (170). Sonuç

olarak yazarlar femoral arter kanülasyonu tek başına ya da aksiller kanülasyonla beraber yapıldığında nörolojik olay riskini yükselttiği için diseksiyon hastalarında kullanımını önermemektedir.

Huang ve ark. tarafından 2010'da yapılan bir çalışmada aortik ark cerrahisi yapılan, innominate artere kanülasyon için yan greft tekniği kullanılarak TCA'ya giren 46 hasta incelenmiştir. Bu serideki hastaların çoğunda tip A diseksiyon (34 hasta) mevcut olup postop mortalite 3 hasta (%6,5) gibi düşük bir oran bulunmuştur. 5 hastada (%10,9) 72 saatten kısa süren geçici nörolojik olay görülmüştür. Yan greft tekniğinin avantajları olarak innominate arterde daha az hasar riski, daha az kanül manipülasyonu gereksinimi ve daha az stenoz riski, dezavantaj olarak side klemp yerleştirilmesi sırasında artere daha büyük zarar verme riski gösterilmiştir. Sadece arter çapı dar olan hastalarda direkt kanülasyon yerine yan greft tekniğinin kullanılması önerilmiştir (164).

Çalışmamızda, merkezimizde uygun çapta arteriyel kanül olmadığı için rutin olarak yan greft tekniği kullanılmıştır. Yan greft tekniği kullanılan hastalarla diğer kanülasyon tipleri yapılan hastalar arasında mortalite ve nörolojik olaylar açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Huang çalışmasında risk olarak belirtilen side klemp yerleştirme sırasında innominate arter yaralanması gibi komplikasyonlar görülmemiştir. Side klemp yerleştirmeden önce innominate arterin görsel ve palpasyonla değerlendirilmesi ve klemp yerleştirdikten sonra sağ radyal arter hattındaki tansiyonun 50 mmHg üstünde tutulması ile bu komplikasyonlardan kaçınılması mümkündür.

Direkt innominate arter kanülasyonundaki olumsuz etkilerden korunmak için Stassano ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada özel bir kanül tarif edilmiştir. İnnominate arterden karotise doğru yerleştirilen, arkus aort tarafına bakan dirsek kısmında ucundaki ile aynı çapta bir açıklık mevcut olan bir kanül tasarlanmıştır. Bu sayede TCA'ya girerken ve çıkarken kanüle pozisyon verme ihtiyacı ortadan kaldırılmıştır. İnnominate arter proksimalden klemlendiğinde arkusa doğru giden akım durmakta ve anterior serebral perfüzyon sağlanmakta, klemp açıldığında ise akım hem antegrad hem de retrograd olarak iki yöne doğru yayılmaktadır. 5 hastada kullanılan bu teknikte kanülasyonla ilgili bir sorun yaşanmamış ve malperfüzyon ya da nörolojik komplikasyon görülmemiştir (171).

Hökenek ve ark. tarafından 2013'te yapılan çalışmada 2005-2012 yılları arasında annuloaortik ektazi tanısı alan toplam 69 hastaya femoral arter, aksiller arter

ve direkt innominate arter kanülasyonu ile elektif aort kökü replasmanı uygulanmıştır. Toplam 69 hastada 61 hastaya modifiye Bentall, 8 hastaya Cabrol prosedürü uygulanmıştır. Hastanede mortalite oranı %1,85, 30 günlük mortalite oranı innominate arter grubunda %3,7, femoral ve aksiller arter kanülasyonu yapılan hastalarda %6,6 olarak belirlenmiştir. Geçici nörolojik olay (%9.2 ve %20) ve felç oranı (%1,85 ve %0) açısından innominate arter ve diğer kanülasyon grupları arasında istatistiksel fark görülmemiştir (2).

Kanülasyon için innominate artere purse dikişi koyularak direkt olarak 22-24 Fr kanül yerleştirilmiştir. TCA'ya giriş ve çıkış aşamalarında kanülün ucunun yönü değiştirilerek ASP uygulanmıştır. Sağ radyal arter tansiyonu ASP sırasında 40-70 mmHg arasında olacak şekilde akım sağlanmış, pompa akımıyla alakalı herhangi bir sorun yaşanmamıştır. Yazarlar sonuç olarak redo vakalar dışında tüm proksimal aorta işlemlerinde innominate arter kanülasyonu kullandıklarını belirtmiştir. Redo hastalarda sternotomiden önce aksiller arter kanülasyonu ve femoral ven kanülasyonu rutin olarak uygulanmıştır. İnnominate kanülasyon, asendan aort ameliyatı geçiren hastalarda düşük morbidite ve mortalite ile ilişkilidir ve istisnası redo vakalardır sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmamızda innominate arter kanülasyonu ile diğer kanülasyon tipleri karşılaştırılmıştır. Bu makalede sadece elektif hastalar mevcutken çalışmamızda hem elektif hem acil tüm hastalar incelenmiştir. İnnominate arter kanülasyonunda mortalite, femoral arter kanülasyonuna göre ciddi oranda düşük bulunmuştur. Nörolojik olay ve diğer sonuçlar açısından yöntemler benzer sonuçlar vermiştir. Aksiller kanülasyon ile innominate kanülasyon arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Hökenek çalışmasında ise aksiller kanülasyonla innominate kanülasyon iki alt grup olarak ayrıca incelenmemiştir. Çalışmamızda yapılan alt grup analizleri sonucunda innominate kanülasyon, aksiller kanülasyona eşdeğer; femoral kanülasyondan ise mortalite açısından üstün olarak bulunmuştur. Bu kanülasyon tiplerini karşılaştırmak için daha geniş hasta serilerini içeren çalışmalar yapılması elzemdir.

Redo hastalarla ilgili bu çalışmada yapılan, innominate arter kanülasyonunu redo hastalarda önermeyen yorum ise tartışmaya açıktır. Çalışmada redo hastalarla alakalı herhangi bir inceleme yapılmamış olmasına karşın bu yorum sonuç olarak belirtilmiştir. Banbury tarafından ilk olarak tariflenen innominate kanülasyon, temelinde redo hastalarda asendan aort üstündeki eski kanülasyon yerinin

karmaşıklığından kurtulmak üzere ortaya çıkmıştır. Redo hastalarda neden bu tekniğin önerilmediğine dair çalışmada herhangi bir veri mevcut değildir.

Preventza ve ark. tarafından 2018 yılında yayımlanan bir çalışmada 10 yıllık elektif olarak hemiarik ve total arkus replasmanı yapılan 938 hasta incelenmiştir. Hastalar kanülasyon yerlerine göre asendan aort, femoral arter, aksiller arter, innominate arter ve sağ karotis arter olarak gruplara ayrılmıştır. Tüm kanülasyon yöntemleri ve ayrıca innominate arter ve aksiller arter kanülasyonu yapılan iki grup eğilim skoru eşleşmesi (Propensity score matching) yapılarak karşılaştırılmıştır. Total mortalite %7.0, nörolojik hadise oluşumu %4.1 olarak bulunmuştur. Aksiller kanülasyonla innominate kanülasyon arasında mortalite (%7.2 ve %5.6) ve arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (4). Çalışmamızda da aksiller ve innominate kanülasyon arasında mortalite ve nörolojik olay açısından anlamlı bir fark mevcut bulunmamıştır (4). Çalışmada elektif arkus cerrahisi sırasında aksiller arter ve innominate arter kanülasyonu (yan greft tekniğiyle) mükemmel sonuçlar verir ve birbirinin yerine kullanılabilir sonucuna ulaşılmıştır.

