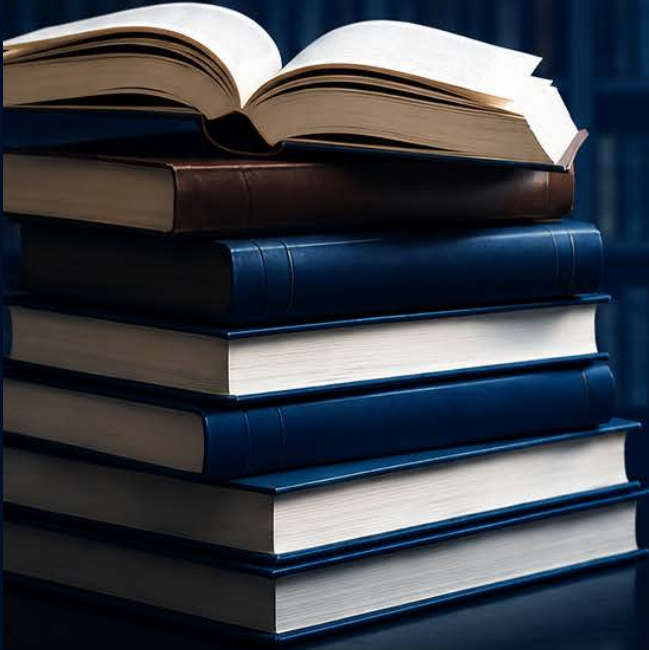


KALP VE DAMAR CERRAHİSİNDE
GÜNCEL KONULAR VE
AKADEMİK DEĞERLENDİRMELER

Editör: Doç. Dr. Gökhan EROL



yaz
yayınları

**Kalp ve Damar Cerrahisinde
Güncel Konular ve Akademik Değerlendirmeler**

Editör

Doç. Dr. Gökhan EROL

yaz
yayınları

2026

**Kalp ve Damar Cerrahisinde Güncel
Konular ve Akademik Değerlendirmeler**

Editör: Doç. Dr. Gökhan EROL

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-8926-45-3

Ağustos 2026 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

İÇİNDEKİLER

Antifosfolipid Sendromunda Derin Ven Trombozu Yönetimi	1
<i>Tayfun ÖZDEM</i>	
Arkus Aorta Cerrahisinde Hibrit ve Endovasküler Yaklaşımlar	19
<i>Fatma AKÇA ÖZSAR</i>	
Kompleks Abdominal Aort Anevrizmalarında Endovasküler Tedavi Seçenekleri.....	33
<i>Salih Anıl BOĞA</i>	
Minimal İnvaziv Kalp Cerrahisinde Periferik Kanülasyon Stratejileri.....	54
<i>Onur BÜYÜKÇAKIR</i>	
Ekstraanatomik Bypass Cerrahisi Yöntem ve Teknikleri.....	80
<i>Hüseyin GÖKTAŞ</i>	

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

ANTİFOSFOLİPİD SENDROMUNDA DERİN VEN TROMBOZU YÖNETİMİ

Tayfun ÖZDEM¹

1. GİRİŞ

Antifosfolipid sendromu (APS), kalıcı antifosfolipid antikor pozitifliği varlığında gelişen venöz, arteriyel veya mikrovasküler trombozlar ile obstetrik komplikasyonların ön planda olduğu sistemik otoimmün trombofilik bir hastalıktır. APS, altta yatan başka bir otoimmün hastalık bulunmaksızın primer formda görülebileceği gibi, özellikle sistemik lupus eritematosus başta olmak üzere çeşitli otoimmün hastalıklarla ilişkili olarak sekonder formda da ortaya çıkabilmektedir. (Arachchillage, ve diğerleri, 2024) Antifosfolipid sendromu tanısı, en az bir klinik kriter ile birlikte kalıcı antifosfolipid antikor pozitifliğinin gösterilmesine dayanır. Klinik kriterler objektif olarak doğrulanmış trombotik olayları veya gebelik morbiditesini içerirken, laboratuvar kriterleri lupus antikoagülanı (LA), antikardiyolipin antikoru (aCL) ve anti- β 2 glikoprotein I ($\alpha\beta$ 2GPI) antikorlarından en az birinin, 12 hafta arayla yapılan iki ayrı incelemede pozitif bulunmasını gerektirir. (Miyakis, ve diğerleri, 2006)

Antifosfolipid sendromunda trombotik olaylar vücudun hemen her organ ve doku sisteminde ortaya çıkabilmektedir. Venöz sistem tutulumu en sık görülen klinik prezentasyon olup, pulmoner embolinin eşlik ettiği veya etmediği derin ven trombozu en yaygın trombotik komplikasyondur. Arteriyel

¹ Uzman Doktor, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, ORCID: 0000-0001-9605-7543.

sistemde ise geçici iskemik atak ve inme en sık karşılaşılan klinik tablolardır. Bununla birlikte APS, portal ven, renal ven, mezenterik ven ve serebral venöz sinüs gibi alışılmadık lokalizasyonlarda gelişen trombozlarla da kendini gösterebilir. Daha nadir olarak katastrofik antifosfolipid sendromu gelişebilir ve yaygın mikrovasküler trombozlara bağlı çoklu organ yetmezliği ile karakterize, yaşamı tehdit eden bir klinik tabloya yol açabilir.

2. APS TANI VE SINIFLAMA KRİTERLERİ

APS için ilk uluslararası sınıflama kriterleri 1999 yılında Sapporo'da düzenlenen uluslararası konsensus toplantısında tanımlanmıştır. (Wilson, ve diğerleri, 1999) Bu kriterler, APS tanısında klinik ve laboratuvar bulgularının birlikte değerlendirilmesini esas almış ve uzun yıllar temel referans olarak kullanılmıştır. Daha sonra 2006 yılında Sidney'de gerçekleştirilen uluslararası toplantıda kriterler güncellenmiş, anti- β_2 glikoprotein I antikor laboratuvar değerlendirmesine eklenmiş ve antifosfolipid antikor pozitifliğinin kalıcılığını göstermek amacıyla testlerin en az 12 hafta arayla tekrarlanması şartı getirilmiştir. (Miyakis S. , ve diğerleri, 2004) Günümüzde APS ile ilgili klinik çalışmaların büyük bölümü hâlen Sidney (revize Sapporo) kriterlerini temel almaktadır.

APS'nin heterojen klinik spektrumunu daha iyi yansıtabilmek amacıyla 2023 yılında American College of Rheumatology (ACR) ve European Alliance of Associations for Rheumatology (EULAR) tarafından yeni sınıflama kriterleri geliştirilmiştir. (Barbhaiya, ve diğerleri, 2023) Bu sistem, önceki kriterlerden farklı olarak puanlama esasına dayanmaktadır. APS sınıflandırması için giriş kriterinin karşılanması ardından klinik ve laboratuvar alanlarından ayrı ayrı en az 3 puan elde edilmesi gerekmektedir. Klinik değerlendirmede venöz ve

arteriyel tromboz, mikrovasküler tutulum, obstetrik morbidite, kardiyak kapak tutulumu ve trombositopeni gibi hematolojik bulgular yer alırken; laboratuvar değerlendirmesi lupus antikoagülanı, antikardiyolipin antikoru ve anti- $\beta 2$ glikoprotein I antikorlarının düzeyi ve kalıcılığına dayanmaktadır. Böylece 2023 ACR/EULAR kriterleri, APS'nin trombotik ve obstetrik bulgularına ek olarak mikrovasküler, kardiyak ve hematolojik tutulumlarını da değerlendirerek hastalığın klinik spektrumunu daha kapsamlı şekilde yansıtmayı amaçlamaktadır. (Barbhaiya, ve diğerleri, 2023)

3. APS PATOGENEZİ VE TROMBOZ MEKANİZMALARI

Antifosfolipid antikorlar (aPL), başlıca $\beta 2$ -glikoprotein I ($\beta 2$ GPI) ve protrombin gibi fosfolipid bağlayıcı proteinleri hedefleyen heterojen bir otoantikor grubudur. Bu antikorların varlığı APS'ye bağlı tromboz gelişimi için gerekli olmakla birlikte tek başına yeterli değildir. Bu nedenle APS patogenezi açıklamak amacıyla geliştirilen "iki vuruş (two-hit) hipotezi", enfeksiyon, gebelik veya cerrahi girişim gibi ek tetikleyici faktörlerin tromboinflamatuvar yanıtı güçlendirerek klinik trombozun ortaya çıkmasına neden olduğunu ileri sürmektedir. (Arachchillage, ve diğerleri, 2024) (Meroni, Borghi, Raschi, & Tedesco, 2011) (Schreiber, ve diğerleri, 2018) (Knight, Branch, & Ortel, 2023) APS'de tromboz gelişimi; endotel disfonksiyonu, monosit, trombosit ve nötrofil aktivasyonu, kompleman sisteminin aktivasyonu ve fibrinolizdeki bozulma gibi çok sayıda mekanizmanın etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır. (Arachchillage, ve diğerleri, 2024) (Chayoua, ve diğerleri, 2021) Ayrıca protein C sistemi ve doku faktörü yolu inhibitörü (TFPI) gibi doğal antikoagülan mekanizmaların aktivitesinin azalması, APS'de mevcut olan tromboz eğilimini daha da

güçlendirmektedir. (Arachchillage, ve diğerleri, 2024) (Efthymiou, ve diğerleri, 2018) Lupus antikoagülanı pozitifliğinde laboratuvar testlerinde pıhtılaşma süreleri uzamış görünmesine rağmen, in vivo ortamda belirgin bir tromboz eğilimi bulunmaktadır. Bu paradoksun, antifosfolipid antikorların koagülasyon faktörleri ile fosfolipid yüzeyler arasındaki etkileşimleri değiştirmesine bağlı olduğu düşünülmektedir. (Arachchillage, ve diğerleri, 2024) (Noordermeer, ve diğerleri, 2021)

4. APS'DE VENÖZ TROMBOZ VE DERİN VEN TROMBOZU

Venöz tromboembolizm (VTE), derin ven trombozu (DVT) ve pulmoner emboliyi (PE) kapsayan klinik bir tablodur. Antifosfolipid sendromunda venöz sistem tutulumu en sık görülen trombotik manifestasyon olup, alt ekstremitte derin ven trombozu hastalığının en yaygın klinik prezentasyonunu oluşturmaktadır. Pulmoner emboli, DVT'ye eşlik edebileceği gibi izole olarak da ortaya çıkabilmektedir. APS ile ilişkili venöz trombozlar, yüksek rekürrens riski ve uzun süreli antikoagülan tedavi gereksinimi nedeniyle özel klinik önem taşımaktadır.

APS'de trombozlar yalnızca alt ekstremitte venleri ile sınırlı değildir. Portal ven, mezenterik ven, renal ven ve serebral venöz sinüsler gibi alışılmadık lokalizasyonlarda gelişen trombozlar da görülebilmektedir. Özellikle genç yaşta, belirgin bir risk faktörü olmaksızın ortaya çıkan, tekrarlayan veya açıklanamayan venöz tromboz olgularında APS mutlaka araştırılmalıdır. Venöz tromboz riski özellikle lupus antikoagülanı pozitifliği ve çoklu antifosfolipid antikor pozitifliği bulunan hastalarda daha yüksektir.

Venöz tromboz gelişiminde klasik Virchow triadını oluşturan venöz staz, endotel hasarı ve hiperkoagülabilite önemli

rol oynamaktadır. APS'de ise bu mekanizmalara ek olarak antifosfolipid antikorların neden olduğu belirgin bir protrombotik durum söz konusudur. Enfeksiyonlar, cerrahi girişimler, travma, gebelik ve immobilizasyon gibi ek tetikleyici faktörler tromboz gelişimini kolaylaştırabilmektedir. Bu nedenle APS hastalarında tromboz riskinin düzenli olarak değerlendirilmesi ve uygun koruyucu önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır.

Venöz tromboembolizm gelişiminde hem kalıtsal hem de edinsel risk faktörleri rol oynamaktadır. Faktör V Leiden mutasyonu, protrombin G20210A mutasyonu, antitrombin, protein C ve protein S eksiklikleri başlıca kalıtsal trombofili nedenleri arasında yer alırken; ileri yaş, obezite, immobilizasyon, malignite, östrojen tedavileri, enfeksiyonlar ve geçirilmiş trombotik olay öyküsü önemli edinilmiş risk faktörleri olarak kabul edilmektedir. Antifosfolipid sendromu ise venöz tromboembolizm için en önemli edinilmiş trombofili nedenlerinden biridir. Toplumdaki prevalansı yaklaşık %2 olmasına rağmen, venöz tromboembolizm hastalarının %4–15'inde APS saptanabilmektedir. Ayrıca APS varlığında venöz tromboz riski genel popülasyona göre yaklaşık 7–10 kat artmaktadır. (Bozkurt, 2021)

Klinik uygulamada aktif malignite, majör cerrahi girişim, uzun süreli immobilizasyon ve ciddi travma majör risk faktörleri olarak değerlendirilirken; obezite, gebelik, hormon tedavileri, uzun süreli seyahatler, enfeksiyonlar ve otoimmün hastalıklar minör risk faktörleri arasında yer almaktadır. Bir majör risk faktörünün veya birden fazla minör risk faktörünün birlikte bulunması venöz tromboembolizm riskini belirgin şekilde artırmaktadır.

5. APS'DE DERİN VEN TROMBOZU TANISI VE TEDAVİSİ

Antifosfolipid sendromunda derin ven trombozu (DVT) tanısı, genel popülasyondaki DVT tanı yaklaşımına benzer şekilde klinik değerlendirme, laboratuvar incelemeleri ve görüntüleme yöntemlerinin birlikte kullanılmasıyla konulmaktadır. Hastalar sıklıkla tek taraflı alt ekstremitte şişliği, ağrı, hassasiyet, ciltte ısı artışı ve renk değişikliği gibi bulgularla başvururlar. Bununla birlikte bu semptomlar özgül olmadığından tanının objektif yöntemlerle doğrulanması gerekmektedir.

DVT şüphesi bulunan hastalarda ilk aşamada klinik olasılığın değerlendirilmesi önerilmektedir. Bu amaçla en yaygın kullanılan yöntem Wells skorudur. Düşük klinik olasılığa sahip hastalarda negatif D-dimer sonucu DVT'yi dışlamada yardımcı olabilirken, APS hastalarında D-dimer düzeyleri tromboz dışındaki nedenlerle de yükselebileceğinden sonuçlar dikkatli yorumlanmalıdır. Bu nedenle APS şüphesi bulunan veya yüksek klinik olasılığa sahip hastalarda görüntüleme yöntemleri ön planda yer almaktadır.

Derin ven trombozu tanısında renkli Doppler ultrasonografi (USG), noninvaziv olması, kolay uygulanabilirliği ve yüksek tanısal doğruluğu nedeniyle ilk basamak görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmektedir. Ulusal Venöz Tromboembolizm Tanı ve Tedavi Kılavuzu'nda klinik olarak DVT şüphesi bulunan tüm hastalarda renkli Doppler USG kullanılması “Sınıf I / Çok Güçlü Öneri” düzeyinde tavsiye edilmektedir. Benzer şekilde European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2021 Venöz Tromboz Kılavuzu da semptomatik alt ekstremitte derin ven trombozu şüphesi bulunan hastalarda kompresyon ultrasonografisini ilk tercih edilen tanısal yöntem “Class I / Kanıt Düzeyi A” olarak önermektedir. Bu nedenle APS ilişkili DVT şüphesinde de tanının doğrulanmasında ilk tercih

edilmesi gereken görüntüleme yöntemi venöz Doppler USG'dir. (Bozkurt, 2021) (Kakkos, ve diğerleri, 2021) Ultrasonografinin yetersiz kaldığı durumlarda bilgisayarlı tomografi venografi veya manyetik rezonans venografi gibi ileri görüntüleme yöntemlerinden yararlanılabilir. Özellikle pelvik venler, abdominal venler ve serebral venöz sinüsler gibi alışılmadık lokalizasyonlardaki trombozların değerlendirilmesinde bu yöntemler önemli avantaj sağlamaktadır.

APS tanısının doğrulanabilmesi için trombotik olayın gösterilmesine ek olarak antifosfolipid antikor varlığının ortaya konulması gerekmektedir. Bu amaçla lupus antikoagülanı (LA), antikardiyolipin (aCL) ve anti- $\beta 2$ glikoprotein I (anti- $\beta 2$ GPI) antikorları araştırılmalıdır. Geçici antikor pozitifliklerini dışlamak amacıyla pozitif bulunan testlerin en az 12 hafta sonra tekrar edilmesi gerekmektedir. Özellikle lupus antikoagülanı pozitifliği ve üçlü pozitiflik (LA, aCL ve anti- $\beta 2$ GPI birlikte pozitifliği), yüksek trombotik risk ile ilişkili kabul edilmektedir.

Genç yaşta ortaya çıkan açıklanamayan venöz trombozlar, alışılmadık venöz lokalizasyonlarda gelişen trombozlar, tekrarlayan trombotik olaylar veya eşlik eden otoimmün hastalık varlığında APS açısından ileri değerlendirme yapılması önerilmektedir. APS'nin erken tanınması, uygun antikoagülan tedavinin planlanması ve tromboz rekürrensini önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Uluslararası kılavuzlar, venöz tromboembolizm tanısı alan hastalarda, trombozu açıklayabilecek belirgin bir tetikleyici faktörün bulunmaması durumunda antifosfolipid antikor (aPL) testlerinin yapılmasını önermektedir. Özellikle provokasyonsuz venöz tromboembolizm olgularında altta yatan antifosfolipid sendromunun ortaya konulabilmesi için lupus antikoagülanı, antikardiyolipin antikor ve anti- $\beta 2$ glikoprotein I antikor değerlendirilmelidir. Bu öneri güçlü öneri ve orta düzey kanıt

niteliğinde olup (Sınıf I, Düzey B), özellikle genç yaşta gelişen veya tekrarlayan trombotik olaylarda büyük önem taşımaktadır. (Arachchillage, ve diğerleri, 2024)

Antikoagülan tedavi almakta olan bireylerde lupus antikoagülanı (LA) testi yapılması önerilmemektedir. Antikoagülan ilaçlar, koagülasyon temelli testlerin sonuçlarını etkileyerek yanlış pozitif veya yanlış negatif sonuçlara yol açabilmekte ve lupus antikoagülanı değerlendirmesinin güvenilirliğini azaltabilmektedir. Bu nedenle LA testi mümkün olduğunca antikoagülan tedavinin etkisinin olmadığı dönemlerde veya uygun laboratuvar yöntemleri kullanılarak değerlendirilmelidir. Bu öneri zayıf öneri ve düşük düzey kanıta dayanmaktadır (Sınıf 2, Düzey C).

Derin ven trombozu (DVT) gelişiminde rol oynayan provake edici risk faktörleri geçici (transient) ve kalıcı (persistent) olarak sınıflandırılmaktadır. Geçici majör risk faktörleri, venöz tromboembolizmden önceki üç ay içerisinde ortaya çıkan ve ilk VTE riskini 10 katın üzerinde artıran durumlardır. Bu gruba 30 dakikadan uzun süren genel anestezi altında cerrahi girişimler, en az üç gün süreyle hastanede yatış gerektiren akut hastalıklar, sezaryen, östrojen tedavisi ile gebelik ve puerperium dönemi örnek olarak verilebilir. Geçici minör risk faktörleri ise VTE'den önceki iki ay içerisinde ortaya çıkan ve ilk VTE riskini yaklaşık 3–10 kat artıran durumlardır. Bu grupta 30 dakikadan kısa cerrahi girişimler, üç günden kısa hastane yatışları, hastane dışında en az üç gün yatak istirahati gerektiren akut hastalıklar ve hareket kısıtlılığına yol açan alt ekstremitte yaralanmaları yer almaktadır.

Kalıcı risk faktörleri ise antikoagülan tedavi sonlandırıldıktan sonra tekrarlayan VTE riskini en az iki kat artıran sürekli durumları kapsamaktadır. Tedavi edilmemiş, progresyon gösteren veya halen aktif tedavi altında bulunan

maligniteler başlıca kalıcı risk faktörleridir. Bunun yanı sıra inflamatuvar bağırsak hastalığı gibi kronik inflamatuvar hastalıklar da kalıcı risk faktörleri arasında kabul edilmektedir. Bu sınıflama, trombozun provake veya provake olmayan özellikte olup olmadığının belirlenmesinde ve antikoagülan tedavi süresinin planlanmasında önemli rol oynamaktadır.

Antifosfolipid sendromu (APS), tekrarlayan trombotik olaylar açısından yüksek risk taşıyan bir hastalık olduğundan, antikoagülan tedavinin süresi ve seçilecek ilaç büyük önem taşımaktadır. British Society for Haematology (BSH) kılavuzu, provokasyonsuz venöz tromboembolizm gelişen APS hastalarında tromboz riskinin kalıcı olarak devam ettiğini kabul etmekte ve bu nedenle süresiz antikoagülan tedavi önermektedir (1B; güçlü öneri, orta düzey kanıt). Benzer şekilde, özellikle üçlü pozitif antikor profiline sahip yüksek riskli APS hastalarında, tromboz minör bir tetikleyici faktör sonrasında ortaya çıkmış olsa bile, kanama riski düşükse uzun dönem antikoagülasyon yaklaşımının sürdürülmesi tavsiye edilmektedir (2C; zayıf öneri, düşük düzey kanıt). Bu yaklaşımın temel amacı, APS hastalarında sık görülen tromboz nükslerini önlemektir.

APS'ye bağlı venöz tromboembolizmde uzun süreli tedavinin temelini vitamin K antagonistleri oluşturmaktadır. Bu nedenle hedef INR değeri 2,0–3,0 olacak şekilde düzenlenen Warfarin tedavisi günümüzde standart yaklaşım olarak kabul edilmektedir (1B; Güçlü Öneri, Orta Düzey Kanıt). Son yıllarda kullanım kolaylığı nedeniyle doğrudan oral antikoagülanlara (DOAK) olan ilgi artmış olsa da, özellikle üçlü pozitif APS hastalarında yapılan çalışmalar bu ilaçların trombotik olayları önlemede Warfarin kadar etkili olmayabileceğini göstermiştir. Bu nedenle BSH kılavuzu, üçlü pozitif APS hastalarında DOAK tedavisinin başlanmasını önermemektedir (1B). Tekli veya ikili antikor pozitifliği bulunan hastalarda kanıtlar daha sınırlı olmakla

birlikte, bu grupta da DOAK kullanımına temkinli yaklaşılması ve tedavi kararının bireysel olarak verilmesi önerilmektedir (2C).

Halihazırda DOAK kullanan APS hastalarında ise tedavi yönetimi hastanın risk profiline göre şekillendirilmelidir. Üçlü pozitif antikor profiline sahip bireylerde, mevcut kanıtlar doğrultusunda DOAK tedavisinden vitamin K antagonistlerine geçiş önerilmektedir. Bununla birlikte, hasta tedavi değişikliğini kabul etmiyorsa veya geçişin uygulanamadığı durumlar söz konusuysa, antikoagülan tedavinin tamamen kesilmesi yerine mevcut DOAK tedavisinin sürdürülmesi daha uygun kabul edilmektedir. Tekli veya ikili antikor pozitifliği bulunan hastalarda ise tedavi seçimi; tromboz öyküsü, ilaç uyumu, eşlik eden risk faktörleri ve hasta tercihi göz önünde bulundurularak hasta-hekim ortak kararı ile belirlenmelidir. Bu nedenle APS’de antikoagülan tedavi yalnızca mevcut trombotik olayın tedavisi açısından değil, aynı zamanda yaşam boyu devam edebilecek tromboz riskinin kontrol altına alınması açısından da kritik öneme sahiptir.

