

ENDOVASKÜLER CERRAHİYE GİRİŞ

Temel Tel ve Kateter Teknikleri



Editör:
Adil Polat

ENDOVASKÜLER CERRAHİYE GİRİŞ

Temel Tel ve Kateter Teknikleri

Editör

Doç. Dr. Adil Polat



Türk Kalp ve Damar Cerrahisi Derneği

Ataşehir Mah., Ataşehir Bulvarı, 48 Ada, Mimoza 2/2, K: 2, D: 6

34758 Ataşehir, İstanbul, Türkiye

Tel: +90 216 - 456 14 54

Faks (Fax): +90 216 - 456 14 54

e-posta (e-mail): info@tkdcd.org

URL: <http://www.tkdcd.org>

©2016 Türk Kalp ve Damar Cerrahisi Derneği. Tüm hakları saklıdır.

ISBN - 978-605-88789-6-9

Bu kitabın yayın hakkı ve telif hakkı Türk Kalp ve Damar Cerrahisi Derneği'ne aittir. Kitapta yayımlanan yazıların her türlü sorumluluğu (yasal, etik, bilimsel, şekiller, tablolar, vb.) yazarlara aittir. Telif hakları yasası uyarınca bu kitap kısmen ya da tamamen basılamaz, kopyalanamaz, mikrofilmle çekilemez, dolaylı dahi olsa kullanılamaz; ticari amaçla taksir fotokopi veya başka teknikle çoğaltılamaz, bilgisayarda, dizgi makinalarında işlenebilecek bir ortama aktarılamaz. Gerekğinde kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir.

Yayıncı:

Baycınar Tıbbi Yayıncılık ve Reklam Hiz. Tic. Ltd. Şti.
Örnek Mah., Dr. Suphi Ezgi Sok., Saray Apt., No: 11, D: 6,
34704 Ataşehir, İstanbul, Turkey
Tel: +90 216 317 41 14
Faks (Fax): +90 216 317 63 68
e-posta / e-mail: info@baycınartibbiyayincilik.com
Web: www.baycınartibbiyayincilik.com
Yayıncı Sertifika No: 17557

Baskı:

Ege Reklam Basım Sanatları San.Tic. Ltd. Şti.
Esatpaşa Mah. Ziyapaşa Cad. No: 4,
34746 Ataşehir, İstanbul
Tel: 0216 470 44 70 Faks: 0216 472 84 05
Web: www.egebasim.com.tr
Matbaa Sertifika No: 12468
Basım tarihi: Ekim 2016
Baskı adedi: 1500



Bu kitapta kullanılan kağıt ISO 9706: 1994 standardına uygundur.

This publication is printed on paper that meets the international standard ISO 9706: 1994

National Library of Medicine biyomedikal yayın organlarında asitsiz kağıt kullanılmamı önermektedir.

National Library of Medicine encourages the use of permanent, acid-free paper in the production of biomedical literature.

İÇİNDEKİLER

Dernek Başkanından	ix
Önsöz	xi
BÖLÜM 1	
Kalp ve damar cerrahının endovasküler tedavideki yeri	1
Kaynaklar	3
BÖLÜM 2	
Girişimsel olmayan vasküler laboratuvar	4
Personel ihtiyacı	5
Tetkik ve donanım ihtiyacı	5
Gerekli tetkiklerin ana başlıklara göre dağılımı	6
Dupleks USG	12
Segmental hacim kayıtları (pulse volume recordIng)	14
Stres Testi (Koşu bandı - TreadmIlI)	14
Bilgisayarlı Tomografik Anjiyografi (BTA)	14
Temel Kavramlar	15
Görüntü İşleme Araçları (Postprocessing)	17
Bilgisayarlı Tomografi Venografi (BTV)	17
Manyetik Rezonans Anjiyografi (MRA)	18
Sınırlamalar	19
Kaynaklar	19
BÖLÜM 3	
Endovasküler girişim sonrası takip	21
Kaynaklar	22
BÖLÜM 4	
Radyasyon güvenliği	23
Tanımlar	23
Doz limitleri	23
X-Işını Donanımı için Sınırlar	23
X-Işını Sahasının Büyüklüğü	24
Yarı Değer Tabakası	24
Yayılan Radyasyon	24
Perdeleme Tasarımları	24
Radyasyon Güvenliğinde Pratik Sorunlar	24
Endovasküler İşlemlerde Doz Maruziyeti	25
Mevzuat	26
Kaynaklar	27
BÖLÜM 5	
Endovasküler ameliyathane	29
Tasarım ve Altyapı	32
Yerleşim	33
Radyografik Görüntüleme Sistemleri	34
C-Kollu Floroskopi	34
Yol haritası	36
Genel İhtiyaçlar	36
Radyolüsent Masa	37
Otomatik Enjektör	37
Monitörler	39
Işıklandırma	40

Kontrol Odası.....	40
Temel İhtiyaçlar.....	40
Endovasküler Ameliyathane Planlamasında Zorluklar.....	41
Endovasküler Cerrahi Uygulamalarında Ödeme Sorunları	45
Kaynaklar.....	45

BÖLÜM 6

Kalp ve damar cerrahlarının endovasküler eğitimi.....	47
Ülkemizdeki Durum.....	47
Genel İhtiyaçlar.....	48
Temel Tel ve Kateter Eğitimi.....	49
Simülasyon Eğitimleri.....	50
Çalıştaylar ve Kongreler	50
Kaynaklar.....	54

BÖLÜM 7

Endovasküler olgunun hazırlığı.....	56
Kaynaklar.....	58

BÖLÜM 8

Perkütan vasküler girişim (ponksiyon) ve sheath yerleştirme.....	59
Prensipler	59
Yaklaşım tercihi.....	60
Femoral Anatomi	61
Femoral Arter Kalitesi	61
Femoral Arterin Retrograd Ponksiyonu.....	62
Kılavuz Telin İğneden Geçmemesi.....	63
Mikroponksiyon Tekniği.....	64
Femoral Arterin Antegrad Ponksiyonu.....	64
Nabız Alınamayan Femoral Arterin Ponksiyonu.....	65
Kılavuz Telin İğneden Geçmemesi.....	65
Proksimal Girişim.....	66
Brakiyal Arterin Perkütan Ponksiyonu	67
Baypas Greftlerinin Perkütan Ponksiyonu.....	68
Ultrason Kılavuzluğunda Yapılan Ponksiyonlar.....	68
Ponksiyon Sahasında Trombozün Önlenmesi.....	68
Temel Sheath Bilgileri.....	68
Temel Ölçüm Bilgileri	70
Sheath Çekilmesi: Manuel ve Cihazla Kapama.....	70
Vasküler Kapama Cihazı	70
Yardımcı kompresyon cihazları (YKC).....	74
Eksternal/topikal hemostaz cihazları	74
Kaynaklar.....	74

BÖLÜM 9

Kılavuz tel ve kateter bilgileri.....	77
Kılavuz Tel Hâkimiyeti.....	77
Tel Seçimi	77
Tel Yönetimi	77
Tel-Lezyon İlişkisi	78
Kılavuz Telin Nitelikleri.....	78
Kılavuz Tel Yönetimi.....	81
Kateter Hâkimiyeti.....	82
Kateter Seçimi.....	83
Kateter Yönetimi.....	84
Küçük Platform Tel ve Kateterler.....	86
Hızlı Değişim Sistem Kullanım Prensipleri.....	87

Kılavuz Tel ve Kateter Geçişi.....	87
Hastalıklı Arterlerden Geçiş.....	87
Kıvrımlı Arterlerden Geçiş.....	88
Ponksiyon Alanının Uzak Olması.....	88
Anevrizmatik Arterlerden Geçiş.....	89
Selektif Kateterizasyon.....	89
Brakiyosefalik Arter.....	90
Viseral ve Renal Arterler.....	92
Infringuinal Arterler.....	92
Kaynaklar.....	95

BÖLÜM 10

Arteriyografi: Tanı ve tedavi.....	96
Arteriyografinin Planlanması.....	96
Ponksiyon Bölgesinin Seçilmesi.....	97
Kateterin Yerleştirilmesi.....	97
Kontrast Uygulaması ve Görüntü Alınması.....	97
Özellikli Anjiyografi Uygulamaları.....	102
Özel Açılar.....	102
Servikoserebral Anjiyografi (SSA).....	102
Karbon dioksit Anjiyografi.....	104
Basınç Ölçümleri.....	104
Anevrizmaların Arteriyografisi.....	104
Dupleks USG ile Entegre Arteriyografi Kullanımı.....	105
Lezyonların Geçilmesi.....	105
Kaynaklar.....	107

BÖLÜM 11

Balon anjiyoplasti.....	109
Balon Anjiyoplastinin Mekanizması.....	111
Gerekli Ekipman.....	111
Balon Kateteri Seçimi.....	112
Balon Şişirilmesi ve İşlem sonrası Değerlendirme.....	112
Kompleks Balon Anjiyoplasti İşlemleri.....	113
Komplikasyonlar.....	115
Kaynaklar.....	116

BÖLÜM 12

Stentler.....	117
Stent Tipleri.....	118
Stent Endikasyonları.....	122
Stent Yerleştirme Tekniği.....	123
Stent Yerleştirme İle İlgili Komplikasyonlar.....	125
Akut Komplikasyonlar.....	125
Kronik Komplikasyonlar.....	125
Kaynaklar.....	126

BÖLÜM 13

Aortik stent greftler.....	127
Ameliyat Öncesi Planlama.....	127
Yaklaşım ve Endikasyonlar.....	127
Endovasküler aort Tamirlerin Stratejisi.....	130
Cerrahi Teknik.....	130
Aortiliyak Anjiyografi.....	131
Graftin Yerleştirilmesi.....	131
İnternal İliyak Artere Yaklaşım.....	131
Ameliyat Sırası Komplikasyonlara Yaklaşım.....	132

Torakal endovasküler aort Tamiri Stratejisi	133
Tutunma Bölgesi ve Aortik Görüntüleme	134
Aortografi ve Greft Yerleştirilmesi	135
Spinal Koruma	135
Aortun Diğer Endovasküler Tedavi Gerektiren Durumları	136
Aort Diseksiyonu	136
Zor anatomi: Arkus ve Torakoabdominal Aort & Jukstarenal ve Suprarenal Aort	138
Zor Anatomiler için TEVAR Stratejisi	139
Nonspesifik Aortit/Arterit	141
Kaçak	141
Tip I Kaçak	141
Tip II Kaçak	142
Tip III Kaçak	142
Tip IV Kaçak	142
Tip V Kaçak (Endotansiyon)	143
Kaynaklar	143

BÖLÜM 14

İleri teknik uygulamalar ve yeni malzemeler	147
Mikrokaterterler	147
Subintimal Anjiyoplasti	147
Aterektomi	148
Farmakomekanik Trombektomi Teknikleri	149
Kronik Tıkanıklıkların Geçilmesi ve Yeni Anjiyoplasti Teknikleri	150
Emboli Koruma Cihazları	151
Kaynaklar	152

BÖLÜM 15

Endovasküler işlemlerin lokal komplikasyonları	154
Femoral Girişim İlişkili Komplikasyonlar	154
Diğer Girişim Bölgeleriyle İlişkili Komplikasyonlar	156
İşleme Özel Komplikasyonlar	156
Diğer Komplikasyonlar	159
Kaynaklar	161

BÖLÜM 16

Alt ekstremitte hastalıklarının endovasküler cerrahi tedavisi	162
Endovasküler Cerrahi Revaskülarizasyon Endikasyonları	163
Aortoiliyak (Suprainguinal) Tıkayıcı Hastalıklar	164
Hasta Değerlendirmesi	164
Lezyon Değerlendirilmesi	164
Cihaz ve Yöntem Değerlendirmesi	164
İşlemler	164
Femoropopliteal (İnfrainguinal) Tıkayıcı Hastalıklar	166
Anatomi	167
Önemli Kollateral Yapılar	167
Hasta Seçimi	167
İşlemler	168
Stent İçi Darlık (SID)	171
İnfrapopliteal (Diz altı)	171
Tıkayıcı Hastalıklar	171
Balon Anjiyoplasti	172
Dizaltı Stentleme	172
Popliteal Arter Anevrizması	173
Kaynaklar	174

BÖLÜM 17

Üst ekstremitte hastalıklarının endovasküler cerrahi tedavisi	179
Endikasyonlar	179
Vasküler Değerlendirme	181
Sık Görülen Lezyonlara Yaklaşım	181
Endovasküler İşlemler	182
Kaynaklar	183

BÖLÜM 18

Serebrovasküler hastalıkların endovasküler cerrahi tedavisi	186
Anatomi ve Fizyoloji	186
Endikasyonlar	188
İşlem Zamanlaması	188
Diğer Durumlar	189
Hasta Seçimi	189
Risk Değerlendirmesi	190
Karotis Stentleri	190
Emboli Koruma Cihazları (EKC)	191
Karotis Arter Stentleme	192
Teleskopik Yaklaşım	193
Antikoagülasyon	193
Emboli Koruyucu Cihaz Yerleştirilmesi	193
Stent Yerleştirilmesi ve Dilatasyon	194
İşlem Sonrası Bakım ve Takip	194
Vertebral Arter Stentleme	195
Komplikasyonlar	195
Kaynaklar	196

BÖLÜM 19

Viseral vasküler hastalıkların endovasküler tedavisi	202
Anatomi	202
Çölyak Arter	202
Superior Mezenterik Arter (SMA)	203
Inferior Mezenterik Arter	204
Önemli Kollateral Yollar	204
Arteriyografi	206
Girişimsel ve Tanısal Görüntüleme Özellikleri	207
Viseral Arter Anevrizmaları	208
Splanjik	208
Renal	209
Renovasküler Hastalık	209
Tıkaçıcı Mezenterik Vasküler Hastalıklar	213
Akut ve Kronik İskemi	213
Venöz Tromboz	215
Kaynaklar	215

BÖLÜM 20

Venöz hastalıkların endovasküler tedavisi	217
Venöz Reflü Tedavisinde Termal ve Kimyasal Ablasyon	217
Teknik	218
Kılavuzlar	218
Tromboembolik Hastalık	219
Vena Kava Filtresi	220
Trombektomi ve Tromboliz	221
İliofemoral Venlerin Kronik Tıkaçıcı Durumları	226
Pelvik Konjesyon Sendromu	229

Venöz Sistem İlişkili Komplikasyonlar	230
Endovenöz Ablasyon	230
Anjiyoplasti ve Stent	231
Vena Kava Filtresi	231
Kaynaklar	232

BÖLÜM 21

Endovasküler cerrahide yükselen konular	235
Diyaliz Amaçlı Fistül Tıkanıklıklarına Endovasküler Tedavi Seçenekleri	235
Hibrid İşlemler	237
Aortik	237
Perifer arter	240
Venöz	244
Vasküler Travma	245
Serebrovasküler	245
Aort	245
Aksillosubklavyen	247
Ekstremiteler	248
Kaynaklar	248

DERNEK BAŞKANINDAN

Değerli Meslektaşlarım, Sayın Okurlar,

Tüm dünyada olduğu gibi yurdumuzda da hastalarımıza oldukça başarılı bir şekilde uygulanan ve damar hastalıklarının tedavisinde çığır açan endovasküler yaklaşımlar konusunda meslektaşlarımıza yol gösterecek ve kaynak olacak bir eser oluşturulması yönünde dernek yönetim kurulumuzun verdiği karar sonucu ortaya çıkan bu kitap için önsöz yazmaktan büyük bir mutluluk duyuyorum.

Bu vesile ile kalp ve damar cerrahisinin neden endovasküler konuda eğitilmesi ve esas uygulayıcı olması hakkında görüşlerimi paylaşmak istiyorum.

Kardiyovasküler sistem bir bütündür. Ateroskleroz, diseksiyon, tromboembolik olaylar gibi bu sistemin hastalıkları tuttuğu anatomik bölgeler açısından devamlılık göstermektedir. Kalp ve damar cerrahisi uzmanlığını en azından eğitim açısından ayırmaya çalışmak bu hastalıklarla uğraşacak hekimlerin eksik yetişmesine yol açacaktır.

Bu görüşün karşıtlarının örnek olarak verdiği ve bazı ülkelerde uygulanan kalp ve toraks cerrahisi uzmanlığı, “toraksın cerrahi hastalıklarının uzmanlığı” olarak da adlandırılabilir ve bir tarafta damar sertliği ağırlıklı kardiyovasküler sistem diğer tarafta malinite ve enfeksiyon ağırlıklı solunum sistemi ile uğraşmayı gerektirir. Ulusal kongremize katıldıktan sonra bu konuyla ilgili görüşlerini ileten Avrupalı bir cerrahın sözlerini paylaşmak istiyorum. “... a very important track you are following is the harmonization of cardiac and vascular surgery as in many countries the mistake of separating had taken place or is in the process to occur, I am convinced that our young colleagues are best served by having a combined training track as it will make them better and broader surgeons irrespective which focus they are going to choose in the future.” Kısaca tercüme etmek gerekirse, kalp ve damar cerrahisi eğitimini ayıran ülkelerin hata yaptığını, ileride kalp ya da damar ağırlıklı da çalışsa kombine eğitimin genç meslektaşlarımızı daha iyi ve kapasiteli cerrahlar yapacağına inandığımı ifade etmektedir. Damar hastalıklarına en iyi yaklaşım, gereğinde ameliyat gereğinde endovasküler işlem yapabilme kapasitesine sahip ve bu konularda iyi eğitim almış, geniş problem çözme repertuarı olan damar cerrahları tarafından gerçekleştirilebilir. Halen camiamızda bu özelliklere sahip, kendi kendini yetiştirmiş birçok cerrah vardır. Gelecektekileri yetiştirmek için ise bu kitap küçük bir adımdır.

Sayın Doç. Dr. Adil Polat’ı editör ve çoğu bölümün yazarı olarak, Sayın Doç. Dr. Selami Gürkan’ı bölüm yazarı olarak verdiği emeklerinden dolayı tebrik eder, dernek yönetim kurulumuz adına teşekkürlerimizi sunarım. Hiçbir maddi karşılık beklenmeden çok özverili ve titiz bir çalışma sonucu ortaya çıkan, özellikle genç üyelerimize eğitim kaynağı olacak, ilgili devlet kurumlarına derneğimizin görüşlerini anlatma konusunda destek olacak bu değerli eseri camiamıza kazandırdıkları için kendilerine ayrıca takdir duyularımı sunuyorum. Endovasküler cerrahi alanındaki kaynak eksikliğini giderecek bu eserin yararlı olması dileğiyle...

Prof. Dr. Anıl Z. Apaydın

TKDCD Başkanı

Değerli Okurlar;

Tıp dünyası, birçok alanda hızlı gelişmelerine hız kesmeden devam ederken cerrahinin bu gelişmeler karşısında dönüşmemesi mümkün olamazdı. Son yıllarda robotik ve minimal invaziv gibi kavramlar cerrahi ortamlarında giderek artan oranda yer bulmaktayken kalp damar cerrahisi, benim dâhil olduğum 2000 yılından itibaren büyük dönüşümlerin görüldüğü branşlardan biri oldu. İlk kez endovasküler aort replasmanı diye bir şeyin var olduğunu okuduğumda sene 2000 idi ve etrafta bilgi sahibi insan yok denecek kadar azdı. Endovenöz lazer ablasyonu için ultrasonu cerrahın kullanması gerektiği fikri bende 2010 yılına kadar mevcut değildi.

Birçok değerli büyüğümün ve meslektaşımızın saygıdeğer çabalarıyla ülkemizde giderek yaygınlaşan endovasküler işlemler ile ilgili olarak önemli bir dönüşüm noktasında olduğumuzu düşünüyorum. Kalp damar cerrahisinin, tedavinin tüm yönlerini ele alarak, tanıdan tedavi basamaklarına tüm algoritmayı yönettiği bu düzlemde cerraha çok daha fazla sorumluluk düşmektedir. Cerrah, sadece tedavi edici ameliyatı yapan değil ama tanıdan tedavinin tüm aşamalarına ve uzun dönem takibine uzanan süreci rafine eden bir kişi olarak yeniden doğmak zorundadır. Bu reenkarnasyon ancak pratik ve eğitimin tam anlamıyla gözden geçirilmesiyle mümkün olabilecektir. Damar cerrahisinde son yıllarda artan hızda görülen gelişmeler ile kalp cerrahisi biraz daha soluklaşmış görülsede, Dernek Başkanı'mızın da önsözünde belirttiği gibi kalp damar cerrahisi eğitiminin cerrahlara sağladığı imkânlar ortadadır. Yüksek teknik yeterlilik ile yetişen kalp damar cerrahisi, gelişen teknolojiye kendini uyarladığı takdirde çok önemli bir tedavi edici olacaktır.

Endovasküler cerrahi ile ilgili en başta gelen sorunlardan biri, cerrahın alışık olduğu algoritmadan ayrılması, görüntüleme sistemlerine tam anlamıyla hâkimiyet gerektirmesi, daha önce aşına olmadığı malzeme bilgisine sahip olma gerekliliğidir. Bunların yanında, tam ve kesin tedaviden hedefe yönelik tedaviye bir anlayış değişimi vardır. Ameliyathanede tek başına savaşan cerrah, yerini hasta ile iletişime geçen, tanı koyan, idare ve medikal firma ilişkilerinde merkezi bir konumda bulmaktadır. Bu nedenle, klasik cerrahi eğitimin yanına ek olarak birçok farklı teorik altyapı ile beraber güncellenmesi gereken mevzuat bilgisi endovasküler cerrahinin temel gerekliliklerindedir. Bu kitapta endovasküler cerrahi ile ilgili temel tel ve kateter bilgileri, teknikler ile beraber Türkiye'de ve Avrupa Birliği'nde geçerli olan mevzuat hakkında bilgi ve referanslar bulunması kitabın başlıca hedeflerinden biri olmuştur. Ödeme sorunları ve imza yetkisi yine ilgili bölümlerde tartışılmıştır. Tıpta Uzmanlık Kurulu'nun önerdiği çekirdek müfredat üzerinden endovasküler cerrahi eğitime yönelik eğitim önerileri gerekçeleriyle sunulmuştur. Temel altyapının geliştirilmesi hedeflendiği için, hastalıklar üzerine olan tartışmalar daha kısa tutulmuş ve bir özet şeklinde verilmeye çalışılmıştır.

Öncelikle bu alanda bir eser meydana getirmek üzere bize cesaret veren derneğimizin değerli yönetim kuruluna teşekkür etmek istiyorum. Bize olan güvenlerini boşa çıkarmamak için nice uykusuz geceler geçirildi ve camiamıza bir eser kazandırmak üzere elimizden gelenin fazlasını yapma gayreti bizi hiç bırakmadı. Doçentlik sınavı sonrasında bana cüppemi giydiren değerli hocam, Dernek Başkanı olarak önsözü yazan Prof. Dr. Anıl Ziya Apaydın tarafından ise bu sayede ikinci kez onurlandırılmış olmak benim için ayrı bir kişisel mutluluk olmuştur. Bu kitabın yazılmasında benimle beraber emeği olan sevgili dostum Doç. Dr. Selami Gürkan'a teşekkür ederim. Endovasküler cerrahi pratiğinde ülkemizin önemli merkezlerinden birinde çalışmalarıyla tanınan arkadaşımın bu kitapta

beraber çalışma fırsatı bulduğum için kendimi çok şanslı sayıyorum. Kitabı bir radyolog gözüyle inceleyerek değerli katkılarda bulunan sevgili büyüğüm Dr. İlhan Yurdakul ise günlük pratikte olduğu gibi, vasküler radyoloji alanında bana rehber olmaya devam etmiştir. Kendisine tüm katkıları ve yol göstericiliği için özel bir teşekkür etmeliyim. Grafiklerin çizilmesindeki emekleri için sevgili Meltem Saykal'a ayrı bir teşekkür etmem gerekiyor. Bu çizimler çoğunlukla modifikasyonlar şeklinde ülkemiz cerrahına temel kavramları daha somut bir şekilde gösterebilmek için tasarlandı. Kitabın yazımı boyunca gerek resim ve fotoğraf sağlayan gerekse tüm pratiğimizde yanımızda olan birçok farklı kuruluş altında çalışan değerli medikal firma çalışanlarına da bir teşekkürü borç bilirim. Medikal firmaların, endovasküler cerrahinin gelişmesinde ve yaygınlaşmasındaki yerleri ve önemleri inkâr edilemez bir gerçektir. Cerrah, medikal firma ilişkilerini bilimsel, kanuni ve etik düzlemde sürdürebildiği ölçüde verimli işbirliklerin olması kaçınılmazdır. Son teşekkür ise ilk başta olması gereken sevdiklerime gelmelidir. Bu kitabın yazılması sürecinde bana tahammül ettikleri için.

Endovasküler cerrahi pratiği ile ilgili sıcak konulara yer vermeye çalıştığımız bu kitabın ülkemiz kalp damar cerrahisi ve tüm endovasküler pratik içindeki hekimlere faydalı olacağına inanıyorum. Kitap ile ilgili tüm ayıplar bana aittir. Daha nitelikli çalışmalara bir başlangıç olmasını umduğum bu çalışmayı siz saygıdeğer meslektaşlarımla paylaşmaktan onur duyuyorum.

Saygılarımla

Doç. Dr. Adil Polat

Kalp Damar Cerrahisi Eğitim Görevlisi

Bağcılar, İstanbul

Ekim 2016

Kalp ve damar cerrahının endovasküler tedavideki yeri

Adil Polat
Selami Gürkan

Damar hastalıklarının tedavisi uzun yıllar boyunca vasküler cerrahin kontrolünde yapılmıştır. Tıkaçıcı, anevrizmatik ve tromboembolik durumlar gibi farklı senaryolarda tıbbi ve cerrahi tedavi vasküler cerrah tarafından yönetilmiştir. İlk olarak Charles Theodore Dotter tarafından 1964 yılında perkütan dilatasyon yoluyla darlık olan damarın açılması bildirilmiş^[1-3] ve 1974 yılında Grüntzig ve Hopff'un^[4] balon anjiyoplasti kateterini kullanması kateter aracılı tedavide dönüm noktası olmuştur. Böylece perkütan yolla uzak bir lezyonun balon dilatasyonu mümkün olmuştur. Bunu takip eden yıllarda balon yardımı ile genişleyebilen, sonraları kendiliğinden genişleyebilen stentler geliştirilmiştir. Kateter aracılı tedaviler ile intraarteriyel tromboliz kateterleri sonrasında büyük venöz sistemler içinde kateterler üretilmiştir. Bunların yanında çeşitli aterektomi ve plak eksizyon kateterleri zamanla geliştirilmiştir. Son 15 yılda anevrizmatik hastalık tedavisi için minimal bir insizyonla transkateter endogreft yerleştirilmesi gibi hibrid işlemler hızla gelişmiştir. Böylece endovasküler tedavi alanı arteriyel veya venöz sistemin anevrizmatik veya tıkaçıcı hastalıklarının kateter aracılı girişimsel yöntemlerle tedavi edilmesi şeklinde tanımlanabilir. Endovasküler tedavi 50 yıldır giderek artan sıklıkta kullanılmaktadır.

Endovasküler tedavi kateter temelli bir yaklaşım olup, radyolojik imkânlar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Aradan geçen 50 yıldan uzun süre boyunca görüntüleme imkânları, kullanılan malzemelerin kalite ve çeşitlerinde büyük değişiklikler olmuş ve vasküler tedavi yeni baştan şekillendirilmiştir. Tedavinin başarısı hastalık bilgisi kadar görüntüleme teknik

ve imkânlarına, malzemelere ve antikoagülan tedaviye hâkim olunmasıyla daha da artmaktadır. Son zamanlarda sınırlı bir cerrahi insizyonla beraber daha uzaktaki damarlardaki patolojilerin (özellikle kompleks durumların ve hastaların) başarılı bir şekilde tedavisi en az invaziv şekilde mümkün olabilmektedir. Dolayısıyla “Endovasküler Tedavi” tanımı, kolayca ulaşılabilen bir girişim alanından uzak bölgedeki bir arter veya venin kateter temelli tedavisine işaret etmektedir.^[2]

Endovasküler tedavi ile alınan başarılı sonuçlar ve bu sonuçların düşük mortalite ve morbidite ile mümkün olması sayesinde, eşlik eden patolojisi olan çok sayıda damar hastası başarı ile tedavi imkânına sahip olmuştur. Bu şekilde endovasküler tedavi önce cerrahi tedaviyle yarışan ve 10 yıldan uzun süredir cerrahinin önüne geçen bir tedavi seçeneği olarak hastalara önerilebilmektedir. Günümüzde iliak damarların anjiyoplasti ve stentlemesi ile abdominal aort anevrizmasının endovasküler tedavisi neredeyse standart bir tedavidir.^[5] Karotis stentleme ile ilgili sorunların giderilmesi ile bu bölgede de endovasküler tedavi konvansiyonel cerrahinin önüne geçebilir. İnfringuinal bölgede açıklık oranları halen tartışılmaktaysa da kompleks hastaların düşük mortalite ve morbidite ile tedavileri nedeniyle tercih nedenidir. Ayrıca, yüksek açıklık oranı olarak verilen safen ven ile yapılan infringuinal baypas ameliyatlarının Türkiye’de ne sıklıkta yapıldığı ve protezle yapılan ameliyat sayılarıyla karşılaştırmaları ile ilgili veriler halihazırda yayınlanmış değildir. Bu sayıların analiz sonuçları protez damar baypas sayısının yüksek olduğunu gösterirse endovasküler girişimin ülkemiz için daha uygun olduğu şeklinde bir yorum yapılabilir.

Endovasküler tedavilerde elde edilen iyi sonuçlar, kateter temelli tedavileri kardiyak ve diğer organ sistemlerinde uygulamakta olan kardiyolog ve radyologların ilgisini çekmiş ve vasküler cerrahlar birçok ülkede ilk zamanlarda bu tedavinin dışında bırakılmıştır.^[2] İlk endovasküler cerrahi eğitim programı Amerika Birleşik Devletlerinde 1989 yılında başlatılmıştır.^[2] Halen birçok ülkede, endovasküler tedavinin hangi branşlar tarafından yürütüleceği bir tartışma konusu olup, üzerinde anlaşmaya varılmış bir uzlaşma yoktur.^[6] Burada, vasküler cerrahın lehine olan birkaç noktayı vurgulamak gerekir. Vasküler cerrah almış olduğu eğitim ile vasküler hastalıkların doğal seyri ve tedaviye yanıtları konusunda diğer branşlardan daha bilgili ve deneyimli olduğu için girişimsel inceleme, girişimsel tedavi veya cerrahi ve medikal tedavi seçeneklerini değerlendirmede daha fazla yeterliliğe sahiptir. Bu bakış açısıyla, bir vasküler laboratuvarı veya kateter laboratuvarını, gerekli bilgi ve deneyimle daha iyi yönetme kapasitesine sahiptir.

Endovasküler tedavinin konvansiyonel cerrahi ile yarışır hale gelmesi ve hatta bazı durumlarda ilk seçenek olması klasik vasküler cerrahları sınamaktadır. Kardiyovasküler cerrahlar uzmanlık eğitimlerinin ve pratik uygulamalarının bu alanda olması ve vasküler hastalığın yönetimindeki

deneyimleri nedeniyle girişimsel radyolog ve kardiyologlara göre daha avantajlıdır. Vasküler hastalıkların tedavisinde kardiyovasküler cerrahların rolünün bu şekilde tehdit edilmesi, cerrahları endovasküler girişimler konusundaki bu uygulamaların öğrenilmesi ve eğitilmesi konusunda motive etmektedir. Endovasküler girişimlerin, cerrahinin diğer bir şekli olduğu ve bu yüzden 'endovasküler tedavi' terimi yerine 'endovasküler cerrahi' teriminin kullanılması önerilmektedir. Kardiyovasküler cerrahlar vasküler hastalığın doğal seyri konusunda en iyi perspektife sahip oldukları için hastalığın medikal, cerrahi veya endovasküler yönetimini en iyi şekilde yapabilirler. Bu kitapta, ülkemizde giderek yaygınlaşan vasküler girişimsel tedavilerin gereklilikleri, personel ve donanım ihtiyaçları ile işlemin teknik ve endikasyonları tartışılacaktır.

KAYNAKLAR

- 1 Rasmussen TE, Cherry Jr KJ. Historical perspectives in vascular surgery. In: Hallett JW, Mills JL, Earnshaw JJ, Reekers JA, Rooke TW, editors. *Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery*. Chapter 1, 2nd ed. Philadelphia: Mosby Inc.; 2009. p. 3-11.
- 2 Moore WS. The concept of endovascular surgery. In: Moore WS, Ahn SS, editors. *Endovascular Surgery*. Chapter 1, 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 3-4.
- 3 Dotter CT, Judkins MP. Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction. Description of a new technic and a preliminary report of its application. *Circulation* 1964;30:654-70.
- 4 Grüntzig A, Hopff H. Percutaneous recanalization after chronic arterial occlusion with a new dilator-catheter (modification of the Dotter technique) (author's transl). *Dtsch Med Wochenschr* 1974;99:2502-10.
- 5 Schneider PA. Endovascular concepts. In: Schneider PA, editor. *Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery*. Chapter 1, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 3-8.
- 6 Polat A, Boyacıoğlu K, Erentuğ V. Girişimsel tedavilerde uygulama pratikleri ve eğitim. *Türk Gogus Kalp Dama* 2015;23:422-3.

Girişimsel olmayan vasküler laboratuvar

Adil Polat

Vasküler hastalıkların ayırıcı tanısının, hastalık yerleşiminin ve ciddiyetinin daha isabetli belirlenebilmesi için nesnel ölçütlerle kayıt edilebilen verilerin elde edilebilmesi şarttır.^[1] Bu bölümde ülkemizde henüz yeterince tanımlanmamış bir kavram olan vasküler laboratuvar tanımlanacak ve çalışma standardı önerileri yapılacaktır.

Bir vasküler laboratuvar başlıca şu alanlarda hizmet verir:

1. Ekstrakraniyal serebrovasküler
2. İntrakraniyal serebrovasküler
3. Periferel arteriyel
4. Periferel venöz
5. Viseral vasküler
6. Tarama

Bu ana başlıklardan intrakraniyal serebrovasküler işlemler ülkemizde kalp damar cerrahları tarafından değerlendirilmediğinden üzerinde durulmayacaktır. Vasküler laboratuvar ile ilgili standartlar Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde Toplumlararası Akreditasyon Komisyonu (Intersocietal Accreditation Commission; IAC) tarafından belirlenmektedir.^[2] Buna göre, bir vasküler laboratuvar için gereklilikler; (i) personel ihtiyacı ve (ii) tetkik ve donanım ihtiyacı olarak iki başlıkta incelenebilir:

PERSONEL İHTİYACI

- i. Tıbbi sorumlu ve personel
- ii. Teknik sorumlu ve personel: Ülkemizde görüntüleme teknisyeninin tanımı ve eğitimleri bir ihtiyaç haline gelmiştir.
- iii. Stajyerler
- iv. Yardımcı personel: Sekreteryaya, hemşire, transport vb.

TETKİK VE DONANIM İHTİYACI

Yukarıda belirtilen altı ana başlık için değişen tetkikler ve buna uygun ekipman ihtiyacı vardır. Tetkik raporlandırmaları için standartlar vardır. Raporlarda (**en az**) şu bilgiler olmalıdır:

- i. Tetkik tarihi
- ii. Tetkik yapılma endikasyonu
- iii. Uygulanan tetkikin yeterli bir şekilde açıklanması, uygulanan tetkik ve parçalarının ismen belirtilmesi
- iv. Pozitif ve negatif bulgular. Eğer bir hastalık varsa yerleşim, yaygınlık (extent), ciddiyet ve etyolojisi mümkün olduğunca belirtilmelidir. Benzer şekilde, bulunmama (negatif olma) durumları da belirtilmelidir.
- v. Tesadüfî bulgular
- vi. Teknik sınırlılıklar, suboptimal veya tam olmayan testler belirtilmelidir (nedenleriyle)
- vii. İnceleme sonuçlarının özeti
- viii. Mümkün olan durumlarda eski tetkik sonuçlarıyla karşılaştırma yapılmalıdır
- ix. Değerlendiren hekimin adı/imzası ve onay tarihi

Raporlama standartları her başlık için ayrıca belirlenir.

Çok çeşitli konular inceleneceği için tetkiklerin tümü tek bir merkezde toplanmış veya birden çok merkeze dağılmış olabilir. Laboratuvar şartları belirlenirken, belli alt gruplar belirlenerek (örneğin venöz laboratuvar, periferik arteriyel laboratuvar vb.) ruhsatlandırma buna göre yapılabilir. Burada önemle üzerinde durulması gereken konu vasküler ve endovasküler cerrahi yapacak kliniklerin ve diğer branşların (kardiyoloji, radyoloji) bu noninvaziv ameliyat öncesi değerlendirmeyi ve taburculuk sonrası takipleri yapmalarını sağlamaktır. Bununla ilgili mevzuat hazırlanmalıdır. Farklı yerlerde yerleşmiş laboratuvarlar (multi-site facility) şu şartları taşımaktadır:

- i. Tüm alanların tek medikal sorumlusunun olması
- ii. Tek teknik sorumlunun olması
- iii. Standart süpervizyon uygulamalarının sağlanması. Tıbbi ve teknik sorumlular bu çok birimli merkezlerin tüm birimlerine hakim olmazlarsa standart uygulamaların yapılması ve idamesi zorlaşacaktır. Bu nedenle çok birimli merkezlerde tercihen teknik sorumlu her alanda ayda en az iki gün çalışıyor olmalıdır. Her teknik elemanı (görüntüleme teknisyeni), ana merkezde ayda en az iki gün çalışıyor olmalıdır. Her merkezin sorumlu baş teknolojesti teknik sorumluya ayda bir rapor vermelidir. Tüm alt birimlerde aynı inceleme protokolleri ve raporlama sistemi kullanılmalıdır. Kullanılacak ekipman tüm birimlerde birbiriyle uyumlu olmalıdır. Kalite iyileştirme çalışmaları her birimde benzer şekilde devam ettirilmelidir.

Yukarıda özetlenmiş olan merkez kriterleri, eleman ihtiyaçları ülkemiz için uygun görünmektedir. Bu standartlar ile ilgili minimum yeterlilikler, ülke gerçekleri ve günümüz eleman havuzu göz önüne alınarak belirlenmeli ve kısıtlı kaynaklarla en fazla etkinlik ve verim sağlanmalıdır. Toplumlararası Akreditasyon Komisyonu standartlarına göre, merkezin yılda en az 100 tetkik yapması ve tarama programları için en az 50 tetkik (karotis intima media kalınlığı için 25) öngörülmektedir.

GEREKLİ TETKİKLERİN ANA BAŞLIKLARA GÖRE DAĞILIMI

Burada belirtilen görüntüleme standartlarının günlük istemlerde yeterince karşılanmadığı cerrahlar tarafından sıkça deneyimlenmektedir. Standart çalışma prensiplerine göre çalışan vasküler laboratuvarlar ile bu raporlamaların düzgün yapılabilmesi sağlanabilir.

1. Ekstrakraniyal serebrovasküler: Dupleks ultrasonografi (USG)

- a. Uzun eksen gri skala inceleme en azından şunları içermelidir:
 - i. Ana karotis arter
 - ii. Karotis bifurkasyon
 - iii. İnternal karotis arter
- b. Spektral Doppler, dalga şekli ve hız ölçümleri en azından şunları içermelidir:
 - i. Ana karotis arter: Proksimal/Mid/Distal
 - ii. İnternal karotis arter: Proksimal ve distal (olabildiğince distal)
 - iii. Eksternal karotis arter üzerinde tek ölçüm
 - iv. Vertebral arter üzerinde tek ölçüm

2. İntrakraniyal serebrovasküler: Dupleks USG

- a. İntrakraniyal serebrovasküler bölge ülkemizde kardiyovasküler cerrahların herhangi bir işlem yaptığı bir bölge olmadığı için bir vasküler laboratuvar bulunmasına da gerek yoktur.