Aynı çalışmada femoral kanülasyon yapılan hastalarda mortalite %30,8 olarak oldukça yüksek bulunmuştur. Ayrıca femoral kanülasyon ile nörolojik olay gelişimi arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p: 0,023). Çalışmada femoral kanülasyon daha çok stabil olmayan hastalarda, redo hastalarda ve sternotomi sırasında kanama gelişmesi durumunda bir kaçış stratejisi olarak kullanıldığı için mortalite ve nörolojik olay riski yüksek bulunmuş olabilir. Çalışmamızda da femoral kanülasyon yapılan hastalarda mortalite oranı diğer tekniklere göre daha yüksek saptanmıştır. Bu çalışma için bahsedilen sebeplere ek olarak, çalışmamızda acil vakalar da incelemeye dahil edildiği için stabil olmayan hasta sayısının artması ve femoral kanülasyonun bu hastalarda daha sık kullanılması mortalite oranının yüksek çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Eldeiry ve ark. tarafından 2018'de aksiller arter ve innominate arter kanülasyonlarını karşılaştırmak için retrospektif olarak hemiarik replasmanı yapılan 206 hasta incelenmiştir. 77 hasta (%37) aksiller, 129 hasta (%67) innominate kanülasyon ile opere edilmiştir. Aksiller grubunda daha yüksek böbrek hastalığı insidansı dışında hasta özelliklerinde fark görülmemiştir (%16'ya karşı %6, p: 0,05). Acil vaka sayısı aksiller grubunda daha yüksek bulunmuştur (%61'e karşı %17, p<0.001). İnnominate kanülasyon grubunda KPB süresi (189'a karşı 150 dakika,

p<0,001) ve TCA süresi (22,5'e karşı 11 dakika, p<0,001) daha kısa bulunmuştur (172).

Elektif vakalarda eritrosit replasmanı (2 [0-6]'ya karşı 0 [0-2], p<0,001), taze donmuş plazma (6 [2-9]'a karşı 2 [0-4], p<0,001) ve platelet replasmanı (2 [1-3]'e karşı 1 [0-2]) dahil olmak üzere innominate grubunda daha az kan ve kan ürünü transfüzyonu verilmiştir (p:0,001). Acil vakalarda transfüzyon açısından fark gözlenmemiştir. Bu verilere göre innominate kanülasyonu geniş çapı nedeniyle düşük dirençle yüksek akım verilmesine izin verir ve daha hızlı soğuma-ısınma sağlamıştır. Bu sebeple KPB süreleri düşük bulunmuştur. İnnominate kanülasyon hemiarik onarımı için güvenli ve potansiyel olarak avantajlı bir tekniktir ve innominate kanülasyon, aksiller kanülasyona eşdeğer veya üstündür sonuçlarına ulaşılmıştır (172).

Çalışmamızda innominate arter kanülasyonundaki (Grup 1) KPB, kros klemp ve TCA süreleri diğer hastalara göre (Grup 2) süre olarak daha az bulunmuş ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Kan ve kan ürünü replasmanı açısından Grup 1 ve Grup 2 incelendiğinde ES replasmanı miktarı $3,95 \pm 3,21$ ve $3,04 \pm 2,55$ ünite (p:0,176), tam kan replasmanı miktarı $0,47 \pm 1,12$ ve $0,53 \pm 1,26$ ünite (p:0,734), tüm kan ve kan ürünleri replasmanları toplam miktar olarak incelendiğinde $7,56 \pm 6,33$ ve $5,65 \pm 5,11$ (p:0,51) olarak bulunmuştur. Çalışmamızda hem acil hem de elektif vaka gruplarında kan ürünü replasmanı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. Grup 1'de miktar olarak daha fazla kan ürünü replasmanı olmasının nedeni olarak innominate arter kanülasyonunun günümüze yakın dönemde daha sık kullanılması ve merkezimizde son dönemde kullanılan, özellikle daha fazla platelet ve taze donmuş plazma verilmesine bağlı, rutin kan ürünü replasmanı protokollerinin değişmesi olarak gösterilebilir.

2016'da Jassar ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada 9 yılda elektif olarak hemiarik replasmanı yapılan 100 hasta incelenmiştir. Bu hastalarda klasik santral kanülasyon yanında sadece ASP'de kullanılmak üzere innominate arter üstüne 9 Fr ince bir kanül (asendan aorta yerleştirilen kardiyopleji kanülü) yerleştirilerek TCA'ya girildiğinde innominate arter proksimali klempenip innominate arterden ASP yapılmıştır. 30 günlük mortalite 1 hasta (%1), felç 1 hasta (%1), geri dönüşümlü iskemik nörolojik defisit 1 hasta (%1) ve böbrek yetmezliği 1 hasta (%1) olarak oldukça düşük oranlarda bulunmuştur. İnnominate arter diseksiyonu ya da yaralanması görülmemiştir.

Jassar tekniğinde KPB ve ASP sağlamak için 3 adım kullanılmıştır: Asendan aort kanülasyonu, innominate arterin kanülasyonu ve son olarak distal anastomozdan sonra greftin kanülasyonu. Tekniğin avantajları olarak ASP için daha geniş çaplı osteal kanüllerin yerleştirilmesiyle karşılaştırıldığında serebral arteriyel akışın minimum düzeyde kesintiye uğradığı ve kanülün küçük çapı sayesinde ameliyat sahasında daha fazla alan kazanıldığı, ayrıca kanülün daha rahat tespit edilebildiği için çıkma ve akımda kesilme gibi risklerin ortadan kalktığı belirtilmiştir. Daha geniş kanüller yerleştirmek için içeriye Seldinger tekniği ile guide yerleştirilmesi ya da büyük kesiler yapılmasına ihtiyaç kalmadığı için bu aşamalardaki potansiyel ateroembolilerin önüne geçildiği, tortiyoz damar yapısında dahi tek bir purse dikiş yerleştirilerek kullanılabilirliği için avantaj sağladığı da belirtilmiştir.

9 Fr kanül yerleştirme aşaması proksimal innominate arterde yaygın kalsifikasyonda mümkün olmadığı ya da diseksiyon mevcut olan hastalarda gerçek lümenin kanüle edilip edilmediği kesin olarak görülemediği için kontraendike olduğu durumlarda supraaortik damarlar, arkus aort içinden yumuşak uçlu balon kateterler kullanarak kanüle edilmiştir. Çalışmanın kısıtlılığı olarak da sadece elektif ve kısa ASP süreleri beklenen hastalarda bu tekniğin kullanıldığı ifade edilmiştir. Total ark replasmanı ve tip A diseksiyon gibi komplike hastaları da dahil edecek ileri çalışmalar yapılması önerilmiştir.

2022 yılında Gergen ve ark. tarafından yayımlanan bir çalışmada elektif olarak hemiarck replasmanı yapılan ve antegrad serebral perfüzyon kullanılan hastalarda innominate artere yan greftten kanülasyon tekniği ile hem asendan aorta hem de innominate artere 12-14 Fr kanül yerleştirilerek kanülasyon tekniğini karşılaştırılmıştır. 171 hastada (%81) yan greft, 40 hastada (%19) direkt kanülasyon yapılmıştır. Direkt kanülasyon grubundaki başlangıç kreatinin düzeyinin yüksek olması dışında gruplar arasında fark görülmemiştir (1,3'e karşı 0,9, p: 0,032). Doğrudan kanülasyon uygulanan hastalarda daha kısa KPB süresi (132,7'ye karşı 154,9 dakika, p = 0,020) ve daha kısa TCA süresi (8,1'e karşı 10,9 dakika, p: 0,004) olduğu görülmüştür. Soğuma değerlendirilmesi için bakılan mesane sıcaklığında gruplar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir (yan greft için 27,2°C, direkt kanülasyon için 27,6°C, p: 0,088). Ameliyat sonrası mortalite, nörolojik olay, kan ürünü replasmanı gibi diğer sonuçlarda anlamlı bir fark bulunmamıştır (173).

Innominate arterin direkt kanülasyonunda kardiyopulmoner baypasa girebilmek için çoğunlukla 20 ve 24 Fr gibi geniş kanüller kullanılması gerekir (6).