APS ilişkili trombozların uzun dönem tedavisinde vitamin K antagonistleri (özellikle Warfarin), günümüzde halen altın standart tedavi olarak kabul edilmektedir. Bu yaklaşım özellikle arteriyel tromboz öyküsü bulunan hastalarda, üçlü antifosfolipid antikor pozitifliği saptanan olgularda ve yüksek riskli APS fenotiplerinde daha da önem kazanmaktadır. Buna karşılık, doğrudan oral antikoagülanların (DOAK) arteriyel APS hastalarında ve üçlü pozitif APS olgularında kullanımı önerilmemektedir. Mevcut çalışmalar, bu hasta grubunda DOAK kullanımının rekürren trombotik olayları önlemede vitamin K antagonistleri kadar etkili olmayabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, yalnızca venöz tromboz öyküsü bulunan, düşük riskli antikor profiline sahip ve vitamin K antagonisti kullanamayan seçilmiş hastalarda DOAK tedavisi bireysel değerlendirme sonrasında alternatif bir seçenek olarak düşünülebilir.

APS'de doğrudan oral antikoagülanların (DOAK) bazı hasta gruplarında vitamin K antagonistlerine göre daha düşük etkinlik göstermesinin altında çeşitli mekanizmalar yatmaktadır. Öncelikle DOAK'lar kısa yarı ömürleri nedeniyle hasta uyumuna daha duyarlıdır ve doz atlanması durumunda antikoagülan etkinlik hızla azalabilmektedir. Ayrıca DOAK'lar yalnızca tek bir koagülasyon faktörünü (Faktör Xa veya trombin) inhibe ederken, Warfarin birden fazla pıhtılaşma faktörünü (II, VII, IX ve X) baskılayarak daha geniş kapsamlı bir antikoagülasyon sağlamaktadır. Özellikle arteriyel tromboz öyküsü bulunan APS hastalarında trombotik yükün daha yüksek olması nedeniyle standart DOAK dozlarının yetersiz kalabileceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra genç APS hastalarında sık görülen artmış renal klirens, DOAK düzeylerinde düşüşe neden olarak ilacın etkinliğini azaltabilmektedir. Son olarak, DOAK'ların dozlar arasında değişken plazma konsantrasyonları göstermesine karşın, Warfarin uygun INR aralığında daha stabil ve sürekli bir antikoagülan etki sağlamaktadır. Bu nedenlerle güncel kılavuzlar, özellikle üçlü pozitif veya arteriyel trombozu bulunan yüksek riskli APS hastalarında vitamin K antagonistlerini tercih etmektedir.

Avrupa Damar Cerrahisi Derneği'nin (ESVS) 2021 Venöz Tromboz Yönetim Kılavuzu, antifosfolipid sendromunu yüksek riskli trombofili nedenleri arasında değerlendirmektedir. Kılavuza göre antifosfolipid sendromu, homozigot Faktör V Leiden mutasyonu, protein C, protein S veya antitrombin eksikliği bulunan derin ven trombozu hastalarında tam doz antikoagülan tedavi uygulanmalı ve hastalar düzenli aralıklarla yeniden değerlendirilmelidir (Sınıf I, Düzey C). Kılavuz ayrıca, derin ven trombozu ile birlikte Antifosfolipid Sendromu bulunan ve özellikle arteriyel tromboz öyküsü olan hastalarda doğrudan oral antikoagülanların (DOAK) kullanılmaması gerektiğini vurgulamaktadır (Sınıf III, Düzey B). Buna karşılık, üçlü pozitif

antifosfolipid antikor profiline sahip APS hastalarında vitamin K antagonisti tedavisinin tercih edilmesi ve uluslararası normalize oranının (INR) 2–3 arasında tutulması önerilmektedir (Sınıf IIa, Düzey B). Son olarak ESVS kılavuzu, APS gibi yüksek riskli trombofilisi bulunan hastaların yalnızca akut dönemde değil, uzun dönemde de tromboz açısından izlenmesini ve mümkünse trombofili konusunda deneyimli merkezler tarafından takip edilmesini önermektedir (Sınıf I, Düzey C). Bu öneriler, APS hastalarında tromboz nüks riskinin yüksek olması nedeniyle uzun süreli ve dikkatli antikoagülan yönetiminin önemini ortaya koymaktadır. (Kakkos, ve diğerleri, 2021)

Türkiye Kalp ve Damar Cerrahisi Derneği tarafından yayımlanan Periferik Arter ve Ven Hastalıkları Ulusal Tedavi Kılavuzu (2021), antifosfolipid sendromunu yüksek riskli trombofili nedenleri arasında değerlendirmektedir. Kılavuzda, derin ven trombozu ile birlikte antifosfolipid sendromu, homozigot Faktör V Leiden mutasyonu, protein C eksikliği, protein S eksikliği veya antitrombin eksikliği bulunan hastalarda, düzenli aralıklarla yeniden değerlendirilmek koşuluyla tam doz ve uzun süreli antikoagülan tedavi önerilmektedir (Öneri düzeyi I, Kanıt düzeyi C). Bunun yanında, derin ven trombozu ve antifosfolipid sendromu birlikteliğinde doğrudan oral antikoagülanların kullanılmaması gerektiği belirtilmekte ve bu yaklaşım karşıt öneri (Öneri düzeyi III, Kanıt düzeyi C) olarak vurgulanmaktadır. Ulusal kılavuzun bu önerileri, APS hastalarında tromboz nüks riskinin yüksek olması nedeniyle uzun dönem antikoagülan tedavinin önemini ve vitamin K antagonistlerinin halen temel tedavi seçeneği olarak kabul edildiğini desteklemektedir. (Bozkurt, 2021)

Antikoagülan tedavi alanında son yıllarda yaşanan önemli gelişmelere rağmen, her hasta grubu için tek bir tedavi yaklaşımının uygun olmadığı anlaşılmıştır. Doğrudan oral antikoagülanlar (DOAK), venöz tromboembolizm tedavisinde ve

sekonder korunmada etkinlikleri, kullanım kolaylıkları ve rutin laboratuvar takibi gerektirmemeleri nedeniyle yaygın kabul görmüş olsa da, bazı özel klinik durumlarda vitamin K antagonistleri (VKA) halen vazgeçilmez konumunu korumaktadır. Özellikle trombotik antifosfolipid sendromu (APS), mekanik kalp kapağı varlığı, sol ventrikül destek cihazı (LVAD) kullanımı ve romatizmal kapak hastalığına bağlı atriyal fibrilasyon gibi yüksek tromboembolik risk taşıyan durumlarda mevcut veriler DOAK kullanımını desteklememekte, aksine geleneksel antikoagülasyon stratejilerinin daha güvenilir sonuçlar sağladığını göstermektedir.

Bu hasta grupları içerisinde APS ayrı bir öneme sahiptir. APS'de tromboz gelişimi yalnızca koagülasyon kaskadının aktivasyonu ile açıklanamamakta; endotel aktivasyonu, trombosit aktivasyonu, kompleman sistemi ve inflamatuvar mekanizmalar da sürece katkıda bulunmaktadır. Bu karmaşık patofizyolojik yapı nedeniyle, özellikle üçlü pozitif antifosfolipid antikor profiline sahip veya arteriyel tromboz öyküsü bulunan hastalarda DOAK'ların tromboz nüksünü önlemede vitamin K antagonistleri kadar etkili olmayabileceği gösterilmiştir. Bu nedenle güncel uluslararası ve ulusal kılavuzlar, yüksek riskli APS hastalarında hedef INR değeri 2,0–3,0 olacak şekilde düzenlenen VKA tedavisini standart yaklaşım olarak önermektedir.

Benzer şekilde mekanik kalp kapağı taşıyan hastalarda da DOAK kullanımı önerilmemektedir. Bu hasta grubunda yapılan klinik çalışmalar, tromboembolik komplikasyonlar ve kapak trombozu açısından olumsuz sonuçlar bildirmiştir. Romatizmal mitral stenoz ile ilişkili atriyal fibrilasyonda da mevcut kanıtlar yetersiz olduğundan VKA tedavisi standart yaklaşım olmaya devam etmektedir. Sol ventrikül destek cihazı bulunan hastalarda ise cihaz yüzeyleri ile kanın temasına bağlı gelişen kompleks trombojenik süreçler nedeniyle geleneksel antikoagülasyon stratejileri tercih edilmektedir.

Gebelik ve emzirme dönemleri de DOAK kullanımının dikkatle değerlendirilmesi gereken özel klinik durumlardır. Bu ilaçların plasental geçiş gösterebilmesi ve anne sütüne geçebilmesi nedeniyle güvenlik verileri halen sınırlıdır. Bu nedenle gebelikte ve laktasyon döneminde düşük molekül ağırlıklı heparinler başta olmak üzere daha güvenilir olduğu kabul edilen antikoagülan seçenekler tercih edilmektedir. Ayrıca ileri derecede böbrek yetmezliği bulunan hastalar, DOAK çalışmalarının büyük kısmından dışlandıkları için bu hasta grubunda elde edilen veriler sınırlıdır ve tedavi kararının bireyselleştirilmesi gerekmektedir. (Bejjani, ve diğerleri, 2024)

Sonuç olarak, antikoagülan tedavi seçiminde yalnızca ilacın kullanım kolaylığı değil, hastanın tromboz mekanizması, eşlik eden hastalıkları, antikor profili, böbrek fonksiyonları ve özel klinik durumları da dikkate alınmalıdır. Özellikle APS gibi yüksek riskli trombofilik hastalıklarda mevcut kanıtlar, vitamin K antagonistlerinin halen en güvenilir ve en etkili tedavi seçeneği olduğunu göstermektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalar bazı hasta alt gruplarında DOAK kullanımının yerini daha net ortaya koyacak olsa da, günümüzde tedavi kararının hasta bazında verilmesi ve kılavuz önerilerinin dikkate alınması en uygun yaklaşım olarak görünmektedir.

KAYNAKÇA

- Arachchillage DJ, Platton S, Hickey K, Chu J, Pickering M, Sommerville P, MacCallum P, Breen K; BSH Committee. Guidelines on the investigation and management of antiphospholipid syndrome. *Br J Haematol*. 2024 Sep;205(3):855-880. doi: 10.1111/bjh.19635. Epub 2024 Jul 19. PMID: 39031476.
- Barbhaiya M, Zuily S, Naden R, Hendry A, Manneville F, Amigo MC, Amoura Z, Andrade D, Andreoli L, Artim-Esen B, Atsumi T, Avcin T, Belmont HM, Bertolaccini ML, Branch DW, Carvalheiras G, Casini A, Cervera R, Cohen H, Costedoat-Chalumeau N, Crowther M, de Jesús G, Delluc A, Desai S, Sancho M, Devreese KM, Diz-Kucukkaya R, Duarte-García A, Frances C, Garcia D, Gris JC, Jordan N, Leaf RK, Kello N, Knight JS, Laskin C, Lee AI, Legault K, Levine SR, Levy RA, Limper M, Lockshin MD, Mayer-Pickel K, Musial J, Meroni PL, Orsolini G, Ortel TL, Pengo V, Petri M, Pons-Estel G, Gomez-Puerta JA, Raimboug Q, Roubey R, Sanna G, Seshan SV, Sciascia S, Tektonidou MG, Tincani A, Wahl D, Willis R, Yelnik C, Zuily C, Guillemain F, Costenbader K, Erkan D; ACR/EULAR APS Classification Criteria Collaborators. 2023 ACR/EULAR antiphospholipid syndrome classification criteria. *Ann Rheum Dis*. 2023 Oct;82(10):1258-1270. doi: 10.1136/ard-2023-224609. Epub 2023 Aug 28. PMID: 37640450.
- Bejjani A, Khairani CD, Assi A, Piazza G, Sadeghipour P, Talasaz AH, Fanikos J, Connors JM, Siegal DM, Barnes GD, Martin KA, Angiolillo DJ, Kleindorfer D, Monreal M, Jimenez D, Middeldorp S, Elkind MSV, Ruff CT, Goldhaber SZ, Krumholz HM, Mehran R, Cushman M, Eikelboom JW, Lip GYH, Weitz JI, Lopes RD, Bikdeli B.

When Direct Oral Anticoagulants Should Not Be Standard Treatment: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2024 Jan 23;83(3):444-465. doi: 10.1016/j.jacc.2023.10.038. Erratum in: *J Am Coll Cardiol.* 2024 Apr 9;83(14):1351. doi: 10.1016/j.jacc.2024.02.032. PMID: 38233019.

Bozkurt AK. Kronik Venöz Yetmezlik. In: Bozkurt AK, editör. *Periferik Arter ve Ven Hastalıkları Ulusal Tedavi Klavuzu.* İstanbul: Bayçınar Tıbbi Yayıncılık; 2021. s. 251-299.

Chayoua W, Nicolson PLR, Meijers JCM, Kardeby C, Garcia-Quintanilla L, Devreese KMJ, de Laat B, Watson SP, de Groot PG. Antiprotease antibodies induce platelet activation: A possible explanation for anti-FXa therapy failure in patients with antiphospholipid syndrome? *J Thromb Haemost.* 2021 Jul;19(7):1776-1782. doi: 10.1111/jth.15320. Epub 2021 May 5. PMID: 33774918; PMCID: PMC8360052.

Efthymiou M, Arachchillage DRJ, Lane PJ, O'Keeffe AG, McDonnell T, Cohen H, Mackie IJ. Antibodies against TFPI and protein C are associated with a severe thrombotic phenotype in patients with and without antiphospholipid syndrome. *Thromb Res.* 2018 Oct;170:60-68. doi: 10.1016/j.thromres.2018.08.003. Epub 2018 Aug 7. PMID: 30121005.

Kakkos SK, Gohel M, Baekgaard N, Bauersachs R, Bellmunt-Montoya S, Black SA, Ten Cate-Hoek AJ, Elalamy I, Enzmann FK, Geroulakos G, Gottsäter A, Hunt BJ, Mansilha A, Nicolaides AN, Sandset PM, Stansby G, Esvs Guidelines Committee, de Borst GJ, Bastos Gonçalves F, Chakfé N, Hinchliffe R, Kolh P, Koncar I, Lindholt JS, Tulamo R, Twine CP, Vermassen F, Wanhainen A, Document Reviewers, De Maeseneer MG, Comerota AJ,

- Gloviczki P, Kruip MJHA, Monreal M, Prandoni P, Vega de Ceniga M. Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2021 Clinical Practice Guidelines on the Management of Venous Thrombosis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2021 Jan;61(1):9-82. doi: 10.1016/j.ejvs.2020.09.023. Epub 2020 Dec 15. PMID: 33334670.
- Knight JS, Branch DW, Ortel TL. Antiphospholipid syndrome: advances in diagnosis, pathogenesis, and management. *BMJ.* 2023 Feb 27;380:e069717. doi: 10.1136/bmj-2021-069717. PMID: 36849186.
- Meroni PL, Borghi MO, Raschi E, Tedesco F. Pathogenesis of antiphospholipid syndrome: understanding the antibodies. *Nat Rev Rheumatol.* 2011 Jun;7(6):330-9. doi: 10.1038/nrrheum.2011.52. Epub 2011 May 10. PMID: 21556027
- Miyakis S, Lockshin MD, Atsumi T, Branch DW, Brey RL, Cervera R, et al. International consensus statement on an update of the classification criteria for definite antiphospholipid syndrome (APS). *J Thromb Haemost.* 2006;4(2):295–306.
- Miyakis S, Lockshin MD, Atsumi T, Branch DW, Brey RL, Cervera R, Derksen RH, DE Groot PG, Koike T, Meroni PL, Reber G, Shoenfeld Y, Tincani A, Vlachoyiannopoulos PG, Krilis SA. International consensus statement on an update of the classification criteria for definite antiphospholipid syndrome (APS). *J Thromb Haemost.* 2006 Feb;4(2):295-306. doi: 10.1111/j.1538-7836.2006.01753.x. PMID: 16420554.
- Noordermeer T, Molhoek JE, Schutgens REG, Sebastian SAE, Drost-Verhoef S, van Wesel ACW, de Groot PG, Meijers JCM, Urbanus RT. Anti- β 2-glycoprotein I and anti-

prothrombin antibodies cause lupus anticoagulant through different mechanisms of action. *J Thromb Haemost.* 2021 Apr;19(4):1018-1028. doi: 10.1111/jth.15241. Epub 2021 Feb 9. PMID: 33421291; PMCID: PMC8048633.

Schreiber K, Sciascia S, de Groot PG, Devreese K, Jacobsen S, Ruiz-Irastorza G, Salmon JE, Shoenfeld Y, Shovman O, Hunt BJ. Antiphospholipid syndrome. *Nat Rev Dis Primers.* 2018 Jan 11;4:17103. doi: 10.1038/nrdp.2017.103. Erratum in: *Nat Rev Dis Primers.* 2018 Jan 25;4:18005. doi: 10.1038/nrdp.2018.5. PMID: 29321641.

Wilson WA, Gharavi AE, Koike T, Lockshin MD, Branch DW, Piette JC, Brey R, Derksen R, Harris EN, Hughes GR, Triplett DA, Khamashta MA. International consensus statement on preliminary classification criteria for definite antiphospholipid syndrome: report of an international workshop. *Arthritis Rheum.* 1999 Jul;42(7):1309-11. doi: 10.1002/1529-0131(199907)42:7<1309::AID-ANR1>3.0.CO;2-F. PMID: 10403256.

ARKUS AORTA CERRAHİSİNDE HİBRİT VE ENDOVASKÜLER YAKLAŞIMLAR

Fatma AKÇA ÖZSAR¹

1. GİRİŞ: ARKUS AORTA PATOLOJİLERİNDE TEMEL KAVRAMLAR VE ANATOMİK ZORLUKLAR

Arkus aorta, supra-aortik dalların anatomik yerleşimi ve serebral perfüzyonun korunmasındaki kritik rolü nedeniyle cerrahi müdahaleler açısından oldukça karmaşık bir bölgedir (Kursch & Doukas, 2023; Patel, ve diğerleri, 2026). Bu bölgedeki patolojiler, standart torasik endovasküler onarımlar için genellikle yeterli bir proksimal tutunma alanı sunmadığından, geleneksel açık cerrahi uzun süredir temel tedavi yöntemi olarak kabul edilmiştir (Lella, ve diğerleri, 2024). Bununla birlikte, açık cerrahi prosedürler yüksek perioperatif morbidite riskleri taşıdığından hibrit ve endovasküler yöntemler özellikle yüksek riskli hasta gruplarında alternatif bir strateji olarak öne çıkmaktadır (Patel, ve diğerleri, 2026). Arkus aorta anevrizmalarının tedavisinde supra-aortik damarların katılımı ve karmaşık anatomi standart torasik endovasküler onarımı teknik açıdan zorlu kılmaktadır (Okamoto, ve diğerleri, 2026). Bu kısıtlamaları aşmak amacıyla geliştirilen "frozen elephant trunk" teknikleri açık cerrahi ile endovasküler stent greftleri entegre ederek tek aşamalı bir tedavi olanağı sağlamaktadır (Yasumura, ve diğerleri, 2026). Ayrıca derin hipotermi gerektiren cerrahilerin beraberinde getirdiği koagülopati ve uzun iyileşme süreleri gibi

¹ Uzman Doktor, Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, ORCID: 0000-0001-5633-9933.

riskleri en aza indirmek için güncel klinik yaklaşımlar hibrit prosedürlere ve in situ fenestrasyon gibi yenilikçi endovasküler yöntemlere yönelmektedir (Özçınar, ve diğerleri, 2025; Shah, ve diğerleri, 2025). Özellikle cerrahi risk profili yüksek olan veya standart yöntemler için uygun bir "landing zone" alanı bulunmayan hastalarda bu endovasküler stratejiler teknik başarıyı artırmayı ve komplikasyon oranlarını düşürmeyi hedeflemektedir (Kursch & Doukas, 2023). Modern literatür bu tür karmaşık vakalarda "frozen elephant trunk" gibi hibrit yaklaşımların yanı sıra in situ iğne fenestrasyonu gibi tekniklerin supra-aortik damarların yeniden vaskülarizasyonunda etkin ve güvenli bir alternatif sunduğunu doğrulamaktadır (Özçınar , ve diğerleri, 2025; Shah, ve diğerleri, 2025). Bununla birlikte endovasküler yöntemlerdeki bu teknolojik ilerlemeler anatomik değişkenlik gösteren arkus morfolojilerinde serebral embolizasyon riskini azaltmak adına daha sofistike görüntüleme ve navigasyonel kılavuzluk sistemlerini zorunlu kılmaktadır. Özellikle arkus aorta anatomisinin kişiye özgü varyasyonları, endovasküler cihazların yerleştirilmesi sırasında damar duvarı hasarını ve inme insidansını minimize eden özelleştirilmiş planlama yazılımlarının önemini artırmaktadır.

2. ARKUS AORTA ONARIM TEKNİKLERİ

2.1. Cerrahi Debranching, Hibrit Stratejiler

Standart TEVAR uygulamalarında proksimal tutunma alanının (landing zone) 2 cm'den kısa olması, geleneksel endovasküler yaklaşımın anatomik sınırlarını belirlemekte ve klinisyenleri özel üretim cihazlara, modifiye stent greftlere veya destekleyici cerrahi manevralara yönlendirmektedir. Bu kısıtlılığı aşmak adına sıklıkla başvurduğumuz cerrahi "debranching" işlemi, vasküler greftler aracılığıyla ekstrakardiyak bir by-pass hattı oluşturarak ana endovasküler greft için güvenle açılacağı

bir proksimal bölge yaratmayı amaçlayan temel bir köprüleme stratejisidir (Kursch ve Doukas ,2023; Okamoto, ve diğerleri, 2026; Knapsis, ve diğerleri, 2024).

Özellikle arkus dallarının yerleşimindeki farklılıklar veya damarlarda yoğun aterosklerotik plak bulunması halinde, beyne giden bu damarlara cerrahi olarak by-pass yapılması veya yerlerinin değiştirilmesi (transpozisyon), endovasküler tedavi başarısını en üst düzeye çıkarır. Supra-aortik damarların cerrahi olarak debranching edilmesi ve ardından TEVAR uygulanmasını içeren bu geleneksel hibrit stratejiler, majör açık arkus cerrahisini tolere edemeyecek yüksek riskli hastalarda hedef organların perfüzyonunu güvence altına alarak işlem güvenliğini üst düzeye taşır. Bununla birlikte, debranching sonrası uygulanan endovasküler onarımın uzun dönem klinik başarısı, supra-aortik baypas anastomozlarında gelişebilecek stenoz veya tıkanıklıkların proaktif takibine ve multidisipliner cerrahi planlama süreçlerine sıkı sıkıya bağlıdır (Lella, ve diğerleri, 2024; Patel, ve diğerleri, 2026).