3. Periferel arteriyel

A Ana tetkik: Dupleks USG

- i. Alt ekstremitte incelemeleri uzun eksen gri skala ve spektral analizde en az şu damarları içermelidir:
 1. Ana femoral arter
 2. Süperfisyal femoral arter
 3. Proksimal derin femoral arter
 4. Popliteal arter
 5. Aort, ana ve eksternal iliak arterler (gerekliyse)
 6. (Varsa) baypas greftleri proksimal ve distal anastomozları ile gelen ve giden akım (inflow & outflow)
- ii. Üst ekstremitte incelemeleri uzun eksen gri skala ve spektral analizde en az şu damarları içermelidir:
 1. Subklavyen arter
 2. Aksiller arter
 3. Brakiyal arter
 4. Radyal ve ulnar arterler
 5. İnnominate arter
 6. (Varsa) baypas greftleri proksimal ve distal anastomozları
- iii. Abdominal aort incelemeleri:
 1. Uzun eksen ve transvers gri skala inceleme de en azından şunları içermelidir:
 - a. Proksimal aorta
 - b. Mid aorta
 - c. Distal aorta
 - d. Bifurkasyon seviyesinde ana iliak arterler
 2. Spektral analizde en az şu damarları içermelidir:
 - a. Proksimal aorta (renal arter orijininde veya proksimalinde)
 - b. Mid aorta
 - c. Distal aorta
 - d. Sağ ve sol ana iliak arterler

- iv. Arteriyovenöz fistül/diyaliz greftleri incelemeleri öncelikle fistül/greft tanımlamasıyla başlamalıdır.
 1. Uzun eksen gri skala ve renkli Doppler inceleme ile spektral analiz ve hız ölçümleri en azından şunları içermelidir:
 - a. Greft/fistül proksimalindeki besleyici damar (inflow)
 - b. Anastomotik bölge(ler)
 - c. Çıkım (outflow) veni
 - d. Aksiller ve subklavyen venler
 2. Çalma fenomeni için uyarıcı (provokatif) inceleme yapılmışsa manevra öncesi ve sonrası dijital görüntüler dokümantasyonu gereklidir.
- B. Tüm hastalarda ayak bileği-kol indeksi (AKİ) (ankle brachial index) ölçülmelidir.
- C. Fizyolojik (görüntülemesiz) çalışmalar yapılacaksa iki taraflı olarak en az üç seviyeden yapılmalıdır:
 - i. Doppler dalga formları (CW, PW): Ana femoral arter, popliteal arter, ayak bileği seviyesinde distal tibial arterler
 - ii. Pletismografik dalga şekilleri: Uyluk, baldır ve ayak bileği
 1. Endikasyonu varsa ayak parmak dalga şekli ve sistolik basıncı ölçülmelidir.
- D. Tamamlayıcı tetkikler
 - i. Segmental ekstremite pletismografi
 - ii. Transkütan oksimetre
 - iii. Fotopletismografi
 1. Endikasyonu varsa dijital dalga şekillerinin gösterilmesi
 - iv. Ekstremitte hava pletismografi
 - v. Lazer Doppler
 - vi. Treadmill: Bir protokol belirlenmeli ve **en az** şu bilgiler sağlanmalıdır:
 1. İstirahat halinde ölçülen basınçlar
 2. Egzersizin belirli zamanlarında yapılan ölçümlerde elde edilen basınçlar
 3. Klodikasyonun başlama zamanı
 4. Maksimum yürüme süresi
 - vii. Yazılımlar

4. Periferel venöz

A. Ana tetkik: Dupleks USG

- i. Özellikle reflü değerlendirmesinde hasta pozisyonlaması önemlidir ve standart protokole dahil olacak şekilde hastalar oturur, ayakta ve ters Trendelenburg (en az 15 derece) pozisyonlarında değerlendirilmeli ve raporda belirtilmelidir.
- ii. Ven çapları ekstremitte kalp seviyesinden daha alt seviyede iken pasif pozisyonda ön ve arka dış duvarları arasında ölçülür. Ölçüm sırasında vene herhangi bir dış bası olmamalıdır.
- iii. Alt ekstremitte venöz tromboz ve açıklığı değerlendirilirken:
 1. Transvers gri skala incelemeleri, (kompresyonla ve kompresyon olmadan) şu seviyelerden yapılmalıdır:
 - a. Ana femoral ven
 - b. Safenofemoral bileşke
 - c. Proksimal/Mid/Distal femoral ven
 - d. Popliteal ven
 - e. Peroneal venler
 - f. Posterior tibial venler
 - g. Şüpheli varsa (trombüs) ek görüntüler
 2. Spektral inceleme ekstremitte kalp seviyesinin altında iken bazal akım, augmentasyona yanıt ve reflü varlığı, retrograd akımın süresi açısından **en azından** şu bölgelerde incelenmelidir:
 - a. Ana femoral ven
 - b. Safenofemoral bileşke
 - c. Mid femoral ven
 - d. Popliteal ven
 - e. Küçük safen ven
 3. Transvers gri skala incelemede çap ölçümleri **en azından** şu bölgelerde yapılmalıdır:
 - a. Safenofemoral bileşke
 - b. Büyük safen ven
 - i. Uyluk proksimalinde
 - ii. Dizde
 - c. Küçük safen ven: Safenopopliteal bileşkede

iv. Alt ekstremitte venöz reflü değerlendirilirken:

1. Transvers gri skala ile venöz çap değerlendirmeleri şu seviyelerden yapılmalıdır:
 - a. Ana femoral ven
 - b. Safenofemoral bileşke
 - c. Mid femoral ven
 - d. Büyük safen ven
 - e. Popliteal ven
 - f. Küçük safen ven
2. Spektral incelemede spontan venöz akım, fazisite ve akım augmentasyonu **en azından** şu bölgelerde incelenmelidir:
 - a. Ana femoral ven
 - b. Safenofemoral bileşke
 - c. Mid femoral ven
 - d. Popliteal ven
 - e. Safenopopliteal bileşke

v. Üst ekstremitte venöz tromboz ve açıklığı değerlendirilirken:

1. Transvers gri skala incelemeleri, (kompresyonla ve kompresyon olmadan) şu seviyelerden yapılmalıdır:
 - a. İnternal jugüler ven
 - b. Subklavyen ven
 - c. Aksiller ven
 - d. Brakiyal ven(ler)
 - e. Bazilik ven
 - f. Sefalik ven
2. Spektral inceleme spontan venöz akım, augmentasyona yanıt ve fazisite açısından **en azından** şu bölgelerde incelenmelidir:
 - a. İnternal jugüler ven
 - b. Sağ ve sol subklavyen venler
 - c. Aksiller venler

vi. Venöz haritalama en azından şunları içermelidir:

1. Merkezin protokolüne uygun olarak venlerin değerlendirilmesi

2. Ven açıklığı ve büyüklüğü

B. Sağ ve sol ana tamamlayıcı tetkikler

i. Venöz pletismografi

5. Viseral Vasküler: Dupleks USG

A. Viseral vasküler incelemeler mezenterik arteriyel, hepatoportal, renal damarlar, böbrek nakli ve karaciğer nakli incelemeleri olarak ayrılmaktadır. Ülkemizde bu alanlardan kardiyovasküler cerrahi açısından deneyim bulunan bölgeler mezenterik arteriyel sistem ile renal damarlardır. Bu nedenle, vasküler cerrahi açısından bu iki alan üzerinde belli kriterler geliştirilmelidir.

i. Mezenterik arteriyel sistem

1. Gri skala ve renkli Doppler incelemeleri **en azından** şu bölgeleri içermelidir:

- Çölyak veya superior mezenterik arterin yakınında abdominal aorta
- Çölyak arter
- Superior mezenterik arter
- İnferior mezenterik arter

2. Spektral Doppler dalga şekilleri ve hız ölçümleri en azından şu bölgeleri içermelidir:

- Yakındaki abdominal aorta
- Çölyak arter çıkımı
- Hepatik arter (hız ölçümüne gerek yoktur)
- Superior mezenterik arter çıkımı
- Proksimal superior mezenterik arter (çıkımdan sonrası)
- İnferior mezenterik arter

ii. Renal damarlar

1. Gri skala ve renkli Doppler incelemeleri **en azından** şu bölgeleri içermelidir:

- Renal arterlerin seviyesindeki abdominal aorta
- Renal arterler
- Renal hilumda renal arter ve ven
- Renal uzunluk (kutuptan kutba)

2. Spektral Doppler dalga şekilleri ve hız ölçümleri en azından şu bölgeleri içermelidir:

- a. Renal arterlerin seviyesindeki abdominal aorta
- b. Renal arter çıkımı/ostiyumu
- c. Proksimal ana renal arter
- d. Distal ana renal arter
- e. Parenkimal/hilar arterler (uygunsa)
- f. Aksesuar renal arter (varsa)
- g. Renal venler (uygunsa), hız ölçümü gerekli değildir

6. Tarama: Dupleks USG: Şu tarama programları uygulanabilir:

- A. Ekstrakraniyal serebrovasküler
 - i. Spektral Doppler dalga şekli ve hız ölçümleri ile **en azından** proksimal internal karotis arterin bir bölgesinden sistol sonu ve diyastol sonu hız ölçümleri yapılır.
- B. Karotis intima media kalınlığı (KİMK): Henüz IAC tarafından rutin önerilen bir tarama değildir.
 - i. Uzun eksen gri skala incelemede, diyastol sonunda uzunlamasına (longitudinal) eksen de en az üç ölçümde (optimal düzlem ve en az iki tamamlayıcı düzlem-optimal açının anterior, lateral ve posterioru)
 - ii. Ana karotis arter distal 1-2 cm'nin uzak duvarı, yakın duvarı, bifurkasyon yakın ve uzak duvarı ve internal karotis arterin proksimal 1 cm içerisinde
 - iii. Plak varsa karakteri ve büyüklüğü tanımlanmalıdır
- C. Perifer arter hastalığı
 - i. Ayak bileği-kol indeksi
- D. Abdominal aort anevrizması
 - i. Gri skala incelemede yatay kesitte (abdominal aort uzun eksenine dik açıda) en geniş dış duvarlar arası çap

Tetikler yapılırken gerekli olan ekipman ile uygulanması istenen teknik, protokol ve dokümantasyon özellikleri aşağıda özetlenmiştir:

DUPLEKS USG

Ekipman:

- Renkli Doppler özelliği olan Dupleks USG
- İncelenen damara uygun frekans (ve uygun prob)
- İncelenen damarın derinlik ve pozisyona uygun spektral analiz yapma imkânı

- Ölçülebilen ve ayarlanabilen Doppler açısı
- Devamlı akım (Continuous wave; CW) ve Spektral (Pulsed wave; PW) Doppler incelemeleri için şu bilgiler/ımkânlar sağlanmalıdır:
 1. Yön hassasiyeti olan Doppler akım ölçer
 2. İncelenen damara uygun frekansta problemler
 3. Doppler dalga boyu görüntülemesi iki yönlü akım ve sinyal şiddetini gösterebilmelidir.
 4. İncelenen dalga şekli için sesli çıktısı ve kaydı bulunmalıdır.
- Görüntünün görsel sunumu ve dokümantasyonu (PW analiz için işitsel dokümantasyonu)
- Kalite kontrol

Standart protokol şunları içermelidir:

- Her tetkik için kullanılan ekipman
- Kullanılan teknikler
- Tam bir inceleme için, ilgi konusu damarın kabul edilebilir tüm parçaları, iki taraflı olarak değerlendirilmelidir. Teknik ve anatomik olarak incelenen kısımla ilgili varyasyonlar belirtilmelidir.
- Renkli Doppler ve akım değerlendirme yöntemlerinin (power Doppler vb.) hangi şekillerde standart ölçümleri (gri skala, spektral analiz, hız ölçümleri) tamamladığı açıklanmalıdır.

Standart dokümantasyon en az şunları içermelidir:

- Gri skala görüntüleri
- Renkli Doppler görüntüleri
- Doppler dalga şekilleri
- Hız ölçümleri
- Protokolün gerektirdiği diğer dalga şekilleri ve görüntüler
- Protokolün gerektirdiği diğer ölçümler

Yıllık işlem hacimlerinin değerlendirilebilmesi için şu bilgiler muhakkak bulunmalıdır:

- Tetkik endikasyonu
- Tetkik yapan doktor/teknisyen
- Uygulanan tetkik(ler)
- Tetkik bulguları
- Tetkiki değerlendiren doktor

SEGMENTAL HACİM KAYITLARI (PULSE VOLUME RECORDING)

Segmental hacim kayıtları için kullanılabilir pleτισmografi veya lazer Doppler imkânları halen ülkemizde çok az oranda kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin kullanımının yaygınlaştırılması önerilebilir.

Pleτισmografi özellikle alt ekstremitte venöz dinamiklerinin değerlendirilmesinde değerlidir. Dorsal ayak veninin kanülasyonu ile yapılacak basınç ölçümü faydalıdır. Bu basınç, venöz sistemdeki sıvı kolonunun basıncı kadar olacaktır. Hastanın ayak fleksiyonu ile basıncın %50-60 seviyesinde azalması beklenir.^[3] Venöz yetmezlik durumunda ise bu basıncın normal seviyelere düşmediği görülür. Yüzeysel sistem dışlanarak yapılan değerlendirmede basınç yüksek kalıyorsa derin venöz sistemde yetmezlik olduğu düşünülür. Fizyolojik testler bu esaslara göre yapılmaktadır.^[3] Bu amaçla hacim ölçümü için kullanılan cihazlara pleτισmograf denir. Dört tip pleτισmograf vardır: Empedans pleτισmograf, gerilim ölçer pleτισmograf, fotopleτισmograf ve hava pleτισmograf. Venöz sistem basıncı sırtüstü pozisyonda 0 mmHg olarak ölçülmelidir ve kişi ayağa kalktığında ilgili sistemdeki sıvı kolonunun hidrostatik basıncı ölçülür. Bu sırada ölçüm hızı ile venöz yetmezlik hakkında bilgi sahibi olmak mümkündür. Sonrasında hastaya 10 kez ayak başparmaklarını yukarı kaldırması söylenerek venöz ejeksiyon fraksiyonu ölçülür.^[3] Bu yöntemle ölçülebilen parametreler arasında venöz dolma indeksi, ejeksiyon fraksiyonu ve rezidüel hacim kesri sayılabilir.

STRES TESTİ (KOŞU BANDI - TREADMILL)

Motorlu bir koşu bandı ile protokolü belirlenen sabit bir hız ve eğimde yapılacak ölçümler değişik durumlarda kullanılabilir.

Burada belirtmeyen ve eklenmesi önerilen tüm tetkikler için, uygulama protokolleri, teknikleri ve dokümantasyonlar standardize edilerek vasküler laboratuvarlardan istenmelidir.

BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİK ANJİYOGRAFİ (BTA)

Her ne kadar girişimsel olmayan laboratuvarın bir parçası olmasa da ülkemizde sık kullanılan bir tetkik olan BTA'dan bu noktada bahsetmek faydalı olacaktır. Bilgisayarlı tomografik anjiyografinin temel prensibi maksimum kontrast madde desteğiyle yüksek çözünürlüklü volümetrik veri takımı elde edilmesi ve bu görüntülerin iki, üç ve hatta dört boyutlu rekonstrüksiyonlar halinde yeniden düzenlenmesidir.^[4] Çok kesitli BT teknolojisi ile gelişmiş çalışma istasyonlarında yapılan çok düzlemli ve üç boyutlu görüntü işlemleri sayesinde, BT'nin vasküler görüntüleme değeri ileri derecede artmıştır. Servikoserebral anjiyografi için günümüzde

ilk tercih DSA'dan BTA'ya kaymıştır.^[5] Burada ayrıntılı teknik bilgilerden çok, endovasküler cerrahın bu görüntüleme ile ilgili bilmesi gereken temel ayrıntılar üzerinde durulacaktır.

Konvansiyonel anjiyografi incelemelerine göre BTA belli avantajlar sağlar, bunlar:

- İnvaziv olmaması
- Sadece damar lümeni değil damar duvarına ait (mural trombüs, aterosklerotik plak ve komşu yapılar) bilgi vermesi
- Eş zamanlı olarak ilişkili diğer organların görüntülenebilmesi

Temel Kavramlar

Bilgisayarlı tomografik anjiyografi görüntülemesinde temel mekanizma konvansiyonel anjiyografideki benzer şekilde iyotlu kontrast materyalinin X ışınlarını yansıtarak damar duvarından ayrı bir şekilde görüntülenmesine dayanır. Farklı olarak bu kontrast materyalinin doğrudan o damara verilmesine gerek yoktur. Dolayısıyla görüntülerin cihaz tarafından alınması belli hasta, kontrast ve teknik ile ilişkili süreçlerle düzenlenir.^[6] Bu süreçlerin bilinmesi, tetkik istenirken veya değerlendirilirken olabilecek hataların baştan öngörülmesini sağlar:

- *Hasta ilişkili faktörler:* Hastanın ağırlığı ve vücut kütle indeksi (VKİ) kontrast tutulumunu etkiler. Hastanın ağırlığı arttıkça kontrast tutulumu azalacaktır. Bu nedenle, aynı miktarda kontrast verilmesiyle alınacak görüntü farklı kilolardaki hastalarda farklı olabilir. Bu nedenle yüksek ağırlıklı hastalarda daha yüksek miktarda kontrastın daha hızlı verilmesi kontrast tutulumunun artırılması için gereklidir.^[6] Kalp debisi ise kontrast dolaşımı süresi, tepe etkisi ve dolaşımdan çıkması arasındaki ilişkileri belirlemesi açısından önemlidir. Kalp debisi düşük hastalarda arter fazında tepe tutulum süresi ve dolaşımdan çıkma süreleri uzar. Bu nedenle, bu düzenlemeler göz önüne alınmadan yapılan incelemelerin değerlendirilmelerinde dikkatli olunmalıdır. Anevrizmaların tam opasifikasyonu da süreyi uzatan etkenlerden biridir.^[4] Distalde daha belirgin olmak üzere, tıkalı damar sisteminde doluş sürelerinin daha uzun olacağı unutulmamalıdır.^[4] Böbrek fonksiyonları BTA çekimlerinde giderek artan sorunların başta gelenlerinden biridir. Tetkik istenmeden önce hastalar renal işlevleri ile ilgili temel tarama testlerinden geçirilmelidir. Kalp yetmezliği, diyabet, böbrek hastalığı için aile öyküsü gibi risk faktörleri varlığında cerrah daha dikkatli olmalıdır. Standart BTA çekimi yapılabilmesi için tahmin edilen glomerüler filtrasyon hızı (GFH) 60 mL/dakika/1.73 m² ve üzerinde olmalıdır. Bu değer 30-60 arasındaysa öncelikle hidrasyon yapılarak ve klinik duruma

göre ayarlanacak şekilde düşük doz kontrast ile çekim yapılmalıdır. Hastanın GFH değeri 30 mL/dakika/1.73 m² altında ise BTA çekilmesi önerilmez.^[6] Hastalarla ilgili bir diğer kısıtlayıcı faktör hastalarda yeterli intravenöz giriş yolu sağlanamaması olabilir. Birçok BTA tetkiki için kontrast enjeksiyon hızı 3.5 mL/saniye olup 22G venöz kanül ile çekilebilir.^[6] Ancak daha yüksek hızlar gerektiğinde daha büyük kanüller gerekeceği için buna uygun intravenöz yolların sağlanması gerekecektir.

- **Kontrast ilişkili faktörler:** Öncelikle her hastada kontrast alerjisi olabileceği akılda tutulmalıdır.^[7] Hastaya olduğu kadar incelenecek damar sistemine uygun bir protokol uygulanması başarılı bir BTA görüntülemesi için esastır. Yeterli opasifikasyon sağlanabilmesi için kontrast hacmi (mL), enjeksiyon hızı (mL/saniye), enjeksiyon süresi (saniye), tomografik taramada gecikme (saniye) ve kontrast sonrası serum ile yıkama yapılması çekim yapan teknisyenin değiştirebileceği parametrelerdir. Kontrast maddenin iyot konsantrasyonu artırılarak daha düşük hacimler kullanılabilirse bu durumda damarın görüntülenebilme süresi kısalmır. Daha hızlı tarama yapan cihazlara ihtiyaç olacaktır. Enjeksiyon hızının artırılması görüntüleme miktarını ve dolun süresini kısaltır. Enjeksiyon hızında 8 mL/saniyeye kadar yapılan artırımlar anlamlı fark yaratırken bu noktadan sonra belirgin bir kazanç olmamaktadır. Bilgisayarlı tomografik anjiyografi çekimleri için önerilen rutin enjeksiyon hızı 5 mL/saniyedir.^[6] Enjeksiyon süresinin uzatılması daha yüksek kontrast ulaştırılması açısından faydalıdır. Ayrıca büyük damarların ve alanların görüntüleneceği (aort ve iliak arterler vb.) durumlarda sürenin artırılması faydalı olur. Burada kritik nokta bu sürenin çok fazla uzatılmamasıdır. Bu durumda parenkimal ve venöz dolun ile görüntülenmek istenen arteriyel sistem ile karışıklığa yol açılabilir. Bunlarla ilişkili olarak gerekli kontrast hacmi hız ve süre ile beraber [kontrast hacmi (mL) = enjeksiyon hızı (mL/saniye) x enjeksiyon süresi (saniye)], hesaplanarak bulunabilir.^[6] Bu şekilde düşünmek BTA çekimleri için esas olmalıdır.^[4] Örneğin 100 mL kontrast uygulandı demek yerine 100 mL kontrast 20 saniyede uygulandı denmesi (veya 5 mL/saniye hızdan 20 saniye enjeksiyon yapıldı denmesi) görüntünün değerlendirilmesi açısından daha sağlıklıdır. Unutulmaması gereken faktör cihazın tarama hızı yavaş olduğu durumlarda enjeksiyon hızının da yavaş olması gerektiğidir. Kontrast enjeksiyonu sonrası aynı enjeksiyon hızında serum ile yıkanması tahmin edilenden daha önemli önlemdir. Öncelikle bu hatlarda yaklaşık 12-20 mL kontrast kalmaktadır ve bu enjeksiyonla bu kontrast kullanılır. Ayrıca serum hatları ve merkezi venlerde kalan kontrast ile incelemede ciddi artefaktlar oluşmaktadır.^[6]

- *Teknik ilişkili faktörler:* Tarama yapılacak bölgenin genişliği tüm parametreleri etkiler. Daha düşük radyasyon ve kontrast maruziyeti için bu alanın kısıtlanması uygun olacaktır. Erişkinlerde yapılan BTA çalışmaları 120 kVp tüp potansiyel ile yapılmaktadır. Tüp potansiyeli arttıkça gürültü artar, radyasyon azalır ve görüntü kontrastı artar. Daha düşük potansiyelde daha düşük kontrast kullanılabilir. Tüp potansiyeli hastanın ağırlığına göre ayarlanmalıdır. Bilgisayarlı tomografik anjiyografi ile yapılan aksiyel kesitler 0.625 mm ile 2.5 mm arası kalınlıkta kesitleri tarar. Mümkün olan en küçük alanın taranması ile yapılacak rekonstrüksiyonlar daha başarılı olacaktır. Standart olarak tercih edilen rotasyon (gantry rotation) süresi 0.5 saniye iken obez hastalarda biraz daha uzun (0.6-0.8 saniye) olması uygundur.^[6] Çekim öncesi kontrastsız bir tarama yapılması değişik patolojilerin [hematom, kaçak (endoleak), kalsifikasyon, greft enfeksiyonu, vaskülit vb.] teşhisinde büyük avantaj sağlar. Tarama geciktirme (scan delay) kontrast enjeksiyon hızına, hasta dinamik ve özelliklerine ve incelenecek damar sistemine göre seçilir. Geciktirme süresini tespit etmek için faydalı bir yöntem test dozu uygulamasıdır. Daha az kontrast kullanmak için tercih edilecek bir diğer yöntem otomatik bolus tetiklemedir.^[6]

Görüntü İşleme Araçları (Postprocessing)

Tomografi ile alınan ince kesitlerdeki aksiyel bilginin gelişmiş çalışma istasyonlarında değişik yazılım imkânlarıyla işlenmesi günümüz vasküler ve endovasküler cerrahide büyük etkileri olan bir uygulama olmuştur. Aksiyel kesitlerde binden fazla görüntü olması olağandışı değildir.^[7] Çok düzlemli uygulamalar [multiplanar reformations (MPR), curved planar reformations (CPR)] ve üç boyutlu uygulamaya izin veren yazılımlar [Volume rendering (VR), maximum intensity projection (MIP)] ile dallanmaların ayrıntıları incelenebilir. Bu yazılımların başlıca sorunlarından biri zaman alıcı olmalarıdır ancak esas sorun (özellikle MIP ve VR için) damar kalsifikasyonları ve stent varlığında lümen değerlendirmesinin artefakt nedeniyle zorlaşmasıdır. Bu durumlarda iki boyutlu MPR tercih edilmektedir.^[6]

Bilgisayarlı Tomografi Venografi (BTV)

Venöz tromboemboli ve ilişkili komplikasyonlarının tedavisinde alınan yol ile bu sistemlere yönelik görüntüleme ihtiyaçları da artmıştır. Karaciğer naklindeki artış ile bu sistemlerin ayrıntılı görüntülemeleri ve komplikasyonlara yönelik görüntülemeler ve tanı ihtiyaçları buna paralel artmaktadır. Noninvaziv bir inceleme olarak BTV büyük imkânlar sunmaktadır ancak arteriyel sistem görüntülemesine göre venöz sistem belirli teknik farklılıklar taşır. Batın içi venöz yapıların görüntülemesi için iki farklı faz tercih

edilebilir. Karaciğer yapıları için portal faz (enjeksiyondan 60-70 saniye sonra) veya vena kava ve diğer venler için denge fazı (enjeksiyondan 90-120 saniye sonra).^[6]

Tromboembolik derin ven trombozu için önerilen BTV protokolü şöyledir:^[8,9]

Antekübital venden 18-20 G venöz kanül yerleştirilir.

120-150 mL hacimde iyonik olmayan iyotlu kontrast (300 mg/mL) 3-4 mL/saniye hızda uygulanmalıdır (tekli dedektörden çoklu dedektör BT'ye geçildikçe ve daha hızlı görüntü almak imkanına ulaşıldıkça gerekli kontrast miktarı azalmaktadır).

Eğer pulmoner emboli için pulmoner arter görüntülemesi yapılacaksa pulmoner arterler üzerinde otomatik tetikleyici eşik değeri 125 Housfield ünitesi (HU) olarak kullanılabilir.

Çoğunlukla 8-20 saniye arasında görüntülenme olacaktır.^[8]

Eğer görüntüleme derin ven trombozu için yapılacaksa tarif edilen kontrast uygulaması başladıktan üç dakika sonra (180 saniye) görüntü alınmalıdır.

Aksiyel görüntüler iliak krest seviyesinin üzerinden alınıp popliteal venlere kadar uzamalıdır.

Cihazın teknik özelliklerine ve hasta büyüklüğüne göre kolimasyon ve tüp potansiyeli gibi değişkenler ayarlanmalıdır.

Çekilen filmlerin raporlanmasında (özellikle DVT'de) tutulum gösteren damarlar en distalden başlayarak belirtilmelidir.^[9]

Tutulumlar için pelvik, diz üstü ve diz altı tutulum belirtilebilir ve tutulan segment sayısı raporda belirtilmelidir.

MANYETİK REZONANS ANJİYOGRFİ (MRA)

Manyetik rezonans görüntüleme kullanılarak arteriyografi ve venografi kontrastlı veya kontrastsız olarak çekilebilir.^[10] Günümüz teknolojisi için, 1.5-3 Tesla MR kullanılarak bu görüntüler alınabilmektedir. Çekim yapılacak bölgeye uygun olarak gerekli ayarlamalar (koil yerleştirilmesi vb.) yapılmalıdır. Çekim sonrası rekonstrüksiyonlarda BTA benzeri şekilde MPR ve MIP gibi teknikler kullanılabilir. Doğru çekim teknikleri ve düzenlemeleriyle MRA tüm sistemlerde kullanılabilir. Normal damar anatomisinin optimal görüntülemesi için gadolinyum kontrast ile çekilen üç-boyutlu MRA, faz sıralı yüzey koil ve paralel görüntüleme kullanılmalıdır.^[11] Kontrastsız çekilen uçuş zamanı (time-of-flight) MRA en sık karotis ve intrakraniyal

dolaşım değerlendirmeleri için kullanılır.^[12] Manyetik rezonans anjiyografinin en çok kullanıldığı alanlardan biri renovasküler hastalıklardır. Burada solunum ve harekete bağlı artefaktları azaltmak için kontrastlı görüntüleme yapılması önerilir.

Manyetik rezonans anjiyografinin başlıca avantajı radyasyon maruziyeti olmaması ve BTA'nın aksine dinamik çalışma yapılarak fizyolojik bulgular elde edebilme özelliğidir. Lakin MRA görüntülemelerinin başarısı ciddi derecede operatör bağımlıdır ve görüntülerini kullandığınız cihazın hekimlerini ve teknisyenlerini bilmiyorsanız çekim bulgularına şüphe ile yaklaşmanız önerilir. Yeni gelişen BTA sistemlerinin çok kesitli modelleriyle daha ayrıntılı görüntüler alınması ve bunun çok kısa sürede (saniyeler) mümkün olması ibreyi giderek BT'den yana çevirmektedir. Yine de özellikle doğru kullanılan cihazlarda, değişik bölge venografilerinin değerlendirilmesinde MR halen ilk tercih olabilir.

Sınırlamalar

Göğüs bölgesinde çekilen MRA görüntülerinde yağ satürasyonu nedeniyle açık damarın tıkalı olarak değerlendirilebileceği akılda tutulmalıdır. Gadolinium kullanılan çekimlerde, yüksek konsantrasyon nedeniyle yaptığı artefaktlar ile çevre veya yakın damar değerlendirmelerinde hatalara yol açabilir.^[10] Özellikle subakut tromboz durumlarında methemoglobin konsantrasyonunun artması ile tromboze damar içerisinde kontrast ve dolayısıyla akım olduğuna dair yanlış bir görüntü (özellikle T₁ görüntülerde) oluşabilir.^[10] Gadolinium kullanımına bağlı mortalite ile sonlanabilen renal yan etkiler gelişebileceği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- 1 Baker JD. The noninvasive vascular laboratory. In: Moore WS, editor. Vascular and Endovascular Surgery. Chapter 14, 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2013. p. 240-55.
- 2 IAC Standards and Guidelines for Vascular Testing Accreditation. Available from: <http://intersocietal.org/vascular/standards/IACVascularTestingStandardsAug2015.pdf> [Access: August 3, 2015]
- 3 Almeida JI. Noninvasive testing. In: Almeida JI, editor. Atlas of Endovascular Venous Surgery. Chapter 2. Philadelphia: Saunders; 2012. p. 23-46.
- 4 Fleischmann D, Chin AS, Molvin L, Wang J, Hallett R. Computed Tomography Angiography: A Review and Technical Update. Radiol Clin North Am 2016;54:1-12.
- 5 Wojak JC, Abruzzo TA, Bello JA, Blackham KA, Hirsch JA, Jayaraman MV, et al. Quality Improvement Guidelines for Adult Diagnostic Cervicocerebral Angiography: Update Cooperative Study between the Society of Interventional Radiology (SIR), American Society of Neuroradiology (ASNR), and Society of NeuroInterventional Surgery (SNIS). J Vasc Interv Radiol 2015;26:1596-608.
- 6 Kambadakone A. Computed tomography angiography (Vascular). In: Abbara S, Kalva SP, editors. Problem Solving in Cardiovascular Imaging. Chapter 7. Philadelphia: Saunders; 2013. p. 121-30.

- 7 Kaufman JA. Noninvasive vascular imaging. In: Kaufman JA, Lee MJ, editors. *Vascular and Interventional Radiology: The Requisites*. Chapter 3, 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 56-67.
- 8 Saad WE, Saad N. Computer tomography for venous thromboembolic disease. *Computer tomography for venous thromboembolic disease*. *Radiol Clin North Am* 2007;45:423-45.
- 9 Rhee KH, Iyer RS, Cha S, Naidich DP, Rusinek H, Jacobowitz GR, et al. Benefit of CT venography for the diagnosis of thromboembolic disease. *Clin Imaging* 2007;31:253-8.
- 10 Litt H, Carpenter JP. Magnetic resonance imaging. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. *Rutherford's Vascular Surgery*. Chapter 23. 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 351-76.
- 11 Ahmed HM, Bozlar U, Norton PT, Hagspiel KD. Normal vessel anatomy. In: Kramer CM, Hundley WG, editors. *Atlas of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging*. Chapter 2. Philadelphia: Saunders; 2010. p. 11-31.
- 12 Agarwal R, Flamm SD. Peripheral Magnetic Resonance Angiography. In: Kramer CM, Hundley WG, editors. *Atlas of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging*. Chapter 20. Philadelphia: Saunders; 2010. p. 262-9.

Endovasküler girişim sonrası takip

Adil Polat

Herhangi bir arteriyel girişim sonrası vasküler laboratuvarında başlıca Dupleks ultrasonografi (USG) ile yapılan takip programı ise ciddi lezyonların erken tespiti ile uzun dönem açıklığı hedefler.^[1] Bir takip programının maliyeti karşılayabilmesi için belli başlı şartlar vardır:

- İnvaziv ve pahalı olmamalıdır.
- Yüksek hassasiyeti ile isabetli tanı oranı yüksek olmalıdır.
- Tespit edilecek lezyonun ve doğal seyrinin takip ile yakalanabilmesi gerekir.
- Lezyonun ciddiyeti (darlık derecesi) klinik risk ile orantılı olmalıdır.
- Lezyon gelişme riski yeterince yüksek olmalıdır (>%5-10).
- Tespit edilen lezyonların güvenli ve etkin bir onarım imkânı olmalıdır.
- Test sonuçları normal olmasına rağmen beklenmeyen arteriyel onarım sıklığı yılda %1-5 aralığında olmalıdır (örneğin, kardiyak emboli kaynaklı).

Takip programlarının etkinliği ve endovasküler işlemlerin kalıcılığı sekonder açıklık oranları ile değerlendirilir.^[1] Beş yıllık yardımcı açıklık (assisted primary patency) oranı %80'den fazla olan işlemler klinik olarak başarılı ve kalıcı olarak değerlendirilir.

Alt ekstremité için yapılan endovasküler bir arteriyel işlem sonrası ilk takip esas olarak işlemin endikasyonu ile belirlenir.^[1] Klodikasyo için işlem alınanlar ve işlem sonrası palpabl nabzı olan hastalarda işlemden iki hafta sonra Ayak bileği-kol indeksi (AKİ) ölçümü ve Dupleks USG yeterlidir. Kritik bacak iskemisi olan hastalarda taburculuk öncesi yapılacak USG ile %50'nin altında rezidüel darlık olduğu, AKİ'nin 0.2 veya daha fazla arttığı,

ayak başparmak basıncının 20-30 mmHg'den yüksek olduğu gösterilmelidir. İlk takip üçüncü ayda, sonrasında her altı ayda bir yapılmalıdır.

Endovasküler tedavi planlamalarında en önemli konulardan biri tıkanma ve yeniden girişim gerekliliğidir. Aort anevrizması için takip edilen hastalar ile ilgili olası komplikasyonlar ilgili bölümde tartışılacaktır. Takip süresince yeniden girişim gerekliliği olduğunda endovasküler tedavi seçeneği cerrahiye imkânsız hale getirecek şekilde olmamalıdır.

KAYNAKLAR

- 1 Bandyk DF. Vascular laboratory surveillance after arterial intervention. In: Moore WS, Ahn SS, editors. Endovascular Surgery. Chapter 16, 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 157-64.

Radyasyon güvenliği

Adil Polat

TANIMLAR

Kontrollü alan: Kişileri radyasyon ve radyoaktif maddeye maruziyetten korumak için erişimin kısıtlandığı bölgelerdir.^[1]

Maksimum izin verilebilen doz şu seviyelerin üzerinde olamaz.

- Elli iki ardışık haftada >0.5 rem
- Yedi ardışık günde >100 mrem
- Bir saatte >2 mrem

DOZ LİMİTLERİ

Hali hazırda tıbbi işlem uygulanan hastalar ile ilgili doz limitleri belirlenmiş değildir. Kontrollü alandaki bir kişinin bir yıl boyunca üzerine çıkmaması gereken radyasyon doz limitleri aşağıda verilmiştir.^[1]

Tüm vücut, kemik iliği, göz (lens) ve gonadlar: 5 rem/yıl

- Eller: 75 rem/yıl
- Ön kol: 30 rem/yıl
- Tüm diğer organlar: 15 rem/yıl

X-Işını Donanımı için Sınırlar

Floroskopi: Radyasyonun hastaya giriş maruziyeti masa altı konfigürasyonlarda masa üzerinden 1 cm yukarıdan, masa üstü konfigürasyonlarda masa üzerinden 30 cm yukarıdan ve C-kol ünitesi görüntü yoğunlaştırıcı (image intensifier) girim yüzeyi (input) 30 cm üzerinden ölçülür.^[1] Otomatik parlaklık kontrolü olan ünitelerde maksimum izin verilen maruziyet 10 rem/dakika olup bu sınır floroskopik görüntü kaydı ve opsiyonel yüksek rem modunda geçerli değildir. Yüksek rem modu haricinde üst sınır 5 rem/dakika olur.

X-Işını Sahasının Büyüklüğü

Floroskopik ve radyolojik X-ışını sahasının büyüklüğü, görünen alanın kenarlarında kaynak-reseptör mesafesinin %3'ünden fazla olmamalıdır.

Yarı Değer Tabakası

Hastanın maruz kaldığı radyasyon miktarının azaltılması için, ilk çıkan X-ışını düşük enerjili fotonların hastaya ulaşmaması için filtrelenmelidir.

Yayılan Radyasyon

Floroskopi sırasında işlemi gerçekleştiren doktor ve diğer personelin korunması için yayılan radyasyonu en yakın seviyede 100 mrem/dakikaya indirecek şekilde perdeleme yapılmalıdır. Yayılan cihazın kVp değerine, ışınlanan sahanın büyüklüğüne ve hastanın kilosuna bağlıdır. Genel bir kural olarak doktor hastaya 1 metre mesafede olduğu zaman maruz kalacağı radyasyon, hasta maruziyetinin %0.1'i kadardır.

PERDELEME TASARIMLARI

Kurşun veya beton olabilir.

1/16 inç kurşun eşdeğerinde perdeleme 3.5 inç beton ile sağlanabilir (1 inç= 2.54 cm).

RADYASYON GÜVENLİĞİNDE PRATİK SORUNLAR

Cerrah kendisinin ve etrafındakilerin radyasyon güvenliğinden sorumludur.

Maruz kalınan radyasyonu azaltan başlıca üç faktör vardır:^[1]

1. *Mesafe:* Her 40 cm'de maruziyet dozu yarıya düşer. Hastaya 3 feet (yaklaşık 90 cm) kadar yakın olan kişilerin tiroid koruyucu boyunluk kullanmaları önerilir.
2. *Zaman:* Ardi ardına yapılan işlemlerle etkin maruziyet dozu kümülatif olarak artmaktadır. Bu nedenle tüm kullanıcıların kişisel takip cihazlarıyla kümülatif takibinin yapılması esastır.
3. *Koruyucu giyecekler:* Kurşunlu koruyucu giyecekler (önlük veya etek/yelek) standart olarak kullanılır. Bu giyeceklerdeki kurşun kalınlığı 0.35-0.5 mm olmalı, doğru şekilde saklanmalı ve her altı ayda bir rutin kontrolden geçirilmelidir. Koruyucu tiroid boyunluk ile maruziyet 1.7-3 kat arası azaltılabilir. Koruyucu gözlükler (0.15 mm kurşun eşdeğeri) ile lens maruziyeti %70 oranında azaltılır. Radyasyon ışınının hastaya mesafesi ve açısı da dağılımı etkiler. Görüntüleme bölümü (intensifier) ile hasta arası mesafe

artıkça çevresel dağılım artar. Kurşun önlük etek/yelek kullanımı ile olabilecek servikal ve lomber spinal sorunlar da akılda tutulmalıdır.

ENDOVASKÜLER İŞLEMLERDE DOZ MARUZİYETİ

Her ne kadar floroskopik doz ölçümleri standardize edilemiyorsa da eldeki verilerden ortalama maruz kalınan doz ile ilgili çıkarımlar yapılabilmektedir. Ketteler ve Brown,^[2] radyasyon güvenliği açısından inceledikleri endovasküler işlemler hakkındaki derlemelerinde endovasküler anevrizma onarımı (EVAR) işlemlerinde medyan efektif radyasyon dozunu 8.7 mSV olarak bildirmişlerdir. Bu derlemede, en yüksek periferik alt ekstremité girişimi atarektomi olarak bildirilmiştir. Girişimsel tedavi uygulayan personel açısından ise EVAR işlemleri vücut, göz ve el maruziyetinin en yüksek olduğu gruptur. Doğru floroskopik güvenlik önlemleri ve izolasyon koşullarının sağlanması ile bir cerrah risk oluşturan eşik değerine ulaşmadan senede 2597 EVAR, 6897 arteriyogram veya 6451 balon/stent uygulaması yapılabilir.^[2] El ve göz ile ilgili maruziyetin derecesi hakkındaki farklılıklar uygulama yöntemi (el enjeksiyonu veya enjektör kullanımı) veya boy (kısa ve uzun boylu operatör) gibi değişik faktörlere bağlıdır. Radyasyon maruziyetinin %75'inden fazlası dijital substraksiyon anjiyografisi sırasında olmaktadır.^[2] İşlemler ile ilgili referans seviyelerinin bildirilmesi "Radyolojik Korunma Uluslararası Komisyonu" tarafından ilk olarak 1990 yılında önerilmiş^[3] ve sonrasında girişimsel işlemlerde kullanılmaya başlanmıştır. Referans seviyeleri radyasyon doz değerlerinin 75'inci yüzdelik dilimi alınarak hesaplanır ve daha çok tavsiye değeri taşır. Cerrah hastasını ve personelini koruyabilmek adına tüm önlemleri almak durumundadır. Alınabilecek teknik önlemler arasında şunlar sayılabilir:

- Aralıklı mod (pulse)
- Pedal süresinin kısaltılması
- En düşük dozun kullanılması
- Dijital substraksiyon anjiyografisinin en az seviyede kullanılması
- Kolimasyon (alanın küçültülmesi)
- Magnifikasyon (dijital olarak)
- C-kol açılanmalarının sınırlandırılması
- Dedektörün hastaya mümkün olduğunca yakın ve hastanın operatörün eline ve göğsüne mümkün olduğunca uzak pozisyonlanması
- Hasta kilosuna göre otomatik gösterme (exposure) yazılımları
- Flat panel
- Sistemi cerrahın kontrol etmesi

- İşlem öncesi görüntülerin iyi incelenmesi
- İleri teknikler (fusion vb.)