Ayrıca bu kanüllerin ucunun yönü efektif perfüzyon sağlayabilmek için TCA'ya girerken karotise doğru, TCA'dan çıkarken de asendan aorta doğru çevrilmelidir. Gergen çalışmasında innominate artere 12 ve 14 Fr kanüller yerleştirildiği için kardiyopulmoner baypasa girip efektif soğuma sağlamak için asendan aorttan yerleştirilen santral kanül kullanılmıştır. Bu süreçte aortun proksimal kısmında gereken işlemler yapılmıştır. Uygun sıcaklığa ulaşıldığıdaysa innominate arter proksimalinden klemlenerek TCA'ya girilmiş ve ASP innominate arterdeki kanül yardımıyla başlatılmıştır. Distal anastomoz yapıldıktan sonra KPB'den çıkılmıştır. Bu şekilde hem innominate artere büyük çaplı bir kanül yerleştirip yaralama riski hem de kanülün TCA'ya girme ve çıkma aşamalarında yönünü değiştirmek için gereken manipülasyonların yarattığı riskler ortadan kaldırılmıştır. KPB ve soğuma aşamaları asendan aorta yerleştirilen bir santral kanülden yapıldığı için innominate arterdeki küçük çaplı kanülden yüksek pompa basınçlarına çıkma gereği duyulmamıştır.

Santral ve innominate arter kanülasyonunu beraber kullanarak yapılan bu teknikte, innominate artere yan greft dikme aşamasındaki süreden tasarruf edildiği ve normal direkt innominate arter kanülasyonunun beklenen komplikasyonlarının önüne geçildiği belirtilmiştir. Çalışmadaki daha kısa KPB ve TCA süreleri bu sebeplere bağlanmıştır. Ancak yazarların kendilerinin de belirttiği üzere bu tekniği sadece elektif hastalarda kullanmıştır. Tip A diseksiyon hastalarında hem innominate artere hem de asendan aorta efektif ve hızlı olarak direkt kanülasyon yapmak mümkün olmayabilir. Ayrıca direkt kanülasyon tekniği incelenen 8 yıllık periyodun son 3 yılında uygulanmaya başlanmıştır. Bu da kısalan KPB ve TCA sürelerin sadece teknik değişimine değil cerrahi ekibin tecrübesinin artmasına da bağlı olduğuna işaret edebilir. Ayrıca ASP bitip tekrar KPB'ye girme aşamasında sadece nispeten küçük çaplı innominate arter kanülü kullanılmıştır. Bu aşamada yan greft ya da 20-24 Fr kanüllerle yapılan klasik innominate arter kanülasyonunun aksine KPB'den tamamen çıkış aşamasına kadar daha yüksek pompa basınçları kullanılması gerekebilir. KPB'den çıkış süresinin uzaması durumunda yüksek pompa basıncı sebebiyle bu tekniğe bağlı hiperperfüzyon, serebral ödem, aterosklerotik plak kalkması gibi sorunlar ortaya çıkabilir. Bu konuyla alakalı makalede herhangi bir yorum yapılmamıştır. Sonuç olarak elektif hemiarik replasmanı sırasında 12 veya 14 Fr kanül ile doğrudan innominate arter kanülasyonunun ile yan greft kanülasyonu birbiri yerine kullanılabilir; ancak potansiyel avantajları yeterince değerlendirmek için ileriye dönük, geniş ölçekli çalışmalara ihtiyaç vardır sonucuna ulaşılmıştır.

Tip A aort diseksiyonlu hastalarda rutin olarak innominate arter kanülasyonu kullanımı üzerine Feier ve ark. 2023 yılında bir çalışma yayımlamıştır. 8 yılda Tip A aort diseksiyonu sebebiyle opere edilen ardışık 110 hasta retrospektif olarak incelenmiştir. Direkt ya da yan greft tekniğiyle yapılan innominate kanülasyonla aksiller, femoral ve karotis kanülasyonu yapılan diğer hastalar karşılaştırılmıştır. Kanülasyon yerinin erken ve geç mortalitenin yanı sıra kardiyopulmoner perfüzyon indeksleri (laktat ve baz açığı seviyeleri, soğuma ve yeniden ısınma hızı) üzerine etkisine bakılmıştır. Erken dönem mortalitede anlamlı fark bulunmuştur (%8,82'ye karşı %40,79, $p < 0,01$) ancak 30 günden uzun mortalitede değişim görülmemiştir. Ameliyat sonrası kalıcı nörolojik hasar (%3,12'ye karşı %20, $p:0,02$) ve akut böbrek hasarı (%3,12'ye karşı %32,81, $p < 0,01$) önemli ölçüde azalmıştır.

Innominate arterin kullanılması, %20 oranda yüksek KPB akışı sağlamıştır ($2,73 \pm 0,1$ 'e karşı $2,42 \pm 0,06$ L/dak/m² BSA, $p < 0,01$), bu da daha hızlı soğutma ($1,89 \pm 0,77$ 'ye karşı $3,13 \pm 1,62$) dk/°C/m² BSA, $p < 0,01$) ve yeniden ısınma ($2,84 \pm 1,36$ 'ya karşı $4,22 \pm 2,23$, $p < 0,01$) sağlamıştır. KPB sırasında daha düşük ortalama baz açığı seviyeleri ($-5,01 \pm 2,99$ mEq/L vs. $-6,66 \pm 3,37$ mEq/L, $p:0,01$) ve işlemin sonunda daha düşük laktat seviyeleri ($4,02 \pm 2,48$ mmol/L vs. $6,63 \pm 4,17$ mmol/L, $p < 0,01$) görülmüştür (7). Kanülasyon için innominate arterin sistematik olarak kullanılmasına yönelik bir strateji uygulanmalı ve diseksiyon hastalarında daha iyi perfüzyon, daha düşük postoperatif komplikasyon ve daha düşük mortalite sebebiyle tüm hastalarda innominate kanülasyon kullanılmalıdır sonuçlarına ulaşılmıştır.

Yazarlar 2018 yılından sonra rutin olarak sürekli innominate arter kanülasyonu kullanmıştır. Innominate arterde diseksiyon olmayan hastalarda 22 Fr kanülle direkt kanülasyon, diseksiyon flebi görülen hastalarda da innominate artere kros klemp koyarak 8 mm grefti gerçek lümenine teflon feltlerle güçlendirip suture edecek şekilde yan greft tekniği uygulanmıştır. Hatta yalancı lümenin gerçek lümeni tamamen sıkıştırdığı ve diseksiyonun innominate arter başlangıcına yakınlığı nedeniyle bu seviyede akım görülmeyen aşırı durumlarda bile bu teknik akım sağlamakta etkili olmuştur. Başka çalışmalarda diseksiyon varlığında innominate kanülasyon kontraendikasyon olarak bildirilmesine rağmen yazarlar yan greft tekniği uygulandığında akımın gerçek lümenine yönlendirilmesinin mümkün olduğunu ve perfüzyonda sıkıntı yaşamadıklarını belirtmiştir (174). Diğer kanülasyon yöntemlerinde laktat seviyelerinin daha yüksek çıkması da innominate kanülasyonun malperfüzyon oranını düşürmesine bağlanmıştır. Çalışmamızda da diseksiyon

hastalarında yan greft tekniği diseksiyon flebi içeren innominate arterlere uygulanmış ve sorun yaşamadan KPB boyunca iyi akım sağlanmıştır. Preop ve postop laktat ve baz açığı değerleri çalışmamızda incelenmediği için perfüzyon konusunda yorum sadece KPB sırasındaki akımda prosedür boyunca sorun yaşanmamasıyla değerlendirilebilir.

6. SONUÇLAR

Çalışmamızda incelediğimiz tüm hastalarda, innominate arter kanülasyonunu tüm popülasyonla kıyasladığımızda mortalite, nörolojik olay, revizyon ve diyaliz ihtiyacı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. KPB, kros klemp ve TCA süreleri arasında da anlamlı bir fark saptanmamıştır. Verilen kan ve kan ürünü sayılarına göre yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak herhangi bir fark saptanmamıştır. İnnominate kanülasyon ile aksiller kanülasyon ve asendan aort kanülasyonu arasında iki alt grupta karşılaştırma yapıldığında benzer şekilde istatistiksel olarak fark görülmemiştir. İnnominate arter kanülasyonunda görülen 4 nörolojik olaydan 1 tanesi postop dönemde hiç uyanmadan exitus olan bir hasta, 3 tanesi de konuşma bozukluğu, ekstremitelerde güç kaybı ve deliryum gibi geçici nörolojik olaylardır.