Açık cerrahi ile endovasküler yöntemleri başarıyla birleştiren Thoraflex gibi yenilikçi hibrit protezler, cerrahi dikişe uygun dokuma (woven) greft ile kendi kendine genişleyebilen (self-expanding) stent greft yapısını tek bir cihazda bütünleştirerek, arkus ve desenden aortanın tek aşamada tedavi edilmesine olanak tanır. Bu donanımlar, ameliyat sırasında sirkülatuar arrest süresini ve derin hipotermi ihtiyacını anlamlı ölçüde kısaltarak, hipoperfüzyona bağlı nörolojik hasar riskini büyük ölçüde önlemektedir. Klinik sonuçlar değerlendirildiğinde; bu cihazların kullanımıyla birinci yılın sonunda majör yan etkilerden korunma oranının %81'e ulaştığı ve inme insidansının %5 gibi kabul edilebilir seviyelerde kaldığı bildirilmiştir. Ayrıca cihaz, yalancı lümende trombozu teşvik ederek pozitif aortik yeniden biçimlenmeyi (remodeling) sağlamakta ve ileride gerekebilecek ikincil endovasküler müdahaleler için son derece

stabil bir distal tutunma alanı (landing zone) oluşturmaktadır (Patel, ve diğerleri, 2026; Shah, ve diğerleri, 2025).

2.2. Akut Tip A Diseksiyonlarında Açık Cerrahi Stent Greft Sistemleri

Özellikle saniyelerle yarışılan akut Tip A aort diseksiyonlarında tedavi algoritması yepyeni bir boyut kazanmıştır. Bu noktada, klasik retrograt endovasküler yöntemlerden farklı olarak, doğrudan açık cerrahi sırasında sirkülatuar arrest ve kardiyopulmoner baypas altında antegrat yolla yerleştirilen "Açık Cerrahi Stent Greft Sistemleri" (örn. Xuper™) hibrit cerrahide çığır açmaktadır. İç yapısında nitinol tel bir iskelet ve ePTFE kaplama barındıran bu cihazlar, proksimal ucundaki cerrahi dikişe uygun PET (polyester) yapay damar dokusu sayesinde hastanın kendi aortasına veya asendan aortaya yerleştirilen cerrahi grefte güvenle anastomoz edilebilir.

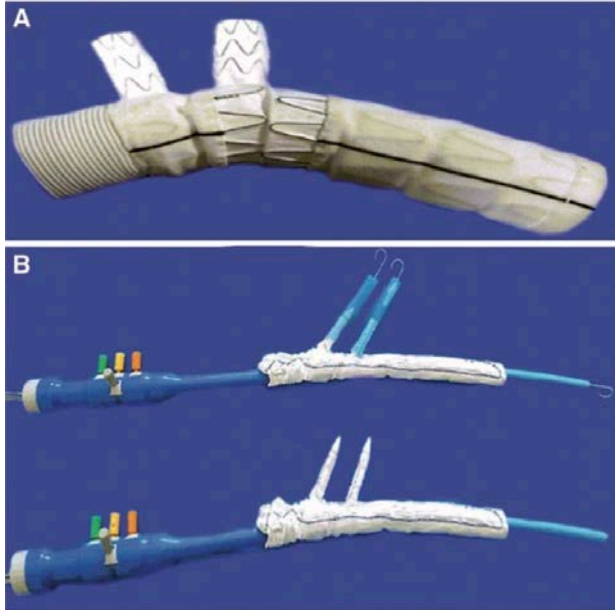


Figure 1. Xuper çift dallı stent greft sistemi. (A) Polyester ve PTFE kaplı, ana gövde ve iki yan daldan oluşan stent greft. (B) Taşıyıcı sistem. (8)

Hastanın lezyon yaygınlığına göre sol subklavyen arteri hedefleyen tek dallı (Tip I) veya brakiosefalik trunkus ile sol ana karotis arteri hedefleyen çift dallı (Tip II) versiyonları bulunan bu sistemler, desenden aortadaki yalancı lümeni (false lumen) hızla izole eder. Cerrahi operasyon prensibinde, asendan aort klemplenip açıldıktan sonra proksimal aort kökü cerrahisi tamamlanır. Takiben, tek dallı greft seçildiyse yapay damar kısmı brakiosefalik trunkus ve sol ortak karotis arter ile anastomoz edilirken; çift dallı sistem tercih edildiyse doğrudan gerçek lümen içine yönlendirilen sistem üzerinden sol karotis ve sol subklavyen artere yönelik branşlar yerleştirilir. Bu sayede intralüminal kan basıncı anında kontrol altına alınır, yalancı lümende tromboz teşvik edilir ve aort duvarı stabilizasyonu sağlanarak pozitif aortik yeniden biçimlenme (remodeling) güvence altına alınmış olur. Türkiye'de de yeni yeni kullanım alanı bulan bu teknoloji, özellikle acil Tip A vakalarında cerraha ameliyat esnasında antegrat olarak desenden aortaya müdahale etme ve arkus dallarını tek seansta güvenle yapılandırma esnekliği sunmaktadır (Yu,ve diğerleri, 2019; An, ve diğerleri 2022).

2.3. Endovasküler Tedavi Modaliteleri

İleri teknoloji ürünü özel hibrit cihazların yüksek maliyetleri ve bölgesel tedarik zorlukları nedeniyle ülkemizde ticari olarak her an ulaşılamaması, bizleri cerrahi debranching gereksinimini tamamen ortadan kaldıran saf endovasküler alternatiflere yönlendiren temel faktörlerden biridir. Açık cerrahiye uygun olmayan anatomilerde veya acil durumlarda, primer aortik stent greft ile eş zamanlı olarak supra-aortik dallara paralel stent greftler yerleştirilmesine dayanan chimney TEVAR (chTEVAR) tekniği, serebral perfüzyonu korumada pratik bir ilk seçenek olarak karşımıza çıkar. Ancak, paralel greftlerin literatürde erken dönemde %76'lara kadar çıkabilen yüksek Tip Ia endoleak (sızıntı) riski, bu yöntemi ideal bir elektif çözüm

olmaktan uzaklaştırır (Kursch & Doukas, 2023; Knapsis, ve diğerleri, 2024).

Chimney tekniğinin bu kısıtlılıkları, karmaşık arkus patolojilerinde hastaya özel tasarlanan (custom-made) fenestrasyonlu ve branşlı stent greftlerin önemini artırmış olsa da; bu cihazların üretim süreçlerinin haftalar alması acil müdahalelerde kullanılmalarını engellemektedir. İşte tam bu noktada, hem özel üretim cihazların yarattığı lojistik zaman kaybını hem de paralel greftlerin yüksek sızıntı riskini ortadan kaldıran in situ iğne fenestrasyonu (ISNF), supra-aortik dalların revaskülarizasyonunda ekstra cerrahi kesi gereksinimini ortadan kaldıran ve tek aşamalı prosedürlerde başarıyla uygulanabilen çok güçlü bir seçenek olarak öne çıkmaktadır.

Özellikle daha önce akut Tip A aort diseksiyonu nedeniyle asendan aort replasmanı (örn. Bentall prosedürü) geçirmiş ve takiplerinde arkus aortadan proksimal desenden aortaya uzanan rezidüel diseksiyon saptanan hastalarda, total endovasküler arkus onarımı son derece kritik bir alternatif sunmaktadır. Bu noktada Türkiye'de ilk olarak Özçınar ve ekibi tarafından yayınlanan tek merkezli klinik tecrübeler, in situ fenestrasyon (ISNF) tekniğinin "selektif serebral ekstrakorporeal dolaşım desteği" ile modifiye edilerek güvenle kullanılabileceğini ortaya koymaktadır (Özçınar, ve diğerleri, 2025).

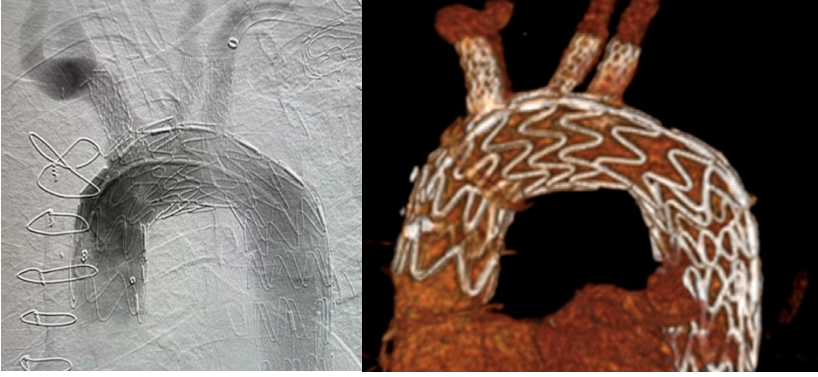


Figure 2. Tübüler greft içine konumlandırılan torasik stent ve supra-aortik dallara (brakioyosefalik trunkus, sol karotis, sol subklavyen) kaplı stentlerle sağlanan üçlü in situ fenestrasyonun postoperatif anjiyografisi. İşlem sonrası 6. ay 3 boyutlu kontrastlı BT rekonstrüksiyonu. (6)

Bu yenilikçi modifikasyonda, sağ atriyumdan venöz ve sağ aksiller arter ile karotiko-subklavyen by-pass hattından arteriyel kanülasyon yapılarak, roller pompalar aracılığıyla (10 mL/kg/dk akım hızı ve 34°C ılımlı sistemik ısıda) her iki beyin hemisferine kesintisiz ve selektif kan akımı sağlanmaktadır. Serebral perfüzyon güvence altına alındıktan sonra, ana torasik stent greft (örn. Ankura) asendan aortaya yerleştirilir; ardından sırasıyla sol ana karotis, sağ brakioyosefalik trunkus ve sol subklavyen arter üzerinden özel iğne sistemleriyle (örn. FuThrough) üçlü in situ fenestrasyon gerçekleştirilir ve bu delikler balonla genişletilerek kaplı stentler (örn. BeGraft) ile köprülenir. Serebral ekstrakorporeal sirkülasyonun bu şekilde endovasküler tekniğe entegre edilmesi, fenestrasyon işleminin gerektirdiği hassas manevraların güvenle yapılabilmesine olanak tanır (Özçınar ve diğerleri, 2024).

Çok merkezli güncel kayıtlar, bahsi geçen tüm bu hibrit ve endovasküler yöntemlerin, yüksek riskli hasta gruplarında mortaliteyi artırmadan oldukça tatmin edici sonuçlar verdiğini göstermektedir. Ayrıca bu minimal invaziv ve hibrit stratejiler,

ortalama hastane yatış sürelerini (örneğin isfTEVAR uygulamalarında yaklaşık 7-10 gün bandına) çekerek hastanın postoperatif toparlanma sürecini klinik olarak ciddi şekilde desteklemektedir (Kursch & Doukas, 2023; Patel, ve diğerleri, 2026).

3. KLİNİK SONUÇLAR, TAKİP VERİLERİ

Açık cerrahi prosedürlerde uzun süreli kardiyopulmoner baypas ve sirkülatuar arrest süreleri, perioperatif mortalite ve kalıcı nörolojik komplikasyon insidansını artırabilen en temel faktörlerdir. Buna karşın, minimal invaziv hibrit yaklaşımlar sirkülatuar arrest sürelerini kısaltarak benzer mortalite oranları ile postoperatif nörolojik komplikasyonlarda yönetilebilir bir klinik profil sergilemektedir. Bazı karşılaştırmalı çalışmalar, açık onarımların uzun dönemli sağkalım ve inme oranlarında halen belirgin bir üstünlüğe sahip olduğunu gösterse de, hibrit tekniklerin sunduğu kısa süreli ventilasyon, daha az cerrahi revizyon ve kanama miktarı gibi perioperatif avantajlar, yüksek riskli popülasyonlarda bu yaklaşımların tercih edilebilirliğini artırmaktadır. Buna ek olarak, literatürdeki geniş kapsamlı veriler hibrit prosedürlerin özellikle anevrizmal vakalarda nörolojik sekeller açısından açık cerrahi ile karşılaştırılabilir güvenlik profiline sahip olduğunu vurgulamaktadır. Nitekim, Ankara Üniversitesi serilerinde sunulan ve selektif serebral ekstrakorporeal dolaşım desteği altında gerçekleştirilen in situ iğne fenestrasyonu tekniğinde, hastanın postoperatif erken dönemde (2. saatte) başarıyla ekstübe edilmesi ve kalıcı bir inme tablosu gelişmeden taburcu edilebilmesi, bu koruma stratejilerinin nörolojik komplikasyonları önlemedeki gücünü net bir şekilde doğrulamaktadır (Shah, ve diğerleri, 2025; Patel, ve diğerleri, 2026).

Öte yandan, açık cerrahi prosedürlerin geleneksel serilerde inme, spinal kord iskemisi ve kalıcı parapleji gelişimi gibi komplikasyonlar açısından daha düşük insidanslara sahip olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte, hibrit uygulamalarda gözlemlenen pulmoner komplikasyonlar ve akut böbrek yetmezliği insidansının daha düşük olması, perioperatif morbiditeyi optimize ederek belirli hasta alt gruplarında klinik fayda sağlamaktadır. Buna rağmen, uzun dönemli anatomik stabilite ve endoleak riski, endovasküler bileşenlerin açık cerrahiye göre daha yakın radyolojik takip gerektirdiğini ve teknolojik ilerlemelerin bu komplikasyonları azaltmaya odaklandığını göstermektedir. Hibrit ve açık onarım yöntemleri arasındaki sağkalım verileri değişkenlik göstermekle birlikte, kimi analizler açık cerrahinin beş ve on yıllık dönemlerde daha üstün sağkalım oranları sunduğuna işaret etmektedir. Buna karşın, hibrit yöntemlerde gelişebilecek stent greft migrasyonu ve distal tip endoleak gibi patolojiler, uzun vadeli radyolojik takip ve olası reoperasyon gereksinimlerini gündeme getiren temel faktörler olarak öne çıkmaktadır (Patel,ve diğerleri, 2026).

Buna ek olarak, yaşam kalitesi analizleri minimal invaziv süreçlerin erken dönemde fonksiyonel iyileşmeyi hızlandırdığını gösterse de, açık cerrahinin sağladığı kalıcı anatomik başarı mortaliteyi uzun vadede dengeleyen kritik bir unsurdur. Bu nedenle, hasta merkezli bir tedavi stratejisi benimsenirken cerrahın tecrübesi, hastanın anatomik uygunluğu ve yaşam kalitesi beklentileri, reoperasyon riskleri ile karşılaştırmalı olarak titizlikle değerlendirilmelidir. Özellikle endovasküler bileşenlerin uzun dönemli stabilizasyonu için gerekli olan bu izlem süreçleri, hibrit stratejilerin sadece mortalite oranları ile değil, yaşam boyu sürecek ikincil müdahale gereksinimi ile de değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Sonuç olarak, her iki yaklaşımın sunduğu klinik avantajlar ve kısıtlılıklar, hastaya özgü anatomik verilerle birleştirilerek multidisipliner bir yaklaşımla

ele alınmalıdır. Ayrıca, cerrahi sonrası gelişebilecek atriyal fibrilasyon gibi majör aritmi epizodları, hastanın genel mortalite riskini ve postoperatif rehabilitasyon sürecini doğrudan etkileyen önemli bir değişken olarak klinik takip protokollerine dahil edilmelidir. Özellikle ileri yaş ve kompleks komorbiditeye sahip hasta gruplarında, bu tür kardiyak ritim bozukluklarının erken tespiti ve yönetimi, artan morbidite riskini azaltmak adına elzemdir (Patel, ve diğerleri, 2026).

4. GELECEK PERSPEKTİFLERİ VE TARTIŞMA

Gelişen teknolojik altyapı ve yeni jenerasyon, düşük profilili stent greft sistemleri, arkus aortanın karmaşık anatomik varyasyonlarına uyumu artırarak daha az invaziv müdahalelere olanak tanımaktadır. Ayrıca, dijital görüntüleme ve üç boyutlu planlama yazılımlarındaki inovasyonlar, hasta spesifik stent tasarımlarının optimize edilmesini sağlayarak özellikle yüksek cerrahi risk taşıyan bireylerde tedavi başarısını ve anatomik uyumu önemli ölçüde desteklemektedir. Bunun yanı sıra, tedavi algoritmalarının optimizasyonu kapsamında geliştirilen yapay zeka destekli prediktif modeller, hasta seçimi sürecinde anatomik morfolojiye dayalı risk skorlamasını daha hassas hale getirerek komplikasyon insidanslarını minimize etmeyi hedeflemektedir (Patel, ve diğerleri, 2026).

Bu süreçte, fragil hasta gruplarının cerrahi öncesi detaylı preoperatif değerlendirmeleri ve anatomik morfolojiye dayalı hasta seçimi, prosedürlerin uzun dönemli klinik stabiliteye ulaşması açısından stratejik öneme sahiptir. Özellikle hasta anatomisine göre özelleştirilmiş (custom-made) veya hekim modifiyeli greftlerin kullanımı, endovasküler uygulamalardaki anatomik kısıtlamaları aşmada kritik rol oynamaktadır. Benzer şekilde, cerrahi sahada yerini yeni yeni almaya başlayan ve akut diseksiyonlarda doğrudan antegrat lümen stabilizasyonu sağlayan

açık cerrahi stent greft tasarımları, tedavi edilmekte olan aortik segment sınırlarını genişletmektedir. Bununla birlikte, bu ileri teknolojilerin kullanımı halen belirgin inme riski gibi ciddi komplikasyonlarla ilişkili olup, uzun vadeli dayanıklılıkları için daha geniş kapsamlı klinik validasyona ve çok merkezli ileriye dönük çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Patel, ve diğerleri, 2026; Yu,ve diğerleri, 2019; An, ve diğerleri 2022).

REFERENCES

- An, Z., Sun, Y. Y., Fan, R. X., Yu, S. Q., Zhu, J. M., Han, Q. Q., & Han, L. (2022). Extensive arch repair with a novel two-branched stent graft in acute type A aortic dissection. *Annals of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 28(4), 255–261. <https://doi.org/10.5761/atcs.0a.21-00261>
- Knapsis, A., Seker, M.-M., Schelzig, H., & Wagenhäuser, M. U. (2024). Comparative Evaluation of the Short-Term Outcome of Different Endovascular Aortic Arch Procedures. *Journal of Clinical Medicine*, 13(16), 4594–4594. <https://doi.org/10.3390/jcm13164594>
- Kursch, F., & Doukas, P. G. (2023). Endovascular repair of the aortic arch. *Innovative Surgical Sciences*, 8(4), 203–207. <https://doi.org/10.1515/iss-2023-0029>
- Lella, S. K., Eagleton, M. J., Sundt, T. M., Srivastava, S. D., Hosseini, M., Bloom, J. P., Kreso, A., Melnitchouk, S., Mohebbi, J., & Jassar, A. S. (2024). Feasibility of endovascular aortic arch repair after hemiarch replacement for acute type A aortic dissection. *JTCVS Structural and Endovascular.*, 3, 100026–100026. <https://doi.org/10.1016/j.xjse.2024.100026>
- Okamoto, T., Yokoi, Y., Toyabe, S., Okoshi, Y., Suzuki, S., Onishi, R., Okubo, Y., Domae, K., Mishima, T., Shiraishi, S., & Tsuchida, M. (2026). Total endovascular repair using a branched endograft for thoracic aortic arch aneurysm: A single-center experience. *JTCVS Structural and Endovascular.*, 9, 100105–100105. <https://doi.org/10.1016/j.xjse.2026.100105>
- Özçınar, E., Akca, F., Sarıcaoğlu, M. C., Hasde, A. İ., Dikmen, N., Büyükcakır, O., Güven, A., Durmaz, O., Boğa, S. A., Karaçuha, A. F., Kandemir, M., Yazıcıoğlu, L., &

- Eryilmaz, S. (2025). Total Endovascular Aortic Arch Repair Using In Situ Needle Triple Fenestration and Selective Cerebral Perfusion: Single-Center Results. *Journal of Clinical Medicine*, 14(18), 6377–6377. <https://doi.org/10.3390/jcm14186377>
- Özçınar, E., Yazıcıoğlu, L., Dikmen, N., Durmaz, O., Guven, A., Sarıcaoğlu, M. C., Akca, F., & Ada, A. (2024). Selective cerebral extracorporeal circulation-enhanced total endovascular arch replacement using in situ fenestration. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 32(2), 236–242. <https://doi.org/10.5606/tgkdc.dergisi.2024.26062>
- Patel, D. R., Elshabrawi, M. N., Rahouma, M., & Kumar, A. (2026). Open, Hybrid and Endovascular Management of Aortic Arch Aneurysms: Recent Updates and Future Directions. *Journal of Clinical Medicine*, 15(11), 4272–4272. <https://doi.org/10.3390/jcm15114272>
- Shah, A., Leibowitz, J. L., Lu, J., Tran, D., Stallings, J. T., Toursavadkahi, S., Taylor, B., & Ghoreishi, M. (2025). Total Arch With Hybrid Frozen Elephant Trunk Versus Branched Stented Anastomosis Frozen Elephant Trunk Repair. *Interdisciplinary CardioVascular and Thoracic Surgery*, 40(7). <https://doi.org/10.1093/icvts/ivaf164>
- Yasumura, H., Shimoishi, K., Fukumoto, Y., Yotsumoto, G., Ogata, Y., Matsuba, T., & Soga, Y. (2026). One-stage total aortic arch replacement with four-branched frozen elephant trunk graft and thoracic endovascular aortic repair using the telescope technique. *JTCVS Techniques*, 37, 102379–102379. <https://doi.org/10.1016/j.xjtc.2026.102379>
- Yu, B., Liu, Z., Xue, C., Liu, J., Yang, J., Jin, Z., Yu, S., & Duan, W. (2019). Total arch repair with open placement of a

novel double-branched stent graft for acute Type A aortic dissection: a single-centre experience with 21 consecutive patients. Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery, 28(2), 262–269.
<https://doi.org/10.1093/icvts/ivy243>

KOMPLEKS ABDOMİNAL AORT ANEVRİZMALARINDA ENDOVASKÜLER TEDAVİ SEÇENEKLERİ

Salih Anıl BOĞA¹

1. GİRİŞ

Abdominal aort anevrizmasının (AAA) tedavisinde endovasküler anevrizma onarımı (EVAR), son otuz yılda vasküler cerrahi pratiğinde önemli bir dönüşüm sağlamıştır. Minimal invaziv yapısı, perioperatif mortalite ve morbiditeyi azaltması, hastanede kalış süresini kısaltması ve orta dönem sağkalım açısından açık cerrahi ile benzer sonuçlar sunması nedeniyle, uygun anatomiye sahip hastalarda günümüzde standart tedavi seçeneklerinden biri olarak kabul edilmektedir (1, 2).

Bununla birlikte, anevrizmanın renal veya visseral arterlerin çıkış düzeyine kadar uzandığı olgularda standart EVAR'ın uygulanabilirliği önemli ölçüde sınırlanmaktadır. Bu hastalarda yeterli proksimal tutunma bölgesinin bulunmaması, güvenilir bir sızdırmazlık bölgesi oluşturulmasını güçleştirirken hedef damarların korunmasını da zorunlu kılar. İnfrarenal AAA'ların yaklaşık üçte birinde kısa boyun, ileri derecede açılanma veya diğer olumsuz anatomik özellikler nedeniyle standart endogreft kullanımı mümkün olmayabilmektedir (3).

Bu hasta grubunda endovasküler tedavinin uygulanabilirliğini artırmak amacıyla fenestrasyonlu ve dallı endogreftler, hekim tarafından modifiye edilen endogreftler ile

¹ Op. Dr. Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi, Kalp Damar Cerrahisi, ORCID: 0000-0002-6657-0810.

paralel greft teknikleri gibi ileri teknolojiler geliştirilmiştir. Böylece daha önce yalnızca açık cerrahi ile tedavi edilebilen birçok olgu günümüzde endovasküler yöntemlerle başarılı şekilde yönetilebilmektedir. Bu gelişmeler, uygun hasta seçimi, ayrıntılı anatomik planlama ve doğru cihaz tercihinin tedavi başarısındaki önemini daha da artırmıştır (4).