Personelin maruziyetini ölçmek için önerilen ölçüm kurşun önlüğün altına ve üstüne takılan iki dozimetreden hesaplanır:^[4]

$(0.5 \times \text{önlük altı dozimetre ölçümü}) + (0.025 \times \text{önlük üstü dozimetre ölçümü})$.

Tıbbi X-ışını uygulamaları mümkün olan en düşük (As Low As Reasonably Achievable) seviyenin İngilizce kısaltması olarak ALARA prensiplerine uygun gerçekleştirilmelidir.^[2,4] Burada hasta maruziyetinin monitörizasyonu için kullanılabilir üç parametre vardır:

1. *Floroskopi süresi*: Diğer doz indikatörleri ile ilişkisi zayıftır çünkü diğer değişkenleri dikkate almaz. Sisteme veya üreticiye göre farklı birimlerde olabilir. Toplam pedal süresi verilebileceği gibi aralıklı sistemlerde toplam X ışını vuru (pulse) sayısı da verilebilir.
2. *Doz alan çarpımı (DAÇ-dose area product veya kerma alan çarpımı)*: Birim hava kütesinden çıkarılan X-ışını enerjisinin X-ışını demeti yatay kesit alanı ile çarpımıdır. Hastaya verilen toplam enerji yerine kullanılan bir ölçüm olup Gy/cm² cinsinden ifade edilir. Avrupa Birliği DAÇ verisini 2000'lerin başından beri istemektedir. Cilt dozu ile ilişkisi zayıf olsa da hastaya verilen toplam enerji hakkında fikir verir.
3. *Referans noktasındaki kümülatif hava kerma (referans doz noktası) (KHK, mGy)*: 2000 yılında Uluslararası Elektroteknik Komisyonu tarafından önerilmiştir.^[5] Referans noktası X ışını demetinin merkez eksenine olup X-ışını tüpüne daha yakında yer alır.

Bu dolaylı yöntemler haricinde doğrudan ölçüm için "giriş cilt dozu" (entrance skin dose-Gy) kullanılabilir. Bu, X-ışını demetinin girdiği yerden yapılan bir ölçümdür. Etkin doz (ED, Effective dose-Sv) ise değişik organların farklı şekilde içine çektiği toplam doza işaret eder.^[4]

MEVZUAT

Türkiye'de radyasyon güvenliği ile ilgili yasal düzenleme esas olarak 3153 sayılı "Radyoloji, Radyom ve Elektrikle Tedavi ve Diğer Fizyoterapi Müesseseleri Hakkında Kanun"^[6] olup Türkiye Atom ve Enerji Kurumu tarafından yürütülen "Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği" ile son olarak 2010 yılında yapılan değişikliklerle (3/6/2010-27600) güncellenmiştir.^[7] Bu yönetmeliğe göre radyasyon görevlileri için doz sınırlaması şu şekildedir:

Madde 10. a) Radyasyon görevlileri için etkin doz ardışık beş yılın ortalaması 20 mSv'yi, herhangi bir yılda ise 50 mSv'yi geçemez.

El ve ayak veya cilt için yıllık eşdeğer doz sınırı 500 mSv, göz merceği için 150 mSv'dir. Cilt için en yüksek radyasyon dozuna maruz kalan 1 cm²'lik alanın eşdeğer dozu, diğer alanların aldığı doza bakılmaksızın ortalama cilt eşdeğer dozu olarak kabul edilir.

Madde 10. b) Toplum üyesi kişiler için etkin doz yılda 1 mSv'yi geçemez. Özel durumlarda; ardışık beş yılın ortalaması 1 mSv olmak üzere yılda 5 mSv'ye kadar izin verilir. Cilt için yıllık eşdeğer doz sınırı 50 mSv, göz merceği için 15 mSv'dir.

Sağlık Bakanlığı'nın 05.07.2012 tarih ve 28344 sayılı yönetmeliği ise radyasyon kaynakları ile çalışan personelin doz limitlerini ve çalışma esaslarını düzenler.^[8] Bu yönetmelikler ışığında^[7,8] girişimsel tedavi işlemlerinde yer alan vasküler cerrah, hemşire ve personelinin doz maruziyet riskleri düşünüldüğünde "radyasyon görevlisi" olarak tanımlanmaları gerekir.

Bu bilgiler ışığında, özellikle bu birimlerde, yönetmeliğe uygun şekilde radyasyon görevlisi olarak çalışan personelin haftalık çalışma saatlerinde ve yıllık şua izinleri ile ilgili düzenlemelere ihtiyaç vardır. Bunun yanı sıra, Avrupa Birliği mevzuatında da yer aldığı şekliyle,^[9] vasküler cerrahi eğitiminde radyasyon maruziyetiyle ilgili teorik ve pratik eğitim sağlanması gerekmektedir. Avrupa Birliği Yönetmeliği'nde vasküler cerrahlar radyasyon maruziyeti açısından kardiyolog ve girişimsel radyologlar ile beraber zikredilmekteyken^[10] ülkemizde halen gerekli düzenlemeler yapılmamıştır. Bu düzenleme eksikliği nedeniyle halen ülkemizde genel kabul gören yanlış bilgi kalp damar cerrahının anjiyografi birimi sorumlusu olamayacağıdır. 26 Mart 2010 tarihinde yayınlanmış olan "Tıpta Kullanılan Radyoloji Cihazlarına Kullanma ve Bulundurma Lisansı Verilebilmesi için Gerekli Bilgi ve Belgeler" dokümanında anjiyografi birimlerinde radyasyondan korunma sorumlusu (RKS) olabilecek personelin nitelikleri sıralanmıştır. Radyoloji uzmanları RKS olabildikleri gibi "Tanısal Radyolojide Radyasyondan Korunma (TRKK)" konusunda Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nun düzenlediği sınavda başarılı olan hekimler de RKS olarak idare tarafından görevlendirilebilir.^[11]

KAYNAKLAR

1. Panetta TF, Davila-Santini LR, Olson A. Radiation physics and radiation safety. In: Moore WS, Ahn SS, editors. Endovascular Surgery. Chapter 4, 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 27-39.
2. Ketteler ER, Brown KR. Radiation exposure in endovascular procedures. J Vasc Surg 2011;53:35-8.
3. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP 1991;21:1-201.
4. Hertault A, Maurel B, Midulla M, Bordier C, Desponds L, Saeed Kilani M, et al. Editor's Choice - Minimizing Radiation Exposure During Endovascular Procedures: Basic Knowledge, Literature Review, and Reporting Standards. Eur J Vasc Endovasc Surg 2015;50:21-36.

- 5 International Electrotechnical Commission: Medical electrical equipment-part 2-43: particular requirements for the safety of X-Ray equipment for interventional procedures.
- 6 Radyoloji, Radyom Ve Elektrikle Tedavi Ve Diğer Fizyoterapi Müesseseleri Hakkında Kanun. Tarih/Sayı: 28.04.1937/3153 (Son değişiklik: 30.01.2010/5947) Erişim adresi: <http://saglik.gov.tr/TR/belge/1-3964/radyoloji-radyom-ve-elektrikle-tedavi-ve-diger-fizyote-.html>
- 7 Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği. Resmi Gazete Tarih/Sayı: 24.03.2000/23999 ve değişiklik 3.6.2010 Erişim adresi: <http://www.taek.gov.tr/belgeler-formlar/mevzuat/yonetmelikler/radyasyon-guvenligi/radyasyon-guvenligi-yonetmeli/Radyasyon-G%C3%BCvenli%C4%9Fi-Y%C3%B6netmeli%C4%9Fi/>
- 8 Sağlık Hizmetlerinde İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları ile Çalışan Personelin Radyasyon Doz Limitleri ve Çalışma Esasları Hakkında Yönetmelik. Tarih/Sayı: 05.07.2012/28344 Erişim adresi: <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.16332&MevzuatIlski=0&sourceXmlSearch=iyonla%C5%9F>
- 9 European Union Council Directive 2013/59/EURATOM. Official J Eur Union, L 013; 2014. Available from: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=OJ:L:2014:013:TOC> [Accessed: 20 February 2015].
10. European Commission. Guidelines on radiation protection education and training of medical professionals in the European Union. Radiat Prot 2014;175:1–99.
- 11 Tıpta Kullanılan Radyoloji Cihazlarına Kullanma ve Bulundurma Lisansı Verilebilmesi için Gerekli Bilgi ve Belgeler. Erişim adresi: <http://www.taek.gov.tr/lisans-izin-islemleri/149-radyasyon-guvenligi-kapsaminda-lisans-izin-islemleri/kullanma-bulundurma-lisans-islemleri/tibbi-uygulamalar/393-radyoloji- cihazlari-icin-gerekli-bilgi-ve-belgeler.html> – [Erişim tarihi: 7 Eylül 2016]

Endovasküler ameliyathane

Adil Polat

1929 yılında genç doktor Werner Forssmann'ın ameliyathane hemşiresi Gerda Ditzen'i oyuna getirerek kendi üzerinde yaptığı deneyle girişimsel kardiyovasküler tıp başlamıştır.^[1] Forssmann kendi kol venine yerleştirdiği üretral kateteri önce 30 cm ilerletmiş ve bu şekilde yürüyerek bir kat aşağıdaki radyoloji bölümündeki floroskopide kateterin yerini görmüş ve 30 cm daha ilerleterek sağ kalbe ulaşmıştır. Özellikle 1990'lardan itibaren hızlanan teknolojik gelişmeler ile endovasküler çözüm seçenekleri artmış ve kompleks olguların başarı ile tedavisi mümkün olmuştur.^[2] Bu şekilde birçok olgu için tamamen perkütan çözümler önerilebilmekte ve bir grup hastaya hibrid işlemler yapılabilmektedir. Hibrid işlem değişik ihtisas alanlarına ait tekniklerin terapötik bir amaçla beraber kullanıldığı işlemleri ifade etmektedir.^[3] Hibrid ameliyathaneler, bir ameliyat odası imkanları ile girişimsel radyoloji teknolojilerini buluşturan ortamları ifade etmektedir. Bu şekilde en az girişim ile daha kompleks olguların düşük morbidite ve mortalite ile tedavisi sağlanabilmektedir. Tek merkez deneyimini aktaran 2004 tarihli bir makalede sabit görüntüleme imkanına kavuştuktan sonraki ilk 12 ay içerisinde endovasküler işlem sayısının %174 arttığı ve açık cerrahi sayısının %11.4 oranında azaldığı bildirilmiştir.^[4] Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Medicare hastalarına 2005-2011 yılları arasında uygulanan endovasküler işlemler karşılaştırıldığında alt ekstremitte arteriyel anjiyoplasti sayıları %67 artışla 175000'e, endovasküler anevrizma onarımı (EVAR) işlemleri %14 artışla 33000'e, venöz ablasyon işlemleri %400 artışla 125000'e ve venöz anjiyoplasti işlemleri %62 artışla 303000'e yükselmiştir.^[5]

Endovasküler ameliyathane oluşturulması planlanıyorsa öncelikle şu sorular sorulmalıdır:^[6] Hangi işlemler yapılacak, ne sıklıkta yapılacak ve kim yapacak? Bu soruların yanıtları her merkezde farklı olabilir ve buradan hareketle gereklilikler ve uygulamalar değişecektir. Endovasküler ameliyathane planlama komitesi, kavramın ilk olarak ortaya konması ile ilk işleme kadar geçen zamanın ortalama üç yıl sürdüğünü akılda tutmalıdır.^[3] Amerika Birleşik Devletleri'nde 2000-2010 yılları arasında periferik vasküler stent uygulamalarının üçte birini kardiyologlar yapmakta iken sonrasında

vasküler cerrahların paylarını üçe katlayarak %35'e çıkardıkları ve bunun sonucunda girişimsel radyologların ağırlıklarını yitirdikleri görülmüştür.^[5] Endovasküler cihazların başarılı bir şekilde yerleştirilebilmesi için başlıca gereklilik yüksek yeterlikli bir görüntüleme sistemidir. Bu şekilde hem hastanın anatomisi ayrıntılı olarak değerlendirilir hem de işlem sırasında kullanılan ve yerleştirilen cihazların ve malzemelerin izlenmesi ve doğru kullanımı mümkün olabilmektedir. Hali hazırda ülkemizde uygulanan birçok işlem ya ameliyathanede taşınabilir C-kollu sistemlerle ya da kardiyoloji veya radyoloji kateter laboratuvarlarında gerçekleştirilmektedir. Her ne kadar bu imkânlar ile birçok işlem mümkün olmakta ise de endovasküler ameliyathane kavramının doğru olarak tespit edilmesi ile gereklilikler açık bir şekilde ortaya konabilir.

Vasküler hastalıkların endovasküler tedavisinde hedeflenen sonuçlara ulaşmak için ameliyathane organizasyonunun gözden geçirilmesi gerekmektedir. Standart endovasküler işlemler girişimsel radyoloji veya kardiyoloji anjiyografi ünitelerinde yapılabilirken giderek sıklığı artan hibrid işlemler ve açık ameliyata dönüş durumlarının gerekli olabileceği durumlar için yeterli steril sahanın sağlanabileceği, anestezi ve diğer destek imkanlarının bulunduğu ayrı bir endovasküler ameliyathane ihtiyacı ortada durmaktadır. Endovasküler ameliyathane planlamasında şu on noktaya dikkat edilmesi gereklidir:^[3]

1. Standart bir ameliyathaneden farklı bir ortam oluşturulması gereklidir. Özellikle alan, donanım ve personel gerekliliklerinde belirgin farklılıklar göze çarpar.
2. Mantıklı bir tasarım esastır. Planlamada ilk sorulması gereken sorular şunlardır: Bu oda nasıl kullanılacak? Sadece girişimsel işlemler mi yapılacak yoksa standart ameliyathane de yapılacak mı?
3. Eski bir ameliyathane hibrid odaya dönüştürülebilir mi? Bu durumda yükseklik, alan, ışıklandırma, duvarlardaki kurşun kaplama durumları göz önüne alınmalıdır.
4. Donanım ve malzemeler. Görüntüleme sistemleri, radyolüsent masa ve diğer sistemlerin planlamada ayrıntılı olarak düşünülmesi gereklidir.
5. Hibrid ameliyathane takımı oluşturulması iş süreçlerinin düzenli yürütülmesi için faydalı olacaktır. Cerrahi ekip, hemşireler, yardımcı personel yanı sıra multidisipliner çalışma için işbirliği gerekli olabilecek diğer branşlar ile (radyoloji, kardiyoloji vb) yakın işbirliği önerilir. Tıbbi personel haricinde hastane biyomedikal birimi, iş güvenliği uzmanları ve devamlı iyileştirmeler için gerekli tüm birimler bu ekibin belli ölçülerde parçası olmalıdır. Bu farklı bilgi ve deneyime sahip çalışanların işlevsel bütünlüğü sağlamak üzere beraber çalışmalarını sağlamak için ciddi bir organizasyonel planlama şarttır. Personel planlamasında hastanenin imkânları ile organizasyonel olasılıklar

dengelenmelidir. Ameliyathane işleyişine uygun, steril teknikler ve hasta pozisyonlama konusunda eğitimli ameliyathane personeli ile girişimsel radyoloji cihazlarını kullanmayı bilen teknisyenler ve sürekli gelişen teknolojiye adapte olmayı sağlayacak yıllık eğitim programları hasta güvenliği için olmazsa olmaz koşulları oluşturur.

6. Uygulanacak anestezi yöntemine karar verilmelidir. Genel anestezi kullanımının avantajları şunlardır:
 - i. En uygun ağrı kontrolü sağlanabilir.
 - ii. Hastaların çoğu uzun süre hareketsiz kalmaktan rahatsız olmaktadır. Genel anestezi ile hasta hareketleri azaltılır, işlem süresi ve hasta riskleri en aza indirilir.
 - iii. Açık cerrahiye dönülmesi gereken durumlarda ciddi riskler oluşturan acil entübasyona gerek kalmaz.
 - iv. Antikoagülasyon uygulaması ve kan basıncı kontrolü rahatlıkla yapılabilir.
 - v. Solunum cihazına bağlı hastada nefes tutma manevrası kolaylıkla yapılabilir.

Bunlara karşıt görüşteki rejyonel anesteziyi savunanlar şu konuları tartışmaktadır:

- i. Ameliyat sırası ve sonrası analjezi sağlanabilmesi;
 - ii. Nörolojik işlevlerin sıklıkla kontrol edilebilmesi;
 - iii. Hastanın hemodinamik destek ihtiyacının daha az olması;
 - iv. İşlem sonrası yoğun bakım ihtiyacının daha az hastada olması ve
 - v. Hastanede kalış süresinin kısalması.
7. İşlem öncesi değerlendirmenin önemi: İşlem öncesinde kronik böbrek disfonksiyonu olan, kontrast madde alerjisi olan ve işlem öncesi trombolitik kullanan hastaların tespit edilmesi önemlidir. İşlemlerdeki kontrast kullanımına bağlı görülebilen alerji ve renal disfonksiyon ciddi morbiditeye neden olabilir. Endovasküler anevrizma onarımı sonrası görülen kontrast nefropati oranı %7.8^[7] gibi oranlardan %28'e^[8] kadar yükselen oranlarda görülebilmektedir. Bunda başlıca etkili faktör hastaların ameliyat öncesi böbrek fonksiyonları ve klinik tablolarıdır. Semptomatik perifer arter hastalığı için PTA uygulanan 337 hastada kontrast nefropati %13 oranında görülmüş ve uzun dönemde renal fonksiyonda azalma için bir risk faktörü olduğu bildirilmiştir.^[9] Karbondioksit anjiyografi ile bu oran %5 seviyelerine indirilebilmekeyse de^[10] karbondioksit anjiyografi ilişkili komplikasyon oranı yüksek (%17.3) ve mezenterik iskemi nedeniyle ölümler olasıdır.

8. Hemşirelerin görev tanımlamaları yapılmalıdır.^[3] Endovasküler ameliyathane hemşiresi de donanım olarak standart bir ameliyathane veya anjiyografi hemşiresinden farklı olmak durumundadır. Hastanın bir vasküler cerrahi işlemine hazırlığı anlamında gerekli bilgisi olmalı, cerrahi malzemeyi tanımalı ve acil cerrahi gerekliliklere hazırlıklı olmalıdır. Bunların yanı sıra endovasküler ameliyathane hemşirelerinin en az anjiyografi birimi çalışanları kadar radyasyon bilgisi, kontrast kullanıma hakkında bilinç ve takip, işlemlere ve malzemeye aşinalık ve bunlarla ilgili hastanın pozisyonlaması hakkında eğitilmiş olmalarına ihtiyaç vardır.
9. Radyasyon koruma için yönetmeliklere uyulmalıdır. Endovasküler işlemler hastalar için ne kadar konforluysa sağlık personeli için de o derece riskler taşımaktadır. Uzun süren işlemlerde yoğun radyasyona maruziyet riski ve buna bağlı sağlık sorunları görülebilmektedir. Ülkemizde radyasyon güvenliğini düzenleyen başlıca mevzuat 24.03.2000 tarih ve 23999 sayılı Resmi Gazete ile yürürlüğe giren (son değişiklik 03.06.2010 tarih 27600 sayılı Resmi Gazete) Radyasyon Güvenliği mevzuatıdır.^[11] Maruziyete bağlı hasarın azaltmanın başlıca üç yolu vardır:
 - Radyasyon maruziyet süresini kısaltmak (sürekli uygulama yerine aralıklı-pulse-uygulama, ek görüntü almak yerine son görüntü üzerinden devam etmek (LIH) ve en küçük alana radyasyon uygulamak-kolimasyonu daraltmak),
 - Mesafe (uygulama sırasında kaynaktan uzaklaşma) ve
 - Kalkan uygulamaları (kurşun önlük, boyunluk, başlık, eldiven ve gözlükler).
10. Mali konular iyi tanımlanmalıdır. Ülkemizde yapılan yatırımlarda pek göz önüne alınmamakla beraber hibrid ameliyathane gibi yüksek bütçeli yatırımlar için maliyet analizi yapılması toplam bütçe harcamaları açısından da faydalı olacaktır. Amerika Birleşik Devletleri rakamlarıyla bile ilk yılda zarar etmesi beklenen hibrid odanın planlaması aşamasında belirli bir hasta hacmine ulaşılması hedeflenmeli, gerekirse farklı disiplinlerin odayı kullanmalarına imkân verilerek yatırımın geri dönüşü hesaplanmalıdır.

TASARIM VE ALTYAPI

Ülkemizdeki başlıca sorun endovasküler ameliyathane kavramının tanımlanmamış olmasıdır. Bu nedenle gereklilikler ile ilgili yasal düzenlemeler bulunmamaktadır. Bu tür odaların radyasyon güvenliği 21.07.1994 tarih ve 21997 numaralı “Tıpta Tedavi Amacıyla Kullanılan İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynaklarını İçeren Tesislere Lisans Verme Yönetmeliği” ile düzenlenmiş-

tir.^[12] Ameliyathanenin tasarımında ışıklandırma (özellikle kollu aydınlatma sistemleri), elektrik, anestezi gazları ve vakum sistemleri için altyapı imkânları hazırlanmalıdır.^[2] Odanın tasarımında anestezi cihazı ve fizyolojik monitörizasyon sistemleri için yeterli yer olmasına dikkat edilmelidir. Ameliyathanede bulunması gereken sarf malzemeleri için hem oda içerisinde dolap/kabin sistemleri hazır edilmeli hem de odaya yakın bir depo alanı bulunmalıdır. Endovasküler bir ameliyathanede bulunması gereken cihazlar ve yerleşim planı göz önüne alındığında 50 m²'den daha fazla bir alana ihtiyaç olduğu görülmektedir.^[2] Endovasküler işlemler için gerekli görüntüleme sistemlerinin yerleşimi ise en az 3 metre yüksekliğe ihtiyaç göstermektedir. Odanın havalandırması, bir ameliyathane seviyesinde olmalı ve cihaz yerleşimi göz önüne alınarak planlanmış olması tercih edilmelidir.

YERLEŞİM

Endovasküler ameliyathane yerleşim yeri merkezde uygulanan işlemlere ve merkezin politikasına uygun olarak belirlenebilir. Günümüzde hibrid girişimlerin arttığı ve vasküler cerrahi işlemlerde de görüntüleme imkânlarının kullanıldığı düşünüldüğünde hastane ameliyathanesinde bir endovasküler ameliyat odası hazırlamak akılcı bir yaklaşım olacaktır. Bu yerleşim için başlıca gerekçeler şunlar olabilir:

1. Cerrahın ameliyathane ortamına alışkın olması
2. Endovasküler anevrizma onarımı gibi işlemlerde açık cerrahiye dönme olasılığı
3. Hibrid işlemlerde kullanılan girişim yeri ve diğer cerrahi girişimlerin yapılabilmesi için
4. Komplikasyon durumlarında derhal cerrahi girişim yapılabilmesi
5. Anestezi desteği

Cerrahın elinde bulunan görüntüleme sistemi hariç tam ekipmanlı standart ameliyathane odasının endovasküler odaya dönüştürülmesinde planlanacak radyolojik sistem başlıca üç parçadan oluşmaktadır:

1. Floroskopik cerrahi masa
2. Radyografik ünite
3. Görüntü işleme, depolama ve çıktı sistemi

En ucuz sistem masanın değiştirilerek portatif bir görüntüleme sisteminin sağlanmasıdır. Lakin günümüzde uygulanan birçok işlem daha ileri derecede görüntü keskinliğine ve görüntü yakalanmasına ihtiyaç duyduğundan, gerekli olan sistemler daha pahalı ve daha fazla yer kaplayan sistemlerdir.

RADYOGRAFİK GÖRÜNTÜLEME SİSTEMLERİ

Endovasküler cerrahi tedavinin başarısı yeterli görüntüleme imkanlarını sağlanmasına bağlıdır. Çağdaş vasküler cerrahi pratiği, sadece endovasküler işlemlerde değil, cerrahi işlemlerde de ultrasonografi (USG), bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve anjiyografi imkânlarını ameliyat sırasında kullanmaktadır.

C-Kollu Floroskopi

C-kollu floroskopi sistemleri portatif veya sabit olabilir. Ancak radyasyon güvenliği ve kompleks olgularda gerekli olacak görüntüleme kalitesinin istenen seviyede olabilmesi için sabit sistemler tercih edilmelidir. Bunların yanı sıra sabit sistemler daha geniş bir görüntüleme alanı sunarak EVAR gibi işlemlerde gerekli olan görüş alanını sağlayabilir.^[13] Sabit sistemlerde iki tercihten biri mümkündür. Sistemin tavana veya yere monte edilmesi. Yer monte sistemleri savunular tavana monte sistemlerde toz birikmesine bağlı cerrahi sahada kirlenme olabileceğini savunmaktadır.^[13] Ayrıca hastanın solunum cihazına bağlı olduğu ve birçok damar yolu, vb bulunan durumlarda masanın en az miktarda hareket ettirilerek işlemin gerçekleştirilmesi tabana monte sistemlerde daha kolaydır.

Görüntüleme sisteminde olmazsa olmaz bir özellik dijital substraksiyon anjiyografi (digital subtraction angiography; DSA) denen görüntüleme yazılımıdır. Bununla beraber cihazda yol haritası (road-map) denen kılavuz özelliği bulunmalıdır. Bu imkânlar olmadan kıvrımlı (tortuosite), ileri derecede darlık veya tam tıkanma gösteren damarlarda girişim yapma imkânı yoktur. Görüntüleme hızı (frame per second-fps) artırılarak görüntü kalitesi artırılabilir ancak bununla birlikte kullanılan radyasyon da artmaktadır.

Endovasküler işlemler için görüntü kalitesi cerrahi işlemlerdeki ekspozasyon ve ortaya koyma (exposure) eşdeğeridir. Görüntü kalitesi en kolay olarak kullanılan deneyimi ile değerlendirilir. Floroskopi bifurkasyonlarda (aortik, karotis), arka duvarlarda (ana femoral, iliyak), kalsifik ve kıvrımlı lezyonlarda yanıtıcı olabilmesine rağmen halen altın standart olarak kullanılmaktadır. Bu alanda beklenebilecek bir gelişme füzyon görüntüleme sistemleri ile değişik görüntüleme sistemlerinin (BT, MRG ve USG) floroskopi ile eşleştirilerek görüntü kalitesinin ve elde edinilen bilginin artırılması olabilir.

İyi bir görüntüleme sistemi kullanışlı ve işlevsel olmalı, işlemi gereksiz yere uzatmamalıdır. Görüntü kalitesini belirleyen faktörler Tablo 1’de verilmiştir:^[14]

Modern DSA üniteleri sıklıkla 1024x1024 piksel çözünürlük sağlar. Sebrebral, torasik ve abdominal aortografi için genellikle 65-75 KV gerekirken,

TABLO 1
Görüntü kalitesini etkileyen faktörler

Görüntü kalitesi	Monitörler
Görüntü yakalama teknolojisi	Dijital çıkarım (subtraction)
Görüntüleme ekipmanı teknolojisi	Pikseller (artıkça yüksek çözünürlük sağlanır) Görüntü işleme (postprocessing) Diğer
X-ışını ayarlarının optimizasyonu	Kilovoltaj (ışının penetrasyon derinliğini belirler) Miliamper/saniye (görüntünün yoğunluğunu belirler) Odaklama noktası [en küçük olması (0.15-1.2 mm)] tercih edilir.
Görüntüleme tekniği	Uygulama zamanlaması
Kontrast uygulamaları	Uygulanan hacim Uygulama bölgesi
Hasta ilişkili faktörler	Hastanın kilosu (kaynak ile anatomi mesafesi) hastanın kilosu arttıkça artar Görüntülenen anatomi Hareket (özellikle DSA sırasında olmamalıdır)

DSA: Dijital substraksiyon anjiyografi.

ekstremité anjiyografileri 55-65 KV ile yapılabilir.^[14] Kullanılan filmleme hızları (fps) ise saniyede 1 ila 30 arasında değişmektedir.

Damar içi girişimlerde kullanılacak portatif ve sabit sistemlerin avantajları aşağıda verilmiştir:^[2,15]

Görüntü çözünürlüğünü ve kalitesini artırmak için şu noktalara dikkat edilmelidir:^[14]

- Çalışılacak bölge merkeze alınmalıdır.
- Detektör ile hasta arası mesafe azaltılmalıdır (görüntü alanı genişlemesi ve radyasyon saçılımının azalması için).
- Büyütme için dar alan görüntüleme kullanılır (bu durumda radyasyon saçılımı artar).
- Saçılımı azaltmak için gereksiz kısımlar filtrelenmelidir.
- Yabancı cisimler görüntüleme alanından çıkarılmalıdır (kablolar, teller, tüpler, cerrahın eli, kontrast dolu enjektör vb.)
- Hasta hareketi en aza indirilmelidir.
- Uygun oblik görüntüleme yapılmalıdır.
- Kilovoltajın azaltılması çözünürlüğü artırır (ancak radyasyon da artar).

TABLO 2
Sabit ve portatif görüntüleme sistemleri

Sabit sistemler (tavana/yere monte)	Portatif sistemler
Yüksek görüntü kalitesi	Kullanım ve saklama alanının esnekliği
Hassas odaklama	Birçok odada kullanılabilmesi
Değişebilen yoğunlaştırıcı mesafesi	
Daha güvenilir görüntü	
Rotasyonel görüntüleme imkânı	
Daha derin doku penetrasyonu	Düşük fiyat
Daha büyük jeneratör ile yüksek güç	
Daha geniş görüntüleme alanı	Özel oda tasarımına ihtiyaç göstermemesi
Daha az radyasyon maruziyeti	
Daha uzun süre kullanım imkânı	

- Odaklama noktası küçüldükçe çözünürlük artsa da filmleme (frame) hızı azalacaktır. Değişen durumlarda farklı çerçeve hızları (hızlı akımlı arteriyovenöz fistüllerde yüksek (30 fps) veya akımın yavaş olduğu distal yataklarda düşük (2-3 fps) gerekir.
- Kontrast doğru hacimde ve konsantrasyonda kullanılmalıdır.
- Kullanılan kateter ve sheath uçlarının radyoopak olması tercih edilir.

Yol haritası

Gerçek zamanlı kateter ve tel kılavuzluğu için kullanılan bir dijital sistemdir. Kontrast öncesi alınan görüntüyü maskeleyerek kullanarak kontrast uygulaması sonrası kemik yapıları görüntüden çıkarır. Kontrast uygulanmış ve opasifikasyon sağlanmış damar üzerinde tel ve kateter hareketleri gerçek zamanlı olarak takip edilebilir. Yol haritası hareketli bölgelerde kullanılamaz ve süre uzadıkça görüntü kalitesi giderek bozulur. Başlıca avantajları:^[14]

- Selektif kateterizasyon için damar çıkışlarının tespit edilmesi,
- Kritik darlık segmentinin geçilmesi,
- Tıkanıklığın tespit edilerek geçilmesi,
- Nabız alınamayan arterin ponksiyonu,
- Karmaşık işlemlerde çok sefer anjiyografi uygulama yerine tek görüntüde kılavuzluk yapması
- Trombektomi veya embolektomiye yardımcı olması olarak sıralanabilir.

GENEL İHTİYAÇLAR

Öncelikle, endovasküler ameliyat masası, çok sayıda monitör, görüntüleme cihazı, otomatik enjektör, kontrol odası, hemşire ve anestezi

ekipmanları ile ihtiyaçları (ışıklar, tekerlekli araba vb.) gibi çok sayıda donanım için geniş bir alana ihtiyaç vardır. İdeal bir endovasküler ameliyat odasında (EAO) ameliyat masası ve floroskopi odanın ortasında yer alır.^[15] Böylece anestezi sistemleri, hemşire masası ve endovasküler alet masaları için geniş bir alan bırakılmış olur. Genel yaklaşım, cerrahın ve asistanın hastanın sağında işlem yapması ve gerekli cihaz ve malzemelerin cerrahın arkasında, kolay erişilebilir bir yerde konumlanmasıdır.^[15] Monitörler ekibin kolaylıkla görebileceği şekilde karşıya, hastanın sol tarafına konumlandırılmalıdır. Monitörler için tavana monte edilen sistem tercih edilmelidir. Otomatik enjektörün hastanın/masanın ayak ucunda, sol tarafa konumlanması tercih edilir. Tüm kablo sistemlerinin duvara/tavana saklı olması ve ortada dağınıklık yapmaması tercih edilir. Örneğin anestezi monitörlerinin tavanda gizli kablo sistemleriyle ana monitörlere bağlanabilir olması hem dağınıklığı önler hem de cerrahi ve anestezi ekipleri arasındaki iletişimi kolaylaştırır.^[15] Odada olmazsa olmaz bir diğer özellik her an kullanıma hazır çok sayıda priz olmasıdır.

Yukarıdaki bahsedilen durumlar, çoğu endovasküler olguda tercih edilen femoral arter yoluyla yapılan girişimler için yeterlidir. Ancak, antegrad femoral veya brakial ya da boyun girişimli olgular için odada yeterli alan ve ikinci bir masa veya uzatma imkânı bulunmalıdır.^[15]

Radyolüsent Masa

Endovasküler ameliyat odasında olması gereken en önemli parçalardan biri hastanın kafasından başlayıp ayaklara kadar girişim imkânı veren bir radyolüsent masadır. Tercih edilen ideal masa karbon fiber olup uzunluğu 300-370 cm arasındadır.^[15] Bu uzunluk, tüm kılavuz tellerin masa üzerinde yönetilebilmesi için gereklidir. Masanın hareketli olması ve belli hareketleri yapabilmesi (kraniokaudal ve mediolateral) gereklidir. Yine de acil durumlar düşünülerek, masanın çekilerek yerine standart bir ameliyat masasının getirilebilmesi imkânı olmalıdır. Bunların yanı sıra seçilecek görüntüleme sisteminin ne olacağına göre masanın hareketliliği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, EAO planlaması en baştan tüm sistemler göz önüne alınarak yapılmalıdır.

Otomatik Enjektör

Özellikle yüksek hızlı akımın olduğu aort veya proksimal dallarının görüntülenmesinde, vena kavalarda hassas pozisyonlandırmada gereklidir. Tercih edilen, enjektörün hastanın ayak ucunda sol tarafta yer almasıdır. Bu şekilde masanın hareketi rahatça ve steril saha bozulmadan sağlanabilir. Enjektörde floroskopi ile eşleme olması uygulanan radyasyonun azaltılması için faydalı bir özelliktir.

Enjeksiyon öncesi enjektör içerisinde hava kabarcıkları olmadığından emin olunmalıdır. Bu durum, özellikle serebral ve viseral işlemlerde daha büyük önem kazanmaktadır. Yaklaşık olarak 65-100 cm'lik 4 French (Fr) veya 5 Fr kateterden verilecek kontrast maddenin derhal yüksek basınca (1050 psi'ye kadar) yükselerek süratle kontrast enjeksiyon yapabilmelidir.^[14] Otomatik enjektörler ile 2000 psi'ye kadar basınç oluşturulabilir.^[14] Basıncın tedrici artması görüntüleme kalitesini yetersiz kılacaktır. Bu nedenle, selektif arteriyografilerde arter duvarına yüksek basıncın zararlarından kaçınmak için giderek artan basınç ile uygulama yapılmalıdır. Elle enjeksiyon küçük hacimler (≤ 10 mL) kontrast enjeksiyonlarında, büyük kondüitlerde (≥ 7 Fr) ve yavaş akım olan durumlarda tercih edilir.

Genel bir kural olarak şu yapılar da otomatik enjektör kullanılması tercih edilir:

- Arkus-torasik ve abdominal aort
- Brakiosefalik arter
- Proksimal subklavyen arter

Şu damarlar için elle enjeksiyon yeterli olabilir:

- Distal subklavyen arter
- Tibial arter
- İnfrainguinal greftler

Şu damarlarda ise cerrahın tercihine göre herhangi biri tercih edilebilir:

- Aksiller arter
- Karotis arter
- Viseral arterler
- Renal arter
- İliyak arter
- Femoral arter
- Popliteal arter.

Değişik damar yapılarında otomatik enjektör için kullanılacak hız ve hacim ayarları Tablo 3'te verilmiştir. Ekstremitelerinde görüntüleme ne kadar distal ise hız ve hacim o oranda artar.^[16]

İyotlu kontrast ajanlar başlıca iyonik ve iyonik olmayan ajanlar olarak ve bunlar da kendi içlerinde monomerik ve dimerik olarak ikiye ayrılır.^[17] İyonik ajanların suda çözünürlüğü fazladır osmolariteleri yüksektir. Yüksek osmolarite çok sayıda yan etkilerinin nedeni olarak gösterilmektedir. İyonik olmayan ajanlar ise düşük osmolariteleri ile daha güvenlidir fakat

TABLO 3
Anjiyografi için otomatik enjektör ayarları-damar yatağına göre

Damar	Kateter tipi	Basınç (psi)	Basınca ulaşma süresi (saniye)	Enjeksiyon hızı (mL/saniye)	Toplam hacim (mL)
Arkus aort	Flush	900-1200	0.1	15	30
Karotis arter	Selektif	300	0.7	3-5	6-10
Subklavyen/brakiyal	Selektif	300	0.7	3-5	6-10
Abdominal aort	Flush	900	0.1	15	30
SMA/çölyak arter	Selektif	200	1.0	3	6-20
Renal arter	Selektif	200	1.0	3	6
Pelvis arterleri	Flush	900	0.1	10	20
İnfringuinal	Selektif	300	0.7	3-5	6-10

SMA: Superior mezenterik arter.

viskoziteleri daha yüksektir. Kontrastlara bağlı yan etkilerin büyük kısmı hafif semptomlardır (bulantı, kusma, kaşınma, ürtiker, esneme, dispne, hipotansiyon, siyaladenit, döküntü vb.) ve çok düşük oranlarda görülür.^[17] Bunlara alternatif olarak kullanılabilen ajanlar arasında karbondioksit ve gadolinyum tuzları sayılabilir. Özellikle karbondioksit, nefrotoksik olmaması itibariyle giderek popülerite kazanmaktadır.

Monitörler

Monitörler cerrahın doğrudan görüş sahası içinde olmalıdır.^[15] Bununla beraber asistan ve hemşireler de çok zorlanmadan görüntüyü izleyebilmektedir. Tercih edilen en ergonomik pozisyon, monitörlerin göz seviyesinden yaklaşık 10 derece aşağıda yer alarak boynu yormayacak şekilde izlenebilmemesidir.^[13,15]

Monitör sayısı artırıldıkça değişik görüntüleri aynı anda izleyebilme imkânı olacaktır. Monitör sayısı mali imkânlar ve sahanın büyüklüğü ile belirlenir. Bu monitörlerde;

Şu görüntü ve parametreler muhakkak görülebilmelidir:

- Anestezi vital bulgularının takibi
- Canlı görüntü
- Yol haritası görüntüsü

Şu görüntü ve parametreler imkân varsa görüntülenebilir

- Eski görüntüler (DSA veya statik)
- Hastane resim arşiv sisteminden (Picture Archiving and Communication System; PACS) alınacak BT/MR görüntüleri
- Dupleks USG

- İnvasküler ultrasonografi (IVUS): IVUS görüntüsü kendi monitörden alınabildiği gibi ameliyathane monitörüne de entegre edilebilir. Maliyet nedeniyle kullanımında çekinceler bulunan IVUS özellik şu durumlarda tercih edilmelidir:
 - Venöz stentleme işlemleri
 - Aort diseksiyonlarının endovasküler tedavisi

Işıklandırma

Oda ışıklandırması merkezin tercihinde olmakla beraber monitörlerde oluşabilecek parlamayı engellemek için kısıllabilir olmalı veya turuncu/sarı/yeşil ışıklara çevrilebilmelidir.^[15] Tavana monte edilen cerrahi ışıkların radyasyon sahası, C-kol ve diğer sistemler (anestezi, kablo vb.) ile çakışmaması gereklidir. Bu ışıklar endovasküler işlemler sırasında kullanılmamaktaysa da en az bir ışık ile hemşire masasının, bir diğeri ile cerrahi sahanın aydınlatması planlanmalıdır. Hibrid işlemler ve açık cerrahi dönüşümleri de düşünülüğünde, EAO'da cerrahi ışıkların planlanması daha önemli hale gelmektedir.