Aksiller arter kanülasyonu sonrası 2 hastada postop greft bölgesinde akıntı, bir hastada postop 3. ayda seröz akıntı gelişmiştir. Son hastada güdük greft parçasının eksize edilerek çıkarılması gerekmiştir. İnnominate arter kanülasyonu yapılan hiçbir hastadaysa greft enfeksiyonu veya yara yeri iyileşmesiyle ilgili bir sorun görülmemiştir.

Femoral kanülasyon yapılan hastalarda mortalite oranı, KPB ve kros klemp süreleri innominate kanülasyona göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi incelenen hastalarda femoral kanülasyonun genellikle ameliyata acil olarak alınan stabil olmayan hastalarda kullanılması ya da arrest olarak ameliyata başlanan hastalarda mecburen kullanılması olabilir. Hastaların daha komplike lezyonları için cerrahi sürenin uzaması ve pompadan stabil olarak çıkmaları için daha uzun süre gerekmesi için KPB ve kros klemp sürelerini uzamış olabilir.

Diseksiyon ve redo hastaları çıkararak sadece elektif hastaların dahil edildiği alt popülasyonda yapılan incelemelerde innominate arter kanülasyonu yapılan hasta grubunda mortalite 0 hasta (%0), geçici nörolojik olay gelişen 2 hasta (%16,7) olduğu görülmüştür. İnnominate kanülasyon grubu ile diğer tüm teknikler arasında istatistiksel fark görülmesi de özellikle mortalite oranındaki ciddi düşüş göz önüne alınarak innominate arter kanülasyonunun elektif hastalardaki güvenilirliğinin diğer kanülasyon tekniklerine göre daha fazla olduğu söylenebilir.

Çalışmamızda innominate kanülasyon tekniğinin incelenmesi haricinde hipotermi dereceleri ve süreleri incelenmemiştir. Bu açıdan innominate

kanülasyondaki ASP'ye bağılı sonuçların değerlendirilmesi için hipotermi nin etkisini inceleyen farklı çalışmalar planlanabilir. Literatürde genellikle orta ve ılımlı hipotermi kullanılarak çalışmalar yapılmıştır ancak innominate kanülasyon tekniğine özel olarak hipotermi nin etkisinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmamız retrospektif araştırmaların tüm sınırlılıklarına sahiptir. Gruplar arasındaki preop ve postop tedavi farklarını göstermek için eğilim skoru eşleşmesi (Propensity score matching) yapılması daha sağlam sonuçlar alınmasını sağlayabilir. Çalışmamızda innominate kanülasyon ile diğer tekniklerden hangisinin seçileceği her hasta özelinde cerrah tercihinde belirlenmiştir. Kanülasyon yeri için randomizasyon sağlanması alınan sonuçları güçlendirecektir.

Özetle, tek kesi ile ameliyata başlanması, antegrad serebral ve visceral perfüzyon sağlaması, brakial pleksus yaralanması ve üst ekstremit e iskemisi gibi komplikasyonların olmaması, greft enfeksiyonu riskinin çok düşük olması, kanülasyon yerinin göz önünde olması ve sızıntıların aspire edilerek kan kaybının azaltılması, yüksek debili akımın daha düşük pompa basınçlarıyla sağlanabilmesi ve antegrad serebral perfüzyon basıncının sağ radyal arterden ölçülebilmesi innominate arter kanülasyonunun sağladığı avantajlar olarak göze çarpmaktadır.

Çalışmamız sonucunda innominate arter kanülasyonu tekniğinin güvenli olduğu, arter yaralanması veya diseksiyonu ile sonuçlanmadığı ve diğer kanülasyon tekniklerine göre eşdeğer ya da daha az perioperatif mortalite ve nörolojik komplikasyon riskiyle uygulanabileceği gösterilmiştir. Proksimal aort patolojilerindeki optimum kanülasyon stratejisini belirlemek için daha geniş hasta serileriyle yapılacak ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Foley LS, Yamanaka K, Reece TB. Arterial Cannulation and Cerebral Perfusion Strategies for Aortic Arch Operations. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016;20(4):298-302.
2. Hokenek AF, Kinoglu B, Gursoy M, Sirin G, Gulcan F. Direct innominate artery cannulation in surgery for annuloaortic ectasia. *J Card Surg.* 2013;28(5):550-553.
3. Svensson LG, Blackstone EH, Rajeswaran J, Sabik JF, Lytle BW, Gonzalez-Stawinski G, et al. Does the Arterial Cannulation Site for Circulatory Arrest Influence Stroke Risk? *Ann Thorac Surg.* 2004;78(4):1274–84.
4. Preventza O, Price MD, Spiliotopoulos K, Amarasekara HS, Cornwell LD, Omer S, et al. In elective arch surgery with circulatory arrest, does the arterial cannulation site really matter? A propensity score analysis of right axillary and innominate artery cannulation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;155(5):1953-1960.e4.
5. Raja, SG. "Cannulation strategies for aortic surgery: which is the best one?." *Journal of thoracic disease* 2017; vol. 9, Suppl 6: S428-S429.
6. Kashani A, Doyle M, Horton M. Direct Innominate Artery Cannulation as a Sole Systemic and Cerebral Perfusion Technique in Aortic Surgery. *Heart Lung Circ.* 2019;28(4):e67-e70.
7. Feier H, Grigorescu A, Braescu L, et al. Systematic Innominate Artery Cannulation Strategy in Acute Type A Aortic Dissection: Better Perfusion, Better Results. *J Clin Med.* 2023;12(8):2851.
8. Demicheli E, Ferreira LM, Parodi JC. History of Endovascular Aneurysm Repair. In: *Vascular Surgery.* Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 15–20.

9. Barker WF. Clio: the arteries. Austin (TX): RG Landers. 1992;2–502.
10. Crowe, S. J. Halsted of Johns Hopkins: the man and his men, Thomas; 1957
11. Slaney, G. A history of aneurysm surgery. The cause and management of aneurysms, WB Saunders; 1990
12. Garrison FH. An introduction to the history of medicine: with medical chronology, suggestions for study and bibliographic data. Saunders; 1922.
13. Perry MO. John Hunter—triumph and tragedy. *J Vasc Surg.* 1993;17(1):7–14
14. Brock RC. The life and work of Astley Cooper. E. & S. Livingstone; 1952.
15. Matas R. I. An operation for the radical cure of aneurism based upon arteriorrhaphy. *Ann Surg.* 1903;37(2):161.
16. Osler W. The principles and practice of medicine: designed for the use of practitioners and students of medicine. Vol. 1. D. Appleton; 1910.
17. Blakemore AH. Progressive constrictive occlusion of the abdominal aorta with wiring and electrothermic coagulation: A one stage operation for arteriosclerotic aneurysms of the abdominal aorta. *Ann Surg.* 1951;133(4):447.
18. Nunn DB. Halsted and "the vibrant domain of surgery". *J Am Coll Surg.* 1995;180(3):356–65.
19. Gross RE. Methods for preservation and transplantation of arterial grafts. Observations on arterial grafts in dogs. Report of transplantation of preserved arterial grafts in nine human cases. *Surg Gynecol Obstet.* 1949;88:689.