Bu bölümde kompleks abdominal aort anevrizmalarında kullanılan güncel endovasküler tedavi seçenekleri; hasta seçimi, girişim öncesi değerlendirme, uygulanan teknikler ve temel klinik sonuçlar doğrultusunda ele alınacaktır.

2. KOMPLEKS ABDOMİNAL AORT ANEVİZMALARINDA ENDOVASKÜLER TEDAVİ PLANLAMASI

Kompleks abdominal aort anevrizmaları, anevrizmanın renal veya visseral arterlerle olan anatomik ilişkisine göre sınıflandırılan ve standart infrarenal EVAR için yeterli proksimal tutunma bölgesinin bulunmadığı anevrizmaları ifade eder. Bu gruba jukstarenal, pararenal ve paravisseral abdominal aort anevrizmaları ile Crawford tip IV torakoabdominal aort anevrizmaları dahildir (5).

Jukstarenal anevrizmalarda anevrizma renal arterlerin başlangıç seviyesine kadar uzanmasına karşın renal arter orifislerini içermez. Pararenal anevrizmalarda ise en az bir renal arter anevrizma segmentine dahil olurken superior mezenterik arter etkilenmez. Paravisseral anevrizmalar superior mezenterik arter düzeyine kadar uzanmakla birlikte çölyak trunkusu içermez. Crawford tip IV torakoabdominal aort anevrizmalarında ise patoloji diyafram seviyesinden başlayarak abdominal visseral segmenti kapsar (5).

Bu anatomik sınıflandırma yalnızca terminolojik bir ayırım olmayıp uygulanacak endovasküler tekniğin belirlenmesinde temel yol göstericidir. Anevrizmanın visseral dallarla ilişkisi, fenestrasyonlu, dallı veya paralel greft tekniklerinden hangisinin tercih edileceğini doğrudan etkiler.

2.1. Müdahale Endikasyonları

Kompleks abdominal aort anevrizmalarında girişim endikasyonları, infrarenal abdominal aort anevrizmaları için belirlenen temel prensiplere benzer olmakla birlikte, hastaya özgü anatomik ve klinik özellikler doğrultusunda bireyselleştirilmelidir. Avrupa Damar Cerrahisi Derneği (ESVS) kılavuzu, erkek hastalarda 5,5 cm, kadın hastalarda ise 5,0 cm anevrizma çapına ulaşıldığında tedavinin değerlendirilmesini önermektedir. Bununla birlikte, kompleks AAA olgularında cerrahi riskin daha yüksek olması nedeniyle karar verme süreci yalnızca anevrizma çapına dayandırılmamalı; hastanın yaşam beklentisi, komorbiditeleri, anatomik uygunluğu ve tedavinin potansiyel riskleri birlikte değerlendirilmelidir (6).

Çap kriterine ek olarak semptomatik anevrizmalar ile yıllık büyüme hızı 1 cm'nin üzerinde olan olgularda da girişim düşünülmelidir (7). Crawford tip IV torakoabdominal aort anevrizmalarında anevrizma çapının 6 cm veya üzerine ulaşması, hızlı büyüme göstermesi ya da semptomatik hale gelmesi temel tedavi endikasyonlarını oluşturur. Bağ dokusu hastalığı bulunan bireylerde ise daha düşük çaplarda müdahale gerekebileceği göz önünde bulundurulmalıdır (8).

2.2. Hasta Seçimi ve Girişim Öncesi Değerlendirme

Kompleks AAA tedavisinde başarılı sonuçların elde edilmesi, uygun hasta seçimi ve ayrıntılı preoperatif değerlendirmeye bağlıdır. Güncel ESVS kılavuzu, standart cerrahi risk taşıyan hastalarda açık cerrahi ile endovasküler tedavinin birlikte değerlendirilmesini; kararın hastanın genel

durumu, anatomik uygunluğu ve tercihleri doğrultusunda verilmesini önermektedir. Cerrahi riski yüksek hastalarda ise özellikle fenestrasyonlu veya dallı endovasküler onarım ön planda değerlendirilmelidir (6).

Girişim öncesinde kardiyak, pulmoner ve renal fonksiyonlar ayrıntılı olarak değerlendirilmeli, eşlik eden hastalıklar mümkün olduğunca optimize edilmeli ve perioperatif riski artıracak faktörler düzeltilmelidir (8). Özellikle jukstarenal ve pararenal anevrizmalarda renal arterlere yakın çalışma gerekliliği nedeniyle böbrek fonksiyonunun korunması ayrı bir önem taşır. Yeterli hidrasyonun sağlanması ve nefrotoksik ilaçların işlem öncesinde gözden geçirilmesi, kontrast ilişkili böbrek hasarı riskini azaltmaya yönelik temel yaklaşımlar arasında yer almaktadır (6).

2.3. Radyolojik Değerlendirme

Kompleks abdominal aort anevrizmalarında endovasküler tedavinin planlanmasında temel görüntüleme yöntemi ince kesitli bilgisayarlı tomografi anjiyografidir. Bir milimetre veya daha ince kesitlerle elde edilen görüntülerin üç boyutlu rekonstrüksiyon yazılımlarıyla değerlendirilmesi; aort merkez hattının oluşturulmasına, doğru çap ve uzunluk ölçümlerinin yapılmasına, hedef damarların analiz edilmesine ve işlem sırasında kullanılacak görüntüleme açılarının önceden planlanmasına olanak sağlar (8-10).

Radyolojik değerlendirmede proksimal ve distal tutunma bölgeleri, aort boynunun uzunluğu ve açılanması, trombüs ve kalsifikasyon varlığı, renal ve visseral arterlerin sayısı, çıkış açıları ve çapları ile iliak arterlerin giriş yolu olarak uygunluğu ayrıntılı biçimde incelenmelidir. Tek bir anatomik özellik mutlak kontrendikasyon oluşturmada da birden fazla olumsuz anatomik özelliğin birlikte bulunması işlemin teknik güçlüğü artırabilir

ve bazı hastalarda endovasküler tedaviyi uygulanamaz hale getirebilir (8-10).

Görüntüleme yalnızca vasküler anatominin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmamalıdır. Bilgisayarlı tomografi incelemesinde eşlik eden abdominal veya torasik patolojiler de sistematik olarak değerlendirilmeli; beklenmeyen maligniteler ve diğer önemli non-vasküler bulgular açısından dikkatli inceleme yapılmalıdır (8).

3. ENDOVASKÜLER TEDAVİ SEÇENEKLERİ

3.1. Fenestrasyonlu Endovasküler Anevrizma Onarımı

Fenestrasyonlu endovasküler anevrizma onarımı (fenestrated endovascular aneurysm repair, FEVAR), standart endovasküler anevrizma onarımı için yeterli proksimal tutunma bölgesi bulunmayan jukstarenal ve seçilmiş pararenal abdominal aort anevrizmalarının tedavisinde kullanılan ileri bir endovasküler yöntemdir. Endogreft üzerinde renal ve gerektiğinde diğer visseral arterlere uygun fenestrasyonlar oluşturularak greft daha proksimalde sağlıklı aort segmentine yerleştirilirken hedef damar açıklığı ve organ perfüzyonu korunur (5, 11-13).

Fenestrasyonlar dairesel veya yarım daire (scallop) şeklinde tasarlanabilir; deformasyonu azaltmak ve radyolojik görünürlüğü artırmak amacıyla destek halkaları ve işaretleyicilerle güçlendirilebilir. Endogreft yerleştirildikten sonra fenestrasyonlar hedef damar ostiumlarıyla hizalanır ve hedef damarlar çoğunlukla kaplı köprü stentlerle rekonstrükte edilir (5, 11-13).

Preoperatif planlama, ince kesitli bilgisayarlı tomografi anjiyografi ve merkez hat rekonstrüksiyonları kullanılarak hedef damarların anatomik özellikleri ile proksimal sızdırmazlık

bölgesinin değerlendirilmesine dayanır. Fenestrasyonların sayısı, tipi ve yerleşimi bu ölçümlere göre belirlenir; standart ölçüm yöntemlerinin kullanılması cihaz planlamasının güvenilirliği ve merkezler arası karşılaştırılabilirlik açısından önemlidir (5).

Fenestrasyonlu endogreftler hastaya özel ve hazır sistemler olarak iki gruba ayrılır. Hastaya özel cihazlar anatomik uyum sağlamakla birlikte üretim süresi nedeniyle çoğunlukla elektif olgularda kullanılır. Hazır sistemler ise acil veya tedavinin ertelenemeyeceği durumlarda avantaj sağlasa da sabit fenestrasyon konfigürasyonları nedeniyle her hastaya uygun değildir (12-14). Mendes ve arkadaşları, hazır cihazların her birinin hastaların yaklaşık üçte birinde kullanılabildiğini bildirerek, hızlı erişilebilirliklerine rağmen hastaya özel cihazların yerini tamamen alamayacağını göstermiştir (14).

Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleştirilen çok merkezli prospektif çalışmada FEVAR ile jukstarenal abdominal aort anevrizmalarının onarımında yüksek teknik başarı, düşük erken mortalite ve tatmin edici hedef damar açıklığı bildirilmiştir. Bununla birlikte renal arter stenozu veya oklüzyonu, endoleak ve yeniden girişim riski nedeniyle uzun dönem görüntüleme takibi gereklidir (15).

Hazır fenestrasyonlu endogreftlerin beş yıllık sonuçları yöntemin uygun seçilmiş hastalarda uygulanabilir olduğunu, ancak teknik başarının hasta anatomisiyle yakından ilişkili bulunduğunu ve hedef damar veya greft ilişkili yeniden girişimlerin gerekebileceğini göstermiştir. Bu nedenle cihaz seçiminde sistemin bulunabilirliği kadar hastanın anatomik uygunluğu da dikkate alınmalıdır (16).

Güncel kılavuzlar, kompleks abdominal aort anevrizmalarında açık cerrahi ile ileri endovasküler yöntemler arasındaki seçimin; cerrahi risk, yaşam beklentisi, anatomik uygunluk, merkez deneyimi ve hasta tercihine göre

bireyselleştirilmesini önermektedir. FEVAR, özellikle yüksek cerrahi risk taşıyan ve uygun anatomiye sahip hastalarda deneyimli merkezlerde önerilmektedir (6).

3.2. Dallı Endovasküler Anevrizma Onarımı

Dallı endovasküler anevrizma onarımı (branched endovascular aneurysm repair, BEVAR), standart endovasküler anevrizma onarımı için uygun proksimal tutunma bölgesi bulunmayan kompleks abdominal ve torakoabdominal aort anevrizmalarının tedavisinde kullanılan ileri bir endovasküler yöntemdir. Endogreft üzerindeki dallar aracılığıyla renal ve visseral arterlerin devamlılığı korunurken, dallar ile hedef arterler arasındaki bağlantı kaplı köprü stentlerle sağlanır. Bu teknik, özellikle visseral arterlerin geniş anevrizmatik segmentten köken aldığı veya hedef damar ile aort duvarı arasındaki mesafenin fazla olduğu olgularda avantaj sağlar (17).

Dallar, ana greft gövdesine entegre kısa uzantılar şeklinde tasarlanır ve çoğunlukla çölyak trunkusu, superior mezenterik arter ve renal arterlerin rekonstrüksiyonunda kullanılır. Fenestrasyonlu sistemlerden farklı olarak hedef damar ostiumunun greft üzerindeki açıklıkla tam hizalanmasının gerekmemesi, özellikle geniş anevrizmatik lümenlerde ve belirgin açılanmalı visseral arterlerde uygulamayı kolaylaştırır. Günümüzde aynı endogreft üzerinde fenestrasyon ve dallar birlikte kullanılabilir (17, 18).

Preoperatif planlama FEVAR'da belirtilen temel prensiplere göre yapılır. Buna ek olarak aort lümeni, dalların yerleşimi, giriş damarları ve kullanılacak köprü stentler ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir (5).

Dallı endogreftler hastaya özel ve hazır sistemler olarak iki gruba ayrılır. Hastaya özel cihazlar yüksek anatomik uyum sağlamakla birlikte üretim süreleri nedeniyle çoğunlukla elektif olgularda kullanılır. Hazır sistemler ise semptomatik veya acil

hastalarda avantaj sağlasa da standart dal konfigürasyonları her anatomiye uygun değildir.

BEVAR'ın klinik sonuçlarını değerlendiren geniş serilerde yüksek teknik başarı, düşük erken mortalite ve yüksek hedef damar açıklığı bildirilmiştir. Bununla birlikte köprü stent stenozu veya oklüzyonu, endoleak ve yeniden girişim gereksinimi uzun dönem takipte önemini korumaktadır. Fenestrated and Branched Aortic Research Consortium'un çok merkezli sonuçlarında hedef damar açıklığının yüksek olduğu, ancak özellikle renal arter köprü stentlerine bağlı komplikasyonların yeniden girişimlerin başlıca nedenleri arasında yer aldığı gösterilmiştir. Bu nedenle yaşam boyu görüntüleme takibi önerilmektedir (17, 18).

Güncel kılavuzlar, BEVAR'ı uygun anatomiye sahip ve açık cerrahi açısından yüksek risk taşıyan hastalarda deneyimli merkezlerde uygulanabilecek önemli bir tedavi seçeneği olarak önermektedir (6).

3.3. Paralel Greft Teknikleri

Paralel greft teknikleri, özellikle proksimal tutunma bölgesinin yetersiz olduğu veya visseral arterlerin ana endogreft tarafından örtülme riski taşıdığı jukstarenal abdominal aort anevrizmalarında hedef damar açıklığını korumak amacıyla kullanılan endovasküler yöntemlerdir. Kaplı stentlerin ana aortik endogreft boyunca yerleştirildiği bu yaklaşım chimney, periscope, snorkel ve sandwich konfigürasyonlarını içerir. Hazır ticari endogreft ve kaplı stentlerle uygulanabilmesi, özellikle acil veya yüksek riskli hastalarda önemli bir avantaj sağlarken, seal zonunda oluşturduğu düzensizlik Tip Ia endoleak riskini artırabilir (19).

Şimdiye kadar yayımlanan sistematik derleme ve meta-analizler, kompleks abdominal aort anevrizmalarının tedavisinde paralel greft teknikleri ile açık cerrahinin erken dönem sonuçlarının büyük ölçüde benzer olduğunu göstermektedir. Patel

ve ark. ile Zlatanovic ve ark. tarafından gerçekleştirilen analizlerde, Tip IV torakoabdominal aort anevrizmaları dışındaki kompleks abdominal aort anevrizmaları değerlendirilmiş, perioperatif ve orta dönem mortalite ile renal yetmezlik oranları açısından iki yöntem arasında anlamlı fark saptanmamıştır (20, 21). Buna karşılık, perioperatif miyokard enfarktüsü ve majör kardiyovasküler olaylar paralel greft grubunda daha düşük oranlarda bildirilmiştir. Perioperatif yeniden girişim oranları benzer olmakla birlikte, orta dönem takipte yeniden girişim gereksinimi ve visseral dal oklüzyonu veya stenozu paralel greft uygulanan hastalarda daha yüksek bulunmuştur (20). Bununla birlikte, analizlere dahil edilen çalışmaların büyük bölümünün düşük metodolojik kaliteye sahip olması ve yanlılık riskinin yüksek olması nedeniyle mevcut bulgular dikkatli yorumlanmalıdır (20)

Zhou ve ark. tarafından gerçekleştirilen meta-analizde ise torakoabdominal aort anevrizmalarını içeren çalışmalar da değerlendirilmiş, bu bölümde yalnızca Tip I–III torakoabdominal aort anevrizmalarını içermeyen alt grup sonuçlarına yer verilmiştir. Buna göre, ilk yıl sonunda dallanmış visseral damar açıklığı açısından paralel greft teknikleri ile açık cerrahi arasında anlamlı farklılık izlenmezken, ikinci yıl sonunda damar açıklık oranlarının paralel greft grubunda daha düşük olduğu gösterilmiştir. Benzer şekilde, erken dönemde yeniden girişim oranları karşılaştırılabilir düzeyde olmasına rağmen, orta dönem takipte yeniden girişim gereksinimi paralel greft grubunda daha yüksek bulunmuştur. Barsak ve ekstremité iskemisi açısından ise iki tedavi yöntemi arasında anlamlı farklılık bildirilmemiştir (22).

3.4. Hekim Tarafından Modifiye Edilen Endogreft

Hekim tarafından modifiye edilen endogreftler (physician-modified endogreftler, PMEG), özellikle hastaya özel üretilen fenestrasyonlu veya dallı endogreftlerin temin

edilemediği acil olgularda kullanılan önemli bir endovasküler tedavi seçeneğidir. Bu yöntemde, preoperatif görüntülemeler doğrultusunda oluşturulan plana göre standart endogreft ameliyathane koşullarında modifiye edilerek hedef visseral arterlere yönelik fenestrasyonlar hazırlanır. Genel olarak endogreft kısmen açıldıktan sonra fenestrasyonlar işaretlenir, koter yardımıyla oluşturulur, radyopak materyallerle güçlendirilir ve yeniden kılıfına yerleştirilmeden önce kontaminasyonu azaltmak amacıyla antibiyotik solüsyonu ile yıkanır. Bununla birlikte, modifikasyon basamakları ve kullanılan teknikler arasında standart bir uygulama bulunmamaktadır (23, 24).

Son yıllarda otomatik planlama yazılımları ile hasta anatomisine özgü üç boyutlu baskı modellerinin kullanımı, fenestrasyon planlamasının doğruluğunu artırmayı amaçlayan yardımcı teknolojiler olarak öne çıkmaktadır (25). PMEG uygulamalarına ilişkin güncel veriler, kompleks abdominal aort anevrizmaları ve Tip IV torakoabdominal aort anevrizmalarında yüksek teknik başarı ve düşük erken dönem mortalite oranları bildirmektedir. Bununla birlikte, mevcut kanıtların büyük ölçüde retrospektif ve metodolojik kalitesi sınırlı çalışmalara dayanması nedeniyle, uzun dönem sonuçları değerlendirecek ileri çalışmalara gereksinim vardır (26).

3.5. İç Dallı Endogreftler

İç dallı endogreftler (inner branch endografts), kompleks abdominal ve torakoabdominal aort anevrizmalarının tedavisinde geliştirilen yeni nesil dallı endogreft tasarımlarıdır. Bu sistemlerde hedef visseral arterlerle bağlantı, ana endogreftin dış yüzeyindeki dallar yerine greft lümeni içerisindeki iç dallar aracılığıyla sağlanır. Özellikle dar aort lümenine sahip hastalarda kateterizasyonu kolaylaştırmak ve cihaz profilini azaltmak amacıyla geliştirilen bu sistemler; jukstarenal, pararenal ve

seçilmiş torakoabdominal aort anevrizmalarında kullanılmaktadır. Hazır (off-the-shelf) endogreftlerin geliştirilmesi, hastaya özel üretim gereksinimini ortadan kaldırarak özellikle semptomatik veya acil olgularda önemli avantaj sağlamaktadır (27-29).

INBREED kayıt çalışmasında hazır iç dallı endogreftlerle tedavi edilen kompleks aort anevrizmalı hastalarda yüksek teknik başarı, yüksek hedef damar açıklığı ve tatmin edici orta dönem klinik sonuçlar bildirilmiş; hedef damar ilişkili komplikasyonların erken saptanabilmesi için düzenli görüntüleme takibi önerilmiştir (29).

ESVS 2024 kılavuzu, iç dallı endogreftlerin uygun anatomiye sahip seçilmiş hastalarda deneyimli merkezlerde uygulanmasını önermektedir. Hazır dallı sistemlere ilişkin uzun dönem verilerin artmasıyla endikasyonlarının daha da genişlemesi beklenmektedir (6).

3.6. EndoAnchor Destekli Endovasküler Anevrizma Onarımı

EndoAnchor sistemleri, endovasküler anevrizma onarımında proksimal endogreft fiksasyonunu güçlendirmek ve sızdırmazlığı artırmak amacıyla geliştirilen yardımcı implantlardır. Helikal metal ankrajlar endogreft ile aort duvarını birlikte kavrayarak cerrahi suture benzer mekanik destek sağlar. EndoAnchor'lar özellikle kısa, konik veya ileri derecede açılı proksimal boyun anatomisine sahip hastalarda primer EVAR sırasında ya da tip Ia endoleak veya greft migrasyonu gelişen olgularda sekonder tedavi amacıyla kullanılmaktadır (30).

EndoAnchor sistemlerine ilişkin en kapsamlı klinik veriler ANCHOR kayıt çalışmasından elde edilmiştir. Bu çok merkezli çalışmada primer ve sekonder uygulamalarda yüksek teknik başarı, proksimal sızdırmazlığın korunması, düşük tip Ia

endoleak oranları ve kabul edilebilir yeniden girişim oranları bildirilmiştir (31).

Daha sonraki çalışmalar ve sistematik derlemeler EndoAnchor kullanımının uygun hastalarda proksimal fiksasyonu güçlendirdiğini ve greft migrasyonu riskini azaltabildiğini göstermiştir. Bununla birlikte ileri trombüslü veya ağır kalsifik boyun anatomisinde ankraj penetrasyonu yetersiz kalabileceğinden hasta seçimi önemini korumaktadır. EndoAnchor, uygun endogreft yerleşiminin yerine geçen değil, onu destekleyen tamamlayıcı bir yöntemdir (32).

ESVS 2024 kılavuzu, EndoAnchor sistemlerinin özellikle uygun olmayan proksimal boyun anatomisine sahip seçilmiş hastalarda veya tip Ia endoleak gelişen olgularda deneyimli merkezlerde değerlendirilebileceğini belirtmektedir. Randomize kanıtların sınırlı olması nedeniyle kullanım kararı hasta bazında verilmelidir (6).

3.7. Gelecek Perspektifleri ve Yeni Teknolojiler

Kompleks abdominal aort anevrizmalarının endovasküler tedavisi; cihaz tasarımları, preoperatif planlama yöntemleri ve intraoperatif görüntüleme teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde hızla ilerlemektedir. Güncel yaklaşımın temel hedefi, teknik başarıyı artırırken komplikasyonları azaltmak, hedef damar kateterizasyonunu kolaylaştırmak ve daha karmaşık anatomilerde endovasküler tedavinin güvenli şekilde uygulanabilmesini sağlamaktır (33).

İleri görüntüleme teknolojileri arasında üç boyutlu bilgisayarlı tomografi rekonstrüksiyonları, görüntü füzyonu (fusion imaging) ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (cone-beam CT) öne çıkmaktadır. Bu yöntemler işlem planlamasının doğruluğunu artırırken floroskopi süresi, kontrast madde kullanımı ve radyasyon maruziyetinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca hasta anatomisine özgü dijital planlama

yazılımları ve üç boyutlu modelleme teknikleri, fenestrasyon ve dallanma planlamasının daha güvenilir şekilde yapılmasına olanak sağlamaktadır (6, 33).

Cihaz teknolojilerindeki gelişmeler de endovasküler tedavinin uygulanabilirliğini genişletmektedir. Daha düşük profilli giriş sistemleri, hazır (off-the-shelf) fenestrasyonlu ve dallı endogreftler, iç dallı endogreft tasarımları ile physician-modifiye endogreftlerdeki teknik gelişmeler, özellikle anatomik uygunluğu sınırlı veya acil tedavi gerektiren hastalarda endovasküler onarımın kullanım alanını artırmayı hedeflemektedir (6, 33).