KONTROL ODASI

Endovasküler ameliyat odasının kontrol odası, C-kollu görüntüleme sisteminden gelen verilerin işlenebilmesi ve gözden geçirilmesi için gereklidir. Görüntülerin işlenip depolanabilmesi birçok fayda sağlar. Öncelikle yapılan işlemlerin ve hastaların ekip tarafından gözden geçirilmesi mümkün olur. Ayrıca, bu görüntülerin hastane elektronik kayıt sistemine atılabiliyor olması, Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) faturalandırmaları ve takip eden kontroller için faydalı olacaktır. Kontrol odası kurşun kaplı olmalı ve cerrahi oda ile aynı derecede steril bir saha olmalıdır. Bu şekilde EAO ile kontrol odası arası geçişler mümkün olacaktır. Bu iki oda arasında kapı olması kontaminasyon riskini artıracaktır. İki oda arasında kurşun kaplı cam aracılığıyla yeterli görüş ve mikrofon sistemi ile haberleşme imkânı olmalıdır. Kontrol odası, dışarıdan gelen ziyaretçilerin girebilmesi için, EAO'dan bağımsız bir ikinci girişe de sahip olmalıdır.

TEMEL İHTİYAÇLAR

- Ponksiyon iğnesi
- Teller
 - Giriş, standart kullanım, açılı, yönlendirilebilen
 - Değişik çaplarda: 0.035, 0.018 ve 0.014
- Sheath
 - Değişik boy ve çaplarda

- Çok delikli kateterler (flush)
 - Düz ve pigtail
- Genel kateterler
- Selektif kateterler
- Kılavuz kateterler
- Balonlar
 - Değişik boy ve çaplarda
 - Kompliyant olan ve olmayan
- İndeflatör
- Stentler
 - Değişik boy ve çaplarda
 - Balonla ve kendiliğinden açılan
 - Kaplı
- Koil (Coil)
- İyonik olmayan kontrast
- *Otomatik enjektör*: Yatağın ayak kısmına yakın ve masanın solunda yer alması tercih edilmelidir. Radyasyon dozunu azaltmak için floroskopi ekipmanı ile senkronize edilebilen sistemler tercih edilebilir.
- Vasküler girişim (Access) kapatma cihazları

ENDOVASKÜLER AMELİYATHANE PLANLAMASINDA ZORLUKLAR

Aort hastalıklarında endovasküler tedavinin giderek yaygınlaştığı, perkütan ve hibrid periferik vasküler işlemlerin uygulandığı vasküler cerrahi birimleri için hibrid bir ameliyathane günümüzde olmazsa olmazlar arasındadır. Ne var ki çok pahalı bir yatırım olan hibrid ameliyathane planlamasında karşılaşılabilecek zorlukları baştan öngörmek gerekir. Planlamaya başlarken izlemesi kolay yol haritası ayrıntılı SWOT (güç-strength, zayıflık-weakness, imkânlar-opportunities, tehditler-threats) analizi ile ortaya konabilir.^[18] Bu şekilde güçlü olunan alanların daha da geliştirilerek eksikliklerin tamamlanması mümkün olacak ve imkânlar en iyi şekilde değerlendirilebilecektir.

Endovasküler ameliyathane pahalı ve yoğun emek gerektiren bir yatırım olduğu için bugüne kadar ülkemizde hak ettiği ilgiyi henüz görememiştir. Bunun başlıca nedeni, yapılan yatırımların iyi bir planlama sürecinden geçirilmeden, deyim yerindeyse “yapmış olmak için” yapılmasıdır. Bu pahalı yatırımın işlemci (endovasküler cerrah) ve idareci (Sağlık Bakanlığı veya hastane yönetimleri) arasındaki denge iyi kurularak yapılması gereklidir. Bu ikili ilişki şu beş başlıkta iyi dengelenmelidir:^[18]

TABLO 4
Endovasküler ameliyathane planlamasında cerrah-idareci ilişkileri

Cerrahi perspektif	Konular	İdari perspektif
Klinik odaklı	İşbirliği mantığı	İş odaklı
Akademik uygulama	Sistemin entegrasyonu	Operasyonel uygulama
Klinik/cerrahi merkez odaklı	Bakımın devamlılığı	Stratejik organizasyonel odaklı
Kaynak talep eder	Kaynakların dağılımı	Kaynak sağlar
Uzmanlık/niş alan stratejisi	Sistem stratejisi	İş stratejisi

Bu tabloda görüldüğü üzere, henüz planlama aşamasında cerrah ile idarecinin projeye bakışında ciddi farklılıklar vardır. Proje, her iki tarafın beklentilerini en uygun şekilde karşılayacak şekilde yapılmalıdır. Örneğin, sadece klinik odaklı bir işbirliği ile yaklaşılarda durumda kaynak sağlayıcının yatırımın geri dönüşünü sorgulaması ve bu nedenle yapılacak işlem miktarı ve karlılığı üzerinde durması nedeniyle orta noktada buluşmak zorlaşacaktır. Yine sistem sadece akademik bir gereklilik olarak ortaya konulduğunda, idari organlar bu yatırımın günlük operasyonel süreçlerdeki faydasını sorgulayacaklardır. Gereklilikleri fazla ve masraflı olan endovasküler ameliyathane ve genelinde endovasküler merkez projesinin, bu zıtlaşmaları bir çekişme ortamına sürüklemekten işbirliği içinde çözmesi şarttır. İşbirliği her ne kadar söylenmesi kolay olsa da uygulamada pratik sorunları beraberinde getirmektedir. İşbirliğine engel olan başlıca sorunlar şöyle sıralanabilir:^[19,20]

- Rol tanımlarında ve dağılımlarında anlaşmazlıklar
- Takım oluşturmada zorluklar
- Profesyonel eğitimde sorunlar
- Mahremiyetin korunmaması
- Bilgi paylaşımının tam olmaması
- Sorumluluk almada isteksizlik
- İnsan gücü eksikliği
- Takım ilişkilerin yetersiz olması
- Program hedeflerinde anlaşılammış olması (değişime direnç vb.)
- Hasta ile ilişkili faktörler

Bu sorunların aşılması için projenin başında hedefler açıkça belirlenmeli, mümkünse protokoller oluşturulmalıdır. Ülkemizde bu konuda bazı referans merkezlerinin de katılımıyla bir ulusal kılavuz oluşturulması faydalı olacaktır. Bu çalışmalar şu 10 başlıktaki gerekliliklerin işbirliği içinde çözülmesi için gerekli kılavuz görevini görmelidir:^[13,18,21]

TABLO 5
Endovasküler ameliyathane kurulması aşamasında çözülmeli gereken sorunlar

	Değerlendirilecek/seçilecek/uygulanacak yöntemler
İşlem alanı oluşturulması	Fiziksel alan: Çevre yapılarla işlevsel ilişki (ameliyat öncesi ve sonrası alan, yoğun bakım ünitesi, atıkların toplanması, giyim odaları, depo alanı) Ekipman: Tanısal, girişimsel ve güvenli ekipmanı, elektrik donanımı ve yedek sistemi, bilgi teknolojisi entegrasyonu Personel: İşlemler ve teknoloji hakkında eğitimli
Mantıklı tasarım	Komplikasyon durumlarında acil müdahale için ameliyathane ile yakın ilişkili Gürültü ve artefakt kaynaklarından uzak Isı, nem ve havalandırma ihtiyaçları Hastanın hareketi, hastaya erişim ve multidisipliner personelin çalışabileceği geniş oda Aydınlatma Görüntüleme: Ekipmanın sığabilmesi için odanın tavan yüksekliği 3 metreden yüksek olmalıdır. Tavana veya zemine monte sistemler tercih edilmelidir.
Mevcut ameliyathanenin yeniden donatılması	Tercih edilen alanın büyüklüğü 90-110 m ² arasında olmalıdır. Alt sınır olarak 50 m ² olarak bildirilenler de vardır. Gereksiz radyasyon maruziyetini azaltmak için ayrı bir kontrol odası olmalıdır. TAEK kurallarına uygun olarak duvar kurşun kaplaması yapılmış olmalıdır ^[22]
Kullanılacak ekipman ve aletlerin kararlaştırılması	Tavan veya zemin monte sistem kararı verilmelidir. Kullanılacak yatağın sabit/hareketli olması, açık cerrahiye geçmek gerekirse kullanılabilmesi
Hibrid ameliyathane ekibinin oluşturulması	Uygulanacak işlemlere göre damar cerrahisi, girişimsel radyoloji ve kardiyoloji konusunda eğitimli (cerrahlar, hemşireler, teknisyenler ve yardımcı personel) Tüm ekibin multidisipliner yaklaşım konusunda anlaşmış olması Ekibin hem cerrahi hem de girişimsel radyoloji eğitimlerini tamamlamaları gerekmektedir. Eğitim devamlı olmalı ve yeterlilikler yıllık olarak değerlendirilmelidir (bakım yeterlilikleri, mevzuat değişiklikleri, yeni teknolojiler) Kalite yönetim programları uygulanmalıdır
Anestezi yöntemi	Genel veya reyonel anestezi Girişimlerde anesteziyolojinin takibinin gerekliliği (ciddi, kompleks işlemler ve kritik hastalar)
Ameliyat öncesi değerlendirme eksiksiz olmalıdır	Komplikasyonların engellenmesi için ameliyat öncesi değerlendirme önemlidir (kontrast alerjisi, renal disfonksiyon, trombolitik kullanımı)
Sirküle hemşirenin bakımdaki görevleri iyi tanımlanmalıdır	İşlemin değerlendirilmesi, planlanması ve uygulamasına dâhil olmalıdır Cerrahi sayım görevi tanımlanmalıdır (aletlerin sayımı, kullanılan kontrast miktarının sayımı, radyasyon dozu)
Radyasyondan korunma ile ilgili kurallara sıkı bir şekilde uyulmalıdır	Sürekli çekim yerine çok sayıda tek çekim tercih edilmeli Son görüntünün referans alınması (LIH-last image hold) Kolimasyonun daraltılması (radyasyon ışın demetinin dar bir bölgede sınırlandırılması)
Mali konuların tanımlanması	Başlangıç maliyetleri tespit edilmelidir (tipik olarak ilk yılda zarar görünecektir) Mevcut ameliyathanenin hibrid odaya dönüşümünün maliyeti hesaplanmalıdır Hasta nüfusu ve tahmin edilen hasta hacmine göre maliyet hesabı yapılmalıdır Sabit ve portatif sistemlerin maliyetleri hesaplanmalıdır. Özellikle farklı kliniklerin kullanımı olduğu durumlarda maliyet daha uygun olacaktır. Steril ortamın idamesinin maliyeti hesaplanmalıdır. Standart anjiyografi ünitesinde ameliyathane seviyesinde sterilite olmayacaktır. Bu maliyete ihtiyaç var mıdır?

TABLO 6
30 Nisan 2016 tarihli SUT Ek-3I'da endovasküler girişim malzemeleri için imza gereklilikleri

İşlem kodu	İşlemin adı	İmza gereken KDC uzman sayısı	İmza gereken* Kardiyoloji uzmanı	İmza gereken* Radyoloji uzmanı
KV1154	Kateter, trombektomi; ablasyon venöz	2	Var	Yok
KV 3160	Ven/pulmoner arter farmakomekanik tromboliz kateteri	2	Var	Var
KV2022	Kateter, trombektomi, periferik, doğrudan ilerletilebilen, motoru ile birlikte	2	Var	Var
KV2023	Kateter, trombektomi, periferik, tel üzerinden ilerletilebilen, motoru ile birlikte	2	Var	Var
KV2024	Kateter, tromboaspirasyon, periferik, doğrudan ilerletilebilen, motoru ile birlikte	2	Var	Var
KV2025	Kateter, tromboaspirasyon, periferik, tel üzerinden ilerletilebilen, motoru ile birlikte	2	Var	Var
KV1167	Stent, vasküler, periferik, akım çevirici, çok katmanlı	2/1**	Yok	Var
KV1168	Stent, vasküler, karotis, kendiliğinden açılan, çelik./nitinol/	1	Var***	Var***
KV1169	Stent, vasküler, venöz	2/1**	Yok	Var
KV1170	Stent, vasküler, venöz, vena kava	2/1**	Yok	Var
KV1171	Stent, vasküler, venöz, TIPS, kısmi greft kaplı	2/1**	Yok	Var
KV1172	Stent, periferik vasküler, ilaç salınımlı, balonla açılan, monoraıl	1	Var	Yok
KV1173	Stent, periferik vasküler, ilaç salınımlı, kendiliğinden açılan, monoraıl	1	Var	Yok
KV1174	Stent aort koarktasyonu (kaplı/kapsız)	1	Var*	Yok
KV1175	Aort koarktasyonu balon kateter	1	Var*	Yok
KV4000	Endovasküler aortik stent greft (EVAR) uygulaması malzeme seti (tüm parçalar dahil)	2	Var	Var
KV4001	Torasik endovasküler aortik stent greft (TEVAR) uygulaması malzeme seti (tüm parçalar dahil)	2	Var	Var
KV1280	Kateter, aterektomi/ motoru ile birlikte	2	Var	Var

SUT: Sağlık uygulama tebliği; * Her iki sütunda var olarak ifade ediliyorsa herhangi biri (kardiyolog veya radyolog) olarak anlaşılmalıdır; ** Toplam üç imza gerekli olup iki KDC uzmanı varsa bir radyolog, bir KDC uzmanı imzası varsa iki radyolog imzası gereklidir; *** veya Nöroloji uzmanı; + veya pediatrik kardiyoloji uzmanı; KDC: Kalp Damar Cerrahi; TIPS: Transjüğüler intrahepatik portohepatik şant; EVAR: Endovasküler aort anevrizma onarımı; TEVAR: Torasik endovasküler aort anevrizma onarımı.

ENDOYASKÜLER CERRAHİ UYGULAMALARINDA ÖDEME SORUNLARI

Endovasküler cerrahinin pahalı bir tedavi olması tüm dünyada ortak bir sorundur. Sosyal güvenlik kurumlarının artan harcamaları kontrol altına almak için çaba göstermeleri de bu tabloda gayet anlaşılabilir bir durumdur. Tıbbi açıdan bu harcamanın rasyonelini tartışmaktan çok ülkemizde gündemi en çok oluşturan ödemeler için farklı branşlardan doktorların imza gerekliliği tartışılmalıdır. 2 Mayıs 2016 tarihinde yayınlanan son Sağlık Uygulama Tebliği (SUT) güncellemesi Ek-3I'da Kalp ve Damar Cerrahisi işlemleri için gerekli malzemeler KV kodlarıyla belirtilmiştir (18 Haziran 2016 tarihli SUT güncellemesinde bu şartlar ile ilgili değişiklik yapılmamıştır).^[23] Aşağıda listelenen endovasküler işlemler kalp damar cerrahisi uzmanlarının yanı sıra radyoloji veya kardiyoloji uzmanlarının imzalarıyla da yapılabilmektedir:

Yukarıdaki tabloda bir kısmı özetlenmiş olan bu malzemeler, endovasküler cerrahi girişimleri için gerekli malzemelerdir. Farklı branşlardan imza gerekliliği, günümüz pratiğinde işlemi diğer kliniğe yaptırmama tehdidi olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle çoklu imza gerekliliklerinin tekrar gözden geçirilmesinde fayda vardır. Uygulamaların gerekliliği ve kontrolü için farklı branşlardan imza yerine ayrıntılı ameliyat öncesi vasküler laboratuvar çalışmaları istenebilir.

KAYNAKLAR

1. Heiss HW, Werner Forssmann: a German problem with the Nobel Prize. Clin Cardiol 1992;15:547-9.
2. Johnson CM, Hodgson KJ. Preparing the endovascular operating room suite. In: Moore WS, Ahn SS, editors. Endovascular Surgery. Chapter 2, 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 5-20.
3. Eder SP, Register JL. 10 Management considerations for implementing an endovascular hybrid OR. AORN J 2014;100:260-70.
4. Sternbergh WC, Tierney WA, Money SR. Importance of access to fixed-imaging fluoroscopy: practice implications for the vascular surgeon. J Endovasc Ther 2004;11:404-10.
5. Contos B, Beyond: The Outlook for Endovascular Services. Endovascular Today 2013; March: 28-40.
6. Fillinger MF, Weaver JB. Imaging equipment and techniques for optimal intraoperative imaging during endovascular interventions. Semin Vasc Surg 1999;12:315-26.
7. Kawatani Y, Nakamura Y, Mochida Y, Yamauchi N, Hayashi Y, Taneichi T, et al. Contrast Medium Induced Nephropathy after Endovascular Stent Graft Placement: An Examination of Its Prevalence and Risk Factors. Radiol Res Pract 2016;2016:5950986.
8. Guneyli S, Bozkaya H, Cinar C, Korkmaz M, Duman S, Acar T, et al. The incidence of contrast medium-induced nephropathy following endovascular aortic aneurysm repair: assessment of risk factors.. Jpn J Radiol 2015;33:253-9.
9. Sigterman TA, Krasznai AG, Snoeijns MG, Heijboer R, Schurink GW, Bouwman LH. Contrast Induced Nephropathy and Long-term Renal Decline After Percutaneous Transluminal Angioplasty for Symptomatic Peripheral Arterial Disease. Eur J Vasc Endovasc Surg 2016;51:386-93.

10. Fujihara M, Kawasaki D, Shintani Y, Fukunaga M, Nakama T, Koshida R, et al. Endovascular therapy by CO2 angiography to prevent contrast-induced nephropathy in patients with chronic kidney disease: a prospective multicenter trial of CO2 angiography registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2015;85:870-7.
11. 24.03.2000 tarih 23999 sayılı Resmi Gazete. Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği. Erişim adresi: <http://www.taek.gov.tr/belgeler-formlar/func-startdown/844/> [Erişim tarihi: 26 Nisan 2016]
12. 21.07.1994 tarih 21997 sayılı Resmi Gazete. Tıpta Tedavi Amacıyla Kullanılan İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynaklarını İçeren Tesislere Lisans Verme Yönetmeliği. Erişim adresi: <http://www.taek.gov.tr/belgeler-formlar/func-startdown/851/> [Erişim tarihi: 26 Nisan 2016]
13. Sikkink CJ, Reijnen MM, Zeebregts CJ. The creation of the optimal dedicated endovascular suite. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008;35:198-204.
14. Schenider PA. Imaging: The Key to Future Success. In: Schneider PA, editor. *Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery*. Chapter 8, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 101-20.
15. Ju MH, Kibbe MR. The Endovascular Suite: Northwestern University Perspective. In: Eskandari MK, Morasch MD, Pearce WH, Yao JST, editors. *Endovascular Technology*. Shelton: People's Medical Publishing House; 2011. p. 31-9.
16. Kelso R, Kashyap VS. General principles of sedation, angiography and ultrasound. In: Chaikoff EL, editor. *Vascular Surgery and Endovascular Therapy*. Chapter 2. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 17-28.
17. Kaufman JA. Fundamentals of angiography. In: Kaufman JA, Lee MJ, editors. *Vascular and Interventional Radiology: The Requisites*. Chapter 2, 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 25-55.
18. Doty JR, Kruger B, Weiss ES, Mewissen MW, Coulter C, Draper T. Meet the Challenge: Aortic Center Strategic Planning, Investments, and Tactics. *Endovascular Today Summer 2015 Supplement. Building A Comprehensive Aortic Center*. 2015. p. 12-21.
19. Supper I, Catala O, Lustman M, Chemla C, Bourgueil Y, Létrilliart L. Interprofessional collaboration in primary health care: a review of facilitators and barriers perceived by involved actors. *J Public Health (Oxf)* 2015;37:716-27.
20. Pearsall EA, Meghji Z, Pitzul KB, Aarts MA, McKenzie M, McLeod RS, et al. A qualitative study to understand the barriers and enablers in implementing an enhanced recovery after surgery program. *Ann Surg* 2015;261:92-6.
21. Kpodonu J, Raney A. The cardiovascular hybrid room a key component for hybrid interventions and image guided surgery in the emerging specialty of cardiovascular hybrid surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2009;9:688-92.
22. Tıbbi Radyoloji Laboratuvarlarının Tasarımında Dikkat Edilecek Hususlar ve Zırlama Koşulları. Erişim tarihi: <http://www.taek.gov.tr/belgeler-formlar/func-startdown/836/> [Erişim tarihi: 23 Mayıs 2016]
23. 30.04.2016 SUT Değişiklik Tebliği İşlenmiş Güncel 2013 SUT: Erişim tarihi: http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/mevzuat/yururlukteki_mevzuat/teblipler [Erişim tarihi: 20 Mayıs 2016]

Kalp ve damar cerrahlarının endovasküler eğitimi

Adil Polat

Hâlihazırda cerrahi pratiği yapmakta olan kalp damar cerrahisi uzmanlarının endovasküler eğitiminin nasıl olacağı, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de bir çıkmazda görünmektedir.^[1] Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde ve Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde diğer girişimsel tedavi uygulayan kliniklerde (radyoloji, kardiyoloji vb.) verilen eğitimle bu sorun çözülmeye çalışılmıştır. Türkiye’de yapılan girişimsel işlemlerin kısa tarihine baktığımızda, cerrahların ilk eğitimlerini cihaz ve malzeme firmalarının sağladığı eğitmenler (Proktor) aracılığıyla aldığını görmekteyiz. Bunun yanı sıra eğitim toplantısı ve kongrelerde, çoğunlukla firmaların sponsorluğunda simülasyon eğitimleri yapılmaktadır. Kalp damar cerrahisi eğitimi için endovasküler tedavi gereklilikleri eğitim müfredatına yeteri ölçüde girmiş değildir.

ÜLKEMİZDEKİ DURUM

Tıpta Uzmanlık Kurulunun son olarak 6 Mayıs 2016’da güncellenmiş olan Tıpta ve Dış Hekimliğinde Uzmanlık Dallarının Çekirdek Müfredat ve Standartları internet sayfasından Kalp ve Damar Cerrahisi Uzmanlık Eğitimi Çekirdek Müfredatı (UEÇM)’na ulaşılabilir.^[2] Bu çekirdek programa göre endovasküler işlemler ile ilgili belirlenen hedef ve yöntemler şu şekilde özetlenebilir:

- Kalp ve Damar Cerrahisi Uzmanlık Eğitimi Çekirdek Müfredatının Müfredat Tanıtımı başlıklı 2’inci kısım 3’üncü maddesinde uzmanlık eğitimi süreci tanımlanmaktadır. Bu sürece temel anjiyografi eğitimi, radyasyon güvenliği ve girişimsel malzeme ve teknik eğitimi de eklenmelidir.

- Uzmanlık Eğitimi Çekirdek Müfredatının Temel Yetkinlikler başlıklı 3'üncü kısım 7'inci maddesinde hizmet sunucusu olarak yetkinlikleri ve bu maddenin 2'inci bendinde girişimsel etkinlikleri bir Tablo halinde belirtilmiştir. Bu yetkinlikler dört seviyede sıralanmış ve en düşük (1) seviyede girişim hakkında bilgi sahibi olma ve gereğinde açıklama derecesinden en üst düzeyde (4) karmaşık ol- sun olmasın her konuda girişimi uygulayabilme düzeyine kadar de- recelendirilmiştir. Bu Tabloda şu konuların düzeltilmesi gereklidir:
 - Görüntüleme yöntemleri başlığında belirtilen periferik vaskü- ler ve karotis anjiyografiler ile aortografi ile ilgili hedeflerin en üst düzeye (4) çıkarılması
 - İnvaziv tedavi yöntemleri başlığında belirtilen kardiyak iş- lemler hariç tüm işlemler ile ilgili hedeflerin en üst düzeye (4) çıkarılması
 - Kalp ve damar cerrahisinde radyolojik uygulamalar başlığın- da belirtilen tüm girişimsel işlemler ile ilgili hedeflerin en üst düzeye (4) çıkarılması ve görüntüleme yöntemleri ile ilgili hedeflerin yükseltilmesi (3).

Uzmanlık Eğitimi Çekirdek Müfredatının Eğitim Kaynakları başlıklı 5'inci kısmının 2'inci maddesinde belirtilen mekân standartlarında hibrid ameliyathanenin önerilen standart olması sevindiricidir. Bu standardın kısa sürede yakalanması mümkün değilse bile kalp ve damar cerrahisi klinikleri- nin kendi anjiyografi cihazlarına sahip olmaları için çalışmaların yapılması gereklidir. Bugün anjiyografi cihazı en az ameliyathane masası kadar ge- rekli bir malzeme haline gelmiştir. Bu kısmın 3'üncü maddesinde belirtilen donanım standartlarında açıklanan asgari şartlara yıllık gereken en az giri- şimsel tedavi sayısı eklenmelidir.

GENEL İHTİYAÇLAR

Endovasküler tedavi ile ilgili eğitimin nasıl olacağı birçok ülkede tartışma konusudur.^[3,4] Bu konuda birbiriyle yarışan ve muhtemelen herkesi memnun etmeyecek birçok fikir bulunmaktadır. Yirmi birinci yüzyıl baş- larken endovasküler cerrahinin geleceğin yükselen alanı olduğu değişik an- ketlerde ortaya konmuş olsa da^[5] konu ile ilgilenen vasküler cerrahların rad- yoloji veya kardiyoloji uzmanlarıyla yaşadıkları çatışmalar ülkemize özel değildir.^[6] Vasküler cerrahlar, kökeninde radyolojik olan yöntemleri öğren- mek için multidisipliner takımlarda çalışmak zorunda kalmışlardır. Konu ile ilgili Amerikan cemiyetleri (Kardiyoloji Koleji (ACC) Kalp Derneği (AHA), Vasküler Cerrahi Derneği (SVS) ve Girişimsel Radyoloji Derneği (SIR) endovasküler girişim için gerekli olgu sayısını 25 olarak belirlemiştir.^[4] Farklı işlemler için her bir uzmanlık cemiyeti tarafından belirlenmiş

farklı kriterler bulunmaktadır. Karotis arter stentleme konusundaki önemli çalışmalardan olan CREST^[7] çalışmasındaki girişimcilerin yaklaşık dörtte biri vasküler cerrahdır. Karotis stentlemesi için cerrahlardan 10-30 arası sayıda olgu yapmış olmaları beklenmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde kılavuz olarak önerilen ve faydalı olduğu gösterilen bir kriter de eğitim sürecinde 100 tanısal anjiyografi ve 50 perkütan endovasküler işlem yapmış olmasıdır.^[8] Endovasküler tedavi sürekli gelişen ve değişen bir alan olmakla birlikte, gelişen yeni teknikler ancak temel yeterliliklerin tamamlanmasıyla gereğince uygulanabilir. Bunların haricinde, damar cerrahisi eğitiminde en önemli eksikliklerden biri, eğitim alan asistanların hastaların ameliyat öncesi cerrahi karar süreçlerinde yeteri kadar yer almamalarıdır^[9] ve bu durum hastanın işlem günü yattığı durumlarda daha belirgin olmaktadır. Endovasküler cerrahi gibi yeniden girişim yapılma gerekliliği olan ve düzenli takip gerektiren hastaların tam bir cerrahi bakımı; genel cerrahi prensiplere ek olarak^[9] damar cerrahisi asistanının işleme karar verme, işlem, uygulama, işlem sonrası takibini yapmanın yanı sıra poliklinik takipleri ile ilgili olarak da eksiksiz donanımına sahip olması ile öğrenilebilir. Endovasküler cerrahi ve genel olarak damar cerrahisi eğitiminde vasküler laboratuvar uygulamalarının bulunması bir zorunluluktur.

Temel Tel ve Kateter Eğitimi

Endovasküler işlemlerin başarısı, temel olarak tel ve kateter yeteneklerinin geliştirilmesiyle mümkündür.^[4] Günlük pratikte en sık karşılaşılan sorunlardan biri cerrahların temel kılavuz tel ve kateter ile ilgili teorik ve pratik bilgi eksikliğidir.^[10] Bu eğitimler sadece malzemenin değil floroskopi-göz-el koordinasyonunu da sağlayacak şekilde olmalıdır. Bu yetenekler ile ilgili yapılacak eğitim şu konuları kapsamalıdır:^[11]

Floroskopi ve çeşitli görüntülemelerin eğitimi

- Dijital substraksiyon anjiyografi (DSA)
- Standart floroskopi
- Yol haritası (Road-map)
- Kontrast bolus takibi (bolus chasing), kontrast hacimleri, enjeksiyon hızları ve bunların kullanım yerleri
- Anjiyografi, bilgisayarlı tomografik anjiyografi ve manyetik rezonans anjiyografi sonrası görüntü işleme yazılımları

Tanısal anjiyografi:

- Perkütan iğne girişimi
- Floroskopi kılavuzluğunda tel ilerletilmesi, kateter yerleştirilmesi ve katetere aort lümeninde şeklinin verilmesi

- Otomatik enjektör ile kontrast uygulamaları, aortografi ve periferik anjiyografi

Değişik tel ve kateter kullanma deneyimi

- Açılı tel
- Farklı tanısal kateterler
- Tork cihazları
- Trombolitik kateter yerleştirilmesi

Balon kateter eğitimi

- Damar büyüklüğünün hesaplanması
- İndeflatör kullanımı
- Değişik balonlama teknikleri (kissing balon vb.)

Stent eğitimi

- Değişik tipe (balonla veya kendiliğinden açılan) stent özellikleri ve uygulama teknikleri

Malzemeler ve tekniklerle ilgili teorik eğitim

- İsimlendirme
- Tasarım ve uygulama

Simülasyon Eğitimleri

Halen geliştirilmekte olan birçok simülasyon sistemi bulunmaktadır. Bu sistemler arasında Proceidius VIST® ve SimSuite® sistemleri sayılabilir. Bu sistemlerin başlıca avantajları şunlardır:

- Gerçek insan anatomi ve patolojileri çalışılabilir
- Radyasyon gerektirmez
- Tasarlanmış komplikasyon senaryoları eğitimi verilebilir

Bu sistemlerin başlıca dezavantajları yüksek maliyetleridir. Bu nedenle ülkemizde herhangi bir merkezde bulunmayıp daha çok firmaların sponsorluğunda simülasyon eğitimleri yapılmaktadır.

Çalıştaylar ve Kongreler

Kardiyovasküler cerrahi ihtisası yapan asistanlar için en önemli sınıftan biri donanımlı bir endovasküler odada veya anjiyografi ünitesinde işlemlere aktif olarak katılmamış olmaktır. Bu nedenle çalıştaylar (workshop) ve kongreler, başka ülkelerde olduğu gibi^[10] ülkemizde de bu eksiği kapatmakta çok önemli bir rol üstlenmektedir. Bu kurslar başlıca iki tipte

olabilmektedir.^[11] Mesleki derneklerin yönettiği ve yeni gelişen alana ilgiyi gösteren kursları/çalıştayları ya da belirli bir firmanın yeni geliştirdiği bir ürün veya tekniğin tanıtıldığı toplantılar. Endovasküler tıbbın çok hızlı gelişmekte olduğu göz önüne alınırsa firma destekli toplantıların değerleri yadsınamaz. Lakin başlıca sıkıntı kavramsal bilgiye sahip olmayan hekimlerin kendilerine tanıtılan ürün veya teknikleri doğru değerlendirememeleri ve çıkar çatışmaları şeklinde olabilecektir. Bu nedenle her ne kadar sistematik bir eğitimin yerini tutmasa da, Ulusal Dernek kapsamında yapılan toplantıların ülkemiz cerrahları için ufuk açıcı olduğu kabul edilmelidir. Bununla birlikte Tıpta Uzmanlık Kurulu'nun en kısa zamanda Kalp Damar Cerrahisi İhtisas Programı Müfredatı'na ilgili başlıkları eklemesinin gerekli olduğu kanaatindeyim. Aşağıdaki listede ülkemizde ulusal dernek kongrelerinde uygulanmış olan eğitim ve kursların bir listesi verilmiştir. Bu kongrelerde, listelenen oturumlar haricinde birçok oturumda endovasküler tedavi konulu konuşma ve sözlü veya poster sunuları mevcut olup, aşağıdaki listede sadece endovasküler tedavi konulu oturumlar listelenmiştir.

Aşağıda Türk Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Derneği (TGKDC) ile Ulusal Vasküler ve Endovasküler Cerrahi Derneği'nin 2007-2016 yılları arasında gerçekleştirdikleri ulusal kongrelerinde ve kongre dışı yapılan eğitim ve bilimsel tartışma amaçlı toplantı ve kurs programı verilmiştir

8. Ulusal TKDC Kongresi 2004

- Endovasküler Aort Cerrahisi Oturumu: 1 saat

9. Ulusal TKDC Kongresi 2006

- Temel Doppler Ultrasonografi Kursu: 4 saat (4 oturum-16 saat)
- Karotis ve Periferik Arter Hastalıklarında Güncel Yaklaşımlar Oturumu: 1.5 saat

10. Ulusal TKDC Kongresi 2008

- Venöz Ultrason ve Endovenöz Tedavi Kursu: 3.5 saat (2 oturum-7 saat)
- Venöz Sistem Renkli Doppler Ultrasonografi Eğitimi: 18 oturum toplam 23 saat
- Endovasküler Anevrizma Tamiri Workshop: 2 oturum toplam 3 saat

11. Ulusal TKDC Kongresi 2010

- Doppler Ultrasonografi Kursu: 3 saat
- TEVAR Kursu: 3 saat
- EVAR Kursu: 3 saat

- VNUS Radyofrekans Ablasyon Kursu: 3 saat (2 oturum-toplam 7 saat)

13. Ulusal TKDC Kongresi 2014

- European Venous Course: 3 saat (2 oturum-toplam 6 saat)
- European Vascular Course Sempozyumu
- Venefit Endovenöz Ablasyon ve Renkli Doppler Ultrasonografi Kursu: 5 saat (2 oturum-toplam 10 saat)
- Trellis İzole Farmakomekanik Tromboliz Kursu: 1.5 saat
- Simcase Simülör Kursu: 3.5 saat (2 oturum-toplam 7 saat)
- Covidien TurboHawk Aterektomi Sistemi ile Endovasküler Distal Revaskülarizasyon Kursu: 1.5 saat

13. Ulusal Vasküler Cerrahi Kongresi 2007

- Cerrahlar için endovasküler cerrahi eğitimi (Panel): 1 saat 15 dakika
- Endovasküler anevrizma onarımı (Panel): 1 saat 15 dakika
- Endovasküler anevrizma onarımı erken ve geç dönem komplikasyonları (Konferans): 45 dakika
- Karotis anjiyoplasti ve stentleme (Konferans): 45 dakika
- Torasik aort patolojilerinde endovasküler onarım (Konferans): 45 dakika
- Arteriyel/venöz Doppler ultrasonografi kursu: 3 saat

14. Ulusal Vasküler Cerrahi Kongresi 2007

- Venöz yetersizlik kursu (Ultrasonografi ve maket uygulamaları ile): 4 saat (2 oturum, toplam 7 saat 15 dakika)
- EVAR kursu (Maket uygulamaları ile): 3 saat
- TEVAR kursu (Maket uygulamaları ile): 3 saat 15 dakika

15. Ulusal Vasküler Cerrahi Kongresi 2011

- EVAR Kursu (Maket uygulamaları ile): 3 saat (2 oturum-toplam 6 saat)
- Endovasküler aort paneli: 1 saat
- Endovasküler anevrizma tamirinde son yenilikler (Panel): 1 saat
- Aort cerrahisinde güncel yaklaşımlar (Panel): 1.5 saat (2 oturum-toplam 3 saat)
- Derin ven trombozu ve akut pulmoner emboli tedavisinde ultrason ile hızlandırılmış trombolitik tedavi (Panel): 1.5 saat

- Covidien Doppler Ultrasonografi ve Endovenöz Ablasyon Kursu (Maket uygulamaları ile) 8 saat (2 oturum-toplam 16 saat)
- Periferik arter hastalıkları tedavisinde yeni endovasküler teknikler (Kurs): 1.5 saat

16. Ulusal Vasküler ve Endovasküler Cerrahi Kongresi 2013

- Hands-on EVAR TEVAR Course (Maket uygulamaları ile) 3.5 saat
- European Venous Course: 3.5 saat
- Progress in Treating Thoracoabdominal Aortic Aneurysms (Endovascular panel): 1.5 saat
- Derin ven trombozu (Panel): 1.5 saat
- EVAR ve TEVAR-Uzman Görüşü (Panel): 1 saat
- TAAA ve AAA tedavisinde yeni başlıklar (Panel): 1.5 saat
- EVAR: Ders ve yeni gelişmeler (Panel): 2.5 saat
- Derin venlerde yeni bilgiler (Panel): 1 saat
- Venler ile ilgili diğer başlıklar (Panel): 1 saat
- EKOS venöz tromboembolizm tedavisi (Maket uygulamaları ile beraber): 3 saat
- Venefit vena safena parva endovenöz ablasyon kursu (Atölye çalışması ile beraber): 3 saat
- Periferik arter hastalığında yenilikler (Panel): 1 saat
- Abdominal Aort Anevrizmaları (Panel): 1.5 saat

17. Ulusal Vasküler ve Endovasküler Cerrahi Kongresi 2015

- Simcase Endovasküler Beceri Kursu: 9 oturum, toplam 13.5 saat
- European Venous Course: 3 saat
- Simülâtör ile EVAR Eğitimi: 2 oturum, 6 saat
- Simülâtör ile Periferik Girişim Eğitimi: 2 oturum, 5.5 saat
- Simülâtör ile TEVAR Eğitimi: 2 oturum, 3.5 saat
- EVAR Uygulamaları Açık Oturum: 2 oturum, 3 saat
- Venöz patolojilerde ileri endovasküler uygulamalar (Panel): 1.5 saat
- Arter/Ven Hastalıklarında Endovasküler Çözümler (Uydu Sempozyumu): 1 saat 15 dakika
- Abdominal Aort Anevrizması (Panel): 1.5 saat

15-16 Ekim 2012 Temel Kateterizasyon Becerileri Eğitim Kursları

Venöz ve Lenfatik Hastalıklar Çalışma Grubu Sertifikasyon Toplantıları

- 1 Mart 2014 Samsun
- 13 Haziran 2014 Ankara
- 14 Haziran 2014 Konya

İnteraktif Venöz Yetersizlik Toplantıları

- 26 Nisan 2014 Denizli
- 3 Mayıs 2014 Kayseri
- 10 Mayıs 2014 Trabzon

28 Şubat 2015 Derince Periferik Arteriyel Tıkanıklıklarda Perkütan Girişimler Kursu

21 Şubat 2015 Balıkesir Endovasküler Tedaviler ve Perkütan Girişimler Kursu

4 Nisan 2016 Ulusal Vasküler ve Endovasküler Cerrahi Derneği Venöz Günleri

16 Ocak 2016 Gaziantep Perkütan Periferik Damar Girişim Toplantısı

4 Mart 2016: İstanbul “Birebir” EVAR/TEVAR Başlangıç Düzeyi Pratik Eğitimi

19 Mart 2016: Abant Arteriyel Hastalıklarda Perkütan Tedavi Güncellemeleri Toplantısı

29 Nisan 2016: İstanbul “Birebir” Periferik Arteriyel Girişimler Pratik Eğitimi

13 Mayıs 2016: İstanbul “Birebir” EVAR/TEVAR Orta Düzey Pratik Eğitimi

3 Haziran 2016: İstanbul “Birebir” Periferik Arteriyel Girişimler Pratik Eğitimi

14 Haziran 2016: İstanbul “Birebir” EVAR/TEVAR İleri Düzey Pratik Eğitimi

KAYNAKLAR

1. Edwards JD. The acquisition of endovascular skills by vascular surgeons. In: Eskandari MK, Morasch MD, Pearce WH, Yao JST, editors. Endovascular Technology. Shelton: People's Medical Publishing House; 2011. p. 71-8.
2. Kalp ve Damar Cerrahisi Uzmanlık Eğitimi Çekirdek Müfredatı v2.1 (2015): Erişim linki: http://www.tuk.saglik.gov.tr/muf2.1/kalp_ve_damar_cerrahisi/index.html [Erişim tarihi: 20 Mayıs 2016]

3. Polat A, Boyacıoğlu K, Erentuğ V. Girişimsel tedavilerde uygulama pratikleri ve eğitim. *Turk Gogus Kalp Dama* 2015;23:422-3.
4. Schenider PA. Endovascular concepts. In: Schneider PA, editor. *Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery*. Chapter 1, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 3-8.
5. Kashyap VS, Ahn SS, Petrik PV, Moore WS. Current training and practice of endovascular surgery: a survey. *Ann Vasc Surg* 2001;15:294-305.
6. Veith FJ, Marin ML. Endovascular technology and its impact on the relationships among vascular surgeons, interventional radiologists, and other specialists. *World J Surg* 1996;20:687-91.
7. Hobson RW, Howard VJ, Roubin GS, Ferguson RD, Brott TG, Howard G, et al. Credentialing of surgeons as interventionalists for carotid artery stenting: experience from the lead-in phase of CREST. *J Vasc Surg* 2004;40:952-7.
8. Weaver FA, Hood DB, Shah H, Alexander J, Katz S, Rowe V, et al. Current guidelines produce competent endovascular surgeons. *J Vasc Surg* 2006;43:992-8.
9. Gagnon J, Melck A, Kamal D, Al-Assiri M, Chen J, Sidhu RS. Continuity of care experience of residents in an academic vascular department: are trainees learning complete surgical care? *J Vasc Surg* 2006;43:999-1003.
10. Wheatley GH, Diethrich EB. How to retrain the cardiothoracic surgeon. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2006;5:236-7.
11. Rajan DK, Baerlocher MO, Rose SC, Rosenberg SM, Sacks D, Cardella JF. Society of interventional radiology position statement: mini training courses in interventional radiology techniques. *J Vasc Interv Radiol* 2012;23:165-6.