20. Schafer PW, Hardin CA. The use of temporary polythene shunts to permit occlusion, resection, and frozen homologous graft replacement of vital vessel segments: a laboratory and clinical study. *Surgery*. 1952;31(2):186–99.
21. Dubost C, Allary M, Oeconomos N. Resection of an aneurysm of the abdominal aorta: reestablishment of the continuity by a preserved human arterial graft, with result after five months. *AMA Arch Surg*. 1952;64(3):405–8.
22. Julian OC, Dye WS, Olwin JH, Jordan PH. Direct surgery of arteriosclerosis. *Ann Surg*. 1952;136(3):459.
23. RC B, CG ROB. Discussion on reconstructive arterial surgery. *Proc R Soc Med*. 1953;46(2):115–30.
24. De Bakey ME, Cooley DA. Surgical treatment of aneurysm of abdominal aorta by resection and restoration of continuity with homograft. *Surg Gynecol Obstet*. 1953;97(3):257–66.
25. Creech Jr O. Endo-aneurysmorrhaphy and treatment of aortic aneurysm. *Ann Surg*. 1966;164(6):935.
26. Bahnson HT. Treatment of abdominal aortic aneurysm by excision and replacement by homograft. *Circulation*. 1954;9(4):494–503.
27. Smith III RB. Presidential address: The foundations of modern aortic surgery. *J Vasc Surg*. 1998;27(1):7–15.
28. Szilagyi DE, McDonald RT, Smith RF, Whitcomb JF. Biologic fate of human arterial homografts. *AMA Arch Surg*. 1957;75(4):506–29.
29. Voorhees Jr AB, Jaretzki III A, Blakemore AH. The use of tubes constructed from vinyon “N” cloth in bridging arterial defects: a preliminary report. *Ann Surg*. 1952;135(3):332.

30. Edwards WS. Three years' experience with peripheral arterial grafts of crimped nylon and teflon. *Surg Gynecol Obstet.* 1958;107(1):62–8.
31. Gibbon JJH. Application of mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Minn med.* 1954;37:171–80.
32. Bigelow WG, Callaghan JC, Hopps JA. General hypothermia for experimental intracardiac surgery: the use of electrophrenic respirations, an artificial pacemaker for cardiac standstill, and radio-frequency rewarming in general hypothermia. *Ann Surg.* 1950;132(3):531.
33. Cooley DA, De Bakey ME. Resection of entire ascending aorta in fusiform aneurysm using cardiac bypass. *J Am Med Assoc.* 1956;162(12):1158–9.
34. DeBakey ME. Successful resection of fusiform aneurysm of aortic arch with replacement by homograft. *Surg Gynec Obstet.* 1957;105:657–64.
35. DeBakey ME, Cooley DA, Crawford ES, MORRIS GC. Clinical application of a new flexible knitted Dacron arterial substitute. *AMA Arch Surg.* 1958;77(5):713–24.
36. Sealy WC, Brown Jr IW, Young Jr WG. A report on the use of both extracorporeal circulation and hypothermia for open heart surgery. *Ann Surg.* 1958;147(5):603.
37. Ross D. Replacement of aortic and mitral valves with a pulmonary autograft. *The Lancet.* 1967;290(7523):956–8.
38. Ross DN. Homograft replacement of the aortic valve. *The Lancet.* 1962;280(7254):487.
39. Griep EB, Griep RB. Cerebral consequences of hypothermic circulatory arrest in adults. *J Card Surg.* 1992;7(2):134-155.

40. Frist WH, Baldwin JC, Starnes VA, Stinson EB, Oyer PE, Miller DC, et al. A reconsideration of cerebral perfusion in aortic arch replacement. *Ann Thorac Surg.* 1986;42(3):273–81.
41. Ueda Y, Miki S, Kusuhara K, Okita Y, Tahata T, Yamanaka K. Surgical treatment of aneurysm or dissection involving the ascending aorta and aortic arch, utilizing circulatory arrest and retrograde cerebral perfusion. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 1990;31(5):553–8.
42. Bachet J, Guilmet D, Goudot B, Dreyfus GD, Delentdecker P, Brodaty D, et al. Antegrade cerebral perfusion with cold blood: a 13-year experience. *Ann Thorac Surg.* 1999;67(6):1874–8.
43. Kazui T, Washiyama N, Muhammad BAH, Terada H, Yamashita K, Takinami M, et al. Total arch replacement using aortic arch branched grafts with the aid of antegrade selective cerebral perfusion. *Ann Thorac Surg.* 2000;70(1):3–8.
44. De Bakey ME, Henly WS, Cooley DA, Morris Jr GC, Crawford ES, Beall Jr AC. Surgical management of dissecting aneurysms of the aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1965;49(1):130–49.
45. Daily PO. Management of acute aortic dissections. *Ann Thorac Surg.* 1970;10:237–47.
46. Crawford ES. Thoracoabdominal aneurysm surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 1991;3:300–22.
47. Wheat Jr MW. Acute dissecting aneurysms of the aorta: diagnosis and treatment-1979. *Am Heart J.* 1980;99:373–87.
48. Wheat MW, Wilson JR, Bartley TD. Successful replacement of the entire ascending aorta and aortic valve. *JAMA.* 1964;188(8):717–9.

49. Bentall H, De Bono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax*. 1968;23(4):338–9.
50. Cabrol C, Pavie A, Gandjbakhch I, Villemot JP, Guiraudon G, Laughlin L, et al. Complete replacement of the ascending aorta with reimplantation of the coronary arteries: new surgical approach. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1981;81(2):309–15.
51. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Safi HJ. Composite valve graft replacement of the proximal aorta: comparison of techniques in 348 patients. *Ann Thorac Surg*. 1992;54(3):427–39.
52. Yakut C. A new modified Bentall procedure: the flanged technique. *Ann Thorac Surg*. 2001;71(6):2050–2.
53. Borst HG, Walterbusch G, Schaps D. Extensive aortic replacement using “elephant trunk” prosthesis. *Thorac Cardiovasc Surg*. 1983;31(01):37–40.
54. Karck M, Chavan A, Hagl C, Friedrich H, Galanski M, Haverich A. The frozen elephant trunk technique: a new treatment for thoracic aortic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003;125(6):1550–3.
55. David TE, Feindel CM. An aortic valve-sparing operation for patients with aortic incompetence and aneurysm of the ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1992;103(4):617–22.
56. Sarsam MAI, Yacoub M. Remodeling of the aortic valve anulus. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1993;105(3):435–8.
57. Lazarus HM. Endovascular grafting for the treatment of abdominal aortic aneurysms. *Surgical Clinics of North America*. 1992;72(4):959–68.
58. Volodos NL. Historical perspective: The first steps in endovascular aortic repair: how it all began. *J Endovasc Ther*. 2013;20 Suppl 1:I3-I23.

59. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD. Transfemoral Intraluminal Graft Implantation for Abdominal Aortic Aneurysms. *Ann Vasc Surg*. 1991;5(6):491–9.
60. Dake MD, Kato N, Mitchell RS, et al. Endovascular stent-graft placement for the treatment of acute aortic dissection. *N Engl J Med*. 1999;340(20):1546-1552.
61. Kansagra K, Kang J, Taon MC, et al. Advanced endografting techniques: snorkels, chimneys, periscopes, fenestrations, and branched endografts. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2018;8(Suppl 1):S175-S183.
62. Burman ED, Keegan J, Kilner PJ. Aortic root measurement by cardiovascular magnetic resonance: specification of planes and lines of measurement and corresponding normal values. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2008;1(2):104–13.
63. Rogers IS, Massaro JM, Truong QA, Mahabadi AA, Kriegel MF, Fox CS, et al. Distribution, Determinants, and Normal Reference Values of Thoracic and Abdominal Aortic Diameters by Computed Tomography (from the Framingham Heart Study). *Am J Cardiol*. 2015;111(10):1510–6.
64. Hutchison SJ. *Aortic diseases : clinical diagnostic imaging atlas*. Saunders/Elsevier; 2009. 355 p.
65. Weinberg PM. Aortic arch anomalies. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2006;8(4):633-643.
66. Wan IY, Angelini GD, Bryan AJ, Ryder I, Underwood MJ. Prevention of spinal cord ischaemia during descending thoracic and thoracoabdominal aortic surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2001;19(2):203-213.
67. Allison MA, Kwan K, DiTomasso D, Wright CM, Criqui MH. The epidemiology of abdominal aortic diameter. *J Vasc Surg*. 2008;48(1):121–7.