Bununla birlikte, bu teknolojilerin önemli bir kısmı halen sınırlı hasta serileri ve retrospektif çalışmalarla değerlendirilmiştir. Uzun dönem dayanıklılık, yeniden girişim oranları ve hasta seçimine ilişkin kanıt düzeyinin artırılabilmesi için prospektif, çok merkezli ve uzun süreli takip çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır (6).

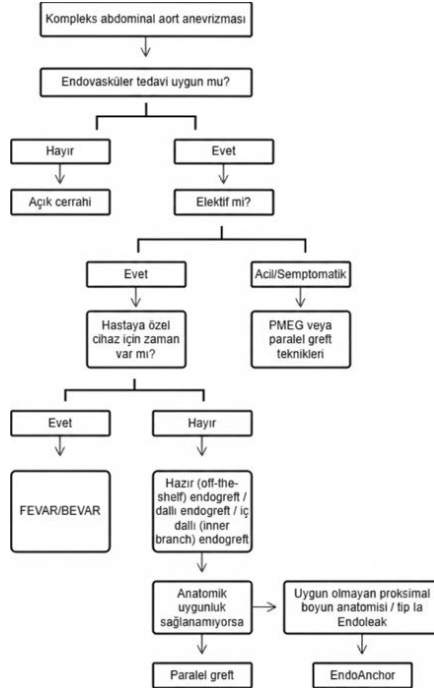
4. TEKNİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Kompleks abdominal aort anevrizmalarının endovasküler tedavisinde fenestrasyonlu ve dallı endogreftler, paralel greft teknikleri, PMEG, iç dallı endogreftler ve EndoAnchor sistemleri farklı anatomik ve klinik durumlara yönelik tamamlayıcı seçenekler sunmaktadır. Tedavi seçimi hasta anatomisi, klinik durum, merkez deneyimi ve cihaz erişilebilirliğine göre yapılmalıdır. Bu tekniklerin temel özellikleri, avantajları, sınırlılıkları ve başlıca kullanım alanları Tablo 1'de, tedavi seçimine yönelik önerilen yaklaşım ise Şekil 1'de özetlenmiştir. Uygun hasta seçimi ve deneyimli merkezlerde uygulandığında tüm yöntemlerle yüksek teknik başarı sağlanabilmekle birlikte güncel kılavuzlar kompleks aort girişimlerinin multidisipliner ekipler tarafından gerçekleştirilmesini önermektedir (6).

Tablo 1. Kompleks abdominal aort anevrizmalarının endovasküler tedavisinde kullanılan başlıca tekniklerin temel özellikleri ve karşılaştırılması.

Özellik	FEVAR	BEVAR	Paralel Greft	PMEG	İç Dalı Greft
Başlıca endikasyon	Jukstarenal/pararenal AAA	Kompleks AAA/TAAA	Kurtarma veya acil olgular	Acil veya seçilmiş olgular	Seçilmiş kompleks AAA
Elektif kullanım	Yüksek	Yüksek	Sınırlı	Orta	Orta
Acil kullanım	Uygun değil	Uygun değil	Yüksek	Yüksek	Orta
Hastaya özel üretim	Gerekli	Gerekli	Gerekmez	Gerekmez	Hazır sistem mevcut
Teknik karmaşıklık	Yüksek	Çok yüksek	Orta-yüksek	Çok yüksek	Çok yüksek
Uzun dönem kanıt düzeyi	Güçlü	Orta-güçlü	Orta	Orta	Sınırlı
Hedef damar açıklığı	Çok yüksek	Çok yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Yeniden girişim gereksinimi	Düşük	Orta	Orta	Orta	Orta

Şekil 1. Kompleks abdominal aort anevrizmalarında endovasküler tedavi yöntemlerinin seçiminde önerilen yaklaşım.



Algoritma güncel ESVS 2024 kılavuzu ve mevcut literatüre dayalı önerilen yaklaşımı özetlemektedir; nihai tedavi seçimi hasta ve merkez özelliklerine göre bireyselleştirilmelidir.

5. SONUÇ

Kompleks abdominal aort anevrizmalarının endovasküler tedavisi, fenestrasyonlu ve dallı endogreft teknolojilerinin gelişmesiyle önemli ilerleme göstermiş ve daha önce yalnızca açık cerrahi ile tedavi edilebilen birçok hastada minimal invaziv tedavi olanağı sağlamıştır. Günümüzde FEVAR ve BEVAR uygun anatomiye sahip elektif olgularda en iyi tanımlanmış tedavi yöntemleri arasında yer alırken, paralel greft teknikleri ve PMEG özellikle acil olgularda veya hastaya özel cihazların temin edilemediği durumlarda önemli alternatifler sunmaktadır. İç dallı endogreftler ve EndoAnchor sistemleri ise seçilmiş hastalarda tedavi seçeneklerini genişletmektedir.

Tedavi seçimi hasta anatomisi, klinik durum, girişimin elektif veya acil olması, cihaz erişilebilirliği ve merkez deneyimine göre bireyselleştirilmelidir. Başarılı sonuçlar doğru hasta seçimi, ayrıntılı preoperatif planlama ve yaşam boyu görüntüleme takibine bağlıdır.

Hazır fenestrasyonlu ve dallı endogreftler, yapay zekâ destekli planlama sistemleri ve gelişmiş görüntüleme teknolojilerindeki ilerlemelerin gelecekte endovasküler tedavinin uygulanabilirliğini daha da artırması beklenmektedir. Bununla birlikte bu teknolojilerin uzun dönem etkinliğinin ortaya konulabilmesi için yüksek kaliteli prospektif çalışmalar ve çok merkezli kayıt verilerine ihtiyaç sürmektedir. Kompleks aort girişimlerinin deneyimli multidisipliner ekipler tarafından, uygun teknik altyapıya sahip merkezlerde gerçekleştirilmesi tedavi başarısı açısından önemini korumaktadır.

KAYNAKÇA

1. Reise JA, Sheldon H, Earnshaw J, Naylor AR, Dick F, Powell JT, et al. Patient preference for surgical method of abdominal aortic aneurysm repair: postal survey. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010;39(1):55–61.
2. Powell JT, Sweeting MJ, Ulug P, Blankensteijn JD, Lederle FA, Becquemin JP, et al. Meta-analysis of individual-patient data from EVAR-1, DREAM, OVER and ACE trials comparing outcomes of endovascular or open repair for abdominal aortic aneurysm over 5 years. *Br J Surg.* 2017;104(3):166–78.
3. Wilderman M, Sanchez LA. Fenestrated grafts or debranching procedures for complex abdominal aortic aneurysms. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther.* 2009;21(1):13–8.
4. Moulakakis KG, Mylonas SN, Dalainas I, Sfyroeras GS, Markatis F, Kotsis T, et al. The chimney-graft technique for preserving supra-aortic branches: a review. *Ann Cardiothorac Surg.* 2013;2(3):339–46.
5. Oderich GS, Forbes TL, Chaer R, Davies MG, Lindsay TF, Mastracci T, et al. Reporting standards for endovascular aortic repair of aneurysms involving the renal-mesenteric arteries. *J Vasc Surg.* 2021;73(1s):4s–52s.
6. Wanhainen A, Van Herzelee I, Bastos Goncalves F, Bellmund Montoya S, Berard X, Boyle JR, et al. Editor's Choice -- European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2024 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-Iliac Artery Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2024;67(2):192–331.
7. NICE. Abdominal aortic aneurysm: diagnosis and management: National Institute for Health and Care Excellence; 2020 [

8. Riambau V, Böckler D, Brunkwall J, Cao P, Chiesa R, Coppi G, et al. Editor's Choice - Management of Descending Thoracic Aorta Diseases: Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2017;53(1):4–52.
9. Rodd CD, Desigan S, Cheshire NJ, Jenkins MP, Hamady M. The suitability of thoraco-abdominal aortic aneurysms for branched or fenestrated stent grafts--and the development of a new scoring method to aid case assessment. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011;41(2):175–85.
10. Marone EM, Freyrie A, Ruotolo C, Michelagnoli S, Antonello M, Speziale F, et al. Expert Opinion on Hostile Neck Definition in Endovascular Treatment of Abdominal Aortic Aneurysms (a Delphi Consensus). *Ann Vasc Surg*. 2020;62:173–82.
11. Chuter TA. Fenestrated and branched stent-grafts for thoracoabdominal, pararenal and juxtarenal aortic aneurysm repair. *Semin Vasc Surg*. 2007;20(2):90–6.
12. Atkins AD, Atkins MD. Branched and Fenestrated Aortic Endovascular Grafts. *Methodist DeBakey Cardiovasc J*. 2023;19(2):15–23.
13. Cox K, Yip HCA, Geragotellis A, Al-Tawil M, Jubouri M, Williams IM, et al. Endovascular Solutions for Abdominal Aortic Aneurysms: Fenestrated, Branched and Custom-Made Devices. *Vasc Endovascular Surg*. 2025;59(1):64–75.
14. Mendes BC, Oderich GS, Macedo TA, Pereira AA, Cha S, Duncan AA, et al. Anatomic feasibility of off-the-shelf fenestrated stent grafts to treat juxtarenal and pararenal abdominal aortic aneurysms. *Journal of Vascular Surgery*. 2014;60(4):839–48.e2.

15. Oderich GS, Greenberg RK, Farber M, Lyden S, Sanchez L, Fairman R, et al. Results of the United States multicenter prospective study evaluating the Zenith fenestrated endovascular graft for treatment of juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2014;60(6):1420–8.e1–5.
16. Sveinsson M, Sonesson B, Dias N, Björse K, Kristmundsson T, Resch T. Five Year Results of Off the Shelf Fenestrated Endografts for Elective and Emergency Repair of Juxtarenal Abdominal Aortic Aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2021;61(4):550–8.
17. Oderich GS, Ribeiro M, Reis de Souza L, Hofer J, Wigham J, Cha S. Endovascular repair of thoracoabdominal aortic aneurysms using fenestrated and branched endografts. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2017;153(2):S32–S41.e7.
18. Tenorio ER, Schanzer A, Timaran CH, Schneider DB, Mendes BC, Eagleton MJ, et al. Effect of bridging stent graft selection for directional branches on target artery outcomes of fenestrated-branched endovascular aortic repair in the United States Aortic Research Consortium. *J Vasc Surg.* 2023;78(1):10–28.e3.
19. Barber M, Milner R. Role of Parallel Grafts in Complex Aortic Aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2026;125:296–300.
20. Zlatanovic P, Jovanovic A, Tripodi P, Davidovic L. Chimney vs. Fenestrated Endovascular vs. Open Repair for Juxta/Pararenal Abdominal Aortic Aneurysms: Systematic Review and Network Meta-Analysis of the Medium-Term Results. *J Clin Med.* 2022;11(22).
21. Patel SR, Ormesher DC, Griffin R, Jackson RJ, Lip GYH, Vallabhaneni SR. Editor's Choice - Comparison of Open, Standard, and Complex Endovascular Aortic Repair Treatments for Juxtarenal/Short Neck Aneurysms: A

- Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2022;63(5):696–706.
22. Zhou Y, Wang J, He H, Li Q, Li M, Li X, et al. Comparative Effectiveness of Treatment Modalities for Complex Aortic Aneurysms: A Network Meta-Analysis of Observational Studies. *Ann Vasc Surg.* 2023;93:369–86.
 23. Canonge J, Jayet J, Heim F, Chakfé N, Coggia M, Coscas R, et al. Comprehensive Review of Physician Modified Aortic Stent Grafts: Technical and Clinical Outcomes. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2021;61(4):560–9.
 24. Singh A, Mafeld S, Williams R, McCaslin J. Physician-Modified Fenestrated Endografts for Managing the Ruptured or Symptomatic Aortic Aneurysm: Technique Overview and Clinical Outcomes. *Vasc Endovascular Surg.* 2018;52(8):607–12.
 25. Starnes BW, Tatum B, Singh N. Procedural and perioperative results in patients treated with fenestrated endovascular aneurysm repair planned by automated software in a physician-sponsored investigational device exemption trial of physician-modified endografts. *J Vasc Surg.* 2018;68(5):1297–307.
 26. Gouveia EMR, Fernández Prendes C, Caldeira D, Stana J, Rantner B, Wanhainen A, et al. Systematic Review and Meta-analysis of Physician Modified Endografts for Treatment of Thoraco-Abdominal and Complex Abdominal Aortic Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2022;64(2-3):188–99.
 27. Katsargyris A, Marques de Marino P, Mufty H, Pedro LM, Fernandes R, Verhoeven ELG. Early Experience with the Use of Inner Branches in Endovascular Repair of Complex Abdominal and Thoraco-abdominal Aortic

- Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2018;55(5):640–6.
28. Karelis A, Kölbel T, Mastracci T, Katsargyris A, Haulon S, Tsilimparis N, et al. Editor's Choice - Branched Endovascular Aneurysm Repair with Inner and Outer Branches: A Systematic Review and Meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2025;70(1):34–43.
 29. Piazza M, Squizzato F, Pratesi G, Tshomba Y, Gaggiano A, Gatta E, et al. Editor's Choice - Early Outcomes of a Novel Off the Shelf Preloaded Inner Branch Endograft for the Treatment of Complex Aortic Pathologies in the Italian Branched Registry of Endovascular Endograft (INBREED). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2023;65(6):811–7.
 30. Jordan WD, Jr., de Vries JP, Ouriel K, Mehta M, Varnagy D, Moore WM, Jr., et al. Midterm outcome of EndoAnchors for the prevention of endoleak and stent-graft migration in patients with challenging proximal aortic neck anatomy. *J Endovasc Ther.* 2015;22(2):163–70.
 31. Jordan WD, Jr., Mehta M, Varnagy D, Moore WM, Jr., Arko FR, Joye J, et al. Results of the ANCHOR prospective, multicenter registry of EndoAnchors for type Ia endoleaks and endograft migration in patients with challenging anatomy. *J Vasc Surg.* 2014;60(4):885–92.e2.
 32. de Vries JP, Ouriel K, Mehta M, Varnagy D, Moore WM, Jr., Arko FR, et al. Analysis of EndoAnchors for endovascular aneurysm repair by indications for use. *J Vasc Surg.* 2014;60(6):1460–7.e1.
 33. Agarwal G, Hamady M. Complex abdominal aortic aneurysms: a review of radiological and clinical assessment, endovascular interventions, and current

evidence of management outcomes. BJR Open.
2024;6(1):tzae024.

MİNİMAL İNVAZİV KALP CERRAHİSİNDE PERİFERİK KANÜLASYON STRATEJİLERİ

Onur BÜYÜKÇAKIR¹

1. GİRİŞ

Minimal invaziv kalp cerrahisi, median sternotominin sağladığı geniş cerrahi görüşü daha sınırlı insizyonlar üzerinden yeniden oluşturmayı amaçlayan cerrahi, anestezi ve perfüzyon tekniklerinin bütünüdür. Günümüzde cerrahi enstrümantasyon, endoskopik görüntüleme, transözofageal ekokardiyografi (TEE), kardiyopulmoner baypas sistemleri ve miyokardiyal koruma yöntemlerindeki ilerlemelere paralel olarak geniş bir hasta grubuna yayılmıştır (Franco & Vinod, 2012; Gravlee, 2008). Bu gelişim, minimal invaziv cerrahinin yalnızca insizyonun küçültülmesi olarak değil; cerrahi erişim, ekstrakorporeal dolaşım, kardiyak dekompresyon, aortik kros-klemp tekniği ve miyokardiyal korumanın birlikte yeniden düzenlendiği kapsamlı bir operasyon stratejisi olarak değerlendirilmesini gerektirmiştir.

Minimal invaziv yaklaşımın temel hedefi cerrahi travmayı azaltırken konvansiyonel cerrahideki güvenlik ve etkinlik standartlarını korumaktır. Sternum bütünlüğünün korunması, daha küçük insizyon ve daha erken mobilizasyon; seçilmiş hasta gruplarında postoperatif ağrı, kan ürünü kullanımı, yara komplikasyonları ve iyileşme süresi açısından potansiyel avantajlar sağlayabilir (Lamelas, Sarria, Santana, Pineda, & Lamas, 2011; Tabata et al., 2008). Bu avantajların yanında kalp ve büyük damarlara doğrudan erişimin sınırlı olması nedeniyle

¹ Uzman Doktor, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, ORCID: 0009-0007-9516-9229.

kanülasyon ve perfüzyon yönetimi operasyonun en kritik aşamalarından biri hâline gelmektedir. Kanülasyon stratejisi bu nedenle yardımcı bir teknik basamak olarak değil, operasyonun temel bileşenlerinden biridir.

2. PERİFERİK KANÜLASYONUN TEMEL PRENSİPLERİ

Minimal invaziv kalp cerrahisinde periferik kanülasyonun temel amacı, sınırlı olan cerrahi çalışma alanını kanüllerden arındırırken kardiyopulmoner baypas için yeterli sistemik perfüzyon, etkin venöz drenaj ve güvenli kardiyak dekompresyon sağlamaktır. Kanülasyon planı cerrahi insizyondan bağımsız değerlendirilmemeli; uygulanacak işlem, hastanın vasküler anatomisi, hedeflenen pompa akımı, aortik kros-klemp tekniği ve miyokardiyal koruma yöntemiyle birlikte belirlenmelidir (Ramchandani, Al Jabbari, Abu Saleh, & Ramlawi, 2016). Bu nedenle her hasta için standart bir kanülasyon tekniği yerine hasta ve operasyona özgü bir strateji oluşturulmalıdır.

Arteriyel kanülasyon bölgesi seçilirken temel hedef, hedeflenen kardiyopulmoner baypas akımını kabul edilebilir hat basınçlarında sağlayabilecek güvenli bir damar erişimi oluşturmaktır. Kanül çapı; hastanın vücut yüzey alanı, arter çapı, damar duvarının yapısı ve kanülün basınç-akım özellikleri dikkate alınarak seçilmelidir. Periferik venöz kanülasyonun başarısı ise yalnızca kanül çapına değil, kanül ucunun konumuna ve drenaj açıklıklarının doğru yerleşimine de bağlıdır (Ramchandani et al., 2016).

Son olarak, her periferik kanülasyon stratejisi önceden tanımlanmış bir alternatif plan içermelidir. Yetersiz arteriyel akım, venöz drenaj bozukluğu, damar yaralanması veya diseksiyon durumunda karşı femoral arter, aksiller arter gibi seçeneklere hızlı geçiş yapılabilmelidir. Bu yaklaşım periferik

kanülasyonu yalnızca teknik bir damar erişimi olmaktan çıkarak, ameliyatın tüm aşamalarını kapsayan güvenli bir perfüzyon stratejisine dönüştürür.

3. PREOPERATİF DEĞERLENDİRME

Periferik kanülasyonun güvenliği, uygun damar erişiminin ameliyat öncesinde belirlenmesine ve olası alternatiflerin önceden planlanmasına bağlıdır. Değerlendirmenin amacı yalnızca femoral arter ve venlerin kanüle edilebilir olup olmadığını göstermek değil; seçilen arteriyel yolun hedeflenen kardiyopulmoner baypas akımını güvenli biçimde sağlayıp sağlayamayacağını, retrograd perfüzyonun emboli riskini ve venöz kanülün ilerletilmesini güçleştirebilecek anatomik durumları ortaya koymaktır. Güncel yaklaşım, kanülasyon stratejisinin klinik öykü, fizik muayene ve vasküler görüntülemenin birlikte değerlendirilmesiyle hasta bazında belirlenmesidir (Wahba et al., 2025).

3.1. Klinik Değerlendirme

Preoperatif öyküde periferik arter hastalığı, kladikasyo, geçirilmiş inme veya geçici iskemik atak, aort anevrizması ya da diseksiyonu, önceki femoral girişimler, periferik vasküler cerrahi, stent veya greft varlığı sorgulanmalıdır. Daha önce geçirilmiş kalp cerrahisi ve periferik kardiyopulmoner baypas öyküsü damar erişimini güçleştirebilir. Diyabet, sigara kullanımı, ileri yaş, kronik böbrek hastalığı, yaygın ateroskleroz ve obezite de vasküler komplikasyonlar ile yara yeri ilişkili sorunlar açısından dikkate alınmalıdır.

Fizik muayenede her iki femoral, popliteal, dorsalis pedis ve posterior tibial nabız karşılaştırılmalı; ekstremiteler arasında ısı, renk veya nabız farklılığı araştırılmalıdır. Femoral bölgede önceki insizyon, skar, hematoma, enfeksiyon veya radyoterapi

bulguları değerlendirilmelidir. Aksiller kanülasyonun olası bir alternatif olduğu hastalarda iki üst ekstremité arasındaki kan basıncı farkı ve radyal nabızlar da incelenmelidir.

Venöz değerlendirmede geçirilmiş derin ven trombozu, pulmoner emboli, vena kava inferior (VKİ) filtresi, santral venöz kateterizasyon, venöz stent öyküsü sorgulanmalıdır. Bu durumlar femoral venöz kanülün ilerletilmesini engelleyebilir veya perforasyon riskini artırabilir. VKİ filtresi mutlak olarak femoral venöz kanülasyonu dışlamasa da filtrenin tipi, konumu, açıklığı ve kanülün filtreden geçirilip geçirilemeyeceği önceden değerlendirilmelidir (Lamelas, Aberle, Macias, & Alnajjar, 2020; Ramchandani et al., 2016).

3.2. Ultrasonografi

Ultrasonografi (USG), özellikle femoral arter ve venin değerlendirilmesinde yararlıdır. Damar çapı, lümen açıklığı, trombüs, ön duvar kalsifikasyonu, bifurkasyon seviyesi ve arter-ven ilişkisi preoperatif dönemde değerlendirilmelidir. Kontrast madde kullanımının sakıncalı olduğu hastalarda alternatif veya tamamlayıcı görüntüleme yöntemi olarak kullanılabilir.

Perkütan kanülasyon planlanan hastalarda USG yalnızca preoperatif değerlendirme aracı değil, girişimin güvenlik bileşenidir. Kanülasyonun USG kılavuzluğunda gerçekleştirilmesi; inguinal ligamanın altında, belirgin kalsifikasyon bulunmayan bir segmentten ana femoral arter ön duvar ponksiyonu yapılmasına olanak sağlar (Pausch et al., 2025).

3.3. Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi

Bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA), periferik arteriyel kanülasyon planlamasında en kapsamlı anatomik değerlendirmeyi sağlar. İnceleme yalnızca femoral arterleri değil; asendan aorta, arkus aorta, desendan aorta, abdominal aorta,

bilateral iliyak arterler ve ana femoral arterleri kapsamalıdır. Aksiller kanülasyon olasılığı bulunan hastalarda subklavyen ve aksiller arterlerin de görüntüleme alanına eklenmesi yararlıdır (Klein, Klop, Kloppenburg, & van Putte, 2018). Standartlaştırılmış BTA protokollerinin cerrahi yaklaşımı ve kanülasyon bölgesini değiştirebildiği, vasküler risklerin ameliyat öncesinde tanınmasına katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Youssef et al., 2015)

Arteriyel sistem değerlendirilirken şu özellikler araştırılmalıdır:

- Damarın lümen çapı ve hedeflenen kanül ile uyumu
- Kalsifikasyonun varlığı, yaygınlığı ve özellikle ön duvardaki yerleşimi
- Yumuşak ateromatöz plak ve mural trombüs
- Stenoz veya oklüzyon
- Aortik ve iliyak tortüozite
- Anevrizma, penetran ülser veya kronik diseksiyon
- Önceki stent, greft veya cerrahi rekonstrüksiyon
- Femoral arter bifurkasyonunun seviyesi
- Femoral arter ile venin anatomik ilişkisi

Femoral arter kanülasyonu planlanan hastalarda değerlendirme, yalnızca ponksiyon yapılacak femoral bölgeyle sınırlandırılmamalıdır. Femoral arter kanülünden çıkan kanın abdominal ve torasik aorta boyunca retrograd ilerlemesi nedeniyle bu yol üzerindeki yaygın aterom, mobil plak, trombüs veya diseksiyon embolizasyon ve malperfüzyon riskini artırabilir. Belirgin aterosklerotik hastalık varlığında aksiller arter uygun hastalarda önemli bir alternatif oluşturmaktadır (Lamelas et al., 2020).