Endovasküler olgunun hazırlığı

Adil Polat

Endovasküler tedavinin başarısı, cerrahın, ekibin ve merkezin iyi bir hazırlığı olması ile mümkündür.^[1] Endovasküler tedavinin odak noktasında yer alan balon anjiyoplasti ile endotel hasarı oluşur ve buna bağlı olarak trombosit adezyonu, düz kas proliferasyonu ve intimal hiperplazi görülür.^[2] İşlemin başarılı sonuçlara ulaşması ve komplikasyon görülmemesi için hastalar işlem öncesinde iyi bir hazırlık sürecinden geçirmelidir. Bu bölümde bu hazırlıklar ve gereklilikler özetlenmiştir.

Yaklaşım

1. Medikal tedavinin düzenlenmesi
 - a. Diabetes mellitus: Kısa ve uzun dönem tedavi planlanmalıdır.
 - b. Renal yetmezlik (kontrast nefropati açısından)
 - i. İşlem öncesi serum fizyolojik ve asetilsistein verilmesi önerilebilir.
 - ii. İleri derece yetmezlikli hastalarda, imkan varsa değişik kontrast ajan kullanımı (CO₂) önerilebilir.
 - iii. Diyaliz bağımlı hastalarda işlem öncesi ve sonrası diyaliz seansları planlanmalıdır.
 - c. Antikoagülasyon ve antitrombotik tedavi
 - i. Antitrombotik tedavi altında endovasküler girişim genellikle sorunsuzdur. Birçok anjiyoplasti işlemi için işlem öncesi yükleme önerilen protokoller vardır.
 - ii. Hastanın kanama eğilimi ve renal yetmezliği olup olmadığına göre tedavi planlaması hastaya özel olarak planlanmalıdır.
 - iii. Varfarin tedavisinin işlemden önce kesilmesi önerilir (5 gün).

2. Yatış ve hastane kalışının planlanması
 - a. Mümkün olan en kısa yatış süresi hedeflenmelidir
 - b. Hastanın transferi ve bakımı ile ilgili yeterli bilgiye sahip olunmalıdır.
 - c. Hastanın amputasyon riskleri açısından değerlendirilerek ilgili kliniklerle (ortopedi, plastik cerrahi) koordine bir tedavi planlaması önerilir. Örneğin ayakta iyi sınırlı nekrotik yarası olan hastanın ortopedi konsültasyonu ile öncelikle amputasyonu yapıp sonrasında girişimsel tedavisi planlanabilir.
3. Teknik hazırlık
 - a. Eski incelemelerin değerlendirilmesi (anjyografiler, varsa eski ameliyat notları). Özellikle geçirilmiş cerrahi (ve ven grefti) olan hastalarda anastomoz ve greft seyirlerinin doğru değerlendirilmesi önemlidir. Lezyonların takip süresince gösterdiği seyir, işlem sırasında karşılaşılabilecek birçok sorunu haber verecektir.
 - b. Eksiksiz bir vasküler muayene (nabızlar, doku perfüzyonu, girişim yeri distalinin perfüzyonu, ayak bileği-kol indeksi)
4. Perkütan veya açık girişim (Access) tercihi
 - a. Perkütan yaklaşım ile insizyon ilişkili komplikasyonlar önlenmiş olur. Ponksiyon bölgesi ile ilişkili komplikasyonlara dikkat edilmelidir.
 - b. Cerrahi insizyon ile hedef damara ulaşılması güvenli bir girişim sağlar. Bu yaklaşım daha çok büyük sheath gerektiren (>10 French; Fr) işlemlerde tercih edilir. Brakiyal yaklaşımlarda 7 Fr ve üzeri sheath gerekliliğinde veya brakiyal arter çapı küçük ise açık cerrahi girişim işlem sonrası birçok komplikasyonu önler. Vasküler kapama sistemlerinde artan deneyim ile bu sistemler için perkütan girişim tercih edilebilir.
 - c. Bu tercihleri etkileyen en önemli faktörlerden biri maliyettir. Birçok ülkede endovasküler tedaviler cerrahi seçeneklere göre daha pahalı fatura edilmelerine rağmen hastalara sundukları düşük morbidite ve başarılı sonuçlar ile daha fazla tercih edilmektedir. Maliyet analizinde gözden kaçırılmaması gereken bir nokta sadece hastalara yapılan işlemlerin değil sonrası dönem takiplerinin de dikkate alınması gerektiridir.
5. Çalışma ortamı: Başarılı endovasküler bir tedavi çalışma ortamındaki tüm değişkenlerin doğru şekilde kontrol edilmesiyle mümkündür.^[1]
 - a. Yardımcı personel ile koordinasyon

- b. Yeterli ekipmanın hazır bulunması (kateter, tel, balon, stent vb.). Örneğin herhangi bir iliyak arter işleminde ameliyathanede doğru çap ve uzunlukta kaplı stentlerin bulundurulması önerilir.
 - c. Odada gerekli ekipmanların hazır bulunması (monitörler vb.)
 - d. Gerekli ilaçların hazır bulunması (antikoagülasyon, antitrombotik ve hemodinamik ilaçlar)
 - e. Ekip tüm malzemelerin yeri ve ulaşımı hakkında bilgili olmalıdır.
6. Ekipman
- a. Hastanın yeterli monitörizasyonu sağlanmalıdır (hemodinamik, elektrokardiyografi, O₂ satürasyonu).
 - b. Resüsitasyon için gerekli tüm malzemeler hazır ve ulaşılabilir olmalıdır.
 - c. Endovasküler ameliyathanenin gerekliliklerine uyulmalıdır (*bkz. Bölüm 29*).
 - d. En önemli ekipmanın beş duyu olduğu akıldan çıkarılmamalı ve her türlü komplikasyona hazır olunmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Schneider PA. Case Preparation and Room Setup. In: Schneider PA, editor. Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery. Chapter 2, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 9-14.
2. Yang JK, Jimenez JC, Jabori S. Antiplatelet therapy before, during, and after extremity revascularization. J Vasc Surg 2014;60:1085-91.

Perkütan vasküler girişim (ponksiyon) ve sheath yerleştirme

Adil Polat

PRENSİPLER

1. Girişim (ponksiyon) yeri hastanın ihtiyaçlarına göre belirlenmelidir.
2. Öncelikle tanısal anjiyografi yapılacaksa hastanın endovasküler tedavi alma olasılığı göz önünde bulundurularak ponksiyon bölgesi belirlenmelidir.
3. Ponksiyon yeri sheath lezyona yeterli uzaklıkta olacak şekilde seçilmelidir.
4. Ponksiyon yapılacak arterin palpasyonu ile arterin nitelikleri hakkında fikir sahibi olunabilir (yumuşak, sert, nabızın karakteri)
5. Anatomik belirteçlere dikkat edilmelidir (kemik belirteçler, inguinal katlantı vb.). Arterin görüntülenmesi ile bu belirteçlerle ilişkisi saptanmalıdır.
6. Girişimlerin standart bir teknikle yapılması önerilir.
7. Floroskopi veya ultrasonografi (USG) kılavuzluğu kullanılması önerilir.
8. Öngörülen riskler çok fazlaysa başka bir girişim yeri tercih edilmelidir. Başarısız bir ponksiyon sonrası, risk nedeniyle bölge değiştirilmeyecekse öncelikle bir süre manuel kompresyon yapılarak kanama durdurulur (varsa hematoma kontrol edilir) ve tekrar denemesi önerilir.
9. Tek başına iğne nedeniyle arterin hasar görmesi çok nadirdir. Çoğu sorun erken fark edilemeyen yanlış girişimden kaynaklanmaktadır.

Dolayısıyla tercih edilecek girişim arteri;^[1]

- Açık (patent) olmalıdır (palpe edilebilir olması şart değildir).
- Kemik üzerinde ve yüzeysel yerleşimli olmalıdır.
- Üzerindeki cilt sağlıklı olmalıdır.
- Girişim yerinin işlem yapılacak bölge ile mümkün olduğunca yakın ilişkide olması tercih edilir.

YAKLAŞIM TERCİHİ

En sık tercih edilen yol retrograd femoral arter kanülasyonudur.^[2] Bu yaklaşım güvenli ve birçok işlemi mümkün kıldığı için çok tercih edilmektedir. Standart olarak hastanın sağ femoral arteri tercih edilir. Cerrah hastanın sağında durur ve bu şekilde aort ve dallarına ulaşım sağlanabilir. Antegrad femoral arter yaklaşımında aynı taraftaki ekstremitte distaline ulaşmak mümkündür. Hastada girim yolu (inflow) hastalığı veya yüksek profunda femoris dallanması varsa bu yaklaşım tercih edilmez. Terapötik işlemlerde, hastanın önceden çekilmiş bilgisayarlı tomografi (BT) anjiyografisi varsa veya USG ile incelenmişse, femoral arterin cilde olan uzaklığının fazla (>30 mm üzerinde) olduğu durumlarda antegrad femoral arter ponksiyonu risklidir.^[3] Radyal arter ponksiyonu kardiyak işlemlerde kullanılabilirdiyseniz de endovasküler cerrahide daha büyük sheath tercih edilebileceği için brakial arterin kullanımını daha uygundur. Bu yaklaşım tercih edilecekse sol taraf tercih edilmelidir. 7 French (Fr) üzeri sheath kullanılacaksa açık (cerrahi) girişim daha uygundur. Brakial arter ponksiyonu femoral artere göre daha riskli bir yaklaşımdır. Popliteal arter ponksiyonu (yüksek komplikasyon riski nedeniyle) gerekli olmadığı sürece tercih edilmemelidir. Popliteal arter ponksiyonu için USG kılavuzluğu önerilir. Özellikle kritik bacak iskemisi için yapılan işlemlerde mecbur kaldığında pedal arterden retrograd yaklaşım kullanılabilir. Bunun için USG veya floroskopi yol haritası (road-map) kılavuzluğu gereklidir. Bu yaklaşımlar haricinde daha nadir olan diğer ponksiyon alanları karotis arter, subklavyen arter, aksiller arter ve translumbar arterdir. Bu arterlerin ponksiyonu veya kullanımında risk oranı yüksek olduğu için, mutlak gereklilik haricinde rutin kullanım için önerilmez.

Tanısal anjiyografi için arter ponksiyonunun komplikasyonları ve kabul edilebilir komplikasyon oranları aşağıda listelenmiştir:^[1,4,5]

- Girişim yeri ilişkili komplikasyonlar:
 - Transfüzyon veya cerrahi onarım gerektiren veya hastane kalışını uzatan hematoma: Her ne kadar femoral arterde %10'a ulaşan rakamlar bildirilmişse de kabul edilebilir hematoma oranı femoral arter için %0.5, aksiller arter için %1.7'dir.

- Tıkanmaya yol açan diseksiyon veya trombüs: %0.2 olarak kabul edilebilir. Amerikan Girişimsel Radyoloji Derneği kalite standartları 2015 yılı raporunda^[5] %0.14-0.76 arası oranlar bildirilmiştir.
- Psödoanevrizma: Önceden^[4] %0.2 olarak verilen sınır 2015 yılında^[5] %0.1'e çekilmiştir.
- Arteriyovenöz fistül: %0.2
- Sistemik komplikasyonlar:
 - Genel şikayetler (bulantı, kusma vb.) %1'in altında görülür.^[5]
 - Alerjik kontrast reaksiyonları: %4
 - Kontrast nefropatisi (Contrast induced nephropathy-CIN): %0.3-2.3 arası oranlar bildirilmiştir.^[5]
- Kateter ilişkili komplikasyonlar (girişim yeri hariç):
 - Distal emboli: %0.5
 - Arteriyel diseksiyon veya subintimal geçiş: %1
 - Kontrast maddenin subintimal enjeksiyonu: %1

Genel olarak tüm majör komplikasyonların oranı için kabul edilebilir sınır %1 olarak verilmiştir.^[5] Bu oran şu şekilde hesaplanır:

Tanısal anjiyografi uygulanan hastalarda gelişen komplikasyon sayısı/
tanısal anjiyografi uygulanan hasta sayısı x 100

FEMORAL ANATOMİ

Femoral arter en sık kullanılan ponksiyon bölgesidir.^[2] İnguinal ligament (anterosuperior iliyak spinadan pubik tüberküle uzanır) sıklıkla ponksiyonun ne kadar yüksek veya alçak seviyede yapılacağını belirler. Tercih edilen ponksiyon bölgesi, inguinal ligamentin femoral arteri çaprazladığı bölgenin 1-2 cm distalinden yapılmasıdır.^[2] Femoral arter bifurkasyonu ile ilgili en güvenilir belirteç floroskopide femur başının değerlendirilmesidir. Femoral arter bifurkasyonu neredeyse değişmez bir şekilde femur başının inferior medial kadranı üzerinde yer alır.^[2,3] Obez hastalarda inguinal katlantı inguinal ligamentin daha distalinde olabilir ve buna göre yapılacak ponksiyon çok düşük seviyeli olacaktır. Bu gibi zor olgularda farklı birçok yöntem önerilmiştir.^[6] Ponksiyon öncesi lokal anestezi uygulanmış bölgenin ufak bir kesi ile (11 no bisturi) açılması ponksiyon işlemini rahatlatır.^[11]

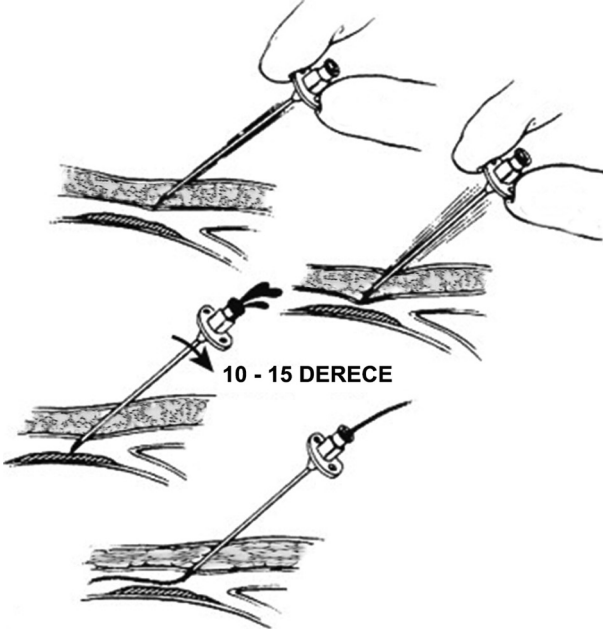
Femoral Arter Kalitesi

İşlem öncesi yapılacak palpasyon femoral arterle ilgili çok değerli bilgiler sağlar.^[2]

- Kalın duvarlı veya kalsifik ise: parmakla ileri geri yuvarlanabilir, ele sert bir yapı olarak gelir. Pulsasyon dışında katı bir yapı olarak hissedilir.
- Hastanın distal nabızları femoral nabzından daha kuvvetli ise yine kalsifikasyon düşünülmelidir. Hastada femoral üfürüm var ancak yine de kuvvetli nabızı var ise palpasyon distalinde olan bir darlık olasılığı akla gelmelidir [su çekici (water hammer) etkisi]

Femoral Arterin Retrograd Ponksiyonu

Her işlem öncesi, iki taraflı femoral bölgenin temizliği yapılmalı ve drep ile örtülmelidir. Cerrah sağ elini kullanıyorsa hastanın sağında, sol elini kullanıyorsa hastanın solunda durması önerilir. Hedeflenen ana femoral arterin proksimal-mid bölgesi yaklaşık olarak 4-8 cm uzunluğundadır.^[2] İğnenin 45 derecelik bir açıda tutulması tercih edilmektedir ancak arter kalsifik ise daha dik tutularak arter üzerinden sıçraması önlenir. Ponksiyon ile lümen içerisine girildiğinde bu açı nazikçe küçültülerek arka duvar ponksiyonu önlendiği gibi telin ilerlemesine de yardımcı olunabilir (Şekil 1). Eksternal iliak arter ponksiyonu kompresyonun zor olması ve etrafındaki potansiyel

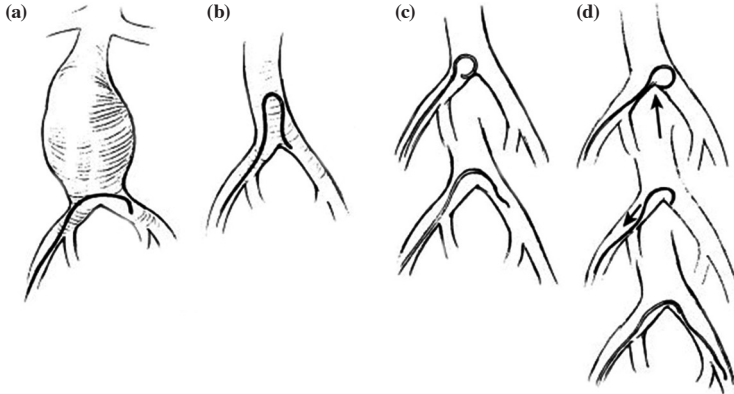


Şekil 1. Retrograd femoral arter ponksiyonu.

retroperitoneal boşluğa kanama riski nedeniyle tercih edilmez. Keza, profunda femoris de derin seyri nedeniyle uygun bir ponksiyon arteri değildir. Süperfisyal femoral arter ise kalsifikasyon veya plak oluşumunun sık olduğu bir bölge olarak ilk tercih edilen ponksiyon alanı değildir. Ana femoral arter plakları sıklıkla arka duvarda olması ve önde olsa bile sıklıkla uygun ponksiyon imkânı veren yumuşak noktaları olması nedeniyle en sık tercih edilen arterdir.^[2] Eğer trombolitik tedavi uygulama planı varsa, arka duvarın ön duvarla beraber delinmemesine özen gösterilmelidir. Femoral arterin retrograd ponksiyonunda karşı taraf iliak artere geçiş tekniklerinden bazıları Şekil 2’de özetlenmiştir.

Kılavuz Telin İğneden Geçmemesi

- İğne ucu arka duvara fazla yaslanmış ise iğne 1-2 mm geri çekilerek ve iğneden kan akımı izlenerek tel gönderilir.^[1,2]
- Ana femoral arter lezyonu varsa düzensiz posterior duvar plağı yırtılabilir veya diseksiyon oluşabilir. Bu durumlarda teli zorlamamak gerekir.



Şekil 2. . Karşı taraf femoral artere geçiş teknikleri. (a) Geniş açılı iliak bifurkasyon varsa Cobra kateter ile geçiş tercih edilir. Bu teknikte öncelikle Cobra kateter yumuşakça ilerletilerek karşı taraf iliak artere düşürülür ve sonrasında tel ilerletilir. (b) Dar açılı bifurkasyonlarda kompleks kateter (Simmons vb.) kullanılarak karşı taraf iliak artere geçilebilir. Bu yöntemin dezavantajı katetere şekil verilebilmesi için öncelikle aortun daha proksimal bir segmentinde şekil verilmesi gerekliliğidir. (c) Rösch inferior mezenterik (RIM) kateter, internal mammaryan arter (İMA) kateteri veya modifiye hook gibi kateterler ile bifurkasyona ilerlendikten sonra karşı taraf iliak arterin çıkışına doğru olacak şekilde tel kateterin ucundan hafifçe çıkarılır. Karşı taraf iliak artere telin bir miktar ilerletilmesi sonrası kateter bifurkasyona oturtulur ve destekle tel ilerletilir. (d) RIM, İMA veya modifiye hook gibi kateterler ile abdominal aorta ilerlendikten sonra kateter ucu karşı taraf iliak artere gelecek şekilde kateter geriye çekilir ve floroskopide bifurkasyona oturduğu doğrulandıktan sonra tel ilerletilir.

- İğnenin arter içerisinde olduğu tel çıkartılarak pulsatil akımın izlenmesi suretiyle doğrulanmalıdır.
- Arteriyel geri akımın aortoiliyak hastalık varlığı ile klinik ilişkisi açısından dikkatli olunmalıdır. Ciddi aortoiliyak hastalığı olan kişide azalmış pulsatilite ve zayıf akım beklenebilir.
- Telin ilerleyişi floroskopi ile doğrulanmalıdır. Telin ucu halka yapıyor veya iğneden sonra farklı bir seyirde gidiyorsa subintimal veya kollateral bir dal içerisinde ilerliyor olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.^[1,2]
- İğneden yeterli geri akım geliyorsa kontrast vererek arter proksimalindeki tıkanıklık değerlendirilebilir.
- Aynı yerden farklı ponksiyon veya farklı ponksiyon ihtimalleri gözden geçirilmelidir.
- Ponksiyon çok düşük seviyeden yapılmış ve bifurkasyon veya daha distalde bir plak nedeniyle engelle karşılaşıyorsa 1-2 cm proksimalden yeni bir ponksiyon yapılabilir.

Mikroponksiyon Tekniği

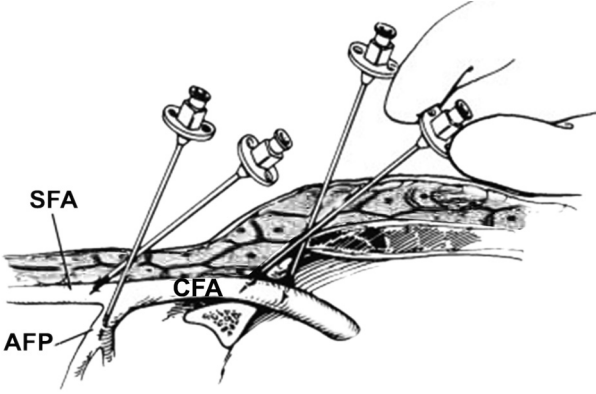
Mikroponksiyon seti eş eksenli (koaksiyal-over the wire; OTW) bir sistem olup 21 Gauge (G) iğne, yumuşak (floppy) uçlu 0.018 kılavuz tel ve kısa (sıklıkla 7 cm) bir 4 Fr kateterden oluşmaktadır. Kateterin içteki dilatörü (3 Fr) 0.018 tel üzerinden ilerleyebilir. Sonrasında dilatör çıkarılarak kateterin içerisinden standart 0.035 veya 0.038 tel ilerletilir ve kateter çıkarılarak istenen boyutlardaki sheath yerleştirilir.

Mikroponksiyon kullanımı çoğunlukla cerraha bağlıdır. Bazı uygulayıcılar sürekli tercih etmektedirler. Radyal veya brakial ponksiyonlarda, nabızsız damar ponksiyonlarında, skar olan kasıklarda ve kalsifik arter ponksiyonu gereken antegrad yaklaşımlarda tercih edilebilir.

Başlıca avantajları ilk arter ponksiyon deliğinin küçük olması, yönlendirilebilen tel kullanılması, aşamalı olarak artan büyüklükteki kateterlerle dilatasyon ve küçük kateter ile ponksiyon yapılması sayılabilir. Başlıca dezavantajları ise ek adım gerektirmesi, kateterin kısıklığı ve önceden ameliyatlı bir kasıkta veya kalsifik arter varlığında kateterin 0.018 tel üzerinden ilerlememesi olarak sayılabilir.^[2]

Femoral Arterin Antegrad Ponksiyonu

İnfrainguinal ve özellikle diz altı işlemlerde, femoral arterin antegrad ponksiyonu ile tel ve kateter kontrolü ciddi oranda artırılabilir. Ciltteki ponksiyon bölgesi inguinal ligament kraniyalinde olmalıdır. Çok yüksek ponksiyon ile eksternal iliak arterin hasarlanmasından kaçınmak gerekir



Şekil 3. Antegrad femoral arter ponksiyonu. SFA: Yüzeysel femoral arter; AFP: Derin femoral arter; CFA: Ana femoral arter.

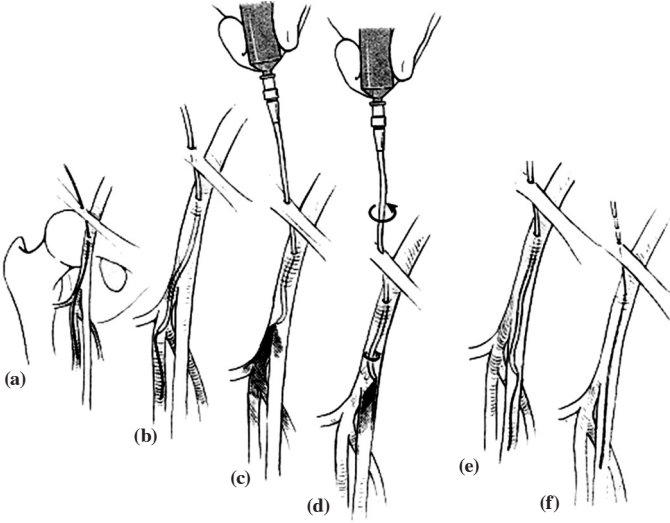
(Şekil 3). Bu işlem için, sağ elini kullanan cerrahın hastanın solunda durması önerilir. Masa veya C-kol yerleşimi uygun değil ise hasta masaya ters yatırılabilir. Cilt ponksiyonu inguinal ligamentin 1-2 cm kraniyalinden yapılmalı ve daha dik bir açı ile ponksiyon yapılması tercih edilmelidir. Floroskopi kılavuzluğunda antegrad ponksiyonu tekniği Şekil 4'te gösterilmiştir. Ultrasonografi kılavuzluğunda yapılması önerilen bir tekniktir. Mikroponksiyon tekniği kullanılması yönetilebilir teli olması itibarıyla kolaylık sağlayan bir yöntemdir.

Nabız Alınamayan Femoral Arterin Ponksiyonu

Bu senaryo en sık iliak arter tıkanıklığı olan hastaların aynı taraf femoral arterlerinin retrograd ponksiyonu durumunda gerekli olur. Ultrasonografi kılavuzluğunda ponksiyon kolaylık sağlar. Diğer bir kolaylaştırıcı faktör ana femoral arterin femur başının mediyalinde yerleşimini esas alarak floroskopi kılavuzluğunda ponksiyon yaparak iğneden kan gelişini kontrol etmektir. Başka bir teknik ise farklı bir girişim ile yapılacak yol haritası kılavuzluğunda ponksiyon yapılmasıdır.^[2]

Kılavuz Telin İğneden Geçmemesi

- Anatomi belirteçleri palpasyonla belirleyerek tahmini femoral arter yerleşimine yerleştirilecek bir gösterge (radyopak bir cisim) ile ponksiyon yapılabilir.
- Femoral arter kalsifik ise floroskopide izlenebilir.
- Cilde lokal anestetik uygulaması sonrası iğne ilerletilerek, femoral arter cilde yakın ise arter pulsasyonunun iğneyi itmesi hissedilebilir.



Şekil 4. Antegrad femoral arter ponksiyonu-floroskopi kılavuzluğunda; (a) Kılavuz telin derin femoral artere ilerleyişi. (b) Tel üzerinden selektif kateterin gönderilmesi. (c) Telin çıkartılarak kontrast verilmesi ve pozisyonun anlaşılması. (d) Selektif kateter ile yüzeyel femoral artere dönülerek kontrast verilmesi. Bu aşamada yol haritası kullanılabilir. (e) Kateter içerisinde telin süperfisyal femoral arter içerisine ilerletilmesi. (f) Kateterin çekilerek işleme devam edilmesi

C-kolon yoğunlaştırıcısı çok alçak seviyede olmamalıdır (iğnenin kan gelişiminin izlenmesi için).

- Şu hataları yapmaktan kaçınılmalıdır:
 - Çok fazla floroskopi uygulaması (radyasyon dozunu artırır).
 - İğnenin çok oblik ilerletilmesi (istenenden daha proksimale ponksiyon yapılır).
 - Kalsifik alanın ponksiyonu: Bu durumlarda daha dik açıyla ponksiyon gereklidir (tam dik değil ancak olağandan daha dik).

Proksimal Girişim

Femoral arteriyel girişim mümkün olmadığı durumlarda proksimal arterlerin ponksiyonu tercih edilebilir. Aksiller arter günümüzde neredeyse hiç kullanılmayan bir girişim bölgesidir. Bunun yerine brakial arter tercih edilmektedir.^[2] Radyal arter koroner işlemlerde kullanılmaktaysa da, endovasküler cerrahideki hedef damarlar açısından yeterli sheath büyüklükleri açısından tercih edilmez. Son yıllarda yaygınlığı artan 4 Fr yaklaşımlar ve özellikle karotis işlemlerindeki performansları dikkatle izlenmelidir.

Proksimal yaklaşımın avantajları şunlardır:^[2]

- Femoral arterin kullanılmadığı durumlarda iyi bir alternatiftir.
- Belli arterlerin darlıklarının geçilmesi için en doğru yaklaşımı sağlar (örneğin kronik total tıkanıklık gösteren iliyak arterler).

Proksimal yaklaşımın dezavantajları şunlardır:^[2]

- Komplikasyon oranı daha yüksektir ve geliştiğinde komplikasyonlarının sonuçları daha ağırdır.
- Üst ekstremité arterleri daha küçük ve spazma yatkındır. Arter, ven ve siniri saran bir faysa paketi olduğu için küçük bir hematoma bile ciddi pleksopatiye neden olabilir.^[2]
- Komplikasyon riski sheath büyüklüğü arttıkça artar.
- Daha uzun kateter ve tel kullanımı gereklidir.
- Proksimal yaklaşım şu durumlarda kullanılabilir:^[7]
- Ciddi infrarenal aort darlığı
 - Aortun tam tıkanıklığı
 - İki taraflı kritik/diffüz iliyak tıkaçıcı hastalığı
 - İki taraflı ana femoral arter hastalığı
 - Ana femoral arter tıkanması
 - Ciddi ana femoral arter darlığı
- Femoral ponksiyonun kontrendikasyonu olan durumlar
 - Yeni geçirilmiş cerrahi
 - Enfeksiyon
 - Anevrizma
 - Psödoanevrizma
 - Proksimal yaklaşım açısı daha uygun olacak ise (Viseral arterler vb.)
 - Mezenterik arterlerin selektif kateterizasyonu gerekiyorsa
 - Renal arter çıkışlarında akut açılma
- Retrograd yaklaşım
 - Subklavyen lezyonlar
 - Aksiller lezyonlar

Brakiyal Arterin Perkütan Ponksiyonu

En sık kullanılan alan antekübital kıvrımın hemen proksimalidir.^[2] Karotis çıkış yerini etkilememesi açısından sol taraf tercih edilir. Normal

büyüklükteki hastalarda 6 Fr büyüklüğüne kadar sheath yerleştirilebilir. Daha küçük hastalarda veya daha büyük sheath gerekliliğinde cerrahi olarak yerleştirme tercih edilmelidir.

Baypas Greftlerinin Perkütan Ponksiyonu

Bu senaryoda en büyük zorluklardan biri, özellikle insizyon bölgeleri gelişmiş olabilecek yara dokularıdır. Ponksiyon öncesi antibiyotik uygulaması tercih edilmelidir.^[2] İmkân varsa anastomoz öncesi nativ damar ponksiyonu yapılmalıdır. Greftlerin ön duvarlarının ponksiyonu, özellikle Dakron greftlerde hayli zordur. Gerek greftin gerekse yara dokusunun yarattığı zorluklar nedeniyle öncelikle dilatör ile ilerlenmeli ve sonrasında sheath yerleştirilmelidir.

Greftin cilt altında seyrettiği ve doğrudan ponksiyonunun yapılması gereken durumlarda (hemodiyaliz greftleri, aksillofemoral baypas greftleri vb.) doğrudan, yine 45 derecelik açıyla, cilt ve cilt altı doku ponksiyonu suretiyle grefte ulaşılabilir. Bu durumlarda mümkün olan en küçük sheath kullanılmalıdır. Otolog (safen ven vb.) grefti besleyen femoral arter ponksiyonlarında da yine nativ damarın ponksiyonu tercih edilmelidir.

Ultrason Kılavuzluğunda Yapılan Ponksiyonlar

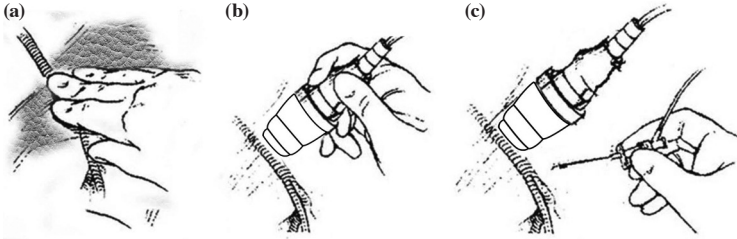
Ülkemizde son yıllarda giderek artan oranda uygulanmakta olan endovenöz varis işlemleri sayesinde birçok Kalp Damar Cerrahisi uzmanı USG ile ponksiyon yapma alışkanlığı kazanmıştır. Femoral arter ponksiyonları, bu açıdan birçok cerraha tanıdık gelebilecek bir bölgede yapılabilir. Transvers eksende ven ve arter tespit edildikten sonra uzun eksende, özellikle pulsasyonla (veya zorluk varlığında renkli Doppler kullanılarak) femoral arter tespit edilir. Femoral arter, femoral venden farklı olarak pulsasyon verir ve kompresyon ile kapanmaz. Hedef damarın ekranın ortasına alınarak prob pozisyonunun ayarlanması işlemciye ciddi kolaylık sağlayacaktır. Uzun eksende yapılan ponksiyonlar telin ilerlemesini izleme imkânı vermesi açısından tercih edilir (Şekil 5).

Ponksiyon Sahasında Trombozun Önlenmesi

Özellikle küçülen malzeme büyüklüğü (sheath, balon, kateter vb.) ile bu komplikasyon daha az görülür olmuştur. Genel olarak girişimsel işlemlerde sadece anjiyografi yapılan hastalara kıyasla daha fazla komplikasyon görülmesi beklenir.

TEMEL SHEATH BİLGİLERİ

İngilizce sheath olarak geçen ve Türk Kardiyoloji Derneği'nin yayınladığı Kardiyoloji Terimler Sözlüğü'nde^[8] kılıf olarak Türkçeleştirilmiş



Şekil 5. Ultrason kılavuzlu femoral arter ponksiyonu. (a) Femoral arterin palpasyon ile tespit edilmesi. (b) Palpasyon ile tespit edilemezse arter ve ven yapılar yatay eksende tespit edilir. (c) Ponksiyon için uzun eksen görüntüleme tercih edilir.

malzeme için bu kitap boyunca günlük kullanıma uygun olarak sheath deneyecektir. Sheath, işlemin yapılması düşünülen girişim yerine yerleştirilir. Yerleştirmede kullanılacak kılavuz telin yeterince güçlü olması tercih edilir.

- Eğer standart 11 cm uzunluğunda sheath kullanılacaksa, çoğunlukla setin içerisindeki çelik tel ile sheath yerleştirilebilir.
- Standart 0.035 hidrofilik tellerin bu işlemden kullanılması birkaç nedenle önerilmez.
 - Birincisi, bunlar yeterince destek sağlamayabilir.
 - İkincisi, teflon kılıflı tel, iğne içerisinde kılıfından sıyrılarak komplikasyon gelişimine neden olabilir.
- Sheath yerleştirilmeden önce dilatörü ve kendisi serum ile yıkanmalıdır ve serumla doldurulmalıdır. Sheath kenarındaki üç yol musluğu kapalıya alınır ve dilatör sheath içerisine yerleştirilerek kilitlenir.
- Doğru büyüklükte sheath kullanıldığından emin olunmalıdır.
- Cilt ufak bir insizyonla genişletilir.
- Dilatör ile önceden genişletilmek gerekiyorsa değişimler sırasında kanama olmaması için girişim yerine baskı uygulanır (teli kırmayacak biçimde).
- Sheath ilerletilirken direnç olmamasına dikkat edilir. Herhangi bir dirençle karşılaşıldığında olası nedenler floroskopi de kullanılarak değerlendirilmelidir.
- Hiçbir şekilde sheath içerisinde dilatör olmadan ilerletilmemelidir.
- Yerleştirme sonrası dilatör çıkarılır ve sheath içerisinden kan akımı kontrol edilerek serum ile yıkanır.
- İşleme başlamadan önce sheath uç kısmının nerede olduğu kesin olarak bilinmelidir.

Temel Ölçüm Bilgileri

Yaygın olarak kılavuz tel çapları inç olarak belirtilmektedir. 035 bir tel, telin dış çapının 0.035 inç olduğunu ifade eder. Dilatör ve kateter büyüklükleri french sistemi ile ifade edilmektedir. Bu şekilde kateter çevre büyüklüğünün çap ile pi sayısının çarpımı değeri bulunmaktadır. Dolayısıyla, french cinsinden büyüklüğü verilen bir kateter çapı yaklaşık olarak üçte biri olarak ifade edilecek milimetre cinsinden değer ile hesaplanabilir. Dilatör ve kateterler dış çapları ile sheathler ise dış çapları ile ifade edilir.^[9] Dolayısıyla 4 Fr sheath içerisinde geçebilecek en büyük kateter 4 Fr iken 4 Fr kateterin kendisi içerisinde 4 Fr başka bir kateter ilerletilemez.

SHEATH ÇEKİLMESİ: MANUEL VE CİHAZLA KAPAMA

Arteriyel girişimler sonrası sheath çekilirken kanama kontrolünün altın standardı manuel kompresyondur.^[8] Girişim tamamlandıktan sonra sheath çekilirken girişim arterinden sheath çekildikten sonra arter üzerine tam tıkaçıcı olmayan şekilde kompresyon uygulanır ve 15-20 dakika beklenir. Kanama devam ettiği sürece bu şekilde basılı tutulur.

Vasküler Kapama Cihazı

Vasküler kapama cihazı (VKC) perkütan arteriyel girişim sonrası hemostaz sağlamaya yarayan cihaz olarak tanımlanır. İdeal bir VKC kullanımı kolay, etkin olarak arteriyotomiye kapatabilen ve değişik faktörlerden (girişimin büyüklüğü, hastanın kilosu, antikoagülasyon durumu, hasta ilişkili risk faktörleri vb.) etkilenmeden işlev görebilmelidir. İdeal cihazın distal embolizasyona neden olmaması, tercihen kullanılan materyalin immünojenik olmaması, eriyebilmesi ve sonradan aynı bölgeden yapılabilecek tekrar girişimlere engel olacak enflamatuvar yanıtı neden olmaması beklenir. Toplam olarak 14401 hastanın takip edildiği 34 randomize klinik çalışmada değişik VKC tipleri ile manuel kompresyon karşılaştırılmış ve hemostaz, mobilizasyon ve taburculuk sürelerinin VKC kullanılan hastalarda anlamlı olarak kıaldığı gösterilmiştir.^[10] Koroner ve periferik girişimsel tedaviler sonrası VKC kullanılan 40 randomize klinik çalışmanın metaanalizinde, VKC kullanımı ile kasıkta hematoma gelişiminde azalma olduğu gösterilmiş ve en iyi sonuçların AngioSeal ve FemoSeal (St. Jude Medical, St. Paul, Minnesota, USA) ile alındığı belirtilmiştir.^[11]

Kullanılan VKC'leri başlıca üç grupta inceleyebiliriz: Aktif VKC ve Yardımcı Kompresyon Cihazları ve Eksternal/Topikal Hemostaz Cihazları. Vasküler kapama cihazı kullanımı ile ilgili hasta ile ilişkili bazı risk faktörleri göreceli kontrendikasyonlar oluşturabilir, bunlar:

- Yaş (>65)
- Kadın hasta
- Diyabet
- Hipertansiyon
- Yeni geçirilmiş kateterizasyon
- Perifer arter hastalığı
- Antikoagülasyon
- Obezite.