68. Rosen RD, Bordoni B. Embryology, Aortic Arch. [Updated 2023 Mar 6]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553173/> 9 Nisan 2023 tarihinde ulaşıldı
69. Williams, PL, Smith W. Basic human embryology. J.B. Lippincott; 1969
70. Belz GG. Elastic properties and Windkessel function of the human aorta. *Cardiovasc Drugs Ther.* 1995;9(1):73-83.
71. Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Mann DL, Tomaselli GF, Braunwald E. Braunwald's heart disease : a textbook of cardiovascular medicine. Saunders; 2018;64.
72. Erbel R, Aboyans V, Boileau C, Bossone E, Di Bartolomeo R, Eggebrecht H, et al. 2014 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases. *Kardiologia Polska (Polish Heart Journal).* 2014;72(12):1169–252.
73. Johnston KW, Rutherford RB, Tilson MD, Shah DM, Hollier L, Stanley JC. Suggested standards for reporting on arterial aneurysms. Subcommittee on Reporting Standards for Arterial Aneurysms, Ad Hoc Committee on Reporting Standards, Society for Vascular Surgery and North American Chapter, International Society for Cardiovascular Surgery. *J Vasc Surg.* 1991;13(3):452-458.
74. Kuzmik GA, Sang AX, Elefteriades JA. Natural history of thoracic aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2012;56(2):565-571.
75. Bossone E, Eagle KA. Epidemiology and management of aortic disease: aortic aneurysms and acute aortic syndromes. *Nature Reviews Cardiology,* 2021;18(5), 331-348.

76. Cheung K, Boodhwani M, Chan KL, Beauchesne L, Dick A, Coutinho T. Thoracic aortic aneurysm growth: Role of sex and aneurysm etiology. *J Am Heart Assoc.* 2017;6(2).
77. Nienaber CA, Fattori R, Mehta RH, Richartz BM, Evangelista A, Petzsch M, et al. Gender-related differences in acute aortic dissection. *Circulation.* 2004;109(24):3014–21.
78. McClure R, Brogly S, Lajkosz K, Payne, D, Hall, SF, Johnson, AP, Epidemiology and management of thoracic aortic dissections and thoracic aortic aneurysms in Ontario, Canada: a population-based study. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 2018;155(6), 2254-2264.
79. Sampson UKA, Norman PE, Fowkes FGR, Aboyans V, Song Y, Harrell FE, et al. Global and regional burden of aortic dissection and aneurysms: Mortality trends in 21 world regions, 1990 to 2010. *Glob Heart.* 2014;9(1):171-180.e10.
80. Clouse WD, Hallett Jr JW, Schaff H V, Gayari MM, Ilstrup DM, Melton III LJ. Improved prognosis of thoracic aortic aneurysms: a population-based study. *JAMA.* 1998;280(22): 1926–9.
81. Isselbacher EM. Thoracic and abdominal aortic aneurysms. *Circulation.* 2005;111(6):816–28.
82. Albornoz, G, Coady MA, Roberts M, Davies RR, Tranquilli M, Rizzo JA et al. Familial thoracic aortic aneurysms and dissections—incidence, modes of inheritance, and phenotypic patterns. *The Annals of thoracic surgery*, 2006;82(4), 1400-1405.
83. Patel K, Zafar M, Ziganshin B, Cardiology JE. Diabetes mellitus: is it protective against aneurysm? A narrative review. *Cardiology*, 2018;141(2), 107-122.
84. Avdic T, Franzeán S, Zarrouk M, Acosta S, Nilsson P, Gottsäter A, et al. Reduced Long-Term Risk of Aortic Aneurysm and Aortic Dissection Among

Individuals With Type 2 Diabetes Mellitus: A Nationwide Observational Study. *J Am Heart Assoc.* 2018;7(3).

85. Itoga N, Rothenberg K, Suarez P, Metformin prescription status and abdominal aortic aneurysm disease progression in the US veteran population. *Journal of vascular surgery*, 2019;69(3), 710-716.
86. Ellis P, Cooley D, De Bakey M. Clinical considerations and surgical treatment of annulo-aortic ectasia: report of successful operation. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 1961;42(3), 363-370.
87. Chan F, Crawford E, Coselli J, In situ prosthetic graft replacement for mycotic aneurysm of the aorta. *The Annals of thoracic surgery*, 1989;47(2), 193-203.
88. James OG, Christensen JD, Wong TZ, Borges-Neto S, Koweek LM. Utility of FDG PET/CT in inflammatory cardiovascular disease. *Radiographics*. 2011;31(5):1271-1286.
89. Evangelista A, Isselbacher EM, Bossone E, et al. Insights From the International Registry of Acute Aortic Dissection: A 20-Year Experience of Collaborative Clinical Research. *Circulation*. 2018;137(17):1846-1860.
90. Burchell HB. Aortic dissection (dissecting hematoma; dissecting aneurysm of the aorta). *Circulation*. 1955;12(6):1068–79.
91. Klima T, Spjut HJ, Coelho A, Gray AG, Wukasch DC, Reul Jr GJ, et al. The morphology of ascending aortic aneurysms. *Hum Pathol*. 1983;14(9):810–7.
92. De Bakey ME, Beall Jr AC, Cooley DA, Crawford ES, Morris Jr GC, Garrett HE, et al. Dissecting aneurysms of the aorta. *Surgical Clinics of North America*. 1966;46(4):1045–55.

93. Lilienfeld DE, Gunderson PD, Sprafka JM, Vargas C. Epidemiology of aortic aneurysms: I. Mortality trends in the United States, 1951 to 1981. *Arteriosclerosis*. 1987;7(6):637-643.
94. Fuster V, Ip JH. Medical aspects of acute aortic dissection. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 1991;3(3):219-224.
95. Anagnostopoulos CE, Prabhakar MJS, Kittle CF. Aortic dissections and dissecting aneurysms. *Am J Cardiol*. 1972;30(3):263–73.
96. Nienaber CA, Eagle KA. Aortic dissection: new frontiers in diagnosis and management: Part I: from etiology to diagnostic strategies. *Circulation*. 2003;108(5):628-635.
97. Robbins RC, McManus RP, Mitchell RS, Latter DR, Moon MR, Olinger GN, et al. Management of patients with intramural hematoma of the thoracic aorta. *Circulation*. 1993;88(5 Pt 2):II1-10.
98. DeMartino RR, Sen I, Huang Y, et al. Population-Based Assessment of the Incidence of Aortic Dissection, Intramural Hematoma, and Penetrating Ulcer, and Its Associated Mortality From 1995 to 2015. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2018;11(8):e004689.
99. Mussa FF, Horton JD, Moridzadeh R, Nicholson J, Trimarchi S, Eagle KA. Acute Aortic Dissection and Intramural Hematoma: A Systematic Review. *JAMA*. 2016;316(7):754-763.
100. Jánosi RA, Gorla R, Tsagakis K, Kahlert P, Horacek M, Bruckschen F et al. Thoracic Endovascular Repair of Complicated Penetrating Aortic Ulcer: An 11-Year Single-Center Experience. *J Endovasc Ther*. 2016;23(1):150-159.
101. Evangelista A, Czerny M, Nienaber C, Schepens M, Rousseau H, Cao P, Moral S, Fattori R. Interdisciplinary expert consensus on management of type B intramural haematoma and penetrating aortic ulcer. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2015;47(2):209-17.

102. Richens D, Kotidis K, Neale M, Oakley C, Fails A. Rupture of the aorta following road traffic accidents in the United Kingdom 1992-1999. The results of the co-operative crash injury study. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003;23(2):143-8.
103. Heneghan RE, Aarabi S, Quiroga E, Gunn ML, Singh N, Starnes BW. Call for a new classification system and treatment strategy in blunt aortic injury. *J Vasc Surg*. 2016;64(1):171-6.
104. Demetriades D, Velmahos GC, Scalea TM, Jurkovich GJ, Karmy-Jones R, Teixeira PG, et al. Operative repair or endovascular stent graft in blunt traumatic thoracic aortic injuries: results of an American Association for the Surgery of Trauma Multicenter Study. *J Trauma*. 2008;64(3):561-70; discussion 570-1.
105. Parihar B, Choudhary LSD, Madhu AP, Alpha MK, Thankachen R, Shukla V. Pseudoaneurysm of Ascending Aorta After Aortic Valve Replacement *Ann Thorac Surg* 2005;79:705-7
106. Atik FA, Navia JL, Svensson LG, Vega PR, Feng J, Brizzio ME, et al. Surgical treatment of pseudoaneurysm of the thoracic aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;132(2):379-385.e1.
107. Komanapalli CB, Burch G, Tripathy U, Slater MS, Song HK. Percutaneous repair of an ascending aortic pseudoaneurysm with a septal occluder device. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2005;130(2):603-4.
108. Lin PH, Bush RL, Tong FC, Chaikof E, Martin LG, Lumsden AB. Intra-arterial thrombin injection of an ascending aortic pseudoaneurysm complicated by transient ischemic attack and rescued with systemic abciximab. *J Vasc Surg*. 2001;34(5):939-42.
109. Zhang MH, Du X, Guo W, Liu XP, Jia X, Ge YY. Early and midterm outcomes of thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) for acute and chronic

complicated type B aortic dissection. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(28):e7183.