Sistemik BTA taramasının minimal invaziv mitral cerrahisinde postoperatif inme ve diyaliz gereksiniminde azalma ile ilişkili olduğunu bildiren bir meta-analiz bulunmakla birlikte, mevcut kanıtların büyük bölümü gözlemsel çalışmalara dayanmaktadır (Leonard et al., 2019). Bu nedenle tüm hastalarda rutin BTA kullanımı merkezler arasında farklılık göstermektedir. Bununla birlikte ileri yaş, periferik arter hastalığı, geçirilmiş serebrovasküler olay, yaygın ateroskleroz, anormal nabız muayenesi, önceki vasküler girişim veya perkütan büyük çaplı femoral erişim planı bulunan hastalarda BTA'nın değeri daha belirgindir. Yakın dönem perkütan kanülasyon çalışmalarında da erişim damarının çap, kalsifikasyon ve tortüözite açısından ameliyat öncesi değerlendirilmesinin önemi vurgulanmıştır (Ismail et al., 2025).

4. ARTERİYEL KANÜLASYON STRATEJİLERİ

Minimal invaziv kalp cerrahisinde arteriyel kanülasyonun amacı, hedeflenen kardiyopulmoner baypas akımını güvenli hat basınçlarıyla sağlarken serebral, visseral ve periferik organ perfüzyonunu korumaktır. Kanülasyon bölgesi ve tekniği; uygulanacak cerrahi işlem, hastanın vücut yüzey alanı, damar çapı, hedeflenen pompa akımı, hastanın anatomik özellikleri ile birlikte değerlendirilerek seçilmelidir. Minimal invaziv cerrahide en sık kullanılan periferik arteriyel kanülasyon hedefi femoral arter olmakla birlikte, retrograd perfüzyon uygun olmadığı hastalarda aksiller arter önemli bir antegrad perfüzyon alternatifi oluşturur.

4.1. Femoral arter kanülasyonu

Femoral arter kanülasyonu; kolay ulaşılabilir olması ve sağ minitorakotomi veya tamamen endoskopik girişimlerde cerrahi görüşü bozmaması nedeniyle minimal invaziv kalp cerrahisinin en yaygın arteriyel perfüzyon stratejisidir (Lamelas

et al., 2020). Kanülasyon için sağ veya sol ana femoral arter kullanılabilir. Taraf seçimi yalnızca cerrahın alışkanlığına göre değil; damar çapı, kalsifikasyon, önceki kateterizasyon veya cerrahi girişim, iliyak tortüozite ve distal damar açıklığı dikkate alınarak yapılmalıdır.

Femoral arterden sağlanan akım abdominal ve torasik aorta boyunca retrograd yönde ilerler. Bu nedenle belirgin aortoiliyak stenoz, yoğun veya mobil ateromatöz plak, mural trombus, anevrizma, kronik diseksiyon ve ileri tortüozite femoral perfüzyonun güvenliğini azaltabilir (Lamelas et al., 2020).

Femoral arter kanülasyonu dört temel yöntemle gerçekleştirilebilir:

1. Cerrahi eksplorasyon sonrası Seldinger tekniği
2. Cerrahi eksplorasyon sonrası arteriotomi
3. Yan greft aracılığıyla
4. Perkütan

4.1.1. Cerrahi Eksplorasyon Sonrası Seldinger Tekniği

Bu yöntemde femoral arter küçük bir inguinal insizyonla ortaya konur. Lenfatik yapıların korunmasına dikkat edilerek ana femoral arterin, mümkünse inguinal ligaman ile femoral bifurkasyon arasındaki bölümü hazırlanır. Damarın ön yüzüne purse-string veya U sütür yerleştirildikten sonra ponksiyon yapılır. Kılavuz tel Seldinger tekniğiyle ilerletilir, ponksiyon traktı seri dilatatörlerle genişletilir ve arteriyel kanül tel üzerinden yerleştirilir.

Bu yaklaşım, perkütan tekniğin kontrollü tel ilerletme avantajını açık cerrahi görüşle birleştirir. Arter doğrudan görüldüğü için ponksiyon alanındaki kalsifikasyon palpasyon ile fark edilebilir. Femoral bifurkasyona veya yüzeyel femoral artere yanlış giriş önlenebilir ve dekanülasyon sonrasında kanama

olursa sütürle onarılabilir. Kılavuz telin gerçek aort lümenindeki seyri, özellikle damar hastalığı veya kılavuz telin zor ilerlediği hastalarda TEE ile doğrulanmalıdır. Tel veya dilatatörün dirençle ilerlemesi durumunda işlem zorlanmamalı; diseksiyon ya da subintimal ilerleme olasılığı düşünülmelidir. Kanülasyon esnasında kılavuz telin lümende olup olmadığı TEE ile mutlaka değerlendirilmelidir.

4.1.2. Cerrahi Eksplorasyon Sonrası Arteriotomi

Arteriotomi yönteminde ana femoral arter proksimal ve distal noktalarından kontrol altına alınır. Sistemik heparinizasyonun ardından damara transvers veya oblik bir arteriotomi yapılır ve uygun büyüklükte arteriyel kanül doğrudan lümeneye yerleştirilir. Kanül çevresinden oluşabilecek kanamalar turnike, damar askısı veya ek sütürlerle kontrol edilir.

Bu yöntem özellikle damar duvarının doğrudan değerlendirilmesinin istendiği, tel ilerlemesinin güç olduğu veya Seldinger dilatasyonunun damar yaralanması riski taşıdığı hastalarda kullanılabilir. Doğrudan arteriotomi, geniş lümenli bir giriş sağlayarak kanülün kontrollü yerleştirilmesine olanak verir. Buna karşılık arterin geçici olarak klemplenmesini gerektirmesi, alt ekstremité iskemi süresini artırabilmesi ve dekanülasyon sonrasında primer arter onarımı gerektirmesi dezavantajlarıdır. Primer kapatma sırasında ana femoral arterde darlık oluşturulmamasına dikkat edilmelidir.

4.1.3. Yan Greft Aracılığıyla

Küçük çaplı femoral arter, arter-kanül çap uyumsuzluğu, distal ekstremité perfüzyonuna ilişkin kaygı veya uzun kardiyopulmoner baypas süresi öngörülen hastalarda greft kullanılabilir. Bu yöntemde ana femoral arter proksimal ve distal olarak kontrol edilir ve genellikle 6–10 mm çapında sentetik greft artere uç-yan biçimde anastomoz edilir (Ramchandani et al.,

2016). Arteriyel kanül daha sonra greftin serbest ucuna yerleştirilerek kardiyopulmoner baypas başlatılır.

Bu tekniğin en önemli avantajı arterin tamamen kanül tarafından tıkanmasını önlemesi ve kanın hem proksimal hem distal yönde akmasına izin vermesidir. Böylece ipsilateral ekstremita iskemisi riski azaltılabilir. Ayrıca damar duvarına geniş çaplı kanül veya seri dilatatör uygulanmadığı için arteriyel diseksiyon ve lokal duvar hasarı riski sınırlanabilir. Bununla birlikte greft anastomozu ek işlem süresi gerektirir. Anastomoz hattından kanama, greft enfeksiyonu ve dekanülasyon sırasında greft güdüğünün güvenli biçimde kapatılması yöntemine özgü sorunlardır. Kardiyopulmoner baypas sonunda greft kısa bir güdük bırakılarak kapatılabilir veya arter üzerindeki anastomoz tamamen çıkarılıp damar primer ya da yama ile onarılabilir.

4.1.4. Perkütan

Perkütan kanülasyon, femoral arterin cerrahi olarak açığa çıkarılmadan ultrason eşliğinde ponksiyon yapılarak arteriyel kanülün Seldinger tekniğiyle yerleştirilmesidir. Ana femoral artere, bifurkasyonun üzerinde ve inguinal ligamanın altında, tercihen femur başı düzeyinde ponksiyon yapılmalıdır. Arterin ön duvarına tek giriş yapılması ve kalsifiye segmentlerden kaçınılması, hem kanülasyon hem de işlem sonundaki kapatma başarısı açısından önemlidir.

Perkütan yaklaşımda arteriyel kanül yerleştirilmeden önce sütür aracılı kapatma sistemi uygulanabilir. Sütür temelli sistemler arteriotominin dışarıdan sütürle kapatılmasını sağlar. Kullanılan cihazın izin verdiği damar çapı ve kanül boyutu dikkate alınmalıdır.

Perkütan yöntemin temel avantajları kasık insizyonunun ve lenfatik diseksiyonun önlenmesi, yara enfeksiyonu, lenfösel ve lenfatik fistül riskinin azaltılması ve hastanın daha erken mobilize edilebilmesidir. Literatürdeki çalışmalar perkütan kanülasyonun

açık cerrahi yöntemle göre erişim yeri ve yara komplikasyonlarını azaltabileceğini göstermektedir (Ismail et al., 2025; Kirov et al., 2024; Pausch et al., 2025). Bununla birlikte yöntemin başarısı ultrason rehberliğine, doğru ponksiyon düzeyine, uygun damar anatomisine ve ekibin öğrenme eğrisine bağlıdır.

Yoğun ön duvar kalsifikasyonu, ciddi periferik arter hastalığı, küçük çaplı femoral arter, daha önce geçirilmiş cerrahi, uygun olmayan bifurkasyon seviyesi ve güvenilir kapatma yapılamayacağı düşünülen anatomi perkütan yaklaşım açısından önemli sınırlılıklardır. Kapatma cihazı başarısızlığı, persistan kanama, arteriyel oklüzyon, diseksiyon, psödoanevrizma ve arteriyovenöz fistül gelişebilir (Pausch et al., 2025). Bu nedenle perkütan femoral kanülasyon uygulanan her hastada cerrahi eksplorasyona hızlı geçiş yapabilecek hazırlık bulunmalıdır.

4.2. Aksiller Arter Kanülasyonu

Aksiller arter kanülasyonu, antegrad sistemik perfüzyon sağlama nedeniyle femoral kanülasyona önemli bir alternatiftir. Özellikle desendan ve abdominal aortada yaygın ateroskleroz, ciddi aortoiliyak hastalık, iliyak oklüzyon veya diseksiyon, çapı uygun olmayan femoral arter ve femoral erişimin başarısız olduğu durumlarda tercih edilebilir (Lamelas et al., 2020; Ramchandani et al., 2016).

Subklavyen veya innominat arter stenozu, ileri aksiller arter aterosklerozu, önceki aksiller cerrahi, ipsilateral arteriyovenöz fistül ve belirgin anatomik bozukluklar bu erişimin uygunluğunu sınırlandırabilir.

Aksiller arter üç temel yöntemle kanüle edilebilir:

1. Cerrahi eksplorasyon sonrası Seldinger tekniği
2. Cerrahi eksplorasyon sonrası arteriotomi
3. Yan greft aracılığıyla

4.2.1. Cerrahi Eksplorasyon Sonrası Seldinger Tekniği

İnfraklaviküler insizyonla aksiller arter ortaya konur ve proksimal ile distal kontrol sağlanır. Arterin ön yüzüne ponksiyon yapılı, kılavuz tel ilerletilir ve arteriyel kanül seri dilatasyon sonrasında tel üzerinden yerleştirilir. Telin asendan veya desendan aortadaki seyri TEE ile doğrulanmalıdır.

Seldinger yaklaşımı geniş bir arteriotomi yapılmasını önler ve kanülün kontrollü olarak tel üzerinden ilerletilmesini sağlar. Buna karşılık aksiller arter duvarının ince ve frajil olması nedeniyle seri dilatatörlerin damar duvarını yaralama, subintimal ilerleme veya diseksiyon oluşturma riski vardır. Tel ilerletilirken direnç hissedilmesi durumunda zorlayıcı manipülasyondan kaçınılmalıdır (Do, Kim, Park, Cho, & Lee, 2011).

4.2.2. Cerrahi Eksplorasyon Sonrası Arteriotomi

Aksiller arter proksimal ve distal olarak kontrol edildikten sonra küçük bir transvers arteriotomi yapılır ve kanül doğrudan damar lümenine yerleştirilir. Bu yöntem seri dilatasyona bağlı damar yaralanmasını önler ve kanülün lümenine doğrudan görülerek yerleştirilmesine olanak verir. Özellikle aksiller arterin yeterli çapta olduğu, kısa süreli kardiyopulmoner baypasın planlandığı ve hızlı kanülasyon gereken olgularda kullanılabilir. Doğrudan kanülasyonun başlıca dezavantajı kanülün damar lümenini kısmen veya tamamen kapatarak ipsilateral kol perfüzyonunu bozabilmesidir. Dekanülasyon sırasında arteriotomi primer olarak kapatılır; damar çapı küçükse veya intimal hasar varsa yama ile onarım gerekebilir.

4.2.3. Yan Greft Aracılığıyla

Yan greft tekniğinde aksiller arter proksimal ve distal olarak kontrol edilir ve genellikle 6–10 mm çapında Dacron veya politetrafloroetilen greft artere uç-yan biçimde anastomoz edilir. Arteriyel kanül greftin serbest ucuna yerleştirilir. Bu yöntem

aksiller arterde en yaygın ve güvenli kabul edilen yaklaşımlardan biridir.

Yan greft üzerinden perfüzyon, arter içinde büyük bir kanül bulunmasını önler; böylece üst ekstremité perfüzyonu korunur ve damar duvarındaki doğrudan travma azalır. Gözlemsel çalışmalar ve meta-analizlerde yan greft tekniğinin doğrudan aksiller kanülasyona göre lokal damar komplikasyonları ve kanülasyona bağlı nörolojik olaylar açısından daha elverişli olabileceği bildirilmiştir (Puiu et al., 2021; Sabik et al., 2004).

Greft anastomozu, doğrudan kanülasyona göre daha uzun sürer. Anastomoz hattı kanaması, lenfatik kaçak, seroma, brakial pleksus yaralanması ve greft enfeksiyonu görülebilir. Kardiyopulmoner baypas sonunda greft kısa bir güdük bırakılarak kapatılabilir veya tamamen çıkarılarak arter onarılabilir.

5. VENÖZ KANÜLASYON STRATEJİLERİ

Minimal invaziv kalp cerrahisinde venöz kanülasyonun temel amacı, hedeflenen kardiyopulmoner baypas akımını sürdürecektir. venöz dönüşü sağlamak ve kalbin yeterli dekompresyonuna olanak vermektir. Kullanılacak strateji; operasyon sırasında sağ atriyumun açılıp açılmayacağı, hastanın vücut yüzey alanı, venöz anatomi ve beklenen pompa akımı dikkate alınarak belirlenmelidir.

Periferik venöz drenaj için iki temel yaklaşım bulunmaktadır:

1. Femoral ven ile internal juguler venin birlikte kullanıldığı ayrı bikaval kanülasyon
2. Yalnızca femoral venden ilerletilen iki aşamalı venöz kanülasyon

Femoral ven, her iki stratejide de açık cerrahi eksplorasyon veya tamamen perkütan teknikle kanüle edilebilir.

5.1. Femoral Ven ve İnternal Juguler Venin Birlikte Kanülasyonu

Femoral ve internal juguler venlerin birlikte kullanılması, superior ve inferior vena kava dönüşünün ayrı kanüllerle sağlandığı periferik bikaval kanülasyon yöntemidir. Femoral venden ilerletilen kanülün drenaj açıklıkları VKİ ve sağ atriyum düzeyinde konumlandırılırken, genellikle sağ internal juguler venden yerleştirilen ikinci kanül superior vena kavaya (VKS) ilerletilir (Lamelas et al., 2020).

Bu strateji özellikle sağ atriyumun açılacağı ve gerçek bikaval izolasyonun gerekli olduğu işlemlerde tercih edilir. Triküspit kapak cerrahisi, atriyal septal defekt onarımı, sağ atriyal kitle eksizyonu ve sağ atriya müdahale gerektiren kombine operasyonlar başlıca kullanım alanlarıdır. İki ayrı kanül, cerrahi sahaya devam eden venöz kan akımını azaltır ve sağ atriyum içerisinde daha temiz bir görüş sağlar. Gerektiğinde VKS ve VKİ, snare veya endoluminal oklüzyon yöntemleriyle izole edilebilir.

Internal juguler ven kanülasyonu tercihen anestezi indüksiyonundan sonra, ultrason rehberliğinde ve sistemik heparinizasyon öncesinde gerçekleştirilir. Sağ internal juguler ven, VKS'a daha doğrusal bir yol sağlaması nedeniyle genellikle tercih edilir. Ven iğneyle ponksiyone edilir, kılavuz tel ilerletilir ve traktın seri dilatasyonundan sonra venöz kanül VKS'a yerleştirilir. Kanül ucunun çok distale ilerletilmesi sağ atriyal duvar veya vena kava yaralanmasına, çok proksimalde kalması ise yetersiz drenaja neden olabilir. Bu nedenle kılavuz tel ve kanülün konumu TEE ile doğrulanmalıdır (Lamelas et al., 2020).

Femoral ve juguler venlerin birlikte kullanıldığı sistemde her iki kanülün çapı, toplam hedef akımı karşılayacak biçimde seçilmelidir. Yetersiz drenaj halinde kanül pozisyonları, venöz

hatlarda kıvrılma, Y bağlantısındaki direnç, intravasküler volüm ve vakum düzeyi birlikte değerlendirilmelidir.

5.2. İki Aşamalı Venöz Kanülasyon

Yalnızca femoral venden ilerletilen iki aşamalı venöz kanül, VKİ ve VKS'den tek bir giriş yoluyla drenaj sağlamayı amaçlar. Uzun kanülün distal bölümü VKS'ye ilerletilirken, proksimal drenaj açıklıkları sağ atriyum ve VKİ düzeyinde kalır. Böylece superior ve inferior sistemik venöz dönüşün önemli bölümü tek bir femoral kanül üzerinden venöz rezervuara aktarılabilir.

Bu yaklaşım, özellikle izole mitral kapak cerrahisi gibi sağ atriyumun açılmadığı operasyonlarda kullanışlıdır. Ek bir internal juguler kanül gerektirmemesi, anestezi alanındaki hat sayısını azaltması ve kanülasyon işlemini sadeleştirilmesi başlıca avantajlarıdır. Chan ve arkadaşlarının çalışmasında venöz kanülasyon stratejisinin zaman içinde femoral ve juguler ayrı kanülasyondan iki aşamalı kanül kullanımına doğru değiştiği ve bu platformun çeşitli minimal invaziv işlemlerde uygulanabildiği bildirilmiştir (Chan et al., 2012).

İki aşamalı kanülün etkinliği, kanül tasarımı ve konumuna güçlü biçimde bağlıdır. Distal ucun VKS'ye ilerletilememesi, proksimal yan deliklerin iliyak ven içerisinde kalması veya kanülün sağ atriyumda kıvrılması yetersiz drenaja yol açabilir. Kılavuz telin ve kanülün ilerletilmesi mutlaka TEE eşliğinde gerçekleştirilmelidir. Bikaval ve modifiye bikaval görüntüler, kılavuz telin sağ atriyumdan VKS'ye geçişini ve kanül ucunun nihai konumunu doğrulamada kullanılır.

İki aşamalı femoral kanülasyon çoğunlukla vakum destekli venöz drenajla birlikte kullanılır. Vakum desteği hedeflenen akımın sağlanmasına ve kalbin dekompresyonuna katkıda bulunmakla birlikte aşırı negatif basınç; venöz hattın titreşmesine, vena kavanın kanül çevresinde kollabe olmasına,

hava girişine ve hemolize neden olabilir. Vakum seviyesi kademeli olarak ayarlanmalı ve venöz rezervuar, hat basıncı ile cerrahi sahadaki kardiyak dolgunluk birlikte izlenmelidir.

İki aşamalı kanül, sağ atriyumun açılmadığı işlemlerde yeterli olabilse de gerçek kaval izolasyon sağlamaz. Triküspit kapak cerrahisi veya atriyal septal defekt onarımı sırasında VKS ve VKİ'ye dönüşünün tamamen kontrol edilmesi gerekiyorsa ayrı juguler ve femoral kanülasyon daha uygun olabilir.

5.2.1.Femoral Venin Cerrahi Eksplorasyon ile Kanülasyonu

Açık femoral ven kanülasyonunda kasık bölgesinde küçük bir insizyon yapılarak femoral arter ve ven ortaya konur. Femoral venin çapı, arter ile ilişkisi ameliyat öncesi veya intraoperatif ultrasonla doğrulanmalıdır. Lenfatik yapıların korunması, postoperatif lenfösel ve lenfatik fistül riskinin azaltılması açısından önemlidir.

Venin ön yüzüne purse-string veya U sütürü yerleştirildikten sonra vene ponksiyon yapılır. Kılavuz tel VKİ, sağ atriyum ve hedeflenen stratejiye göre VKS'ye ilerletilir. Ponksiyon traktı seri olarak dilate edilir ve venöz kanül tel üzerinden yerleştirilir. Kanül ilerletilirken zorlanma olması durumunda işlem körlemesine sürdürülmemelidir. İliyak ven tortüozitesi, venöz stenoza, eski tromboz, vena kava filtresi veya telin hepatic vene yönelmesi olasılığı değerlendirilmelidir (Lamelas et al., 2020).

Açık yaklaşım damarın doğrudan görülmesine, kanül çevresindeki kanamanın kontrol edilmesine ve dekanülasyon sonrasında venotominin sütürle kapatılmasına olanak sağlar. Aynı kasık insizyonundan femoral arterin de kanüle edileceği hastalarda pratik bir yöntemdir. Dezavantajları ise kasık insizyonuna bağlı yara enfeksiyonu, hematoma, seroma ve lenfatik komplikasyonlardır.

5.2.2. Perkütan Femoral Ven Kanülasyonu

Perkütan femoral ven kanülasyonu, damar cerrahi olarak ortaya konmadan ultrason rehberliğinde ponksiyon ve Seldinger tekniğiyle gerçekleştirilir. Kanülayon esnasında USG kullanımı arteriyel ponksiyon, posterior duvar geçişi ve femoral bifurkasyonun altında giriş riskini azaltır.

Ven ponksiyonu sonrası kılavuz tel TEE eşliğinde sağ atriya ve gerekiyorsa VKS'ye ilerletilir. Daha sonra cilt ve subkutan doku küçük bir insizyonla açılır, trakt seri dilatatörlerle genişletilir ve venöz kanül tel üzerinden yerleştirilir. Büyük çaplı venöz kanüllerin ilerletilmesi sırasında aşırı kuvvet uygulanması femoral veya iliak vena rüptüre, retroperitoneal kanamaya ve sağ atriyal perforasyona neden olabilir.