Bazı anatomik kriterler VKC kullanımının sınırlandırılmasını gerektirir, bunlar:

- Kötü yapılmış ponksiyon (ana femoral yerine süperfisyal veya derin femoral artere veya olağandan proksimale)
- Ciddi arteriyel kalsifikasyon
- Arter çapının küçük olması
- Kıvrım

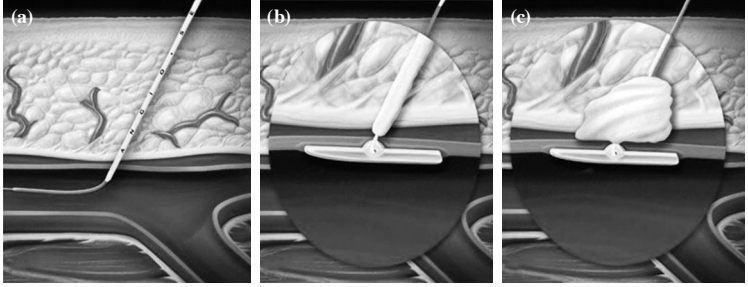
Dolayısıyla VKC kullanımı ile ilgili şu öneriler yapılabilir:^[12]

- Eğer önceden yapılmamışsa ve VKC kullanılacaksa femoral anjiyografi yapılmalıdır.
- Vasküler kapama cihazı kullanımı hemostazı ve anjiyo sonrası mobilizasyona kadar geçen zamanı kısaltmak için risk faktörleri de göz önüne alınarak yapılmalıdır.
- Vasküler kapama cihazı genel vasküler komplikasyonu azaltmak için kullanılmamalıdır.

Aktif VKC

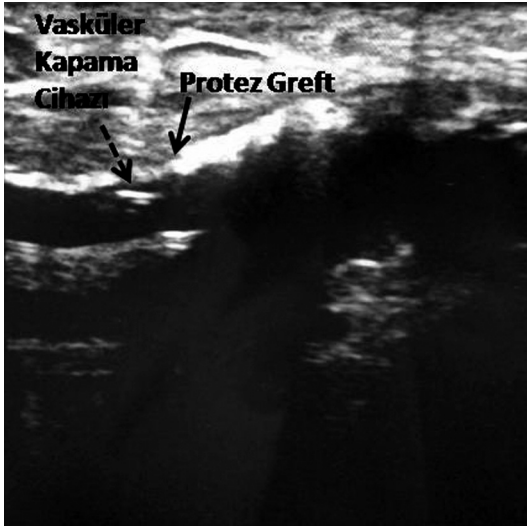
1. Mekanik tıkaç cihazları

Bu cihazlar sıgır kollajeni tıkaçlarını arteriyotomiye yerleştirerek vücutta pıhtı oluşmasını artırır. Ayrıca duvar içerisindeki tıkaç şişerek mekanik bir bariyer oluşturur. Hayvan deney modelinde bu tıkaçın dört hafta sonra tamamen eridiği bildirilmiştir.^[13] AngioSeal intravasküler bir çapası, ekstrasvasküler kollajen tıkaçı ve emilebilen dikiş parçası ile toplam 30 gün içerisinde tamamen emilebilen bir kapama cihazıdır (Şekil 6 ve Şekil 7). Dikiş, ekstrasvasküler kollajen tıkaç ve intravasküler çapa arasında arteriyotomiye bası yaparak kapamayı sağlar.^[12] AngioSeal ile ilk deneyimlerde %5'in altında toplam komplikasyon ve %0.75 ciddi komplikasyon (retroperitoneal kanama) bildirilmiş^[14] olup femoral arter dışında subklavyen ve karotis arterlerde de başarılı kullanımları bildirilmiştir.^[15,16] Koroner ve koroner dışı



Şekil 6. AngioSeal vasküler kapama cihazı. (a) Tel üzerinden sheath'in gönderilmesi. (b) İnvasküler çapanın yerleştirilmesi. (c) Ekstravasküler kolajen tıkaçı ve invasküler plak ile tamamen arteriyotominin kapatılması.

işlemlerde femoral arteriyotominin kapatılmasında AngioSeal ile StarClose (Abbott Laboratories, Abbott Park, IL, USA) ve Mynx (Cordis, Johnson & Johnson, Warren, NJ, USA) karşılaştırması yapan çalışmalarda, aralarında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir.^[17,18] Diğer bir yöntem kollajen bazlı olmayan VKC^[8] kullanımı olup bu cihazlarda biyoemilir malzeme kullanılır. Mynx sheath değiştirmeden kullanılabilen bir VKC olarak sheath içerisinden önce bir balon ilerletilerek şişirilmesini ve sonra suda çözünür polietilen

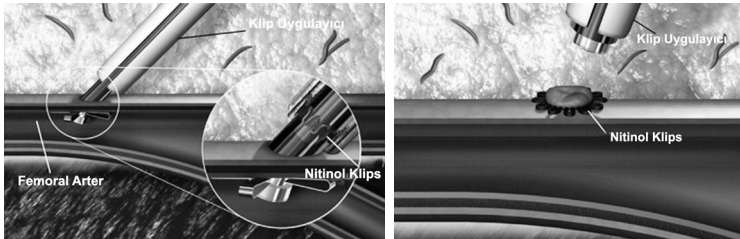


Şekil 7. Dacron grefte AngioSeal uygulamasının ertesi günü ultrasonografi ile intravasküler tıkaçın gösterilmesi.

glikol yapışkan tıkaçı ile arteriyotomiye kapatmayı sağlar. Haricen bir süre manuel kompresyon gerekli olabilir. Bu VKC uygulamasında anında aynı damara yeniden ponksiyon yapma imkânı olmaktadır.^[12] Scheinert ve ark.^[19] Mynx ile yapılan ilk güvenlik amaçlı çok merkezli prospektif çalışmalarında 190 hastadan sadece bir hastada transfüzyon gerekliliği olduğunu bildirmişlerdir. Her şeye rağmen literatürde femoral psödoanevrizma veya distal embolizasyon gibi komplikasyonlar nadir de olsa bildirilmiştir.^[20,21] ExoSeal (Cordis, Johnson & Johnson, Warren, NJ, USA) poliglikolik asit vasküler tıkaç ile damar dışından arteriyotomiye mekanik olarak tıkayarak kapatır. Bu nedenle koagülasyon zincirini aktive etmez. Genellikle yüksek oranda başarı bildirilmişse de manuel kompresyona ihtiyaç gösteren kanama %6.1, psödoanevrizma %1 oranında bildirilmiştir.^[22] Damar duvarı kalsifikasyonu yanında bizim kendi deneyimimizde de çok dik açılı girişimlerde başarılı olamama olasılığı yüksek olmaktadır. Bu nedenle pratik bir öneri olarak cilt ile femoral arter mesafesinin 30 mm'yi aştığı durumlarda ExoSeal kullanılırken dikkatli olunmasını öneririm. ExoSeal ile AngioSeal ve Perclose ProGlide (Abbott Vascular, Redwood City, CA, USA) VKC'lerinin karşılaştırıldığı 1013 hastanın incelendiği randomize olmayan bir seride en yüksek etkinlik ve en düşük komplikasyon oranının AngioSeal ile elde edildiği ve ExoSeal ile aralarındaki farkın ileri derecede anlamlı (odds oranı >3) bulunduğu bildirilmiştir.^[23]

2. Aktif arteriyotomi yaklaştırma cihazları

Bu cihazlar cerrahi onarıma göre çok daha az sayıda dikiş veya tek bir nitinol klip ile arteriyotomiye onarabilen cihazlardır. Başlıca iki grupta incelenir:^[12] Dikiş temelli cihazlar ve Nitinol klip temelli cihazlar. Toplam olarak 19192 hastanın incelendiği 52 çalışmayı içeren bir derlemede^[24] dikiş ve klip temelli cihazların hemostaz süresini kısaltmada manuel kompresyona belirgin üstünlükleri bildirilmiştir. Nitinol klip temelli cihazlara tipik bir örnek StarClose olup 4 mm'lik esnek klip ile 5-6 Fr sheath ile oluşturulan arteriyotomileri damar dışından çevresel olarak kontrol eder (Şekil 8).^[8] Dikiş temelli cihazlara tipik bir örnek Perclose ProGlide (Abbott) olup önceden



Şekil 8. StarClose vasküler kapama cihazı.

hazır düğümü olan polipropilen bir dikiş ve distal kesici mekanizması bulunan bir cihazdır. Cihazların büyük kısmı 10 Fr ve daha küçük sheath için kapama sağlarken Proglide ile daha büyük kateterlerin çekilmesiyle açılan arteriyotomiler başarıyla kapatılabilir.^[11] Bu sayede EVAR (ve hatta TEVAR) gibi büyük sheath gerektiren işlemlerde,^[24,26,27] diğer kardiyolojik işlemler^[28,29] ve hatta ekstrakorporeal membran oksijenasyon (ECMO) sonrası kateter çekilmesinde perkütan yaklaşımlar mümkün olabilmektedir.^[30]

Yardımcı kompresyon cihazları (YKC)

Bu grup cihaz herhangi bir madde, dikiş veya metal kullanmadan pasif olarak arteriyotomi yaklaştırma yöntemini kullanır. Herhangi bir cisim kullanılmaması nedeniyle embolizasyon ve enfeksiyon gibi riskleri azaltmakla birlikte manuel kompresyona ihtiyaç göstermeleri dezavantajlarıdır.^[12] Bu cihazlara örnek olarak Axera (Arstasis, Redwood City, CA, USA), Boomerang ve Cardiva Catalyst (Cardiva, Medical, Sunnyvale, CA, USA) verilebilir. Axera arteriyel girişimi düşük açılı (5°) hale getirerek arteriyel üst üste gelmeyi artırırken Cardiva tarafından üretilen Boomerang ve Catalyst ailesinde standart sheath içerisinden gönderilen telin ucundaki intravasküler nitinol disk aracılığıyla hasta sırtüstü pozisyonda iken dışarıdaki tel gerginleştirilerek yaklaşık yarım saat süren bir eksternal kompresyon uygulanır. Kanama tamamen durduktan sonra disk tamamıyla çıkarılır. Bu cihazlar 5-7 Fr sheathler için kullanılabilir.^[12]

Eksternal/topikal hemostaz cihazları

Bu cihazlar pasif kompresyona yardımcı olacak pedler, yamalar ve klemplerden oluşur. Etkinlikleri değişken olsa da sınırlıdır ve manuel kompresyona ihtiyaç gösterir.^[12]

KAYNAKLAR

1. Kaufman JA. Fundamentals of Angiography. In: Kaufman JA, Lee MJ, editors. Vascular and Interventional Radiology: The Requisites. Chapter 2, 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 25-55.
2. Schenider PA. Getting percutaneous vascular access. In: Schneider PA, editor. Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery. Chapter 3, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 15-42.
3. Turney EJ, Lyden SP. Technique: endovascular diagnostic. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. Rutherford's Vascular Surgery. Chapter 88, 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 1304-21.
4. Singh H, Cardella JF, Cole PE, Grassi CJ, McCowan TC, Swan TL, et al. SCVIR Standards of Practice Committee. Society of Cardiovascular & Interventional Radiology. Quality improvement guidelines for diagnostic arteriography. J Vasc Interv Radiol 2002;13:1-6.
5. Dariushnia SR, Gill AE, Martin LG, Saad WE, Baskin KM, Caplin DM, et al. Quality improvement guidelines for diagnostic arteriography. J Vasc Interv Radiol 2014;25:1873-81.
6. Ysa A, Bustabad MR, Arruabarrena A, Peña M, Fonseca JL. Easy technique to overcome the undesirable catheterization of the profunda femoral artery during antegrade femoral access. Ann Vasc Surg 2010;24:841-3.

7. Schneider PA. Arteriography. In: Schneider PA, editor. *Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery*. Chapter 10, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 153-86.
8. Ertem G. *Kardiyoloji Terimleri Sözlüğü*. 2. Baskı. İstanbul: Türk Kardiyoloji Derneği Yayınları; 1998. S. 137.
9. Schneider PA. Basic Sheath Access. In: Schneider PA, editor. *Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery*. Chapter 4, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 43-54.
10. Cox T, Blair L, Huntington C, Lincourt A, Sing R, Heniford BT. Systematic Review of Randomized Controlled Trials Comparing Manual Compression to Vascular Closure Devices for Diagnostic and Therapeutic Arterial Procedures. *Surg Technol Int* 2015;27:32-44.
11. Jiang J, Zou J, Ma H, Jiao Y, Yang H, Zhang X, et al. Network Meta-analysis of Randomized Trials on the Safety of Vascular Closure Devices for Femoral Arterial Puncture Site Haemostasis. *Sci Rep* 2015;5:13761.
12. Sheth RA, Walker TG, Saad WE, Dariushnia SR, Ganguli S, Hogan MJ, et al. Quality improvement guidelines for vascular access and closure device use. *J Vasc Interv Radiol* 2014;25:73-84.
13. Hoffer EK, Bloch RD. Percutaneous arterial closure devices. *J Vasc Interv Radiol* 2003;14:865-85.
14. Modi S, Gadvi R, Babu S. Initial experience with AngioSeal™: Safety and efficacy of the endovascular closure device. *Indian J Radiol Imaging* 2013;23:134-8.
15. Bangard C, Chang DH, Libicher M, Bovenschulte H, Kochanek M, Reuter H, et al. [Article in German] [Misplacement of central venous catheters in the subclavian artery: safe retrieval with a percutaneous closure device (AngioSeal)]. *Rofo* 2013;185:546-9.
16. Cuellar H, Guimaraens L, Ambekar S, Vivas E, Theron J. AngioSeal™ as a hemostatic device for direct carotid puncture during endovascular procedures. *Interv Neuroradiol* 2015;21:273-6.
17. Lucatelli P, Fanelli F, Cannavale A, Corona M, Cirelli C, D'adamo A, et al. AngioSeal VIP® vs. Starclose SE® closure devices: a comparative analysis in non-cardiological procedures. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2013 Dec 5. [Epub ahead of print]
18. Fargen KM, Velat GJ, Lawson MF, Ritchie CA, Firment C, Hoh BL, et al. Occurrence of angiographic femoral artery complications after vascular closure with Mynx and AngioSeal. *J Neurointerv Surg* 2013;5:161-4.
19. Scheinert D, Sievert H, Turco MA, Schmidt A, Hauptmann KE, Mueller R, et al. The safety and efficacy of an extravascular, water-soluble sealant for vascular closure: initial clinical results for Mynx. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007;70:627-33.
20. Fields JD, Liu KC, Lee DS, Gonda SJ, Dogan A, Gultekin SH, et al. Femoral artery complications associated with the Mynx closure device. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010;31:1737-40.
21. Rao S, Kaul P, Stouffer GA. Successful aspiration of Mynx vascular closure device sealant that embolized to the popliteal artery. *J Invasive Cardiol* 2013;25:172-4.
22. Kamusella P, Wissgott C, Jahnke T, Brossmann J, Scheer F, Lütke CW, et al. Percutaneous Vascular Closure System Based on an Extravascular, Bioabsorbable Polyglycolic Plug (ExoSeal): Results from 1000 Patients. *Clin Med Insights Cardiol* 2015;8:49-52.
23. Kara K, Mahabadi AA, Rothe H, Müller P, Krüger J, Neubauer H, et al. Safety and effectiveness of a novel vascular closure device: a prospective study of the ExoSeal compared to the Angio-Seal and ProGlide. *J Endovasc Ther* 2014;21:822-8.
24. Robertson L, Andras A, Colgan F, Jackson R. Vascular closure devices for femoral arterial puncture site haemostasis. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;3:009541.
25. Pratesi G, Barbante M, Pulli R, Fargion A, Dorigo W, Bisceglie R, et al. Italian Percutaneous EVAR (IPER) Registry: outcomes of 2381 percutaneous femoral access sites' closure for aortic stent-graft. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2015;56:889-98.

26. Ichihashi T, Ito T, Kinoshita Y, Suzuki T, Ohte N. Safety and utility of total percutaneous endovascular aortic repair with a single Perclose ProGlide closure device. *J Vasc Surg* 2016;63:585-8.
27. de Souza LR, Oderich GS, Banga PV, Hofer JM, Wigham JR, Cha S, et al. Outcomes of total percutaneous endovascular aortic repair for thoracic, fenestrated, and branched endografts. *J Vasc Surg* 2015;62:1442-9.
28. Barbanti M, Capranzano P, Ohno Y, Gulino S, Sgroi C, Immè S, et al. Comparison of suture-based vascular closure devices in transfemoral transcatheter aortic valve implantation. *EuroIntervention* 2015;11:690-7.
29. Yeo KK, Yap J, Tan JW, Lim ST, Koh TH. Venous Access Closure Using the Double-ProGlide Preclose Technique After MitraClip Implantation: Long-Term Clinical and Duplex Ultrasound Outcomes. *J Invasive Cardiol* 2016;28:40-3.
30. Hwang JW, Yang JH, Sung K, Song YB, Hahn JY, Choi JH, et al. Percutaneous removal using Perclose ProGlide closure devices versus surgical removal for weaning after percutaneous cannulation for venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *J Vasc Surg* 2016;63:998-1003.

Kılavuz tel ve kateter bilgileri

Adil Polat

Endovasküler işlemlerin temelini tel-kateter bilgileri oluşturmaktadır. Dolayısıyla, endovasküler cerrahın edinmesi gereken temel nitelik tel-kateter bilgisidir. Doğru tercihleri tartışmalı olsa da yanlış tel-kateter tercihi ile işlem komplikasyonları artar ve başarı oranı düşer.

KILAVUZ TEL HÂKİMİYETİ

Kılavuz teller ile ilgili cerrahın öncelikle bilmesi gereken başlıklar tel tercihleri, tel yönetimi ile tel-lezyon ilişkisidir. Bu noktadan sonra kılavuz tellerden kısaca “tel” olarak bahsedilecektir.

Tel Seçimi

Farklı özellik ve büyüklükte, değişik markaların ürettiği çok sayıda tel seçeneği bulunmaktadır. Temel yük atı görevi çoğu laboratuvarında 0.035 hidrofilik teller tarafından gerçekleştirilmektedir. Kardiyolojide uygulanan koroner işlemlerde sıklıkla 0.014 telleri kullanılır. Damarın büyüklüğü, taşıyacak sistemin ihtiyaçları ve uygulanacak işlemin niteliğine göre tercih edilecek teller değişir. Bir telde aranan başlıca özellik itilebilir olması ve esnekliğidir.^[1] İtilebilirlik (pushability), telin hastanın dışındaki kısmında yapılan itme ve manipülasyonların tel uzunluğu sonundaki uca iletilenbilme yeteneğidir. Esneklik ise bunun tersi bir özelliktir. Bu nedenle bir tel ne kadar itilebilir ise o kadar az esnek olmaktadır.

Tel Yönetimi

Deneyim ile giderek artan tel yönetimi işlemin etkinliği ve başarısının yanı sıra kullanılan radyasyon dozunun azaltılması yönüyle de çok önemlidir. Endovasküler cerrahın kullandığı teli tanıması, hızlı ve yavaş olacağı yerleri belirlemesi, zorlayacağı veya nazik olacağı aşamaları bilmesi gerekir.

Tel-Lezyon İlişkisi

Telin özelliklerine hâkim oldukça, telin lezyon karşısındaki davranışı da daha iyi yorumlanabilir. Lezyonu geçen ve kıvrılan telin başka bir lezyona karşı daha az yanıt vermesi beklenebilir. Yine küçük çaplı (0.014 vb.) gibi telin rahat geçtiği bir lezyon daha büyük tel veya kateterle rahatça geçilemeyebilir. Sıklıkla, sıkı lezyonlar veya subintimal alana giren telin bir halka oluşturduğu izlenmektedir. Telin yanıtı ve işlemin ilerleyişine göre gereğinde kullanılan el değiştirilebilir.

Kılavuz Telin Nitelikleri

Telleri birbirinden ayıran başlıca özellikler uzunlukları, çapları, sertlikleri, kaplamaları, uç şekilleri ve özel nitelikleridir.^[2]

Uzunluk

Girişim yeri ve masa üzeri uzunluk da hesaba katılarak gerekli olan doğru uzunlukta tel kullanılması çok önemlidir. Hastanın dışında kalan kısımdaki tel uzunluğu kullanılacak olan destek kateteri de hesaba katılarak düşünülmelidir. Bu kateterler sıklıkla 65 ila 145 cm arası uzunlukta olmaktadır.^[2] Tel uzunlukları sıklıkla 150-300 cm arası uzunlukta olup, tel üzerinde çalışan (over-the-wire; OTW) sistemlerde kullanılacak kateterlerin en az iki katı uzunlukta olmaları gereklidir. Diğer faydalı bir uzunluk hesaplaması şu formülle yapılabilir:^[1]

Tel uzunluğu (cm) = Girişim yerinin lezyona uzaklığı + kullanılacak kateter sistemlerinin uzunluğu (en uzun) + 10 cm

İşlemlere göre tercih edilen tel uzunlukları Tablo 1’de özetlenmiştir:^[2]

TABLO 1
Endovasküler pratikte kullanılan kılavuz tel uzunlukları

Tel uzunluğu (cm)	Kullanım amacı
50-80	Diyaliz amaçlı fistüllerin kateterizasyonu Aynı taraf femoral arteriyografi amaçlı retrograd femoral kateterizasyon
145-150	Genel arteriyografi amaçlı Abdominal aort ve dallarının kateterizasyonu Aortoiliyak girişimler İnfringuinal arterlere antegrad yaklaşım
180-210	Arkus aort ve karotis arteriyografi Renal ve viseral girişimler Kontralateral infringuinal girişimler Subklavyen girişimler
200-300	Karotis girişimler Aorta stent greft yerleştirilirken değişim teli

Çap

Telin seçilen çapı üzerinde çalışılacak platformu belirleyen temel bir özelliktir.^[2] Bu nedenle cerrah yaptığı tel seçimi ile büyük veya küçük bir platform seçmektedir. Daha önce de belirttiğimiz gibi işlemlerde yük atı olarak kullanılan temel tel 0.035 inç çapındaki tellerdir. Günlük kullanımda sadece 014, 018, 035 olarak kullanılan tel çapları için kitabın kalan kısımlarında da bu şekilde çap büyüklüğü ifade edilecektir. Bazı daha büyük sistemler (EVAR, TEVAR vb.) 038 tele ihtiyaç gösterir. Orta ve küçük çaplı damarlarda 014 veya 018 teller kullanılır. Daha az kullanılan bir diğer sistem ise 025 tellerdir.

Sertlik

Telin sertliğini (ve dolayısıyla itilebilirliğini) veren çelik çekirdeğidir (mandrel).^[1,2] Bu telin kırılmasını ve parçalanmasını engellemek üzere etrafına bir tel sarılıdır. Telin ucunun sertliği 014 tellerde uç kısmının ağırlığı ile belirtilir. Burada belirtilen ağırlık telin ucunu bükmeye yeterli olan ağırlık miktarıdır.^[2]

Kaplama

Perifer arter hastalığında giderek daha çok karşılaşılan uzun, yaygın ve ileri tıkanıklıklarda büyük sorun olan sürtünme etkisini azaltıp telin kaygan halde kolayca ilerleyebilmesi için sarılı tel üzerinde kaplama bulunmaktadır. Hidrofilik kaplama için en sık politetrafloroetilen ve silikon kullanılır.^[1] İlk girişimlerde ve sheath yerleştirilirken kullanılan teller ise hidrofilik olmayan bir kaplama ile kaplanır. Bu şekilde hidrofilik tellere oranla diseksiyon gibi girişim komplikasyonları daha az görülür.^[1]

Uç şekli

Telin uç şekli kullanım amacına göre değişir. İlk girişimlerde yumuşak (floppy) veya J uçlu teller tercih edilir. Yumuşak uçlu telin ucunda çekirdek tel olmayıp esnekliği yüksektir. Seçici kanülasyon için kullanılacak tel ucunun açılı veya eğimli olması tercih edilir. Bazı tellerin uçlarına girişim öncesi şekil verilebilir ve bu uçlar istenen eğim veya açıya getirilerek kullanılabilir. Bu şekilde tellerin yönetilebilirliği mümkün olur.

Özel nitelikler

Bazı özel amaçlı kullanımlarda değişen nitelikte teller kullanılır. Burada telin ucundaki yumuşak uç uzunluğu, antitrombotik kaplama, yüksek kuvvet (tork) oranı (1:1) olan gövde ve uç ile gövdenin değişen sertlik oranları bu nitelikler arasında sayılabilir.

Günlük endovasküler pratikte sık kullanılan tellerin bir kısmı Tablo 2'de verilmiştir.^[1-3] Buna göre teller başlangıç telleri, selektif teller, değişim

TABLO 2
Endovasküler pratikte sık kullanılan klavye teller

Klavye tel	Çap (inç)	Uzunluk (cm)	Özellikler	İşlevi
Genel kullanım/başlangıç Jüçlü/Newton (Cook)	0,35, 0,38	145, 180	Değişen ejimide uç 1,5, 3, 7,5, 15 PTFE kaplı Sabit çekirdek, antitrombogenik, deşil	Kateter yerleşimi Stentlerden veya kıvrımlı (torusoz) damarlardan geçerken
Jüçlü/Inspire (Merit)	0,14, 0,18, 0,21, 0,25, 0,35, 0,38	80, 150, 180, 260	J veya düz uçlu; sabit veya hareketli çekirdekli olabilir, büyük farklı tıpi vardır, PTFE kaplama aheparin kaplama	Kateter yerleşimi Genel kullanım
Bentson (Cook)	0,25, 0,35, 0,38	145, 180, 260	15 cm esnek ucun distal 5 cm kırımlı yumuşak Sabit çekirdek Ucu düz Antitrombogenik deşil	Kıvrımlı veya daralmış damarların atırmamak geçilmesi
Selektif Wholey (Medtronic)	0,35	145, 175, 260, 155, 300	17 cm esnek uç, düz veya modifiye J şekli verilebilir uç Hidrofilik yeşil PTFE kaplamasıyla antitrombogenik	Ucu yönlendirilebilir, çekirdeği serttir, kateterizasyon
Radiofocus Terumo Medical)	0,18, 0,25, 0,35 (çok farklı seçenekleri mevcut)	150, 180, 260	Açılı uç, hidrofilik, kaplama, yönlendirilebilir, standart veya sert gövde	Sert lezyonları geçmek, Selektif kateterizasyon 0,35x260 veya 180 cm telli birçok merkeze standart kullanılan başlangıç tellidir.
Değişim Amplatz Extra Shift (Cook)	0,25, 0,35, 0,38	145, 180, 260, 300	Yumuşak uçlu sert çekirdek, uzun veya kısa sonlanan uç, antitrombogenik deşil	Kateter değişimi, yüksek nihebilirlik Akut açılı aortofiyak Bifunksiyon aklarını düzleştir
Back-up Meier (Boston Scientific)	0,35 (0,89 mm)	185, 300	1,5 mm J uç ve 20 mm odalılar Prostat ve PTFE kaplama	Hareketli çekirdekler Kateterin izersizden kullanılır, kayıp taraf başlangıç işlem
Lunderquist (Cook)	0,35	145, 180	Çok sert J veya düz uçlu	(retrograd femoral ponksiyonda) Ekin sheath ilerletilmesi, endograft ilerletirken kıvrımlı atıyak arterlerin düzleştirilmesi
Özelikli Hi-Torque Winn 40* (Abbott)	0,14	190, 300	Ucu sıplak ve giderek daratan tıpte, hidrofilik	Diz altı işlemleri, sert lezyonlar
V-18 Control** (Boston Scientific)	0,18	110, 150, 200, 300	Polimer düz şekillendirilebilir uç, PTFE kaplama,	Kısa renal arter varlığında
Nitrex (Medtronic)	0,14, 0,18, 0,25	Tel çaplarına göre değişir 60-300 arası	Şişirilebilir çekirdek, hidrofilik Düz veya açılı uçlu, nitron kaplama	Diz altı işlemleri
Asiate XS 20 (Asahi)	0,14	180, 300	Düz uç, hidrofilik kaplamalı paslanmaz çelik çekirdek	Diz altı işlemleri, kalsifik plakın ilk geçilmesinde avantaj sağlayabilen bir tel
Roadrunner Extra-Support (Cook)	0,14, 0,18	180, 300	Açılı uç, platinyum yay çekirdekli uç, yönlendirilebilir PTFE kaplama, uçtaki 5 cm esnek olan uç	Krrik lezyonların geçilmesi, serebral işlemler

PTFE: Politetraflorsetilen; * Winn 80 ve 200 daha agresif tellerdir; ** 0,14 seçeneği mevcuttur.

telleri ve özel amaçlı olarak başlıca dört grupta incelenebilir.^[2] Bu tabloda sadece örnekleme amacıyla belli tel tipleri verilmiştir.

Başlangıç telleri çoğunlukla yumuşak uçludur. Kateterin ilerletilmesi ve bazı girişimsel işlemlerin gerçekleştirilmesi için kullanılır. Selektif teller yan dal kateterizasyonu veya kritik lezyonların geçilmesi için gereklidir. Yönlendirilebilen veya açılı hidrofilik teller kritik lezyonlarda sıklıkla tercih edilmektedir. Yönlendirilebilir teller sıklıkla beraberinde tel gövdesine sabitlenebilen ve verilen gücün 1:1 oranında iletilmesini sağlayan bir tork aleti (torker) ile birlikte satılır. Değişim telleri ise diğer tellere kıyasla daha serttir. İstenen bir bölgeye geçildikten sonra değişim kateteri yerleştirilerek ulaşılan pozisyon korunabilir. Bu şekilde istenen cihazlar ilgili bölgeye daha kolay ulaştırılabilir. Genel bir mantık olarak ulaştırılması istenen cihaz ne kadar büyük ise (uzun sheath, EVAR stenti vb.) üzerinde çalışılacak tel o kadar kuvvetli olmalıdır.

Kılavuz Tel Yönetimi

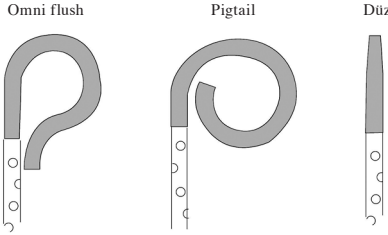
Tel kullanımında ilk bilinmesi gereken tellerin ıslak olarak kullanılmalarının gerekli olduğudur. Özellikle hidrofilik tellerin kaygan olmaları ıslak olmalarıyla mümkündür. Kullanım öncesi teller heparinli bir serum solüsyonuyla yıkanmalıdır. Tel ilerletilirken mutlak suretle floroskopi ile görülmeli, görmeden körleme olarak bir şekilde hiçbir tel hiçbir koşulda ilerletilmemelidir. Tel tam olarak istenen pozisyonda istenen şekilde güvenceye alınmadıkça kontrolü elden bırakılmamalıdır. Telin ilerletilirken zorlanmaması gereklidir. Teli çok hızlı ve çok uzak mesafeler kontrolsüz ilerletmemek gerekir. Uzak bir mesafede ilerletilmesi gereken tel kate- ter desteği olmadan ilerletilmemeli, bu ilerleme sırasında kıvrılma (kink) oluyorsa geri alınarak düzeltilmelidir. Kullanım amacına göre başlangıçta bir klemp veya enjektör iğnesi ucu ile telin ucu şekillendirilebilir. Yönlendirilebilen tel kullanılacaksa hazırda bir torker bulundurmamak faydalı olur. Değişimler sırasında hasta dışında kalan tel kısmının sabitlenmesi gereklidir. Özellikle hidrofilik sistemlerde operatör farkında olmadan tel zorlukla geçilmiş bir darlıktan geri gelerek uzun saatler harcanarak ulaşılmış başarıyı sıfırlar. Her tel değişimi veya telin üzerinde kateter değişiminde tel ıslak bir gazla temizlenmelidir. Telin üzerinde kalan kan, pıhtı atıkları telin işlem sırasında dahi kullanışsız kalmasına yol açabilir. Telin üzerinden herhangi bir cihaz veya malzeme yollanmadan önce telin damar lümeni içerisinde olduğu doğrulanmalıdır. Tel kullanımının cerrahın baş ve işaret parmakları ile olması daha kontrollü olması açısından tercih edilir. Çıkarılan telin kutusuna sarılması masada gereksiz kalabalığı engellediği gibi tekrar kullanımda bulunmasını kolaylaştırır. Hastanın dışında uzanan telin üzerine konacak steril örtü gibi bir maddeyle sabitlenmesi telin stabilizasyonunu ve istemeden steril olmayan sahaya düşmesini önler.

Tüm planlanan işlem bitip kontrol anjiyografi sonucu görülene kadar teller çıkarılmamalıdır.

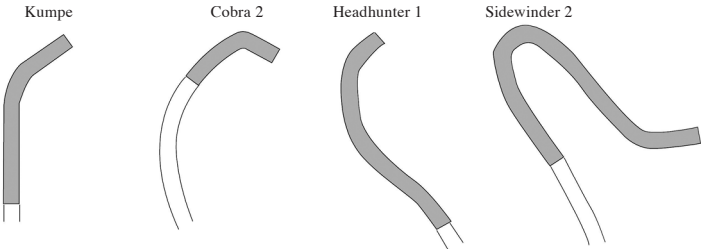
KATETER HÂKİMİYETİ

Kateterler poliüretan, polietilen, polipropilen, Teflon veya naylon gibi malzemelerden üretilmektedir.^[1] Sürtünme katsayıları poliüretandan üretilen kateterlerde çok yüksek, Teflon kateterlerde ise en düşüktür. En basit kateter örneği vasküler dilatördür. Değişim kateteri düz ve uzun olup içerisindeki bir teli bir diğeri ile değiştirmeye yarar. Yıkama (flush) kateteri genel arteriyografi için kullanılır. Önerilmiş ve kabul görmüş bir Türkçe adlandırma henüz bulunmadığı için bu kateter de bundan sonra “Flush” kateter olarak adlandırılacaktır. Flush kateterler sıklıkla 65-100 cm arası uzunlukta olmaktadır. Bu kateterlerin başı yuvarlak şekilli olup birçok yönde kontrastın yayılarak aşamalı boyanmaya imkân verdiği için anjiyografi amaçlı kullanılır. Seçici (selektif) kateterler belli bir damarın özel görüntülemesi veya kateterizasyonu amacıyla kullanılan ve kateter başlarının çok farklı şekillerde olabildiği malzemelerdir (Şekil 1). Kateter nitelikleri değerlendirilirken şu başlıklar kullanılır:

(a) Flush kateterler



(b) Selektif kateterler



Şekil 1. Kateter tipleri.

Takip edebilirlik (trackability): Kateterin, teli ilerlediği kırıvrımlı (tortuosite) damar boyunca, teli geri çekmeden takip edebilmesi

İtilebilirlik (pushability): Kateterin arkasından uygulanan kuvvetin başına iletilebilirliği

Geçebilirlik (crossability): Kateterin, tel geçtiği darlıkta veya hastalıklı damar segmentinde takip edebilmesi

Yönetilebilirlik (steerability): Kateter ucunun arkasından yapılan manevralara tepki verebilmesi

Kateter Seçimi

Kateter seçiminde başlıca sorun çok fazla seçenek olmasıdır. Bu nedenle kateterleri birbirinden ayıran özelliklerin iyi bilinmesi gereklidir. Bu ayırıcı özellikler kateterin yapısı, çapı, uzunluğu, baş kısmının şekli ve diğer özellikleridir. Endovasküler cerrahide en sık tercih edilen kateterlerden biri vertebral kateterdir. Bu kateter 1 cm uzunluğunda yaklaşık 30° açılı ucuyla selektif kateterizasyon imkânı sağlar.^[1]

Kateterin yapısı

Yukarıda özetlendiği üzere farklı maddelerden yapılan kateterlerin özellikleri yapıtaşısı olan maddeye göre değişkenlik gösterir. Polietilenden yapılan kateterlerin sürtünme katsayısı düşük olup esnek, iyi hafıza şekli olan, kuvveti iletilebilen ve selektif kateterizasyon için uygun kateterlerdir.^[2] Poliüretan yapıdaki kateterler daha yumuşak ve daha esnek olup telleri daha kolay takip edebilir ancak sürtünme katsayısı daha yüksektir. Daha sert olan naylon kateterler yüksek akım hızlarını kaldıracıklarından aortografi gibi yüksek akım hızı gerektiren işlemlerde tercih edilir.^[2] Selektif kateterlerde ise yüksek akım hızı nedeniyle oluşan jet etkisi kateteri geri itebilir. Bu nedenle, kullanılan otomatik enjektördeki akım hızı artışı ayarı yapılarak bu etki önlenmelidir.^[1]

Kateterin çapı

Kateter seçiminde en önemli faktör trombüs oluşumunun önlenmesidir.^[1] Bu nedenle planlanan işlem için mümkün olan en küçük çaptaki kateterin kullanılması gereklidir. Standart anjiyografi işlemlerinin çoğu 4 French (Fr) veya 5 Fr kateterler ile 035 teller ile yapılmaktadır.

Kateterin uzunluğu

Kateter uzunluğu, hedef bölgeye ulaşabilecek ve hasta dışında yeterli manipülasyon yapacak uzunluğu kalacak şekilde seçilmelidir. Sık kullanılan kateterlerin çoğu 65 cm ile 100 cm arasındadır.^[2] Daha özel amaçlı kullanımlarda daha uzun veya daha kısa kateterler tercih edilebilir. Kateter

uzunluğu mümkün olan en kısa boyda tercih edilmelidir. Kateterin izin verdiği akım miktarı çapı ile doğru, uzunluğu ile ters orantılıdır.^[1] Örneğin 5 Fr kalibresinde 65 cm'lik bir kateter ile 15 mL/saniye akım hızı mümkün oluyor iken 5 Fr kalibre 100 cm'lik kateterde 11 mL/saniye akım hızına ulaşılabilir.^[1]

Kateterin başının şekli

Kateterin başının şekli işlevini belirler. Halihazırda piyasada farklı firmalar tarafından üretilmiş çok sayıda kateter şekli bulunmaktadır. Standart endovasküler cerrahi pratiğinde bunların bazıları sıklıkla kullanılmaktadır. Flush ve selektif kateterler çok değişik amaçlarla kullanılabilirdiğinden birçok farklı baş şekli vardır. Örneğin nonselektif bir pigtail kateter ile kontralateral iliak arter kanülasyonu yapılabilir. Sık kullanılan bazı kateter tipleri ve özellikleri Tablo 3'te özetlenmiştir:^[2]

Kateterin diğer özellikleri

Yukarıda sayılan özelliklerin yanı sıra değişik kaplamalar, radyopak işaretlemeler ve aşamalı ölçüm belirteçleri kullanım sırasında fayda sağlayabilir. Örneğin, Terumo tarafından üretilen özel kaplamalı Glidecath sıkı darlıkların geçilmesinde avantaj sağlamaktadır. Bard tarafından üretilen Se-eker destek kateteri daralan ucuyla lezyon geçişinde düşük profil avantajını sağlarken kaplamasıyla geçişi kolaylaştırmakta ve üzerindeki belirteçlerle ölçüm imkanı sağlamaktadır. Kavografi yapıp işlem planlanacak hastalarda üzerinde radyopak belirteçler olan bir pigtail kateter faydalı olacaktır. Bunlar gibi birçok firmanın birçok endikasyonda işlemi kolaylaştıran değişik kateterleri vardır.