110. Lydakakis C, Thalassinos E, Apostolakis S, Athousakis E, Michou E, Kontopoulou E. Hoarseness as imminent symptom of aortic aneurysm rupture (Ortner's syndrome). *Int Angiol*. 2006;25(2):231-233.
111. Vydt T, Coddens J, Wellens F. Superior vena cava syndrome caused by a pseudoaneurysm of the ascending aorta. *Heart*. 2005;91(4):e29.
112. Johansson G, Markström U, Swedenborg J. Ruptured thoracic aortic aneurysms: a study of incidence and mortality rates. *J Vasc Surg*. 1995;21(6):985-988.
113. Cho JR, Shin S, Kim JS, Ko YG, Hong MK, Jang Y, et al. Clinical characteristics of acute aortic syndrome in Korean patients: from the Korean multi-center registry of acute aortic syndrome. *Korean Circ J*. 2012;42(8):528-37.
114. Hagan PG, Nienaber CA, Isselbacher EM, Bruckman D, Karavite DJ, Russman PL, et al. The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD): new insights into an old disease. *JAMA*. 2000;283(7):897-903
115. Von Kodolitsch Y, Nienaber CA, Dieckmann C, Schwartz AG, Hofmann T, Brekenfeld C, et al. Chest radiography for the diagnosis of acute aortic syndrome. *Am J Med*. 2004;116(2):73-7.
116. Baliga RR, Nienaber CA, Bossone E, Oh JK, Isselbacher EM, Sechtem U, et al. The role of imaging in aortic dissection and related syndromes. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014;7(4):406-24.
117. Sommer T, Fehske W, Holzknrecht N, Smekal A V., Keller E, Lutterbey G, et al. Aortic dissection: A comparative study of diagnosis with spiral CT, multiplanar transesophageal echocardiography, and MR imaging. *Radiology*. 1996;199(2):347-52.

118. Penco M, Paparoni S, Dagianti A, Fusilli C, Vitarelli A, De Remigis F, et al. Usefulness of transesophageal echocardiography in the assessment of aortic dissection. *Am J Cardiol.* 2000;17;86(4A):53G-56G.
119. Gonsalves CF. The hyperattenuating crescent sign. *Radiology.* 1999;211(1):37–8.
120. Evangelista A, Carro A, Moral S, Teixido-Tura G, Rodríguez-Palomares JF, Cuéllar H, et al. Imaging modalities for the early diagnosis of acute aortic syndrome. *Nat Rev Cardiol.* 2013;10(8):477-86.
121. Ueda T, Chin A, Petrovitch I, Fleischmann D. A pictorial review of acute aortic syndrome: Discriminating and overlapping features as revealed by ECG-gated multidetector-row CT angiography. *Insights Imaging.* 2012;3(6):561–71.
122. Ketelsen D, Fenchel M, Thomas C, Buchgeister M, Boehringer N, Tsiflikas I, et al. Estimation of radiation exposure of retrospective gated and prospective triggered 128-slice triple-rule-out CT angiography. *Acta radiol.* 2011;52(7):762–6.
123. Walter MA, Melzer RA, Schindler C, Müller-Brand J, Tyndall A, Nitzsche EU. The value of [18F]FDG-PET in the diagnosis of large-vessel vasculitis and the assessment of activity and extent of disease. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2005;32(6):674-81.
124. Tokuda Y, Oshima H, Araki Y, Narita Y, Mutsuga M, Kato K, et al. Detection of thoracic aortic prosthetic graft infection with 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013;43(6):1183-7.
125. Kramer CM, Barkhausen J, Flamm SD, Kim RJ, Nagel E; Society for Cardiovascular Magnetic Resonance Board of Trustees Task Force on Standardized Protocols. Standardized cardiovascular magnetic resonance (CMR) protocols 2013 update. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2013;8,15(1):91.

126. Murray JG, Manisali M, Flamm SD, VanDyke CW, Lieber ML, Lytle BW, et al. Intramural hematoma of the thoracic aorta: MR image findings and their prognostic implications. *Radiology*. 1997;204(2):349-355.
127. Clough RE, Waltham M, Giese D, Taylor PR, Schaeffter T. A new imaging method for assessment of aortic dissection using four-dimensional phase contrast magnetic resonance imaging. *J Vasc Surg*. 2012;55(4):914-923.
128. Weintraub AR, Erbel R, Gorge G, Schwartz SL, Ge J, Gerber T, et al. Intravascular ultrasound imaging in acute aortic dissection. *J Am Coll Cardiol*. 1994;24(2):495–503.
129. Isselbacher EM, Preventza O, Hamilton Black J, Augoustides JG, Beck AW, Bolen MA, et al. 2022 ACC/AHA Guideline for the Diagnosis and Management of Aortic Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2022;80(24):e223–393.
130. Davies RR, Gallo A, Coady MA, Tellides G, Botta DM, Burke B, et al. Novel measurement of relative aortic size predicts rupture of thoracic aortic aneurysms [published correction appears in *Ann Thorac Surg*. 2007;84(6):2139]. *Ann Thorac Surg*. 2006;81(1):169-177.
131. Howard DPJ, Banerjee A, Fairhead JF, Perkins J, Silver LE, Rothwell PM. Population-based study of incidence and outcome of acute aortic dissection and premorbid risk factor control: 10-year results from the Oxford Vascular Study. *Circulation*. 2013;127(20):2031-2037.
132. Ladouceur M, Fermanian C, Lupoglazoff JM, Edouard T, Dulac Y, Acar P, et al. Effect of beta-blockade on ascending aortic dilatation in children with the Marfan syndrome. *Am J Cardiol*. 2007;99(3):406-409.
133. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE Jr, Collins KJ, Dennison Himmelfarb C, et al. ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood

Pressure in Adults: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Hypertension*. 2018;71(6):1269-1324.

134. Mochizuki S, Shimizu M, Taniguchi I, Kanae K, Yoshida S, Tajima N, et al. JIKEI HEART Study--a morbi-mortality and remodeling study with valsartan in Japanese patients with hypertension and cardiovascular disease. *Cardiovasc Drugs Ther*. 2004;18(4):305-309.
135. Gu BH, Choi JC, Shen YH, Song LZ, Scheurer ME, Luong A, et al. Elastin-Specific Autoimmunity in Smokers With Thoracic Aortic Aneurysm and Dissection is Independent of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Am Heart Assoc*. 2019;8(8):e011671.
136. Fusco DS, Shaw RK, Tranquilli M, Kopf GS, Elefteriades JA. Femoral cannulation is safe for type A dissection repair. *Ann Thorac Surg*. 2004;78(4):1285-1289.
137. Strauch JT, Spielvogel D, Lauten A, Lansman SL, McMurtry K, Bodian CA, et al. Axillary artery cannulation: routine use in ascending aorta and aortic arch replacement. *Ann Thorac Surg*. 2004;78(1):103-8.
138. Khaladj N, Shrestha M, Peterss S, Strueber M, Karck M, Pichlmaier M, et al. Ascending aortic cannulation in acute aortic dissection type A: the Hannover experience. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008;34(4):792-6.
139. Preventza O, Bakaeen FG, Stephens EH, Trocciola SM, de la Cruz KI, Coselli JS. Innominate artery cannulation: an alternative to femoral or axillary cannulation for arterial inflow in proximal aortic surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;145(3 Suppl):S191-S196.
140. Stamou SC, Kouchoukos NT, Hagberg RC, Khabbaz KR, Robicsek F, Nussbaum M, et al. Does the technique of distal anastomosis influence clinical outcomes in acute type A aortic dissection? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2011;12(3):404-8.