Perkütan venöz kanülasyonun temel avantajı cerrahi kasık diseksiyonunun ve buna bağlı yara ve lenfatik komplikasyonların azaltılmasıdır. Arteriyel erişimin de perkütan yapılması halinde kardiyopulmoner baypas tamamen perkütan femoro-femoral platform üzerinden kurulabilir. Güncel seriler, deneyimli merkezlerde perkütan femoral erişimin uygulanabilir olduğunu ve açık eksplorasyona kıyasla yara komplikasyonlarını azaltabildiğini göstermektedir (Ismail et al., 2025; Pausch et al., 2025). Ancak bildirilen çalışmaların çoğunda arteriyel ve venöz erişim sonuçları birlikte değerlendirildiğinden, venöz kanülasyona özgü riskler ayrıca göz önünde bulundurulmalıdır.

Femoral venin dekanülasyonu sonrasında hemostaz manuel kompresyon, önceden yerleştirilmiş purse-string veya sekiz şeklinde cilt sütürü ile sağlanabilir. Sistemik heparinin protaminle antagonize edilmesi ve yeterli kompresyon uygulanması çoğu hastada etkili olur. Devam eden kanama, hızla gelişen kasık veya retroperitoneal hematoma, hemodinamik instabilite ya da ekstremitelerde şişliği varlığında damar yaralanması dışlanmalı ve gerektiğinde cerrahi eksplorasyon yapılmalıdır.

6. KOMPLİKASYONLAR

Periferik kanülasyon komplikasyonları; arteriyel veya venöz erişim sırasında, kardiyopulmoner baypas süresince ya da dekanülasyon sonrasında ortaya çıkabilir. Komplikasyonların görülme sıklığı kullanılan damar, açık veya perkütan erişim tekniği, kanül çapı, vasküler hastalık yükü ve ekibin deneyimiyle ilişkilidir. Güvenli yaklaşımın temelini uygun hasta seçimi, görüntüleme eşliğinde kanülasyon, ekstremit ve sistemik perfüzyonun sürekli izlenmesi ve gerektiğinde alternatif erişime erken geçiş oluşturur.

6.1. Arteriyel Diseksiyon ve Damar Yaralanması

Femoral arter kanülasyonu sırasında kılavuz telin subintimal ilerlemesi, seri dilatasyon veya kanülün zorlanarak yerleştirilmesi femoral, iliyak veya aortik diseksiyona neden olabilir. Retrograd aort diseksiyonu nadir olmakla birlikte malperfüzyon, aort rüptürü ve acil sternotomi gereksinimi doğurabilen ciddi bir komplikasyondur. Telin gerçek lümendeki konumu TEE ile doğrulanmadan dilatasyon yapılmaması ve dirençle karşılaşıldığında işlemin zorlanmaması temel koruyucu önlemlerdir. Kardiyopulmoner baypas başlatıldıktan sonra açıklanamayan yüksek arteriyel hat basıncı, düşük sistemik basınç, tek taraflı serebral oksimetri düşüşü veya TEE’de yeni diseksiyon flebi görülmesi diseksiyonu düşündürmelidir (Ramchandani et al., 2016).

Doğrudan arteriotomi veya açık Seldinger kanülasyonunda damar duvarında yırtılma, intimal ayrılma ve dekanülasyon sonrası stenoz gelişebilir. Küçük veya yoğun kalsifiye arterlerde primer kapatma lümen daralmasına yol açabileceğinden yama ile onarım gerekebilir. Aksiller arterde ise damar duvarının daha ince ve fragil olması nedeniyle aşırı traksiyon, seri dilatasyon veya doğrudan büyük kanül yerleştirilmesi diseksiyon ya da rüptür riskini artırır. Yan greft

kullanımı damar içindeki büyük kanülün neden olduğu travmayı azaltabilir.

6.2. Ekstremitte İskemisi

Femoral arteriyel kanülün damar lümenini önemli ölçüde kapatması ipsilateral alt ekstremitte perfüzyonunu azaltabilir. Femoral arter çapının küçük olması, yüksek kanül-arter çap oranı, periferik arter hastalığı ve uzun kardiyopulmoner baypas süresi başlıca risk faktörleridir. Klinik olarak ekstremitte soğuma, solukluk, nabız kaybı ve bölgesel oksijen saturasyonunda azalma görülebilir. İskemi uzarsa rabdomiyoliz, sinir hasarı, kompartman sendromu ve nadiren ekstremitte kaybı gelişebilir.

Önleme amacıyla uygun çapta en küçük etkili kanül seçilmeli, distal nabız ve ekstremitte perfüzyonu izlenmelidir. Perfüzyon bozukluğu gelişirse distal femoral perfüzyon kateteri yerleştirilmesi, kanülün küçültülmesi, karşı femoral arterden ek akım sağlanması veya yan greft ya da aksiller kanülasyona geçilmesi düşünülmelidir. Yan greft üzerinden kanülasyon, akımın hem santral hem distal yönde devam etmesine olanak sağlayarak ekstremitte iskemisi riskini azaltabilir (Ramchandani et al., 2016).

Aksiller arterin doğrudan kanülasyonunda benzer biçimde ipsilateral üst ekstremitte iskemisi gelişebilir. Yan greft anastomozu, aksiller arter lümeninin doğrudan kanülle tıkanmasını önlediğinden kol perfüzyonunu daha iyi koruyabilir. Üst ekstremitte nabız, ısı ve oksimetri değişiklikleri takip edilmelidir.

6.3. Embolizasyon ve Nörolojik Komplikasyonlar

Femoral arterden sağlanan retrograd perfüzyon, aorta ve iliak arterlerdeki ateromatöz materyalin mobilizasyonuna yol açabilir. İnme riski yalnızca kanülasyon bölgesine bağlı değildir; ileri yaş, geçirilmiş serebrovasküler olay, yaygın aortik

ateroskleroz, acil cerrahi ve yetersiz de-airing gibi faktörlerden de etkilenir. Bununla birlikte belirgin aortoiliyak veya desendan aort hastalığı bulunan hastalarda retrograd perfüzyondan kaçınılması ve aksiller ya da santral antegrad perfüzyonun tercih edilmesi daha güvenli olabilir.

Lamelas ve arkadaşlarının geniş femoral arter kanülasyon serisinde inme oranı %1,17 olarak bildirilmiş, aort diseksiyonu görülmemiştir (Lamelas, Williams, Mawad, & LaPietra, 2017). Ancak bu sonuçlar yüksek hacimli bir merkezin retrospektif deneyimini yansıtır ve her hasta grubuna doğrudan genellenmemelidir. Kanülasyon stratejisinden bağımsız olarak aortik ateromun preoperatif değerlendirilmesi, tel ve kanül manipülasyonunun azaltılması, yeterli de-airing ve serebral oksimetri izlemi nörolojik riskin azaltılmasında önemlidir.

6.4. Kanama, Hematom ve Retroperitoneal Kanama

Arteriyel veya venöz ponksiyon yerinden kanama, açık ve perkütan tekniklerin her ikisinde de görülebilir. Açık kanülasyonda sütür hattı veya arteriotomi çevresinden kanama gelişebilirken, perkütan kanülasyonda vasküler kapatma cihazı başarısızlığı persistan kanamaya yol açabilir. Yetersiz hemostaz kasık hematomu, kan transfüzyonu ihtiyacı ve yeniden eksplorasyonla sonuçlanabilir.

Ponksiyonun inguinal ligamanın üzerinde yapılması veya iliyak damar yaralanması retroperitoneal kanamaya neden olabilir. Bu komplikasyon dışarıdan belirgin bir hematom oluşturmadan hipotansiyon, hemoglobin düşüşü ve abdominal distansiyonla ortaya çıkabilir. Hemodinamik instabil hastalarda cerrahi eksplorasyon veya endovasküler tedavi geciktirilmemelidir.

Perkütan kapatma sistemlerinin sonuçları operatör deneyiminden etkilenir. Yakın dönem bir çalışmada tek sütür temelli cihazın başarı oranının öğrenme eğrisiyle belirgin biçimde

arttığı, erken dönemde görülen cihaz başarısızlıklarının sonraki deneyimle azaldığı bildirilmiştir (Ismail et al., 2025). Bu nedenle perkütan programlarda açık cerrahiye hızlı dönüş için damar cerrahisi ekipmanı ve deneyimi hazır bulunmalıdır.

6.5. Psödoanevrizma, Arteriyovenöz Fistül ve Arteriyel Oklüzyon

Dekanınülasyon sonrası arteriotominin tam kapanmaması femoral psödoanevrizmaya yol açabilir. Klinik olarak pulsatil kitle, üfürüm, ağrı veya geç dönem kanama görülebilir. Tanıda duplex ultrasonografi kullanılır; tedavi psödoanevrizmanın boyutuna ve anatomisine göre ultrason eşliğinde kompresyon, endovasküler yöntem veya cerrahi onarım şeklinde olabilir.

Arter ve venin birlikte ponksiyone edilmesi arteriyovenöz fistül oluşturabilir. Bu risk, ultrason kullanılmadan yapılan ponksiyonlarda ve damarların üst üste seyrettiği bölgelerde daha yüksektir. Küçük fistüller izlenebilirken, devam eden yüksek akımlı fistüller endovasküler veya cerrahi tedavi gerektirebilir.

Perkütan vasküler kapatma cihazları femoral arter oklüzyonuna veya ciddi stenozuna neden olabilir. İntralüminal bileşenin yanlış konumlanması, küçük damar çapı, yoğun kalsifikasyon ve düşük ponksiyon seviyesi risk faktörleridir. Literatürde psödoanevrizma, arteriyovenöz fistül ve erişim yeri kanaması oranlarının genel olarak düşük olduğu bildirilmiştir; ancak sütür temelli sistemlerde ikinci bir cihaz veya açık cerrahiye geçiş gereksinimi daha yüksek bulunmuştur (Pausch et al., 2025).

6.6. Kasık Yara ve Lenfatik Komplikasyonları

Açık femoral eksplorasyonun en sık görülen lokal sorunları seroma, lenfösel, lenfatik fistül, yüzeysel veya derin yara enfeksiyonu ve yara iyileşme bozukluğudur (Lamelas et al., 2017). Obezite, diyabet, önceki kasık cerrahisi ve geniş lenfatik

diseksiyon risk artışıyla ilişkilidir. Femoral damarların hazırlanması sırasında lenfatik dokunun mümkün olduğunca korunması ve titiz hemostaz uygulanması önemlidir.

Lamelas ve arkadaşlarının serisinde kasık seroması %6,65 oranında bildirilmiştir (Lamelas et al., 2017). Daha güncel bir karşılaştırmalı çalışmada ise açık cut-down grubunda lenfatik fistül ve yara iyileşme bozukluğu perkütan gruba göre daha sık görülmüştür (Ismail et al., 2025).

6.7. Venöz Kanülasyona Bağlı Komplikasyonlar

Femoral venöz kanülasyon sırasında ven perforasyonu, iliyak veya kaval yaralanma, retroperitoneal kanama ve sağ atriyal perforasyon gelişebilir. Özellikle tel veya kanülün dirençle ilerletilmesi, venöz anatomik varyasyonlar, önceki tromboz ve vena kava filtresi riski artırır. Kılavuz telin transözofageal ekokardiyografiyle izlenmesi bu komplikasyonları azaltır.

Vena kava perforasyonu, belirgin kanamaya ek olarak vakum destekli drenaj sırasında venöz hatta hava girmesine ve “air-lock” oluşmasına neden olabilir. Böyle bir durumda kardiyopulmoner baypas akımı bozulabilir ve venöz rezervuarda hava görülebilir. Kanülasyon durdurulmalı, kanama kaynağı belirlenmeli ve alternatif venöz drenaj sağlanmalıdır (Lamelas et al., 2020).

Internal juguler ven kanülasyonunda karotis arter ponksiyonu, boyun hematomu, pnömotoraks, hemotoraks, venöz tromboz ve hava embolisi görülebilir. Ultrason rehberliği ve sistemik heparinizasyon öncesinde kanülasyon yapılması bu riskleri azaltır. Büyük çaplı juguler kanülün dekanülasyonu sonrasında yeterli kompresyon uygulanmalı ve hava girişini önlemek için kanül inspirasyon sırasında çıkarılmamalıdır.

6.8. Yetersiz Venöz Drenaj ve Vakumla İlişkili Sorunlar

Yetersiz venöz drenaj kanülün küçük olması, yanlış konumlanması, yan deliklerin damar duvarına dayanması, kanülün kıvrılması veya intravasküler volüm yetersizliği nedeniyle gelişebilir. Sonuçta hedeflenen pompa akımına ulaşamaz, kalp yeterince dekomprese olmaz ve cerrahi görüş bozulur. Kanül konumu TEE ile kontrol edilmeli; gerekirse kanül geri çekilmeli, ilerletilmeli veya ek juguler ya da karşı femoral venöz kanül yerleştirilmelidir.

Vakum destekli venöz drenaj aşırı negatif basınçla kullanıldığında vena kavanın kanül çevresinde kollabe olmasına, venöz hattın titreşmesine, hemolize ve hava mikroembolilerine yol açabilir. Vakum basıncı kademeli artırılmalı ve yalnızca yeterli drenajı sağlayan en düşük düzeyde tutulmalıdır.

6.9. Aksiller Kanülasyona Özgü Komplikasyonlar

Aksiller arter kanülasyonunda arteriyel diseksiyon, tromboz, üst ekstremité iskemisi, anastomoz hattı kanaması ve brakial pleksus yaralanması görülebilir. İnfraklaviküler diseksiyon sırasında aksiller venin yaralanması ciddi kanamaya neden olabilir. Aşırı retraksiyon veya sinir dokusunun doğrudan travması geçici ya da kalıcı üst ekstremité nörolojik defisitlerine yol açabilir.

Doğrudan kanülasyon damar lümenini tıkayarak distal kol perfüzyonunu azaltabilir. Yan greft anastomozu bu riski azaltmakla birlikte bu teknikte de greft hattında kanama, seroma ve enfeksiyon gelişebilir. Subklavyen veya innominat arter stenozu varlığında aksiller perfüzyon yetersiz olabilir; bu nedenle bilateral üst ekstremité basınçları ve preoperatif görüntüleme değerlendirilmelidir.

7. SONUÇ

Periferik kanülasyon, minimal invaziv kalp cerrahisinin yalnızca teknik bir aşaması değil, operasyonun güvenliğini doğrudan belirleyen temel bileşenlerinden biridir. Uygun arteriyel ve venöz erişim; hastanın vasküler anatomisi, cerrahi girişimin türü, hedeflenen kardiyopulmoner baypas akımı ve olası komplikasyonlar birlikte değerlendirilerek seçilmelidir. Femoral, aksiller ve juguler erişimlerin her biri farklı avantaj ve sınırlılıklara sahip olduğundan, tek bir yöntemin tüm hastalar için standart kabul edilmesi uygun değildir.

Başarılı bir periferik kanülasyon stratejisi; ayrıntılı preoperatif değerlendirme, görüntüleme rehberliği, doğru kanül seçimi, yeterli perfüzyon ve drenajın sürekli izlenmesi ve gerektiğinde alternatif erişime hızla geçilebilmesine dayanır. Cerrah, anesteziist ve perfüzyonistin koordineli yaklaşımı, vasküler ve nörolojik komplikasyonların azaltılmasında belirleyicidir.

KAYNAKÇA

- Chan, E. Y., Lumbao, D. M., Iribarne, A., Easterwood, R., Yang, J. Y., Cheema, F. H., . . . Argenziano, M. (2012). Evolution of cannulation techniques for minimally invasive cardiac surgery: a 10-year journey. *Innovations (Phila)*, 7(1), 9–14. doi:10.1097/IMI.0b013e318253369a
- Do, Y. W., Kim, G. J., Park, I., Cho, J. Y., & Lee, J. T. (2011). Direct Axillary Arterial Cannulation Using Seldinger's Technique in Aortic Dissection. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*, 44(5), 338–342. doi:10.5090/kjtc.2011.44.5.338
- Franco, K. L., & Vinod, H. T. (2012). *Cardiothoracic Surgery Review*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Gravlee, G. P. (Ed.) (2008). *Cardiopulmonary Bypass: Principles and Practice*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Ismail, M., Berberoglu Aydin, D. M., Lee, J. S., Schönburg, M., Charitos, E., Choi, Y. H., & Liakopoulos, O. J. (2025). Femoral vessel cannulation strategies in minimally invasive cardiac surgery: single Perclose ProGlide versus open cut-down†. *Eur J Cardiothorac Surg*, 67(4). doi:10.1093/ejcts/ezaf118
- Kirov, H., Caldonazo, T., Runkel, A., Fischer, J., Tasoudis, P., Mukharyamov, M., . . . Doenst, T. (2024). Percutaneous Versus Surgical Femoral Cannulation in Minimally Invasive Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Innovations (Phila)*, 19(3), 247–253. doi:10.1177/15569845241241534
- Klein, P., Klop, I. D. G., Kloppenburg, G. L. T., & van Putte, B. P. (2018). Planning for minimally invasive aortic valve replacement: key steps for patient assessment. *Eur J*

Cardiothorac Surg, 53(suppl_2), ii3–ii8.
doi:10.1093/ejcts/ezy086

Lamelas, J., Aberle, C., Macias, A. E., & Alnajar, A. (2020). Cannulation Strategies for Minimally Invasive Cardiac Surgery. *Innovations (Phila)*, 15(3), 261–269. doi:10.1177/1556984520911917

Lamelas, J., Sarria, A., Santana, O., Pineda, A. M., & Lamas, G. A. (2011). Outcomes of minimally invasive valve surgery versus median sternotomy in patients age 75 years or greater. *Ann Thorac Surg*, 91(1), 79–84. doi:10.1016/j.athoracsur.2010.09.019

Lamelas, J., Williams, R. F., Mawad, M., & LaPietra, A. (2017). Complications Associated With Femoral Cannulation During Minimally Invasive Cardiac Surgery. *Ann Thorac Surg*, 103(6), 1927–1932. doi:10.1016/j.athoracsur.2016.09.098

Leonard, J. R., Henry, M., Rahouma, M., Khan, F. M., Wingo, M., Hameed, I., . . . Gaudino, M. (2019). Systematic preoperative CT scan is associated with reduced risk of stroke in minimally invasive mitral valve surgery: A meta-analysis. *International Journal of Cardiology*, 278, 300–306. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.12.025

Pausch, J., Weimann, J., Silaschi, M., Alaj, E., Seidiramool, V., Kofler, M., . . . Conradi, L. (2025). Percutaneous Cannulation for Minimally Invasive Heart Valve Surgery: Results from a Multicenter Registry. *Eur J Cardiothorac Surg*, 67(7). doi:10.1093/ejcts/ezaf219

Puii, P. C., Pingpoh, C., Beyersdorf, F., Czerny, M., Keyl, C., Kreibich, M., . . . Siepe, M. (2021). Direct Versus Side Graft Cannulation From the Right Axillary Artery in

- Thoracic Aortic Surgery. *Ann Thorac Surg*, 112(5), 1433–1440. doi:10.1016/j.athoracsur.2020.12.022
- Ramchandani, M., Al Jabbari, O., Abu Saleh, W. K., & Ramlawi, B. (2016). Cannulation Strategies and Pitfalls in Minimally Invasive Cardiac Surgery. *Methodist Debakey Cardiovasc J*, 12(1), 10–13. doi:10.14797/mdcj-12-1-10
- Sabik, J. F., Nemeh, H., Lytle, B. W., Blackstone, E. H., Gillinov, A. M., Rajeswaran, J., & Cosgrove, D. M. (2004). Cannulation of the axillary artery with a side graft reduces morbidity. *Ann Thorac Surg*, 77(4), 1315–1320. doi:10.1016/j.athoracsur.2003.08.056
- Tabata, M., Umakanthan, R., Cohn, L. H., Bolman, R. M., 3rd, Shekar, P. S., Chen, F. Y., . . . Aranki, S. F. (2008). Early and late outcomes of 1000 minimally invasive aortic valve operations. *Eur J Cardiothorac Surg*, 33(4), 537–541. doi:10.1016/j.ejcts.2007.12.037
- Wahba, A., Kunst, G., De Somer, F., Agerup Kildahl, H., Milne, B., Kjellberg, G., . . . Milojevic, M. (2025). 2024 EACTS/EACTAIC/EBCP Guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Interdiscip Cardiovasc Thorac Surg*, 40(2). doi:10.1093/icvts/ivaf002
- Youssef, S. J., Millan, J. A., Youssef, G. M., Earnheart, A., Lehr, E. J., & Barnhart, G. R. (2015). The role of computed tomography angiography in patients undergoing evaluation for minimally invasive cardiac surgery: an early program experience. *Innovations (Phila)*, 10(1), 33–38. doi:10.1097/imi.0000000000000126

EKSTRAANATOMİK BYPASS CERRAHİSİ YÖNTEM VE TEKNİKLERİ

Hüseyin GÖKTAŞ¹

1. GİRİŞ

Birbirini takip etmeyen farklı arteriyel sistemler arası yapılan bypass cerrahilerine verilen isim olan ekstraanatomik bypass işlemleri ilk olarak tıkalı periferik arter hastalığının alternatif tedavi yöntemi olarak femoro-femoral bypass cerrahisi denenerek literatüre kazandırılmıştır. İlerleyen yıllarda vasküler cerrahinin daha yaygın yapılması sebebi ile farklı anatomik oluşumlar arasında da kullanılmaya başlanmıştır. Her ne kadar Freeman ve Leeds tarafından tıkalı periferik arter cerrahisi için planlanmış olsa da ilerleyen yıllarda artan vasküler cerrahi işlem sayı ve türündeki değişiklikler sonrası ortaya çıkan hayatı ve uzuvları tehdit eden tablo olan greft enfeksiyonlarındaki artış nedeni ile daha yaygın olarak greft enfeksiyonlarının tamamlayıcı ve altın standart tedavi yöntemi haline gelmiştir (Freeman ve arkadaşları). Alt ekstremiteye yönelik yapılan bu yönteme ek olarak cerrahi gelişim sürecinde aksillo-femoral bypass ve obturator bypass eklenmiştir.

Endovasküler cerrahinin inanılmaz hızla gelişimi ve yükselişi sonrası ortaya çıkan tabloda bir hastalığın başka bir modifikasyonuna dönüştürülerek elde edilen ortalama yaşam süresindeki artış sonrası konvansiyonel vasküler cerrahinin sıklığında azalma olmasına rağmen, ekstraanatomik bypass

¹ Uzm. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi, ORCID: 0000-0001-8605-0911.

cerrahisinin çeşitlenmesi ve gerekliliği henüz azalma eğiliminde olarak değerlendirilemez.

Giderek artan sayıda **TEVAR**, **EVAR**, periferik stentgreft işlemleri konvansiyonel cerrahinin yerine almakla beraber bu işlemlerin takipleri esnasında pek de nadir olmayan düzeylerde endoleak greft enfeksiyonu greft trombozları gelişmekte olup konvansiyonel cerrahi bu hasta grubunda hala güncel ve aktif tedavi yöntemi olma özelliğini korumaktadır. Bu hasta tabloya **TEVAR** işleminin bir komponenti olarak karotiko-subklavyan bypass, karotiko-karotis- subklavyan bypass cerrahisi örnek gösterilebilir. Yine geç tanı alan ya da takipte darlık şiddeti ilerleyen konjenital vasküler hastalıklar olan aortik interupsiyon tablosunda asendan-desendan aort bypass işlemleri güncelliğini korumaktadır. Benzer tablo yine erişkin aort koarktasyonlu hastalar için başarısız konvansiyonel cerrahi ya da endovasküler dilatasyon ve stentgreft işlemleri sonrası yaygın olarak kullanılmaktadır.