Kateter Yönetimi

Kateterler kullanılmadan önce heparinli serumla yıkanmalı ve doldurulmalıdır. Yapılacak işleme uygun özellikte kateter seçilmelidir. Kateter ilerletilmeden önce tel sabitlenmelidir. Telin doğru pozisyona yerleştirilmesi işlem başarısıyla yakından ilişkilidir. Kateter telin esnek kısmında ilerlemeyeceği için, kateterin ilerleyebileceği kadar sert gövde kısmının kateter için uygun olması gerekir. Telin kateteri taşıyamadığı durumlarda kateter kıvrılacaktır. Bu durumlarda önce tel ilerletilerek sert gövdesi kullanılmaya çalışılmalıdır. Bu da yeterli olmuyorsa daha sert bir tel kullanılması düşünülmelidir. Kateter bir anda büyük miktarlarda değil küçük uzunluklarda ilerletilmelidir. Kateterin ilerlemediği durumlarda, işlem tanısal ise başka bir yerleşimle arteriyografi yapılması düşünülebilir. Eğer işlem terapötik ise balon anjiyoplasti yapılarak darlık geçilebilir. Uzak mesafedeki kateterin ilerletilememesi artan sürtünme ile ilgili olabilir. Bu durumlarda desteği artırmak ve sürtünmeyi azaltmak için daha uzun sheath kullanılmalıdır. Kateter ilerletilirken kateterin önündeki tel kısmı izlenmelidir. Eğer bu

TABLO 3
Kateter tipleri ve özellikleri

Kateter tipi	Kalibrəsi (Fr)	Uzunluk (cm)	İşlevi	Diğer örnekleri
Flush				
Pigtail	4, 5	65, 90, 100	Aortografi	
Tennis raketi	5	65	Aortografi	
Omni-Flush	4, 5	65	Aortografi; aortik bifurkasyon; selektif renal	
Değişim				
Düz	4, 5	70, 90, 100	Tel değişimi, genel arteriyografi	
Selektif basit kavisi				
Kısa eğri uçlu Teg-T	5	70, 100	Lezyondan tel ile geçiş veya 30°'ye kadar açılı dalın kateterizasyonu	
Kumpe	5	40, 65	Daha açılı dalların kateterizasyonu (45°)	Berenste, vertebra, DAV
Uzun eğri uçlu	5	65, 100	Tel geçişi, uzun uçlu (45°)	
Multipurpose A	5	100	Diğer tipinden (Multipurpose A) daha açılı (70°)	
Multipurpose B				
Kanca şeklinde				
RIM	5	65	Sert eğim	Hook (kanca), Çölyak Chuang A.B.D.E; Shepherd hook
Selektif kompleks kavisi				
Serebral	5			
Simmons	5	100	Kateterizasyonu zor arkus dallarına kılavuzluk için yeniden şekillendirilebilir	
Vitek	5	100, 125	Kateterizasyonu zor arkus dallarına kılavuzluk için yeniden şekillendirilebilir	
Renal				
C2 Cobra	4, 5	65, 80	90° açılı yan dalın kateterizasyonu	Sos-Omni 2, C3 Cobra
Renal çift eğimli	5	80	Yana ve alta doğru akut açılanmayla telin yönlendirilmesi	Renal eğimli, renal eğimli 2

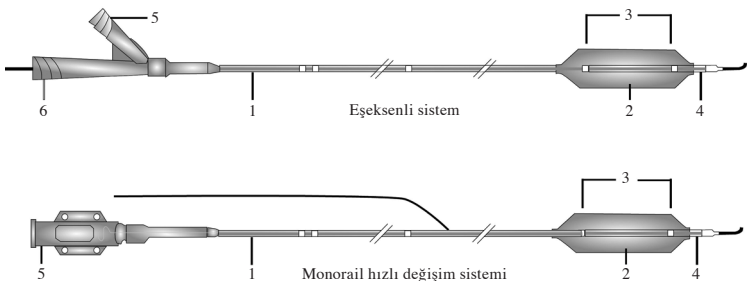
kısımdaki tel yaylanıyorsa kateterin arkasından tel hafif miktarlarda çekilerek tellin düzleşmesi sağlanmalıdır. Kateterin içinden kan gelişi görülmeden herhangi bir enjeksiyon yapılmamalıdır. Kan gelişi görüldükten sonra az miktarda kontrast verilerek intraluminal pozisyon doğrulanmalıdır. Kateterler daima tel üzerinden geri çekilmelidir. Kateter geri çekilirken veya çıkarılırken tel sabitlenerek tellin üzerinden kaydırmak suretiyle çekilmelidir.

KÜÇÜK PLATFORM TEL VE KATETERLER

Küçük platform kılavuz tel denince 014 teller ve kateter denince tek raylı (monorail) veya hızlı değişim (rapid exchange) kateterleri anlaşılacaktır.

Koaksiyal sistemler (OTW, eş eksenli) yıllardır koroner dışı işlemlerde sıklıkla kullanılmaktadır.^[4] Bu sistemlerde tel kateterin ucundan kateter içine girerek ve kateterin tüm uzunluğunu kat ederek kateterin arka ucundan çıkmaktadır (Şekil 2). Bu şekilde tel katetere uzunluğu boyunca destek vererek stabilize etmektedir. Kateter ile tele destek sağlanabildiği için sheath ucunun lezyona yakın olması gerekmez. Bu sistemin başlıca dezavantajı uzun temas yüzeyi nedeniyle artan sürtünme miktarı ve daha büyük kateter gerekliliğidir. Hızlı değişim sistemlerinde ise farklı olarak tel, kateterin kısa bir segmenti boyunca içerisinden geçer. Bu kanal farklı kateterlerde değişen uzunluklarda olabilir. Her iki sistem 014 ve 035 tellerle kullanılabilirse de hızlı değişim sistemler sıklıkla 014 teller üzerindedir. Bu şekilde kateter profili düşürülebilmektedir.

Hızlı değişim sistemi ile cerrahın teli kontrol imkânı artar. Daha az sürtünme sayesinde kateterin itilebilirliği artırılır. Cerrah teli asistan yardımı olmadan sabitleyebileceği için ilerletilmesi veya geri çekilmesi daha hızlı olabilir. Gerekli tel uzunluğu kısaldır. Örneğin eşeksenli sistemle 300 cm tel gereken bir işlem (karotis vb.) hızlı değişim sistemiyle yapılırsa 180 cm



Şekil 2. Eşeksenli ve hızlı değişim kateterleri. 1) Balon kateter gövdesi; 2) Balon; 3) Balonun radyoopak işaretleyicileri arasında kalan kısmı; 4) İncelen uç; 5) Balon çıkışı (balonun şişirilmesi için); 6) Tel çıkışı.

tel ile gerçekleştirilebilir.^[4] Hızlı değişim sistem kullanılacağı zaman sheath ucunun lezyona yakın olması gereklidir (sheath çıkışı kateterin lezyona yönelebilmesi için). Eşeksenli sistemler, uzun tel üzerinden kateterin geçmesi itibarıyla çok daha stabil sistemlerdir. Ancak, artan sürtünme ile birlikte itilebilirlikte kayıp olur. Eşeksenli sistemin telin üzerinden kaydırılarak çekilmesi gerektiğinden, özellikle uzun kateter kullanımlarında ciddi kuvvet kayıpları olabilir.

Hızlı Değişim Sistem Kullanım Prensipleri

Sık kullanılan bazı hızlı değişim sistemleri aşağıda listelenmiştir:

- Kendiliğinden açılır stent: Misago (Terumo)
- Kesici balon kateter: Vascutrak (Bard)
- Direksiyonel aterektomi kateteri: TurboHawk (Medtronic)

Bu sistemler sıklıkla 014 tel üzerinde çalışmaktadır. Öncelikle 014 tel ilerletildikten sonra cerrah bir eliyle teli ve aynı eliyle sheath'ı kontrol ederek diğeriyle kateteri ilerletebilir.^[4] İşlem sonrası, sheath ve tel kontrol edilirken kateter çıkarılabilir.

Hangi işlemin hangi platform üzerinde yapılacağı da yıllar boyunca (ve halen) tartışma konusudur. Aortik ve iliyak işlemler 035 platformlarda gerçekleştirilir. Hızlı değişim sistemler, daha düşük profil gerektiren ve sheath ile desteklenebilecek işlemlerde giderek daha çok tercih edilmektedir.

KILAVUZ TEL VE KATETER GEÇİŞİ

Endovasküler jargonun değişmezlerinden biri “yük atı” ifadesi olup ağırlıklı olarak tel-kateter için kullanılır. Her başarılı endovasküler girişim başarılı planlama ile sağlanabilmektedir. Bu nedenle, cerrah gerekiyorsa yapacağı tanısal anjiyografi dâhil işlemi ayrıntılarıyla planlamalı ve sonrasında işlemin yapılacağı bölgeye tel-kateter birimlerini ne şekilde göndereceğini baştan hesaplamalıdır.

Hastalıklı Arterlerden Geçiş

Birinci kural, tedavi edici işlem ne olursa olsun, öncelikle tel ile lezyondan geçilerek hastalıklı olmayan, görece normal segmente ulaşılmalıdır.^[5] Eğer işlem öncesi hastaya görüntüleme yapılmamış ve tanısal anjiyografi yapılacaksa, ponksiyon bölgesine yakın veya proksimalinde veya distalinde lezyon olabileceği hesaba katılarak tel fazla zorlanmadan ilerletilmeli ve ilk fırsatta arteriyografi yapılmalıdır. Telin ilerlemesi sırasında halka oluşturmamasına dikkat edilmelidir.

Kateter telin üzerinde ilerlemiyorsa

Kateter ile yapılacak nazik müdahalelerle tıkanıklığın yerleşim yeri tespit edilmelidir. Bu geçiş zorluğunun nedeninin tıkanıklık veya kıvrımlılık olduğunun ayırımı önemlidir. Kıvrılmış (kink olmuş) tel üzerinden ilerlemek imkânsıza yakındır. Bu durum ekarte edilmelidir. Telin subintimal ilerleyip ilerlemediği doğrulanmalıdır. Diseksiyon düzleminde veya kollateral dal-daki tel ile ilerlemek mümkün olmaz. Çok kritik darlıklarda tel ilerlese bile kateter ile takip edilemeyebilir. Bu durumda işlem yapıp yapılmayacağına karar vermek gerekir.

Kıvrımlı Arterlerden Geçiş

Bu senaryoda iki sorun vardır. İlki telin kıvrımlı kısımdan geçmesi, ikincisi ise kateterin bu tel üzerinden ilerlemesidir. Tel ilerlemeyip, kateter destekli ilerleyebildiği gibi bazı durumlarda tel ilerleyip kateter tel üzerinden ilerletilemez. Özellikle kıvrımlı iliak segmentlerinin telin ileri hareketi ve yönetilebilirliğini azalttığını hatırlamak gerekir. Bu durumlarda hidrofilik ve yönlendirilebilen bir kılavuz tel seçilmelidir. Ponksiyon sonrası sheath yerleştirilmesi ve sonrasında sert bir tel kullanılmasıyla da kıvrım nedeni geçiş sorunları azaltılabilir.^[5]

Ponksiyon Alanının Uzak Olması

Özellikle belli endikasyonlarla brakial arter ponksiyonu gerektiren infrainguinal işlemler bu tip sorunların nedenidir. Temel prensip, kullanılacak sheath ucunun mümkün olduğunca işlem alanına yakın olmasıdır. Daha önce de belirtildiği gibi, bu durumlarda tercih sol brakial arter ponksiyonudur.^[6] Bu işlemlerde başlıca zorluk nedenlerinden biri sol subklavyen arter çıkış açısı nedeniyle telin tercih edeceği yoldur. Çıkış açısı ne kadar dik ise kaudal ilerleme o kadar rahat olacaktır. Zorlanılan durumlarda açılı bir kateter (Cobra) ile tel kolaylıkla yönlendirilebilir. Tel uzunluğu uzak mesafeli işlemlerde mümkün olduğunca uzun seçilmelidir (ör. 260 cm).

Tel bel veriyorsa

Özellikle femoral arter retrograd kateterizasyonu ve kontralateral iliak arterlere tel ve kateter ile ilerleme esnasında karşılaşılan bir sorundur. İnfringuinal bölgede dahi çalışılırken eğer kateter ilerlemiyor, tel geri geliyor ya da kateter veya tel dışarıda ilerletilirken floroskopide ilerleme olmuyorsa bel verme akla gelmelidir. Kıvrımlı iliak arterler bunun için özellikle risk oluşturur. Daha sert tel kullanılması ile sorun çözülebilir. Yerleştirilmemişse, sheath yerleştirilmesi düşünülebilir. Tel bir darlık nedeniyle ilerleyemediği için bel veriyorsa tele karşı gerilim uygulanarak dirence karşı yol alması engellenerek bel vermesi önenebilir.

Anevrizmatik Arterlerden Geçiş

Özellikle sorunlu geçişler EVAR uygulanacak abdominal aort anevrizması (AAA) hastalarında yaşanabilir. Bu hastalarda ek olarak iliyak kıvrımlılık varlığı, boyunlu anevrizma, kalsifikasyon ve anevrizma kesesi içerisindeki trombüs nedeniyle telin geçişi sırasında komplikasyon gelişebilir. Diğer bir sorun özellikle iliyak arterlerde görülebilecek darlıklardır. Bu nedenle işlemden önce odada yönlendirilebilir teller ve açılı kateterler hazır bulundurulmalıdır. Geçiş zorlaştıran diğer bir sorun anevrizma boynunun bulunmasıdır. Hastalarda yüksek basınçlı kontrast ile boynun görülmesi embolizasyon riski taşır. Küçük kontrast miktarları ise yeterli olmayacaktır. Telin anevrizma kesesi içerisinde serbest ilerlemesine izin verilmemelidir. İşlem öncesi çekilmiş BT görüntüleri de cerraha ne beklemesi gerektiği konusunda yardımcı olabilir.

SELEKTİF KATETERİZASYON

Selektif kateterizasyon ile daha odaklanmış bir görüntüleme ve tedavi imkânı elde edilmektedir. Bu nedenle, cerrahın başlangıçtan itibaren erişim ve gereklilikler dâhil olmak üzere tüm olasılıkları iyice değerlendirmesi şarttır. Mümkün olan en doğrudan yaklaşım tercih edilmelidir. Bu durumda dahi selektif kateterizasyon işlemi farklı kateter ihtiyaçları doğurur. Çok farklı sayıda, çeşitte ve isimde piyasada bulunabilen kateterler endovasküler cerrahiye yeni başlayan kişiler için başlıca zorluklardan birini oluşturmaktadır. Deneyim ile tercih edilen kateter listeleri oluşturulabilir. Burada selektif kateterizasyon ile ilgili genel stratejik yaklaşım ve kişisel öneri düzeyinde kateter önerileri yer almaktadır. Bunların kişiye, deneyime ve imkânlar göre değişebileceği unutulmamalıdır.

Selektif kateterizasyon standart işlemlere göre daha yüksek komplikasyon riski taşıması itibarıyla mümkün olduğu kadar gereklilikte kullanılmalıdır. Eğer tanısal işlem yapılacaksa bu bilgiyi almanın başka yolları olup olmadığı araştırılmalıdır [bilgisayarlı tomografik anjiyografi (BTA), manyetik rezonans anjiyografi (MRA) vb]. İşlemin toplam işlem süresini ne kadar uzatacağı ve bunun genel tedavi stratejisi ile ilişkisi önemlidir. Çok fazla zaman kaybedilmesine neden olacak sadece tanısal amaçlı ve katkısı olmayan bir görüntüleme veya işlemin temel mantığı sorgulanabilir. Selektif kateterizasyon işlemi öncesi C-kol pozisyonunun en doğru şekilde verilmesi ve doğru görüntülemenin alınması önemlidir. Örneğin femoral bifurkasyon için aynı taraf ön oblik pozisyon ile süperfisyel femoral arter (SFA) ve Arteria femoralis profunda (AFP) tam olarak ayırt edilecek şekilde görüntülenebilir olmalıdır. Selektif kateterizasyon işlemlerinde, kateter distale ilerletilmeden önce kılavuz telin mümkün olduğunca ilerletilmesi (gömülmesi) önerilir.^[7] Bu şekilde ilerlemede bir sorun olduğunda tel ile güvence sağlanır. Terapötik amaçlı işlem yapılacaksa, mümkün olan en yakın mesafeye ulaşacak bir

sheath yerleştirilerek destek sağlanmalıdır. Bu yapılamıyorsa bir kılavuz kateter ile (guiding catheter, renal vb.) destek sağlanabilir. Selektif kateterlerin şekillendirilmiş başlıklarının içerisinde tel olması durumunda değiştiği ve tel geri alınca veya ilerletilince olacak değişiklikler iyi bilinmeli ve işlem süresince bu nedenle ek komplikasyon yaşanmaması için gerekli önlemler alınmalıdır. Özellikle distal veya akımın yavaş olduğu durumlarda tromboz gelişimi açısından uyanık olunmalı ve işlem uzuyorsa ek antikoagülasyon düşünülmelidir. Gelişen teknoloji ile robotik endovasküler yaklaşımlar ile selektif kateterizasyon için yeni imkânlar doğmaktadır.

Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde yapılan işlemlerde genel yaklaşımımız şudur: Öncelikle girişimsel olmayan (muayene, Doppler USG vb.) ve görüntüleme ile tanısı konan hastanın tedavi planı BTA ile yapılır. Bilgisayarlı tomografi anjiyografi incelenirken aortik dallanmalar, bifurkasyonlar, tedavi edilecek bölgenin proksimal ve distal yapısı, en uygun erişim (Access) imkânı, alternatif planlar, sheath tercihi, kateter tercihleri gözden geçirilir. Tüm işlemlerden önce, her işlemin tüm adımları için en az bir alternatif plan yapılır. Literatür ve kişisel tercihlerden oluşan bir yaklaşım stratejisi Tablo 4'te özetlenmiştir.^[3,7] Bu tercihlerin hastaya, deneyime ve imkânlarla göre değişebileceği akılda tutulmalıdır.

Brakiosefalik Arter

Sıklıkla femoral arterden erişim sağlanır. Bu yaklaşımda daha uzun kateter (90-100 cm) ve kılavuz tel (260 cm) kullanılmalıdır. İşlem öncesi pigtail kateter arkus aorta getirilerek 30-45 derece sol ön oblik pozisyonda aortografi yapılır. Bu C-kol açılması arkus dallarının görüntüde iyi ayrt edilmesi için gereklidir. Arkus dallarına yakın diffüz, bulutlu (kirli) bir görüntü varsa arkus dallarının selektif kateterizasyonundan kaçınılmalıdır.^[7] Kullanılacak selektif kateter arkus dallarının açılmasına göre belirlenir. Serebral kateterler esas olarak basit ve kompleks eğimli olarak iki tipte gruplanabilir.^[7] Basit eğimli kateter uçları eğimli veya açılıdır. Kompleks eğimli kateterler ise telle arkus aorta getirilerek tel geri alındıktan sonra şekillerini alır. Servikoserebral anjiyografi öncesi kateterin duvara dayanmadığından ve herhangi bir plağı hareketlendirmedeğinden ve enjektörde hava kabarcığı olmadığından emin olunmalıdır. Arkus dallarının görüntüleme esas olarak sol ön oblik açıda yapılırsa da kişiye ve yerleşime göre açılmanın değiştirilmesi gerekebilir. Karotis arter anjiyografisinde arkusa aorttan mandibulaya kadar olan bölgeyi gösterecek bir açıda çekim yapılmalıdır. Bu şekilde brakiosefalik arter ile beraber karotis bifurkasyon izlenebilir. Brakiosefalik arter, arkusun en sağındaki dalı olması dolayısıyla belli kateterizasyon sorunları yaşanabilir ve kompleks eğimli kateter gerekebilir (özellikle arkus kıvrımlı ise). Selektif kateterizasyonda sık yapılan yanlışlardan biri karotis ve vertebral arterlerin karıştırılmasıdır. Bu nedenle telin seyri dikkatle izlenmelidir.

TABLO 4
Selektif kateterizasyon stratejisi

Hedef damar	Erişim seçenekleri	Kateter seçenekleri
Brakiyosefalik (ve sağ karotis)	Femoral (sağ/sol) Sol brakial (femoral kontrendike ise)	H1 Headhunter, simmons, vitek
Sol karotis	Femoral (sağ/sol) Sol brakial (femoral kontrendike ise)	Açılı GlideCath, vertebral, simmons
Sol subklavyen	Femoral (sağ/sol) Aynı taraf brakial (femoral kontrendike ise)	Açılı GlideCath, vertebral, simmons
Çölyak/SMA	Sol brakial (özelliikle terapötik amaçlı işlemlerde) Femoral	RIM, Chuang
Renal	Femoral Sol brakial (renal arter çıkışı akut açılı ise)	C2 Cobra, renal çift kavisi, Sos-Omni
Aortiliyak	Femoral (ana iliyak arter için karşı taraf femoral arter) Sol brakial (özelliikle işlem aortiliyak bi furkasyona yakın bölgeye yapılacaksa)	Omni-flush, RIM, C2 Cobra, modifiye hook
İnternal ve eksternal iliyak	Karşı taraf femoral Aynı taraf femoral (karşı taraf kontrendike ise)	Omni-flush, RIM, C2 Cobra, modifiye hook
İnfrainguinal	Karşı taraf femoral Aynı taraf (antegrad) femoral (özelliikle diz alt işlemlerde) Dorsalis pedis, peroneal, posterior tibial (daha çok kritik bacak iskemisi tedavi işlemlerinde, diğer erişimler yetersiz kalırsa)	Berenstein, Teg-T, kumpe, vertebral, düz geçiş (Seeker)

SMA: Superior mezenterik arter; RIM: Rösch inferior mezenterik.

Sağ subklavyen artere kateterin ilerlediği durumlarda dikkatle kontrast verilerek geri çekilen kateterden sağ karotis arter çıkışı yakalanabilir. Bunun için en iyi C-kol açısı sağ ön oblik olacaktır. Brakiyosefalik arter distali veya sağ subklavyen arter proksimalindeki darlıklar ise en iyi sol ön oblik açıda görünür. Bu lezyonların kaçırılmaması için dikkatli olunmalıdır. Sol ön oblik açıda klavikulanın bu bölgeyi gölgeleyebileceği akılda tutulmalıdır. Sol karotis ve subklavyen arter kateterizasyonları benzer şekilde yapılır. Kompleks eğimli kateterlerin en faydalı olduğu durumlar ilgili arkus dalının akut açıyla çıktığı durumlardır. Daha kısa mesafeli ve doğrudan bir kanülasyon da aynı taraf brakiyal arter kanülasyonudur. Özellikle sol brakiyal arter erişiminde telin arkus aorta ilerleme eğilimi olduğu için basit eğimli veya açılı bir kateter (Cobra, Berenstein vb.) ile telin inen aorta gittiğinden emin olunmalıdır. Aynı taraf kateterizasyonun diğer bir sorunu darlığın değerlendirilememesidir. Sheath içerisinden verilen kontrast darlıktan geri döner ve tam bir değerlendirme sağlanamaz. Arkus aorta bir kateterle ulaşarak otomatik enjektörle kontrast verilmeden tam bir değerlendirme mümkün olmayacaktır.

Viseral ve Renal Arterler

Femoral ve brakiyal erişim bu dallar için mümkündür. Sadece görüntüleme yapılacaksa femoral yaklaşım yeterlidir. Girişimsel tedavilerde ise brakiyal yaklaşım tercih edilir. İlk önce paraviseral bölgeye getirilen bir flush kateter ile aortografi yapılır (ön-arka pozisyonda). Bu şekilde viseral arter çıkışları distal yataklarındaki perfüzyon ve anatomik varyasyonlar incelenir. Sonrasında kateterin ucu viseral arterlerin çıkış seviyelerini geçecek ve kateter delikleri viseral arter çıkış seviyelerinde olacak şekilde flush kateter ilerletilir. C-kol 90 derece lateral açıda iken hastanın kolları başı üzerine alınır. Büyütme ile vertebral kolon görüntüden çıkarılır. Hasta nefesini tutarken tekrar aortografi çekilir. Dikkat edilmesi gereken bir nokta hastanın tam inspirasyonda olmamasıdır. Tam inspirasyon durumunda diyafram bazı hastalarda arter çıkışlarını (özellikle çölyak) engelleyebilir.^[7] Aortografide aort duvarında görülen kalsifikasyonlar sonrasında tel ve kateter hareketleri için yol göstericidir. Bu bölgede selektif kateterizasyonun femoral arterden yapılması (akut açılma nedeniyle) zordur. Seçilecek kateterin erişim damarına göre belirlenmesi daha uygun olacaktır. Brakiyal erişimde açılı kateter yeterli olurken femoral yaklaşımda daha kompleks eğimli bir kateter gereklidir. Kateterizasyon sırasında tel ve kateterin mükerrer denemelerle aort duvarına ve intimaya hasar vermemesi için gereken önlemler alınmalıdır. Bu sorun özellikle renal arter kateterizasyonlarında belirgindir.

İnfrainguinal Arterler

Aortoiliyak arter ve kontralateral iliyağ artere geçiş

Öncelikle aortik bifurkasyonun proksimalinden flush kateter ile aortografi yapılmalıdır. Femoral erişimde bu bölgenin geçişi için kullanılacak

kateterin 65 cm ve üzerinde olması tavsiye edilir.^[7] Kateter başının kanca şeklinde olduğu kateterler ile geçiş rahatlıkla yapılabilir (RIM, modifiye hook vb). Eğer açılma çok dik değilse C2 Cobra kateter veya daha dik açılarda (dar bifurkasyon) RIM kateteri kullanılabilir. İliyak arterin çok kıvrımlı olduğu durumlarda kateter manipülasyonlara daha zor yanıt verecektir. Bu nedenle operatör ve asistan bu işlem sırasında tam bir kooperasyon içerisinde çalışmalıdır. Aterosklerotik, kıvrımlı ve tel veya kateterin ilerletilmesinin zor olduğu durumlarda daha yumuşak veya daha sert tercihleri yapılabilir. Diğer bir tercih ileri derecede kıvrımlı iliyak damarın çok sert bir tel ile (Back-up Meier) düzleştirildikten sonra kateter ve başka bir tel ile karşı tarafa geçilmesidir. Kullanılacak telin 150 cm olması çoğunlukla yeterlidir. Kullanılan kateter başı abdominal aort içerisine ilerletildikten sonra tel geri alınarak kateter başı şekillendirilir. Sonrasında kateter yavaşça geri çekilerek bifurkasyon üzerine oturması sağlanır. Sonrasında tel gayet yumuşak bir şekilde ilerletilir. Tel inguinal ligament seviyesini geçmeden önce kateterin ilerletilmemesi tavsiye edilmektedir.^[7] Zor geçişlerde yol haritası kılavuzluk sağlayabilir. Bu durum özellikle telin tercihli olarak internal iliyak artere ilerlediği durumlarda faydalı olacaktır. Tel ile SFA içerisine ulaşılarak kateterin SFA'ya alınmasını takiben daha sert bir tele geçilir (ekstra stiff). Karşı taraf bacağına işlem yapılacaksa bu sert tel üzerinden gerekli uzunlukta sheath yerleştirilir. Kateter ilerletilebiliyor ancak sert tel ilerletilemiyorsa uygulanacak bir yöntem öncelikle 035 tel üzerinden destek kateteri (Navicross-Terumo, Seeker-Bard vb.) gönderip bunun içerisinden sert telin gönderilmesidir. Bu önlem de yeterli olmadığında daha kuvvetli bir destek kateteri (Launcher-Medtronic) tercih edilebilir. Daha pahalı olmakla birlikte gövdesi sert ve ucu hidrofilik olan teller (örneğin Advantage, Terumo) işlem boyunca tek tel kullanma imkânı sağlaması ile avantajlıdır. Sheath uzunluğu yapılacak işleme göre belirlenir. Hastanın kilosuna göre 45 veya 60 cm'lik sheath genellikle yeterli olacaktır. Daha distalde işlem yapılacaksa 90 cm sheath tercih edilmelidir. Abdominal aorttaki kateter manevralarının distal embolizasyon nedeni olabileceği unutulmamalıdır.

Süperfiyiel femoral ve popliteal arterlere antegrad yaklaşım

Daha önce ponksiyonlardan bahsedilirken bu yaklaşımdan bahsedilmişti. İşlem sırasında dikkat edilmesi gereken en önemli ayrıntı erişim kaybı olmamasına dikkat edilmesidir. Sıklıkla kateter veya tel değişimleri sırasında özellikle kısa sheath kullanılmışsa sheath yerinden çıkabilmektedir. Bu nedenle operatör ve asistan tam bir kooperasyon içerisinde olmalıdır.

Tibial arterler

Bu bölgenin selektif kateterizasyonu sıklıkla yol haritası kılavuzluğu gerektirir. Özellikle ATA çıkışı çok açılı olduğu için açılı bir kateter

(Berenstein vb.) avantajlıdır. Kronik tıkanıklıklarda geçişi desteklemek için yerleştirilen sheath ucu mümkün olduğunca tibial arter çıkışlarına yakın olmalıdır.

Ven greftleri

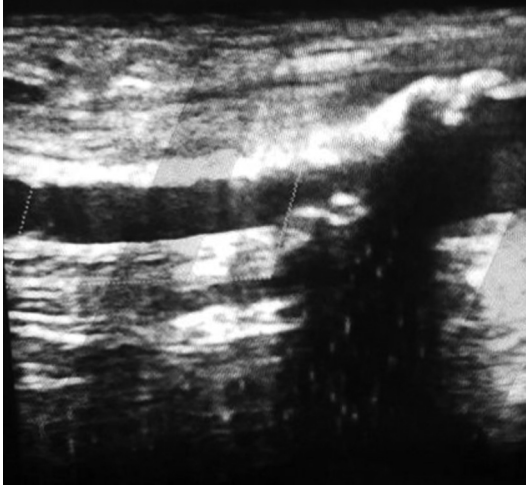
İşlemden önce proksimale anastomozun yerleşimi, greft içindeki akım miktarı ve herhangi bir tünelden geçirilip geçirilmediği bilinmelidir. Proksimal anastomozun yerleşimi erişimin nereden yapılacağı konusunda yol göstericidir. Ana femoral arter veya proksimal SFA üzerindeki proksimal anastomoz karşı taraf erişimi daha uygun kılar. Onun haricinde Aynı taraf yaklaşım tercih edilir. Yüzeysel olarak tünelden geçirilmiş bir ven grefti herhangi bir yerinden kateterize edilebilir. Bunun için mikroponksiyon tekniği tercih edilmelidir (bkz. *Mikroponksiyon Sf 64*).

Protez greftler

Protez greftlere perkütan yaklaşım şu üç şekilde yapılabilir:^[7]

- i Grefte uzak bir nativ damardan
- ii Graft anastomozuna yakın bir nativ damardan
- iii Graftın subkutan olduğu bir bölgede greftin kendisinden

Kitabın erişim ile ilgili bölümlerinde daha ayrıntılı anlatıldığı için burada fazla ayrıntı verilmeyecektir. Önemli bir nokta değişik greftler için



Şekil 3. Ultrason ile Dacron greftin görünüşü.

değişik sorunlar olması ve buna yönelik önlemler alınması gerektiğidir. Örneğin, brakıyosefalik protez greftler sıklıkla akut açılıdır ve karotis arterlere yakınlıklarıyla nörolojik komplikasyon riski taşır. Bu greftlerde brakıyal yaklaşım tercih edilmelidir.^[7] İnfrainguinal greftlerin kateterizasyonunda tromboz riski (akımın yavaş olmasından dolayı) çöktür. Bizim tercihimiz bu durumlarda femoral bölge üzerinden sınırlı bir cerrahi eksplorasyon ile grefte ulaşılmasıdır. Bu şekilde işlem sonrasında sheath çıkarılıp sütür ile onarılmakta ve manuel kompresyon ve ilişkili komplikasyonları önlenilmektedir. Ultrason kılavuzluğunda protez greftin girişimi planlanıyorsa greftin ultrason görüntüsü ve nativ damardan farklı davranışı akılda tutulmalıdır (Şekil 3).^[8]

KAYNAKLAR

1. Silva MB, Cheng CC. Guidewires, catheters, and sheaths. In: Moore WS, Ahn SS, editors. *Endovascular Surgery*. Chapter 7. 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 59-69.
2. Schenider PA. Guidewire-catheter skills. In: Schneider PA, editor. *Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery*. Chapter 5, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 55-82.
3. *Endovascular Today Europe*. 2016 Buyer's Guide. Available from: <http://evtoday.com/buyers-guide/europe/> [Access: April 27, 2016]
4. Schenider PA. Small platform guidewires and monorail systems. In: Schneider PA, editor. *Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery*. Chapter 6, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 83-8.
5. Schenider PA. Guidewire and catheter passage. In: Schneider PA, editor. *Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery*. Chapter 7, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 89-100.
6. Schenider PA. Getting In: Percutaneous Vascular Access. In: Schneider PA, editor. *Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery*. Chapter 3, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 15-42.
7. Schenider PA. Selective catheterization. In: Schneider PA, editor. *Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery*. Chapter 9, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 121-52.
8. Allan PL. The peripheral arteries. In: Pozniak MA, Allan PL, editors. *Clinical Doppler Ultrasound*. Chapter 4, 3rd ed. China: Elsevier; 2014. p. 71-93.

Arteriyografi: Tanı ve tedavi

Adil Polat

Endovasküler cerrah açısından arteriyografi nadiren tanısal bir işlemdir. Tanı öykü, muayene bulguları, girişimsel olmayan inceleme ve görüntüleme yöntemleri ile konulabilir. Arteriyografi ise stratejik işlem planlaması ve uygulaması için gerekli bir incelemedir. Ülkemizde hastanelerde bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BT)/manyetik rezonans anjiyografi (MRA)'ye ulaşma imkânlarının artması ile damar cerrahları sıklıkla tanıda BTA/MRA kullanmakta ve ancak endovasküler cerrahi işlemler için veya işlem sonunda arteriyografi yapmaktadırlar. Bu imkânlarla rağmen bir damar cerrahının arteriyografinin esaslarını tam olarak öğrenmesi gerekmektedir. Bugün, Avrupa'da ve Amerika Birleşik Devletleri'nde vasküler cerrahi eğitimi istenen şartlar arasında belli sayıda tanısal anjiyografi yapılmış olması bulunmaktadır (*bkz. Endovasküler Cerrahi Eğitim Bölümü Sf 47*).

ARTERİYOGRFİNİN PLANLANMASI

Şikâyetlerin yerleşimi: Şikâyetler ile ilgili damar yatağının belirlenmesi ne tip arteriyografi gerekeceğini ve ne kadar selektif kateterizasyon yapılacağını belirler.

Şikâyetlerin ciddiyeti arteriyografinin aciliyetini, ne kadar ayrıntılı olması gerektiğini ve ek görüntü ihtiyacını belirler. Örneğin klodikasyo nedeniyle yapılan görüntüleme ile kritik bacak iskemisinde yapılan görüntüleme farklıdır.

Etyoloji: Görüntüleme stratejik nedenlerle yapıldığı için, aynı seans tedavi yapılmaya bile tedavi için gerekli görüntüleme ihtiyaçları etyolojiye göre belirlenir.^[1] Embolik hastalık durumunda ek oblik görüntülemeler ile emboli kaynağı aranmalıdır ve gereğinde kateter yerleştirilerek trombolitik tedaviye başlanmalıdır. Anevrizmatik hastalıkta anevrizma proksimal ve distal alanı cerrahi anastomoz alanları veya endovasküler tedavi için kapatma (sealing zone) bölgeleri olarak değerlendirilmeli, ilgili anevrizma ile sık birlikteliği olan diğer alanların da (popliteal anevrizmada iki taraflı görüntüleme vb.) taraması yapılmalıdır. Kronik tıkaçıcı hastalıkta bölgeye gelen ve distal akımlar ayrıntılı değerlendirilmelidir.

Ek morbidite: Endovasküler tedavi adayı olan hastalarda en önemli kısıtlayıcı faktör renal disfonksiyondur. Bu durumlarda acil işlem ihtiyacı yoksa işlem öncesi tedavi verilmeli veya imkan varsa alternatif kontrast kullanımını (karbondioksit anjiyografi) planlanmalıdır.

Dolayısıyla, anjiyografi yapılmadan önce cerrahın yanıtlanması gereken sorular şu şekilde özetlenebilir:^[1]

1. Anjiyografi yapılmadan tedavi imkânı var mıdır?
2. Anjiyografi hangi önemli bilgiyi (bilgileri) sağlayacaktır?
3. Aortografi gerekli midir?
4. Karşı taraf görüntüleme gerekli midir?
5. Hastanın tolere edebileceği kontrast miktarı nedir?
6. Bu durum embolik midir?
7. Selektif kateterizasyon gerekli midir?
8. Endovasküler tedaviye geçilme olasılığı yüksek midir?

PONKSİYON BÖLGESİNİN SEÇİLMESİ

Cerrahi insizyon kararı gibi, işlemin kolaylaştırılması, komplikasyonların azaltılması ve başarı olasılığının artırılması ponksiyon bölgesinin doğru seçimine bağlıdır. Bununla ilgili ayrıntılar ilgili bölümde tartışılmıştır (*bkz. Bölüm 8 Sf 59*). İşlemi yapan kişi hasta hakkında bilgi sahibi olmalı ve girişimsel olmayan incelemelerini yapmış olarak işleme başlamalıdır. İşlem öncesi hastanın BTA/MRA incelemeleri varsa ponksiyon bölgesinin seçilmesi çok kolay olacaktır. Cerrahın işlem öncesi yapacağı Dupleks ultrasonografi (USG)'de ponksiyon bölgesi hakkında yeterli bilgi sağlayabilir. İşlemler ağırlıklı olarak retrograd femoral ponksiyonla yapılmaktadır.

KATETERİN YERLEŞTİRİLMESİ

Kateterler ile ilgili önceki bölümde ayrıntılı bilgi verilmişti. Standart bir anjiyografi uygulaması 145 cm'lik 035 hidrofilik tel ile yapılır. Kateter olarak çok delikli olan pigtail veya tenis raketi kateterler tercih edilir.^[1] Kateter başlarının ilgili bölgenin ötesine ilerletilmesi önemlidir. Örneğin, arkus aortografi yapılacaksa kateter başı koroner ostiyumlarının distalinde ancak brakioyosefalik arter proksimalinde olmalıdır. Kemik yapılar, damar duvarı kalsifikasyonları veya diğer anatomik belirteçler yardımcı olarak kullanılabilir.

KONTRAST UYGULAMASI VE GÖRÜNTÜ ALINMASI

Otomatik enjektörle yapılan uygulamalarda kontrast önce birkaç santimetre boyunca akımın tersi yönünde ilerler. Örneğin abdominal aortografide

kontrast reflüsünün bir vertebra gövdesi kadar olması normaldir. Eğer daha fazla oluyorsa ciddi darlık düşünülmelidir.^[1] Dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA) uygulaması hareketli yapılamayacağından tek bir bölgede yapılır. Önce maskeleme için görüntü alınması için kısa bir süre verilir ve sonra kontrast uygulanır. Burada eğer senkronize enjektör varsa uygulama ve görüntü alma senkron ayarlarıyla kolaylıkla yapılabilir. Senkronize enjektör yoksa cerrah uygulama yeri, tahmini kontrast ulaşma süresini dikkate alarak kontrast uygulama zamanını modifiye edebilir. Örneğin pedal arterler için DSA uygulanıyor ve karşı taraf femoral artere yerleştirilen sheath içerisine kontrast verilecekse ve ciddi darlık varsa görüntü alımı başlamadan önce kontrast uygulaması ile radyasyon dozu azaltılabilir. Bunun çok erken uygulaması maskelemeyi bozar. Dijital subtraksiyon anjiyografi uygulamaları sıklıkla 1-30 fps hızları arasında çekilir. Aortografi için 3-4 fps yeterlidir. Yüksek akımlı aort dalları da yine en azından saniyede üç poza ihtiyaç gösterirler. Yavaş akımlı pedal dallarda 1-2 fps yeterliken çok yüksek akımlı arteriyovenöz (AV) fistüllerde 30 fps gerekebilir. Özellikle kardiyologlar tarafından tercih edilen bolus yakalama (bolus chase) yöntemi özellikle alt ekstremité görüntülemelerinde kullanılır (bkz. Bölüm 10). Burada kontrast uygulamasından sonra floroskopi masasının hareketi ile bolus damar seyri boyunca takip edilir. Bu yöntem ile radyasyon dozu azaltılsa da segmentlerin ayrıntılı değerlendirilmesi mümkün olmamakta ve DSA'da sağlandığı kadar kaliteli görüntü yakalanamamaktadır.

Değişik anatomik bölgelerin arteriyografik incelemelerinde kılavuz olacak esaslar Tablo 1'de öneriler halinde sıralanmıştır:^[1]

Arteriyografi uygulanırken uyulması gereken temel prensipler şu şekildedir:

- Standart antikoagülasyonun kati bir zorunlulukla uygulanması gereken arteriyografi işlemleri servikoserebral arteriyografilerdir.
- Sıklıkla 4-5 French (Fr) sheath ile girişim yeterlidir.
- Arkus aortografi çekilirken detektörün pozisyonlanması arkus aort, ekstrakraniyal karotis arterler ve vertebral arterler görüntü içinde olacak şekilde olmalıdır. Doğru şekilde yapılan pozisyonlama ve çekim ile mandibula görüntü alanı içinde kalacağından karotis bifurkasyonu izlenebilir.
- Arkus aortografi sol ön oblik pozisyonunda çekilerek dalların ve arkusun en iyi şekilde ayırt edilmesi sağlanır.
- Karotis arteriyografi çekilmeden önce arkus aortografi ile karotis orijinlerinde darlık veya potansiyel emboli kaynağı olup olmadığından emin olunmalıdır.
- Karotis bifurkasyonu sıklıkla ön arka ve yan pozisyonunda değerlendirilir. Sıklıkla arterin arka duvarı plaklı olduğu için gereken oblik pozların alınması önemlidir.