141. Ohata T, Miyamoto Y, Mitsuno M, Yamamura M, Tanaka H, Ryomoto M. Modified sandwich technique for acute aortic dissection. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2007;15(3):261-263.
142. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Raskin S, Shenaq SA, et al. Deep hypothermia with circulatory arrest: Determinants of stroke and early mortality in 656 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1993;106(1):19–31.
143. Kallenbach K, Karck M, Leyh RG, Hagl C, Walles T, Harringer W, et al. Valve-sparing aortic root reconstruction in patients with significant aortic insufficiency. *Ann Thorac Surg.* 2002;74(5):S1765–8.
144. Gott VL, Pyeritz RE, Cameron DE, Greene PS, McKusick VA. Composite graft repair of Marfan aneurysm of the ascending aorta: results in 100 patients. *Ann Thorac Surg.* 1991;52(1):38-45.
145. Svensson LG. Approach for insertion of aortic composite valve grafts. *Ann Thorac Surg.* 1992;54(2):376–8.
146. Svensson LG, Shahian DM, Davis FG, Entrup MH, Kimmel WA, McGrath DM, et al. Replacement of entire aorta from aortic valve to bifurcation during one operation. *Ann Thorac Surg.* 1994;58(4):1164-6.
147. Matalanis G, Durairaj M, Brooks M. A hybrid technique of aortic arch branch transposition and antegrade stent graft deployment for complete arch repair without cardiopulmonary bypass. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29(4):611-2.
148. Czerny M, Fleck T, Zimpfer D, Dworschak M, Hofmann W, Hutschala D, et al. Risk factors of mortality and permanent neurologic injury in patients undergoing ascending aortic and arch repair. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;126:1296–301.
149. Greeley WJ, Ungerleider RM, Smith LR, Reves JG, Yce ES. The effects of deep hypothermic cardiopulmonary bypass and total circulatory arrest on

- cerebral blood flow in infants and children. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1989;97(5):737–45.
150. Harrington DK, Fragomeni F, Bonser RS. Cerebral Perfusion. *Ann Thorac Surg.* 2007;83(2):S799–804.
151. Aydın S. Aort cerrahisinde derin ve ılımlı hipotermik antegrad serebral perfüzyonun nörolojik etkileri. (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul, Medipol Üniversitesi 2015
152. Reich DL, Uysal S, Sliwinski M, Ergin MA, Kahn RA, Konstadt SN, et al. Neuropsychologic outcome after deep hypothermic circulatory arrest in adults. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999;117(1):156–63.
153. Ehrlich MP, Ergin MA, McCullough JN, Lansman SL, Galla JD, Bodian CA, et al. Predictors of adverse outcome and transient neurological dysfunction after ascending aorta/hemiarch replacement. *Ann Thorac Surg.* 2000;69(6):1755–63.
154. Mills NL, Ochsner JL. Massive air embolism during cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1980;80(5):708–17.
155. Ueda Y, Miki S, Kusuhara K, Okita Y, Tahata T, Yamanaka K. Deep hypothermic systemic circulatory arrest and continuous retrograde cerebral perfusion for surgery of aortic arch aneurysm. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1992;6(1):36-41; discussion 42.
156. Okita Y, Minatoya K, Tagusari O, Ando M, Nagatsuka K, Kitamura S. Prospective comparative study of brain protection in total aortic arch replacement: deep hypothermic circulatory arrest with retrograde cerebral perfusion or selective antegrade cerebral perfusion. *Ann Thorac Surg.* 2001;72(1):72–9.

157. Yerlioglu ME, Wolfe D, Mezrow CK, Weisz DJ, Midulla PS, Zhang N, et al. The effect of retrograde cerebral perfusion after particulate embolization to the brain. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995;110(5):1470-84; discussion 1484-5.
158. Khaladj N, Peterss S, Oetjen P, von Wasielewski R, Hauschild G, Karck M, et al. Hypothermic circulatory arrest with moderate, deep or profound hypothermic selective antegrade cerebral perfusion: which temperature provides best brain protection? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006 Sep;30(3):492-8.
159. Ergin MA, Griep EB, Lansman SL, Galla JD, Levy M, Griep RB. Hypothermic Circulatory Arrest and Other Methods of Cerebral Protection During Operations on the Thoracic Aorta. *J Card Surg.* 1994;9(5):525–37.
160. Villard J, Froment JC, Milleret R, Dureau G, Amouroux C, Boivin J, et al. [Type I, complete, acute aortic dissection. Value of arterial perfusion by the axillary route (author's transl)]. *Ann Chir Thorac Cardiovasc.* 1976;15(2):133-135.
161. Banbury MK, Cosgrove DM 3rd. Arterial cannulation of the innominate artery. *Ann Thorac Surg.* 2000;69(3):957.
162. Minatoya K, Karck M, Szpakowski E, Harringer W, Haverich A. Ascending aortic cannulation for Stanford type A acute aortic dissection: Another option. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;125(4):952–3.
163. Kim JH, Lee SH, Lee S, Youn YN, Yoo KJ, Joo HC. Axillary artery cannulation reduces early embolic stroke and mortality after open arch repair with circulatory arrest. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2020;159(3):772-778.e4.
164. Huang FJ, Wu Q, Ren CW, Lai YQ, Yang S, Rui QJ, et al. Cannulation of the Innominate Artery With a Side Graft in Arch Surgery. *Ann Thorac Surg.* 2010;89(3):800–3.

165. Fukuda I, Fujimori S, Daitoku K, Yanaoka H, Inamura T. Flow Velocity and Turbulence in the Transverse Aorta of a Proximally Directed Aortic Cannula: Hydrodynamic Study in a Transparent Model. *Ann Thorac Surg.* 2009;87(6):1866–71.
166. Di Eusano M, Quarti A, Pierri MD, Di Eusano G. Cannulation of the brachiocephalic trunk during surgery of the thoracic aorta: a simplified technique for antegrade cerebral perfusion. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;26(4):831-833.
167. Schachner T, Nagiller J, Zimmer A, Laufer G, Bonatti J. Technical problems and complications of axillary artery cannulation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005;27(4):634-637.
168. Mert B, Boyacioglu K, Sacli H, Özkaynak B, Kara I, Polat A. Innominate Artery Cannulation for Proximal Aortic Surgery. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2023;38(2):252-258.
169. Wang X, Liu N, Wang H, Liu Y, Sun L, Zhu J, et al. Femoral artery cannulation increases the risk of postoperative stroke in patients with acute DeBakey I aortic dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2023;166(4):1023-1031.e15.
170. De Paulis R, Czerny M, Weltert L, Bavaria J, Borger MA, Carrel TP, et al. Current trends in cannulation and neuroprotection during surgery of the aortic arch in Europe. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery.* 2015;47(5):917–23.
171. Stassano P, Musumeci A, Iannelli G, D'Alise G, Mottola M. A new cannula for innominate artery cannulation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;130(3):944-945.
172. Eldeiry M, Ghincea C, Aftab M, Cleveland JC, Fullerton D, Reece TB. Innominate Versus Axillary Artery Cannulation for the Hemiarch Repair. *Journal of Surgical Research.* 2018;232:234–9.

173. Gergen AK, Kemp C, Ghincea CV, Feng Z, Ikeno Y, Aftab M, et al. Direct Innominate Artery Cannulation versus Side Graft for Selective Antegrade Cerebral Perfusion during Aortic Hemiarch Replacement. *Aorta (Stamford)*. 2022;10(1):26-31.

174. Kaul P. How I do it--sole innominate cannulation for acute type A aortic dissection. *J Cardiothorac Surg*. 2012;7:125.