2. ALT EKSTREMİTEYE YÖNELİK EKSTRAANATOMİK BYPASS YÖNTEMLERİ

2.1. Aksillo-Femoral Bypass

İlk kullanım amacı olan kritik bacak iskemisine sonrası sonrasında daha çok aorto-femoral bypass cerrahisi sonrası gelişen greft enfeksiyonları olmuştur.

İnguinal ve abdominal bölgedeki yaygın enfeksiyon, operasyon alanında tekrarlayıcı operasyon öyküsü, devasa inguinal herni varlığı ya da operasyon öyküsü, aortofemoral greft enfeksiyonları, aortit, mikotik anevrizma varlığı, enfekte stent greft tablosu, kolostomi ileostomi varlığı batin içerisinde ileri yapışıklık radyoterapi ya da lokal kemoterapi uygulama öyküsü aksillo-femoral bypass için hala güncel bir cerrahi tedavi

yöntemi olarak kalmasında etken olarak düşünülebilir. Cerrahi yöntem olarak şayet daha önce greft enfeksiyonu varsa önce uygun antibiyoterapi kültür sonuçlarına uygun şekilde başlandıktan sonra enfeksiyon alanındaki debrisin temizlenip povidon iyot ile yıkandıktan sonra bilateral aksiller arterler subklavikular transvers kesi yapılarak önce pektoral majör kas lifleri minimal hasar verilerek ve kasa minimal traksiyon uygulanarak yapıldıktan sonra pektoral minör kas ekarte edilip ya da parsiyel kesi ile aksiller arterlere ulaşılır muhtemel brakiyal pleksus yaralanması önlenmesi için aksiller ven takibi yapılarak dikkatli arter hazırlığı yapılması elzemdir. Sistemik heparinizasyon sonrası uç yan anastamoz işlemi uygun sütür materyalleri ile genellikle PTFE (politetrafloroetilen) ringli greft kullanılarak yapılır distal anastamoz bölgesi enfeksiyon sebebi ile işlem yapılmakta ise ana, yüzeysel veya derin femoral arterin enfekte olan kısımları usulüne uygun eksize edilip kalan kısmı operasyona hazırlanır. Şayet ileri enfeksiyon tablosu nedeni ile eksize edilen arter dokusundaki kayıp fazla ise kalan kısım prolen suturlerle usulüne uygun ligate edilmelidir. Distal arteriyel anastomoz hedef arteri ana yüzeysel veya derin femoral arter olabilmekle beraber bu hastalarda primer ve sekonder patensi belirteci distal damar yatağının mevcut ateroskleroza ve de kullanılan greft materyalinin çapı olmaktadır. PTFE greft kullanılan hastalarda 8 milimetre greft kullanımının 6 milimetre çaplı PTFE greft ile yapılan aksillo-femoral bypass cerrahi patensi karşılaştırmalarında orta uzun dönem sonuçları bilinmektedir ve greft çapı yüksek olanlarda başarı oranları daha yüksektir(Mishall ve arkadaşları). Aksillofemoral tünelleme ciltaltı dokuda fasya altı yerleşimli dahi olsa da otojen safen ven kullanımı hem anastamoz sonrası kas arası seyri proksimal bölgede fazla olması sebebi ile önerilememektedir mümkünse halkalı PTFE greft kullanımı olası kink ve kas basısını engellemektedir.

Kritik bacak iskemisi ve greft enfeksiyonu sonrası yapılan en sık aksillofemoral bypass endikasyonları olduğu için bu iki hasta popülasyonunda yapılan karşılaştırmalı mortalite ve patensi sonuçları mevcut koşullarda greft enfeksiyonunun gürültülü ve ağır seyri sebebiyle kritik bacak iskemisi lehine mortalitede olumlu yönde olduğu görülmektedir fakat greft patensi lehine değerlendirme yapılamaz(Leidenbaum ve arkadaşları).

2.2. Femoro-Femoral Bypass

Kritik bacak iskemisi ya da greft enfeksiyonu nedeni ile sağlam taraf ana femoral arterden diğer bacak femoral arterine inflow arteri olacak şekilde yapılan uç-yan ya da uç-uca yapılan bypass işlemi için kullanılan tabire femoro-femoral bypass denilmektedir. Bu cerrahi prosedür için otojen safen ven greftleri basıya bağlı oklüzyon gelişme ihtimali sebebiyle kullanılmamakta olup genellikle ringli PTFE ve nadiren dakron greftler kullanılmaktadır. Femoro-femoral bypass işlemi yapılan hastalarda yüksek komorbidite ve metabolik tabloları neden ile uzun dönem greft açıklık oranları beklenen düzeylerde saptanamamaktadır. Bilateral kasık insizyonu yapılan bu prosedürde cilt altı hematoma tünelleme yapılan suprapubik alanda fazla izlendiği için hematoma basısına bağlı sekonder greft enfeksiyonu ve trombozu izlenebilmektedir bu yüzden tünelleme esnasında minimal çap ve uzunlukta tünelleme aletlerinin kullanımı çok dikkat gerektiren işlemlerdir.

2.3. Femoro-Popliteal Crossover Bypass

Distal damar yatağının durumuna göre femoro-femoral crossover bypassa yapılan modifikasyonla popliteal artere distal bypass eklenmesiyle elde edilen femoro-popliteal bypass işleminde kontrolateral sağlam femoral arterden uç-yan yapılan anastomozla, outflow arteri hasta bacağın popliteal arteri olacak yine uç yan yapılan anastomoz işlemine verilen adlandırma

olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu hasta grubunda yapılan bypass sonrası mortalite ve greft patensisinin esas belirleyicisi infrapopliteal arteriyel vasküler yatağın mevcut durumu olduğu bilinmektedir (Chalmers ve arkadaşları).

2.4. Torako-Femoral Bypass

Tıkaçıcı periferik arter hastalığı, greft enfeksiyonu, veya savaş cerrahisi yaralanmaları gibi hayati öneme sahip tablolar sebebi ile geliştirilen bir cerrahi prosedür olarak karşımıza çıkan bir cerrahi yöntemdir. ilerleyen yaş komorbid faktörlerin fazlalaşması sebebi ile abdominal aortada gelişen porselen aorta görünümü ya da ileri aorto-iliak hastalık neden ile inflow arter olarak tercih edilemeyen hastalarda desendan aort ateroskleroza daha az sıklıkla uğraması sebebi ile inflow arteri olarak kullanılması gerekebilmekte olup endovasküler cerrahinin yükselişi ile yaygınlığı giderek azalmaktadır fakat orta dönem sonuçlarının mükemmele yakın olması sebebi ile vasküler cerrahlar tarafından bilinmesi gerekmektedir (Bhentgen ve arkadaşları). Nadiren inflow arteri asendan aort olarak kullanan ekollerde mevcut olup bu yöntemin tercih sebebi desendan aortun hastalığa dahil olduğu abdominal aortun yaygın aterosklerozu Takayasu arteriti ve jukstarenal Leriche sendromu olarak saptanmıştır. Sol 5-8'inci İnterkostal boşluklar arası herhangi bir boşluktan lateral ya da posterolateral torakotomi ile desendan aorta supraçölyak erişim amaçlanır. Retroperitoneal olarak tünelleme işlemi heparinizasyon işlemi öncesi yapılması önerilir. Femoral arter ekspozuru sonrası lüzum halinde batına erişim ve tünelleme kontrolü için psoas kası ve üzerindeki iliak arterler hazırlanır, sistemik heparinizasyon sonrası genellikle dakron greft kullanılarak uç yan yapılan anastomoz yapılır. Dakron greft distalde Y greft konfigürasyonuna uyacak şekilde distal anastomoz öncesi hazırlanır. Femoral arter anastomozları tamamlandıktan sonra batın kesisi yoluyla retroperitoneal alan kontrol edilmesi en önemli basamağı olmaktadır çünkü uzun

segment retroperitoneal tünelleme gereken bir işlem olması ve tünelleme esnasında oluşacak hasarın erişimi güç olacağı için karbondioksit gazı ile reretroperitoneal boşluğun genişletilmesi nadiren gerekebilmektedir. Aynı seansta torakoskopik ve laparoskopik kesilerle yapılan minimal invaziv torako-femoral bypass işlemleri yapılmakla beraber endoskopik cerrahinin avantajları ve dezavantajları bu prosedür açısından netlik kazanamamıştır, yeterli sayıda klinik çalışma ve meta analizleri yoktur.

2.5. Obturator Bypass

Aorta-femoral greft enfeksiyonları sonrası kasık bölgesinin kullanılamadığı durumlar için Robert s. Shaw ve Arthur e. Baue tarafından 1963 yılında tariflenen cerrahi bir prosedürdür (Shaw ve arkadaşları). Aksillo-femoral bypass işleminden üstün olan greftin kısmen daha temiz olan yüzeyel femoral arter veya popliteal artere anastomoz edilmesi sebebi ile tekrarlayıcı greft enfeksiyonlarında akla gelmesi gereken bir cerrahi prosedir. Obturator kanalın vasküler ve nöral yapılanması nedeni ile gelişen komplikasyonları ise bu prosedurun en büyük dezavantajlarıdır. Femoral arterin perineye olan yakınlığı, yaygın lenfatik komşulukları ve cilt altı dokusunun az olması sebebi ile enfeksiyona yatkınlığı bazı kliniklerin obturator bypass cerrahisini daha sık kullanmasına yol açmıştır. Obturator kanalın dar olması sebebi ile otolog safen ven kullanılması tartışmalı olup PTFE greftler daha sık kullanılmaktadır.

Cerrahi teknik olarak transabdominal ya da retroperitoneal sağlam ilyak ya da abdominal aorta distali bulunup hazırlandıktan sonra hedef damarın eksternal ilyak arterine klempaj yapıp uç yan ya da uç uca greft anastomoz işlemi yapılır, distal anastomoz bölgesi şayet enfekte ise gerekli cerrahi alan temizliği arter rezeksiyonu ve lüzüm halinde

ligasyonları özellikle derin femoral artere yapılır. Obturator kanalın tünellemesi için mümkün olan en küçük tünelleme aleti kullanılarak yapılması hayati öneme sahiptir tünelin distali yüzeysel femoral arter ya da popliteal artere ulaştırıldıktan sonra en küçük çaplı PTFE greftle distal arteriyel yapıya uç yan anastomoz yapılır.

Obturator bypass cerrahisi sonrası greft patensi açısından orta-uzun dönem sonuçları yüz güldürücü olsa da işlem sonrası pelvik bölgede ve kalçada gelişen erken dönem iskemi bulguları nedeni ile ilk tercih cerrahi yöntem olup olmadığı tartışmalıdır.

2.6. Retrograd Visseral Arter Bypass

Mezenter arter stenoz ve oklüzyonlarının cerrahi tedavisi amaçlanarak düzenlenen bir cerrahi yöntem olmakla beraber endovasküler ya da konvansiyonel aort cerrahisi işlemleri esnasında gelişen komplikasyonların önlenmesi amacıyla da kullanılmaya başlanmış bir prosedüre dönüşmüştür.

Retrograd visseral bypass cerrahisi yaygın mezenter arter hastalığı olan hastalarda hastalığın doğal seyri düşünüldüğünde orta uzun dönem sonuçları başarılı kabul edilebilecek sınırlardadır, fakat perioperatif yüksek mortalite hedef visseral arterlerin dikkatli irdelenmesini ve analizini gerektirmektedir. Süperior mezenter artere(SMA) yapılan tek damar bypass yerine iki damar bypass işlemi denenebilir bir seçenektir inferior mezenter arter (İMA) ulaşımı ve cerrahi eksplorasyonu diğer iki artere nazaran erişimi daha konforlu olmasına rağmen beslediği alan ve daha az arka katılması sebebi ile tartışmalıdır. Çölyak artere ve süperior artere yapılacak bypass cerrahisi açısından komşu organ hasarı tünelleme esnasında retroperitoneal organ yaralanması ihtimalleri dikkatle irdelenip cerrahi prosedür netleştirilmesi elzemdir.

Perioperatif miyokard iskemisi ve postoperatif gelişen ileus tablosu bu hastaların başlıca mortalite sebepleri olarak izlenmektedir.

Cerrahi prosedür açısından bakılacak olursa transabdominal yolla temiz ilyak arter eksplore edilip hazırlanır otolog safen veya ringli PTFE ile distal anastomozu yapıldıktan SMA ve veya İMA'ya proksimal bypass işlemleri tünelleme işlemleri dikkatli şekilde yapıldıktan sonra genellikle uç uan anastomoz işlemi yapılır. İnferior mezenter arter bypassı işlemde EVAR komponenti varsa proksimal anastomoz sonrası İMA'nın aort kısmında kalan kısmı ligate edilmelidir endoleak gelişimini önlemek amaçlı. Leschi ve arkadaşları tarafından tariflenen aorto-mezenterik bypass cerrahisinde (Fransız tekniği) ise yaygın distal abdominal aortadan süperior mezenter artere anastomoz işleminden ibaret olup sol renal arter ve sol böbrek arkasından greft seyrinin ve konfigürasyonun iyi olduğu belirtilmektedir (Leschi ve arkadaşları)

3. ÜST EKSTREMİTEYE YÖNELİK EKSTRAANATOMİK BYPASS TEKNİK VE YÖNTEMLERİ

Öncelikle tıkaçıcı periferik arter hastalıklarının cerrahi tedavisi amaçlı başlanan yöntemler olmakla beraber ilerleyen yıllarda gelişen endovasküler cerrahi sonrası tamamlayıcı komponent olarak konvansiyonel cerrahide yerini korumakta olan işlemlerdir. Nadiren görülen desenden aort patolojileri ve çok nadir gelişen travmatik arter yaralanmaları sonrası ekstra anatomik bypass yöntemler hala güncelliğini korumaktadır.

Endovasküler cerrahi işlemlerinde intravasküler koterizasyon/fenestrasyon işleminin yapılabilmesi, yaygın

anjyoskopi kullanımı, operatör modifiye stent greft teknolojisindeki gelişime rağmen aortun yaygın ateroskleroza, tıkalı periferik arter hastalığı varlığında yapılan endovasküler işlemlerin sayı ve sıklığındaki artış sonrası konvansiyonel ekstra anatomik bypass cerrahi işlemlerin şekli ve seyri giderek değişmektedir.

3.1. Karotiko-Subklavyen Bypass

Öncelikli olarak ana karotis arter oklüzyonu için 1950’li yılların ortalarında tariflenen yöntemle daha sonra proksimal subklavyen stenozlarının cerrahi tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır.

Endovasküler torakal aort işlemlerinin sıklığındaki artışla beraber artışı sonrası özellikle sol sistem karotiko-subklavyen bypass cerrahisi işlemin eklenen bir ek cerrahi prosedüre dönüşmüştür. Daha önce bahsedilen fenestre ve dallı stentgreft teknolojisinde gelişim sonrası ihtiyacın azalması beklenmekle beraber endovasküler işlemlerin artan sıklığı ilerleyen yaş ve komorbiditelerde yükseliş nedeni ile bahsedilen hasta grubunda gelişme ihtimali olan medulla spinalis iskemisinin önlenmesinde sol inen mammarian arter ve vertebral arterin korunması medulla spinalis beslenmesindeki önemleri nedeniyle hala ekstraanatomik bypassın yerini yitirmemesini sağlamaktadır.

Aortik ark cerrahisi hariç genellikle ekstratorasik yöntemle yapılmaktadır. Yaygın iki farklı ekspozüre olan supraklavikular transvers erişim ve sternoklavikular kasa paralel yapılan longitudinal kesiyle yapılan versiyonları mevcuttur. Her iki yöntemle yapılan cerrahilerde oranlar değişmekle beraber beklenen komplikasyonlar duktus torasikus yaralanması, frenik sinir yaralanması, rekkuren laringeal sinir yaralanması, inme ve perioperatif miyokard infarktusu sayılabilir. Bilinen bu iki yöntemde karotis arter ve subklavyen arter bulunup hazırlandıktan sonra karotis arterden genellikle PTFE ringli greft

yan klemp sonrası uç yan anastomoz edilir outflow arter genellikle sol subklavyan olacak şekilde uç-yan anastomoz edilir. İntratorasik karotikosubklavyan bypass cerrahisi total aort replasmanı yapılan hastalarda nadiren kullanılmaya devam edilmekte olup arteriyel dokunun sağlamlığına bağlı olarak dakron ya da PTFE greftler kullanılır.

3.2. Karotiko-Karotid Bypass

Proksimal karotis arter oklüzyon ve stenozlarının cerrahi tedavisinde sağlam karotis arterden stenoz ya da oklüzyonlu tarafa yapılan bypass işlemi için kullanılan tabirdir. İntratorasik uzun segment seyirli ipsilateral lezyonlar için güncel tedavi yöntemi olarak kullanılmaya devam etmekte olup zone 1 arkus aort patolojilerinin endovasküler ya da konvansiyonel cerrahi işlemlerine yardımcı komponent olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Bilateral karotis arter hastalığı varlığı boyun ve toraks bölgesi radyoterapi öyküsü bilinen kontrendikasyonları olarak sayılabilir.

Cerrahi teknik karotis endarterektomideki gibi bilateral karotis arter sternoklavikular kas ön yüz medialinden yapılan longitudinal insizyonla sağlam taraf karotis arter inflow arteri olacak şekilde genellikle PTFE greft kullanılarak retrofaringeal fasya gerisinden vertebra önünden yapılan tünelleme sonrası outflow hasta karotis arter post stenotik sağlam dokusu kullanılarak uç yan yapılan anastomoz olarak tariflenebilir. Cilt altı tünelleme kozmetik görünüm ve enfeksiyon yatkınlığı oluşturma sebebi ile primer tercih olarak kullanılmamaktadır.

Retrofaringeal tünelleme sonrası özefagus hasarı yutkunma güçlüğü nadirde olsa saptanabilir. Orta uzun dönem sonuçları karotid endarterektomi ile kıyaslanabilecek düzeyde olmakla beraber bulbus ve internal karotis arter proksimal

lezyonlarının iştirak ettiği ek patolojilerin olduğu hastalar için uygunluğu tartışılabilir.

3.3. Asendan-Desandan Aort Bypass

Genellikle aort koarktasyonu, interrupsiyon ve nadir gelişen arkus aort ve desenden aort stenozlarının cerrahi tedavisinde kullanılmaktadır. Konjenital aort oklüzyonu olan hasta grubunda öncelikli olarak erken dönem uç-uca onarım, subklavyen arter transpozisyonu, aort rezeksizyonu ve patchplasti işlemleri kullanılmakta olup asendan-desandan aort bypass işlemleri ileri yaş hasta grubunda nadiren kullanılmaktadır. Perkütan dilatasyon sonrası koarktasyon hastalarında erken rekoil, postdilatasyon diseksiyon ve rüptür gibi brütal komplikasyonları olması sebebi ile damar cerrahları açısından akılda tutulması gereken bir seçenektir.

Cerrahisi esnasında orta hat sternotomi ile asendan aort bulunup hazırlanır, posterior perikarttan yapılan dikkatli insizyonla desendan aorta sağlam segmenti yan klempleme için uygun hale getirilir. Sistemik heparinizasyon sonrası asendan aorta inflow arteri olacak şekilde 10-12 mm dakron greft kullanılarak proksimal anastomoz işlemi yapılır. Greft sağ atriyum apendajı arkasından inferior vena cava posterioruna uzatılır sonrasında posterior perikardiyal boşluktan geçilip desendan aortaya outflow arteri olacak şekilde yan klemp kullanılarak anastomoz işlemi yapılır. İleri yaş konjenital aort patolojileri gelişen tarama sistemleri sayesinde geç yaşta daha az karşımıza çıktığı için bu cerrahi prosedür giderek azalan sıklıkta kullanılır hale gelmektedir.

3.4. Aorto-Brakiyal Bypass

Özellikle tip a diseksiyon cerrahisi esnasında brakiyal arterin arteriyel kanülasyon kullanımı sonrası gelişen brakiyal arter stenoz ya da oklüzyonları, kritik üst ekstremité iskemisi yapan aksiller ya da subklavyan arter oklüzyonları ve savaş

cerrahisi yaralanmaları sonrası geliştirilen bir yöntemdir. Cerrahi teknik açısından bakıldığında median sternotomi ya da parsiyel j sternotomi ile mediastene ulaşılır, heparinizasyon sonrası parsiyel aort klempleme yöntemi ile asendan aort inflow arter olacak şekilde uç-yan anastomoz işlemi gerçekleştirilir. Sağlam brakial arter segmenti hazırlandıktan sonra intratorasik kaviteden usulüne uygun şekilde yapılan tünelleme ile infraklavikular boşluğa düşülür, ikinci bir kesi ile tünelleme brakial arter hedef lezyonuna dek uzatılır. Genellikle PTFE greft kullanılır nadiren otolog safen ven bypass grefti olarak kullanılır. Distal anastomoz uç-yan olacak şekilde tamamlanır, kanama kontrolleri yapılır. Tünelleme esnasında subklaviyan arter ve subklavyan ven yaralanması olabileceği için infraklavikular boşluktan yapılan insizyon hayat kurtarıcı olabilmektedir. İnfraklavikular fossadan brakial artere yapılacak tünelleme esnasında ise tünelleme aleti pektoral majör kasın altından pektoral minör kas korunarak ve brakial pleksus ve dallarına dikkat edilerek ilerletilmesi çok özen gerektiren bir işlemdir. Özellikle brakial arter kanülasyonun asendan aort ve arkus aort cerrahileri esnasında daha nadir kullanılması sebebi ile kullanımı giderek azalan bir cerrahi tekniktir. Ülkemiz gibi savaş cerrahisi açısından riskli kabul edilebilecek yerlerde, çalışan vasküler cerrahların cerrahi dağarcığında bulunması gereken bir prosedürdür.

KAYNAKÇA

- Chalmers, R. T. A., Kerr, J., Gillies, T., & Brittenden, J. (1996). The crossover femoropopliteal bypass. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 11(3), 330–334. [https://doi.org/10.1016/S1078-5884\(96\)80080-3](https://doi.org/10.1016/S1078-5884(96)80080-3) (doi.org in Bing)
- Freeman, N. E., & Leeds, F. H. (1953). Resection of aneurysms of the abdominal aorta with anastomosis of the splenic to the left iliac artery. *Surgery*, 34(6), 1021–1031.
- Hentgen, B., Davaine, J.-M., Jayet, J., Verscheure, D., Couture, T., & Koskas, F. (2022). Anatomic aorto-iliac revascularization using descending thoracic aorta to bifemoral bypass in selected cases. *Annals of Vascular Surgery*, 86, 210–218.
- Leschi, J. P., Coggia, M., & Goëau-Brissonnière, O. (2001). Retrograde aortomesenteric bypass with tunneling behind the left renal pedicle. *Annals of Vascular Surgery*, 15, 503–506.
- Liedenbaum, M. H., Verdam, F. J., Spelt, D., de Groot, H. G., van der Waal, J., & van der Laan, L. (2009). The outcome of axillofemoral bypass: A retrospective analysis of 45 patients. *World Journal of Surgery*, 33, 2490–2496.
- Mishall, P. L., Matakas, J. D., English, K., Allyn, K., Algava, D., Howe, R. A., & Downie, S. A. (n.d.). Axillobifemoral bypass: A brief surgical and historical review.
- Shaw, R. S., & Baue, A. E. (1963). Management of sepsis complicating arterial reconstructive surgery. *Surgery*, 53, 75–86.

**KALP VE DAMAR CERRAHİSİNDE
GÜNCEL KONULAR VE
AKADEMİK DEĞERLENDİRMELER**

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com