TABLO 1
Arteriyografide kullanılacak kateterler, yerleşimleri, kontrast uygulamaları ve görüntüleme ayarları

İncelenecek arter	Kateterin yeri	Kullanılacak kateter				Kontrast uygulaması				Görüntü kaydı	
		Miktar (mL)	Süre (saniye)	Hız (mL/saniye)	Gecikme (saniye)	Görüntü sayısı (saniye-fps)	Çekim süresi (saniye)				
Brakiyosefalik											
Atkus aort	Çıkan aort	30	2	15-30	0	4	4-6				
Innominate	Innominate	15	3-4	5-15	0	4	4-8				
Karotis	Ana karotis	6-12	2	4-8	0	4	4-8				
Subklavyen	Subklavyen	6-15	2	5-10	0	4	4-8				
Aksiller	Aksiller	6-10	3	3-9	0	4	4-10				
Torasik											
İnen aort	Proksimal inen aort	30	2	15-30	0	4	4-8				
Viseral											
Paraviserel aort	Proksimal inen aort	24	2	12-24	0	4	4-8				
Çölyak/SMA	Viseral	6-18	3	4-12	0	4	4-10				
Renal	Renal	8	2	4-8	0	4	4-10				
Aortiliyak											
Aortiliyak	Pararenal aort	18-24	3	8-24	0	4	4-8				
Abdominal aort	Pararenal aort	60-90	6-12	8-72	1-2	4	6-12				
İnfrangiinal											
İki tarafı run-off	İnfrarenal aort	60-70	6-8	8-64	2-4	2-4	8-20				
Femoral	Ekssternal iliak/femoral	10	2	5-10	0	2-4	4-20				
Tibiopedal	Femoral/popliteal	4-12	2-3	3-9	0-4	2	4-20				

SMA: Superior mezenterik arter.

- Subklavyen arteriyografi için ilk aşama yine arkus aortografisidir. Subklavyen arter içerisinde yapılan arteriyografinin vertebral arter çıkışına yakın yapılmaması embolizasyon riskini en aza indirmek için önemlidir. Eğer subklavyen arteriyografi aynı taraf brakial girişim ile yapılacaksa enjektörle 4-8 mL kontrast uygulaması sıklıkla yeterli olur.
- Viseral ve renal arteriyografi uygulamalarının kendilerine has bazı özellikleri vardır:^[1]
 - i Bu arterler spazma daha yatkındır, bu nedenle kateter arterin içinde birkaç dakikadan fazla kalmışsa intraarteriyel nitroglicerin uygulaması düşünülebilir.
 - ii Solunumla ve diyafragm hareketiyle anatomilerinde değişiklikler olabilir.
 - iii Bu arterlerin çıkış açıları itibariyle yaklaşımın brakial arterden olması avantaj sağlayabilir. Çölyak ve superior mezenterik arter çıkışları en iyi yan pozisyonda değerlendirilir.

Renal arteriyografi için öncelikle pararenal aortografi çekilir. Tam bir nefrogram alınacak şekilde çekim uzatılmalıdır. İncelenecek renal arter çıkışının genellikle arka yan açısı nedeniyle dedektörün yaklaşık 10 derece aynı taraf ön oblik açılanması ile en iyi görüntü alınır.^[1]

- Aortoilayak arteriyografi öncelikle flush kateter ile uygulanır. Bu kateterin uzunluk belirteçleri olması işlem planlaması (stent uzunluğu vb.) açısından faydalı olacaktır.
- Alt ekstremité akımı (run-off) incelenecekse kateter renal arter seviyesinde pozisyonlandırılır. Aorttan ayaklara kadar kontrast geçişi izlenir. Bu yöntem bolus yakalama (bolus chase) yöntemi denir. Bu yöntem için kontrastın 7-10 mL/saniye hızında yaklaşık olarak 8-12 saniye boyunca uygulanması gereklidir. Diğer yöntem bölgeleri ayrı ayrı görüntülemektir. Femoral arteriyografi aort içerisine yerleştirilen bir kateter ile veya sheath içerisinden uygulanabilir. Ciddi infrapopliteal hastalık için çekilecek arteriyografi için antegrad yaklaşım ile popliteal artere kateter getirilmesi avantajlıdır. Ciddi iskemisi olan hastalarda pedal görüntüleme uzun gecikme zamanlarına (20 saniyeye kadar) ihtiyaç gösterebilir. Bu işlem çok ağırlı olacağı için uygulama öncesi hafif sedasyon önerilebilir. Renal disfonksiyonu olan hastalarda karbondioksit anjiyografi diğer bir seçenektir.

Arteriyografide yanlış yorumlamaya neden olabilen durumlar:

- Arka duvar lezyonları
- Anevrizmatik ve tıkaçıcı lezyonların üst üste gelmesi

- *Akım artefaktları:* özellikle kontrast ile kanın yeterince karışmadığı önde akan kontrast kolonunda görülebilir.
- Kontrastın tabakalaşması
- *Durağan dalga:* Kontrastın hareketiyle görülebilen durağan dalga görüntüsü normal arterde fibromusküler displazi (FMD) ile karışabilir. Düşümlerin aşırı düzenli görüntüsüyle FMD'den ayrılır.
- *Paralaks:* C-kol dedektörünün hastaya yakınlaştırılması veya uzaklaştırılması ile oryantasyon ve uzunluklarda görülen değişikliklere paralaks denir. Örneğin, bir kemik yapıreferans alınarak hizalanmış bir arteriyel lezyonun yeri ve uzunluk ölçüsü, detektör pozisyonu değiştirilirse farklılaşır. Bu nedenle, işlem yapılmadan önce doğru pozisyonlama ile kesinlik sağlanmalıdır.
- *Gaz artefaktları:* Özellikle aortik ve iliyak lezyonlarda önemli hatalara yol açabilir. Önlem olarak maskeli görüntü bakılması veya farklı açıdan değerlendirilmesi önerilir.
- *Arterin kateter tarafından tıkanması:* Eğer görüntülenen arter kateter veya tel ile aynı veya daha küçük çaptaysa bunlara bağlı olarak veya vazospazm ile damarda tıkanma varmış gibi izlenebilir.
- *Spazm:* özellikle manipülasyonlara bağlı olarak gelişebilir. İntraarteriyel vazodilatör uygulamaları ile spazm çözülerek yeni görüntüleme ile karar verilmelidir. Bu durum, özellikle diz altı, renal ve üst ekstremité arterlerinde sorun yaratabilir.
- *Filmleme hatası:* Yetersiz miktarda, hızda kontrast uygulaması veya fazla gecikme ile görüntüleme yapılırsa damar yapıları yeterince dolmayabilir ve yanlış bir tıkanma imajı oluşur. Görüntülenen bölgenin kalibresine ve büyüklüğüne uygun miktar ve hızda kontrast uygulanmalı ve gecikme doğru şekilde yapılmalıdır.
- *Açık damarın tıkanma görüntüsü:* Bu durum, özellikle yetersiz süre görüntüleme yapılan durumda tıkalı damarın distalinde kollaterallerle yeniden dolan lümen için doğrudur. Özellikle süperfisyel femoral arter gibi oklüzyon gösteren damarların distalinde kollateral damarlar aracılığıyla doluş olabileceği göz önüne alınarak filmleme süresi yeterince uzun tutulmalıdır.
- Ayağın canlı olup çıkış akımı (outflow) olmadığında pedal anjiyografi yetersiz olabilir.
- *Kısa boyunlu anevrizmalar:* Özellikle infrarenal abdominal aort anevrizmalarının ön arka açı görüntülemelerinde anevrizma boynu kısa görünebilir. Bu durumlarda boyun kısmında kontrast kolonunun durduğu bölge iyi incelenmelidir. Kontrastın anevrizma kesesi içindeki türbülant akımı ve dilüsyonu görülecektir. Bu durumlarda boyun açısının farklı olabileceği düşünülerek kranial veya kaudal görüntüleme ile boyun tam olarak gösterilmelidir.

- *İdrar yolundaki kontrast:* Böbreklerden atılan ve sıvı ile karışan kontrast yanlışlıkla arteriyel rüptür, yavaş akım, diseksiyon veya farklı bozukluklar lehine değerlendirilebilir.
- *Değerlendirmesi zor olan lezyonlar:* Raf benzeri (shelf-like) lezyonlar, ciddi kalsifikasyon gösteren lezyonların değerlendirilmeleri zor olabilir. Distal akım yatağında düşük hızlı akımın olduğu ve proksimalinde ciddi ek lezyonu olan durumlarda yine değerlendirme zor olabilir.

ÖZELLİKLİ ANJİYOĞRAFI UYGULAMALARI

Özel Açılar

Belli yapıların görüntülemeleri için C-kol açılanması doğru ayarlanmalıdır. Arkus aortun, dallarının çıkış yerlerini ayırt edebilen görüntülemesi en iyi sol ön oblik görüntüleme yapılıdır. Karotis bifurkasyonu ve proksimal internal karotis için ise yan ve dik oblik açılar tercih edilmelidir.^[1] Brakiyosefalik arterin sağ ana karotis ve sağ subklavyen ven bifurkasyonu için en doğru açı sağ ön oblik açıdır. Vertebral arterler sıklıkla subklavyen arter proksimalinden çıktıkları ve darlık en sık bu bölgede görüldüğü için detektör hafif kraniyokaudal olarak pozisyonlanmalı ve hafif angulasyon yapılmalıdır. Viseral damarlar lateral açıda görüntülenirken renal arterler hafif aynı taraf ön oblik açıyla ayırt edilebilir. İliyak ve femoral bifurkasyon hastalıkları oblik açılarla izlenir. İliyak damarlar için karşı taraf, femoral damarlar için aynı taraf ön oblik pozisyonlama şarttır. Ana femoral arterin kısa olduğu, derin femoral arter çıkışının yüksek olduğu durumlarda yan pozisyonlama ile en iyi görüntü elde edilir. Popliteal ve diz altı arter görüntülemelerinde, hafif oblik açılar en iyi sonucu verir. Distal tibial ve pedal damarlar yan açılanma ile en iyi şekilde ayırt edilir.^[1]

Servikoserebral Anjiyografi (SSA)

Servikoserebral anjiyografi intrakraniyal ve ekstrakraniyal kafa ve boyun damar yapısının, hemodinamik özelliklerinin ve patolojik bulgularının değerlendirildiği bir görüntüleme modelidir.^[2] Bu tanımdan anlaşılacağı üzere görüntüleme intrakraniyal yapıların ekstrakraniyal yapılar ile birlikte değerlendirilmeleri esastır. Selektif kateterizasyon öncesi arkus aortografi yapılarak arkus dalları, çıkış yerlerindeki patolojileri ve kıvrımlarının (tortuosite) değerlendirilmesi önerilir. Tam bir değerlendirme için iki taraflı olarak en az iki düzlemde alınmış görüntülere ihtiyaç vardır ancak ilgi konusu damarlara göre daha fazla düzlemde görüntü alınabilir. Dijital subtraksiyon anjiyografi çekilirken görüntü alma hızının 4-15 fps olması uygundur.^[2]

Amerikan Girişimsel Radyoloji (SIR), Nöroradyoloji (ASNR) ve Nöro girişimsel Cerrahi (SNIS) Derneklerinin 2015 yılında güncellediği kılavuzunda, SSA endikasyonları şu şekilde verilmiştir:^[2]

- Hasta ilişkili nedenlerden kaynaklanan (boyunda metal proteze bağlı artefakt, düşük debi) yeterli bilgi edinilemeyen BTA/MRA
- Özellikle dinamik bilgi (kollateraller vb.) gereken intra/ekstrakraniyal tıkaçıcı veya tromboembolik durumun varlığının veya yokluğunun gösterilmesi
- Kanamanın etyolojisinin saptanması
- İntrakraniyal anevrizma veya servikoserebral vasküler malformasyonların tanımlanması
- Subaraknoid kanama ilişkili vazospazmın saptanması
- Geri dönüşümlü serebral vazokonstriksiyon sendromunun araştırılması
- Servikoserebral damarlara travmanın araştırılması (psödoanevrizma, diseksiyon)
- Tümörlerin beslenme damarlarının araştırılması
- Vaskülit araştırılması
- Öznel veya nesnel pulsatil tinnitus veya kraniyal üfürüm araştırılması
- Venöz tıkaçıcı hastalıkların araştırılması
- Damar anatomisinin saptanarak tedavi planlaması yapılması ve etkinliğinin saptanması
- Beyin işlevlerinin fizyolojik testleri (Wada testi vb.)
- Anatomi ve kollateral dolaşımın beyin perfüzyonunun fizyolojik testi ile birlikte değerlendirilmesi (balon test tıkanması)
- Nükleer tıp çalışmaları yapılamadığı durumlarda beyin ölümünün anjiyografik olarak gösterilmesi
- Planlanan veya yapılmış bir nörogirişim öncesi/sonrası servikoserebral dolaşımın değerlendirilmesi

Servikoserebral anjiyografi için kesin kontrendikasyon yoktur. Göreceli kontrendikasyonlar şunlardır:^[2]

- Kontrast alerjisi
- Ciddi hipertansiyon
- Hipotansiyon
- Koagülopati
- Renal yetmezlik
- Konjestif kalp yetmezliği

Nörolojik komplikasyon, anjiyografi sonrası 24 saat içerisinde gelişen nörolojik komplikasyonlardır ve nörolojik bozukluğun süresi ve ciddiyetiyle tanımlanır. Nörolojik bozukluğun 24 saatten uzun sürdüğü durumlar inme olarak tanımlanır.^[3] Nörolojik olmayan SSA komplikasyonları genel anjiyografi komplikasyonları gibidir. Amerikan Servikoserebral Anjiyografi kılavuzunda tüm komplikasyonlar için kabul edilebilir oran %2 ve altı olarak bildirilmiştir.^[2]

Karbondioksit Anjiyografi

Karbondioksit emilerek akciğerlerden atılabildiği için renal disfonksiyonlu hastalarda avantaj sağlar. Bu görüntüleme serebrovasküler ve kardiyak uygulamalarda kullanılmamalı, yeterince deneyim yoksa üst ekstremitelerde görülmesi için de tercih edilmemelidir. Paraviseral aortta, viseral damarlarda tıkanmaya yol açan bir hava kilidi (air lock) komplikasyonu olasıdır. Uygulama sırasında hastanın ters Trendelenburg pozisyonunda olması olası bir emboli riskini en aza indirmek için gereklidir. Uygulama manuel olarak veya otomatik enjektör ile yapılabilir. Bu görüntülemenin başlıca sorunları normal arterler içerisinde gaz hareketinin ön görülemez oluşu ve ciddi darlık segmentinde gazın köpükler oluşturarak değerlendirmeyi zorlaştırıyor olmasıdır. Bildirilen diğer bir komplikasyon işlemin çok ağırlı oluşudur.

Basınç Ölçümleri

Bu uygulamalar zaman alıcı olduğu için ancak belirli durumlarda kullanılır. Sistolik ve ortalama basınç kayıtları, stabilize olmalarını takiben beş ölçüm yapıp ortalamaları alınması suretiyle yapılmaktadır.^[1] Basınç ölçümleri farklı kateterlerden yapılabilir. Basınç transdüseri sağ atriyum seviyesinde konumlandırılmalıdır. Distal basıncın sheath üzerinden yapılması için, içindeki kateterin en az 1 Fr daha küçük olması gereklidir. Ölçüm sırasında sıklıkla basınç dalgalanmaları devam edecektir. Eğer kesin ölçüm alınacak karar için önemli ve ölçümler sınırdan ise kateterden uygulanacak papaverin sonrası yeniden ölçüm yapılarak daha sağlıklı karar alınabilir (distal direncin düşmesi ile gradiyent artışı). Distal direncin yüksek olduğu durumlarda distal basınç yükselecek ve darlığı olduğundan daha hafif gösterecektir. Uç organ arterlerinde (renal arter vb.) basınç ölçümü için darlığı geçmiş olan kateter distal ölçümün daha yüksek çıkmasına ve darlık derecesinin yanlış düşük olarak değerlendirilmesine neden olabilir. Ya da küçük arterler içerisinde lümeni tıkanan kateter distal basıncı yanlış düşük gösterebilir.

Anevrizmaların Arteriyografisi

Arteriyografik inceleme anevrizma büyüklüğünü değerlendirmek için en iyi yöntem değildir. Ancak anevrizmanın gelen (inflow) ve çıkan (outflow) damarlarının değerlendirilmesinde değerli bilgiler sağlar.

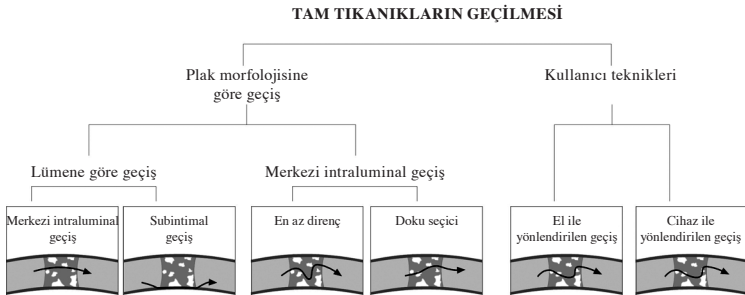
Dupleks USG ile Entegre Arteriyografi Kullanımı

İşlem öncesi yapılacak Dupleks USG ile femoral arterlerden biri normal olarak değerlendirilmiş ise (dalga boyu analizi vb.) tek taraflı femoral görüntüleme yeterli olacaktır. Diyabetik ayak için işlem yapılacaksa proksimal gelen arterlerin (iliyak ve ana femoral) Dupleks incelemeleri normal ise doğrudan antegrad ponksiyon yapılabilir. Femoral nabzın olmadığı durumlarda ponksiyona yardımcı olur. Deneyim ile retrograd ponksiyonların Dupleks USG kılavuzluğunda yapılması mümkündür. Ultrason kılavuzluğunda yapılan ponksiyonlar ile girişim yeri komplikasyonlarının azaltıldığı bildirilmiştir.^[4]

LEZYONLARIN GEÇİLMESİ

Arteriyel tıkaçıcı lezyonların geçilmesi sıklıkla tedavi amaçlıysa da nadiren tansal amaçlı olabilir (daha iyi girişim yeri olmaması, lezyonun tam olarak değerlendirilmesi, hemodinamik ölçüm). Schneider bu lezyonları üç başlıkta gruplamıştır:^[5] (i) Kılavuz telin kolayca geçtiği lezyonlar, (ii) manevralarla geçtiği lezyonlar ve (iii) hiçbir şekilde geçirilemediği lezyonlar. Bu gruplamayı tercih etmemizin nedeni, endovasküler teknikleri yeni öğrenen cerraha pratik bir kılavuz olması açısından değerli olmasındandır. Endovasküler teknikleri yeni uygulamaya başlayan cerrahlar ilk tip lezyonlardan başlayarak deneyimleriyle orantılı olarak zamanla daha karmaşık olgulara geçebilirler. Tam tıkalı lezyon geçişlerinde farklı yaklaşımlar Şekil 1'de özetlenmiştir. Burada plak morfolojine göre intralüminal veya subintimal geçiş olasılıkları vardır. İntralüminal geçişte tıkanıklık içerisindeki mikrokanallarda teli ilerletecek şekilde dirence veya doku seçici olarak tel ilerletilebilir.

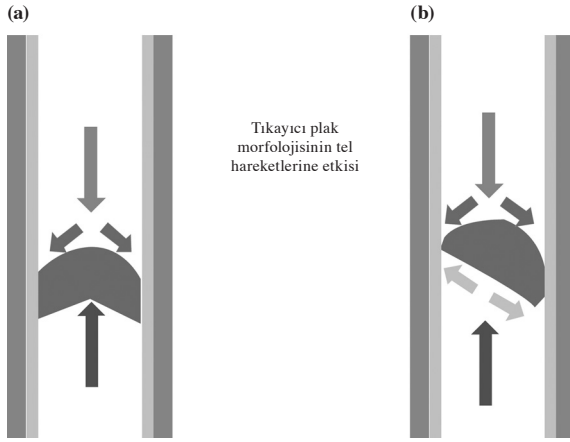
Kılavuz tel seçimi kişiye göre değişebilir. Genel bir prensip olarak, tıkanma göstermeyen darlıklarda (kolayca geçilebilen darlıklarda) hidrofilik standart 035 tel kullanılırken manevra gerektiren tıkanıklıklarda 018 (diz üstü



Şekil 1. Tam tıkalı lezyon geçişlerinde farklı teknikler.

damarlarda) veya 014 (diz altı veya pedal) tel intralüminal geçiş için tercih edilebilir. Bu tellerin uçlarının yönlendirilebilen olması ve başlamadan cerrah tarafından tel ucunun kullanım amacına uygun hazırlanması mümkündür. En zor grupta olup subintimal geçilecek damarlarda ise 018 hidrofilik tel iyi bir seçenektir. Lezyonların tel ile geçişlerinde kateter ile desteklenmeleri, özellikle zor tıkanıklıklarda hayati önem taşır. Nitekim en zor tıkanıklıkların görüldüğü grupta kullanılacak subintimal geçiş için kateter desteği şarttır. Bağıcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi kliniğindeki uygulamalarımızda rutin olarak tercihimiz diz üstü (SFA vb.) olgularda düz kateterler (Navicross, Terumo; Seeker, Bard vb.) iken diz altı işlemlerde açılı (Berenstein) kateterleri hem destek hem de yönlendirme için tercih etmekteyiz. Bu tercihler daha çok genel prensipler şeklinde olup olguya, işlemin durumuna ve imkânlara göre esneklik göstermektedir.

Bir kılavuz tel lezyon ile karşılaştığında gösterdiği tavır izlenerek işlemin devamı yönlendirilebilir. Tele yeterli destek (kateter) sağlanmadığı takdirde, kolayca geçilebilecek bir lezyon bile zor lezyon haline gelebilir. Floroskopinin doğru kullanımı ile tel yeterince desteklenmeli, telin yanıtına göre yapılacak manevralar ile lezyon geçişi sağlanmalıdır. Başından iyi planlanmış bir işlemde ponksiyon bölgesi lezyona yakın olacağından en yüksek destek sağlanmış olacaktır. Girişim yeri çok uzakta kalmışsa yeni bir girişim yeri ile yakınlaşılması düşünülmelidir. Kateter ile lezyonun yeterince yakınına gelindikten sonra tel ilerletilerek lezyon yoklanır. Darlık gösteren lezyonlarda hidrofilik kaplamalı teller avantaj sağlayabilir. Açılı uçlu elin torker ile yönlendirilmesi ile lezyon kolayca geçilebilir. Tıkanıklıklarda ise daha kuvvetli bir tel ile tıkanıklık geçilmelidir. Tıkanıklık başlığı (cap) delindikten sonra mikrokanallardan telin ilerlemesini sağlamak için tel torker ile yönetilerek (vidalar gibi) tıkanıklıkların belli bir kısmı geçilebilir. Bu başarısız kalır ve başlık delinemezse subintimal plana geçiş tercih edilebilir.^[6] Bu teknik Bolia tekniği olarak da bilinmektedir ve kateter desteğiyle tele oluşturulan bir halkanın önce intimal yırtık ile subintimal alana geçmesini, halka olarak ilerletilerek lümen içine düşülmesi suretiyle tıkalı segmentin geçilmesini ifade etmektedir. Deneyim ile tıkanıklıkların büyük kısmının, herhangi bir yeniden lümen giriş cihazı (reentry device) kullanılmadan geçmeleri mümkündür. Bunun için telin hareketlerinden yola çıkarak plak yapısı yorumlanmalı ve doğru geçiş tekniği seçilmelidir (Şekil 2). Bu işlemin doğru büyütme ve yol haritası (road-map) kılavuzluğunda yapılması önerilir. Tel ve kateter kontrolsüz ilerletilmemeli, halkanın fazla büyük olmamasına dikkat edilmelidir. Yol haritası kılavuzluğunda ilerletildiğinde telin lümen içine düşürüleceği bölgenin belirlenmesi mümkün olur. Tel lümen içine düşürüldükten sonra kateter ilerletilerek geri kan akışı kontrol edilir ve ufak miktar kontrast ile distale akım doğrulandıktan sonra işleme devam edilebilir. Bu teknik için başlıca sorun tıkanıklık seviyesinde büyük bir yan dal veya kollateral dal olması veya kalsifik olmasıdır. Bu tip



Şekil 2. Plak morfolojisinin tel hareketlerine etkisi.

kompleks lezyonların geçişlerinde C-kol açısı uygun açığa getirilerek tüm tel ve kateter manevraları tam bir kontrol altında yapılmalıdır. Tüm bu manevralara rağmen geçilemeyen lezyonlarda, hastanın klinik durumuna göre verilecek kararlar işleme devam edilmesi gerekiyorsa, tel lezyon distalinden retrograd ponksiyon ile ilerletilerek tıkanıklığın geçilmesi sağlanabilir.^[7,8] Son olarak, piyasada farklı firmalar tarafından satılmakta olan yeniden lümen giriş cihazları tıkanıklık geçişi için kullanılabilir. Bunların kullanımı deneyim gerektirmekte ve işlem maliyetini artırmaktadır.

Tıkanıklıkların geçilmesinde yaşanabilecek sorunlardan biri trombüs oluşumu ve embolizasyondur. İyi bir antikoagülasyon stratejisi ile bunun önüne geçilebilir. Yine de işlem boyunca (özellikle terapötik işlemlerde) yeni gelişebilecek trombüs ve embolizasyonlar açısından uyanık olunmalıdır. Kritik bacak iskemisi olan ve distal sağkalımı kollaterallere bağlı olan hastalarda, subintimal geçiş ve terapötik manevralar ile kollaterallerin kaybolması, özellikle işlem başarısız olursa amputasyon veya daha ciddi sorunlara yol açabilir. İşlem sırasında yol haritası kullanılması tel ilerletilmesi sırasında yol gösterici olabilir. Ancak geçilen tıkanıklık kalsifik ise düz floroskopi ile de damarın izlenebilmesi mümkün olabilir. Bu şekilde kullanılan radyasyon dozu da azaltılabilir.

KAYNAKLAR

1. Schneider PA. Arteriography. In: Schneider PA, editor. Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery. Chapter 10, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; p. 153-86.

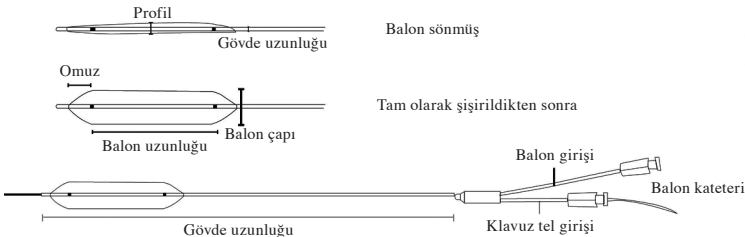
2. Wojak JC, Abruzzo TA, Bello JA, Blackham KA, Hirsch JA, Jayaraman MV, et al. Quality Improvement Guidelines for Adult Diagnostic Cervicocerebral Angiography: Update Cooperative Study between the Society of Interventional Radiology (SIR), American Society of Neuroradiology (ASNR), and Society of NeuroInterventional Surgery (SNIS). *J Vasc Interv Radiol* 2015;26:1596-608.
3. Dariushnia SR, Gill AE, Martin LG, Saad WE, Baskin KM, Caplin DM, et al. Quality improvement guidelines for diagnostic arteriography. *J Vasc Interv Radiol* 2014;25:1873-81.
4. Lo RC, Fokkema MT, Curran T, Darling J, Hamdan AD, Wyers M, et al. Routine use of ultrasound-guided access reduces access site-related complications after lower extremity percutaneous revascularization. *J Vasc Surg* 2015;61:405-12.
5. Schneider PA. Setting up the therapeutic maneuver: Crossing lesions. In: Schneider PA, editor. *Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery*. Chapter 11, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 187-203.
6. Langhoff R, Stumpe S, Treitl M, Schulte KL. Successful revascularization of chronic total occlusion of lower extremity arteries: a wire only and bail out use of re-entry device approach. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2013;54:553-9.
7. Palena LM, Manzi M. Extreme below-the-knee interventions: retrograde transmetatarsal or transplanter arch access for foot salvage in challenging cases of critical limb ischemia. *J Endovasc Ther* 2012;19:805-11.
8. Schmidt A, Bausback Y, Piorowski M, Werner M, Bräunlich S, Ulrich M, et al. Retrograde recanalization technique for use after failed antegrade angioplasty in chronic femoral artery occlusions. *J Endovasc Ther* 2012;19:23-9.

Balon anjiyoplasti

Adil Polat

Endovasküler tedavilerin temel taşı olan damar lümeni içerisinde şişirilen bir balon kateter ile yapılan anjiyoplasti oluşturmaktadır. İlk olarak 1964 yılında 82 yaşındaki kadın hastaya perkütan dilatasyon kateterleri kullanılarak distal süperfesiyel femoral arter (SFA) lezyonu açılmasıyla gerçekleştirilmiştir.^[1] Charles Dotter ilk dilatasyon kateterlerinin balon kateterlerine evrilmesinde ve ilk stent tasarımlarında öncü rol oynamıştır.^[2]

Balon anjiyoplasti, kateter üzerinde eş eksenli (coaxial) veya hızlı değişim sistemlerle yerleştirilmiş olan belirli bir çaptaki balonun belirli bir basınçla şişirilmesi ile plağın kompresyonunu ve bu şekilde kırılmasını sağlamak yoluyla damar içerisindeki tıkanıklığı giderme işlemidir. Eş eksenli balonlarda iki adet lümen vardır (Şekil 1). Bu lümenlerden biri balon kateterinin üzerinde yol alacağı telin geçişi içindir (tel çıkışı). Diğer lümen ise kateterin ucundaki balona bağlıdır (balon çıkışı). Bu lümen içerisine uygulanan kontrast ve sıvı karışımı ile balon şişirilerek plağın kompresyonu sağlanır. Balon içerisine uygulanan sıvıya kontrast eklenmesi floroskopi sırasında bu etkiyi izlemeyi mümkün kılar. Bu sistemler çoğunlukla 035 ve 018 platformlarında başarılı bir şekilde kullanılır. Daha küçük platformlarda (014) hem eş eksenli hem de hızlı değişim sistemleri kullanılabilir. Hızlı değişim sistemler genellikle predilatasyon gerektirmeyen lezyonlarda tercih edilmektedir. Daha yüksek profil ve kuvvet gerektiren sistemlerde (aortik stent greft gibi) hızlı değişim



Şekil 1. Balon kateterinin parçaları.

sistemleri tercih edilmez. Değişen çaplarda ve uzunlukta balon kateterleri hâlihazırda piyasada bulunabilmektedir. Balon kateterlerinin ucunda bulunan balonların her iki ucunda veya nadiren balon kateterinin orta kısmında radyoopak işaretleyiciler bulunur ve operatöre dilatasyon uygulanacak yerin belirlenmesi konusunda yardımcı olur. Balonun omzu olarak nitelendirilen yer, distal uçundaki radyoopak işaretleyicinin ötesinde giderek daralan kısımdır.^[3] Bu omuz kısmının mümkün olduğunca kısa olması tercih edilir. Dolayısıyla bir balon kateterinin özellikleri aşağıda özetlenen değişkenlerle belirlenir:^[3]

Balon çapı: Kateterin uç kısmında bulunan, dilatasyon ve darlık giderme işlemini gerçekleştiren kısımdır. Kontrast/sıvı karışımı ile önerilen basınçla şişirildiğinde bu kısmın belirtilen çapa ulaşması beklenir. Genellikle milimetre olarak ifade edilir. Sıklıkla 1.5-24 mm arasında ve hatta 4 cm'ye kadar^[4] olabilir. Venöz ve aortik işlemlerde 10 mm'den daha büyük çapta balonlar kullanılmaktadır.

Balon uzunluğu: Şişirilecek olan balon segmentinin uzunluğudur. Bu uzunluk darlık yapan lezyonun longitudinal eksenindeki uzunluğuna göre belirlenir. Genellikle milimetre olarak ifade edilir. Sıklıkla 1.5-22 cm arasında olur.

Kateter büyüklüğü: Balonu taşıyan kateterin büyüklüğüdür. Kateter çapı olarak anlaşılır ve French (Fr) olarak ifade edilir. Sıklıkla 3 Fr-7 Fr arasındadır. Daha büyük çaplı balonlar (>22 mm) 5.8 Fr ve üzeri sheath içerisinden uygulanabilir.^[3]

Kateter uzunluğu: Balonu taşıyan kateterin her iki ucu arasındaki mesafeyi (gövde uzunluğu) ifade eder. Kullanılacak tel uzunluğu ve lezyona mesafe gibi değişkenlerle ilişkilidir. Genellikle santimetre olarak ifade edilir. Sıklıkla 40-150 cm arasında olur.

Balon tipi: İşlem uygulanacak lezyonun karakteri, yerleşimi gibi değişkenlerle ilişkilidir. Endovasküler işlemlerde sıklıkla yüksek basınçta dayanıklı (20 Atm), düşük profilli balonlar tercih edilir. Balonun kuvvetli olması (rüptüre dayanıklı) ve düşük kompliyanslı olması (yüksek basınçta kendi şeklini koruması) tercih edilir. Kompliyans olmayan balonların çapı basınçla beraber hafifçe değişir. Kompliyans balonlar rüptür noktasına dek şişirilebilir ve damar şekline uyar.^[4] Kompliyans küçük çaptaki damar anjiyoplastilerinde aranan bir özelliktir.^[3] Bunun dışında geçici tıkanmalar ve balon trombektomi için kompliyans balonlar tercih edilir. Balonlar kendi başlarına dilatasyon yaptıkları gibi stentin taşınması amacıyla da kullanılabilir. Bunların yanı sıra stent yerleştirildikten sonra stentin duvara tam olarak yerleşmesi için (postdilatasyon) kullanılır. Balon tipini belirleyen başlıca değişken kullanılan materyaldir. Çoğu balon polietilen tereftalat veya benzer bir düşük kompliyanslı plastik polimerden üretilir. Ülkemizde

bulunan balon tiplerinden bir diğeri kesici balonlardır (cutting balloon). Bu balonlar üzerindeki tel veya mikro kesiciler ile özellikle sert ve ileri derecede darlık gösteren lezyonların başarı ile açılması sağlanabilir. İlaçlı balonlar son yıllarda açıklık oranlarında sağladıkları başarı sonrası popülaritesi artmış olan balonlardır. Bu balonların üzerine eklenen değişik miktarlarda antineoplastik maddeler (paklitaksel vb.) ile neointimal hiperplazinin önüne geçilebildiği ileri sürülmektedir. Dolayısıyla bu balonların uygulamalarında esas hedef ilacın damar duvarına zerk edilmesidir. Yeni ve ümit vaat eden bir diğersistem anjiyoplasti sonrası damar adventisiasına deksametazon uygulamasıdır.^[5]

BALON ANJİYOPLASTİNİN MEKANİZMASI

Balon anjiyoplasti ile endotel hücrelerin deskuamasyonu ve histolojik hasar görülmektedir^[3] ve bu etki balonun çapı ve şişirme süresiyle ilişki göstermektedir. Anjiyoplasti ile lümen genişliğinin artması plak kompresyonu ile değil medya ve adventisyanın gerilmesiyle olmaktadır.^[6-8] Balonun şişirilmesiyle önce lezyonun en dar olduğu yerde balonun bel verdiği ve basınç artıkça bu görüntünün kaybolarak orijinal görüntüsüne ulaştığı görülür. İşlem sonrası sıklıkla damar duvarında diseksiyon veya plak ayrılması olmaktadır. Bunun azaltılması için balonun yavaş şişirilmesi ve uzun süre şişirilmiş halde bekletilmesi önerilmektedir.^[3] Genellikle balonun en az 60 saniye şişirilmiş olarak bekletilmesi diseksiyon gelişimini azaltacaktır.^[9] Perifer damar anjiyoplastilerinde çoğunlukla 8 atmosfere kadar olan basınçlar yeterlidir.^[3,9] Bağcılar Eğitim Araştırma Hastanesi endovasküler uygulamalarında rutin tercihimiz anjiyoplasti sürelerinin 90 saniye (predilatasyonlarda 60 saniye) ve ilaçlı balon anjiyoplastilerinde 300 saniye olmasıdır. Kesici balon uygulamaları ise 2-3 Atm basınca kadar çıkıp balonun şişmeye başlamasından itibaren her 1 Atm için 1 dakika beklenmesi ve hedef basınçtan geriye balon söndürülürken aynı sistemde her 1 Atm için 30-60 saniye beklenmesidir. Çoğunlukla fibrotik olan venöz lezyonlarda ise primer olay gerilmez.^[4]

GEREKLİ EKİPMAN

Standart bir balon anjiyoplasti için gereklilikler, özellikle işleme yeni başlayan merkezlerde doğru şekilde hazırlanmalıdır. Bir balon anjiyoplasti işlemi için herhangi bir arteriyografide yapıldığı gibi bir steril alan hazırlanmalıdır. Girişim bölgesi dezenfektanlar ile temizlenip steril olarak örtülür. Girişim için gereklilikler şunlardır:

- 25 Gauge (G) iğne (mikroponksiyon kullanılacaksa 21G)
- Enjektörler (lokal anestezi, antikoagülasyon, vazodilatör ve manuel kontrast uygulamaları için)

- Gazlı bez
- Lokal anestetik
- Antikoagülan (sıklıkla heparin)
- 11 numara bisturi
- Sheath (sıklıkla 4 Fr-7 Fr arası).

Girişim sonrası arteriyografi için gereklilikler şunlardır:

Standart olarak kullanılan kılavuz tel (sıklıkla 035x180 cm hidrofilik). Eğer baştan işlem planlanmışsa ve balon kateteri 035 tel ile uyumlu ise uygun uzunlukta bir tel ile başlanabilir. Daha küçük platform uyumlu kateter kullanılacaksa başlangıçta kısa bir hidrofilik tel (150 cm vb.) kullanılıp sonrasında gerekli olan esas tele geçilebilir.

Flush kateter (eğer hastanın önceden çekilmiş dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA), bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BT)/manyetik rezonans anjiyografi (MRA)'si varsa flush kateter kullanılmadan selektif kateterle başlanabilir. Arkus aortta yapılacak işlemlerde işlem öncesi bir aortografi önerilmektedir.

Kateterler: Femoral işlemlerde karşı tarafa geçiş kateteri, destek kateteri

- Balon anjiyoplasti kateterleri
- İndeflatör

BALON KATETERİ SEÇİMİ

Değişik yerleşimler için tercih edilecek balon kateterleri Tablo 1'de belirtilmiştir.^[3] İşlem için lezyonun distalindeki normal damar segmenti referans alınabilir ve ölçeklendirmenin hafifçe büyük yapılması önerilir. Önerilen çaplar kesin olmayan bir kılavuz şeklindedir. Venöz işlemlerde daha geniş aralıkta balon çap seçimi mümkündür.

BALON ŞİŞİRİLMESİ VE İŞLEM SONRASI DEĞERLENDİRME

Bu işlem için bire bir sulandırılmış kontrast madde kullanılır. Floreskopi altında balonun tam olarak şiştiği doğrulanır ve tercihen en az 60 saniye bekletilir. Balon tamamen söndürüldükten sonra balon kateteri çekilerek uygulanmış anjiyoplasti işlemi değerlendirilmelidir. Bunun için kontrol anjiyografi, hemodinamik ölçümler (basınç, gradiyent vb.), intravasküler ultrason ve klinik değerlendirme kullanılır. Klinik olarak hemodinamik stabilite, ekstremitenin görünümü ve iskemik durumu, ağrı gibi kriterler kullanılır. Kontrol anjiyografi proksimal yerleşimli flush kateter içerisinden, sheath portundan, anjiyoplasti alanına yakın olan

TABLO 1
Perkütan transluminal anjiyoplasti işlemleri sheath, kateter ve balon büyüklükleri

Uygulanacak işlem	Sheath çapı (Fr)	Balon çapı (mm)	Balon kateter çapı (Fr)
Küçük damar (0.014/0.018 tel ile)	4	1.5-4	3.8
Infrainguinal ve diyaliz greft (0.035 tel ile, stent olmadan)	5	3-6	5
Standart (infrainguinal, aortoiliyak, renal, subklavyen)	6	8'e kadar	5
BAS (4-9 mm)	6	9'a kadar	5
KAS (≤ 10 mm)	6	9'a kadar	5
Yüksek basınçlı balon	7	8'e kadar	5.8
Aortik	8	18'e kadar	5.8
Renal, subklavyen ve karotis için			
8 Fr kılavuz kateter yerleştirilmesi	8	6-8	5
BAS (12 mm'ye kadar)	8	8-12	5.8
KAS (≥ 12 mm)	8	8-12	5.8

BAS: Balon ile açılan stent; KAS: Kendiliğinden açılan stent.

kateter içerisinden veya ayrı bir destek veya kılavuz kateterden yapılabilir. Bu bölgeye yüksek basınçlı kontrast uygulaması, yeni anjiyoplasti uygulanmış bölgedeki diseksiyon planını uzatabileceği için önerilmez.^[9] Genel kural olarak kontrol anjiyografide ≤ 30 darlıklar, akım tıkaııcı olmayan veya ≤ 5 cm uzunlukta segmenti etkileyen lezyonlar için ek müdahaleye gerek yoktur. Rezidü lezyon varlığından şüpheleniliyorsa öncelikle balon daha yüksek basınca ve daha uzun süre tutulacak şekilde şişirilmelidir. Lezyon üzerindeki gradiyent lezyon hakkında nesnel bir veri sağlar. Ancak sonuç yetersiz görülüyorsa stent uygulaması düşünülmalıdır.

KOMPLEKS BALON ANJİYOPLASTİ İŞLEMLERİ

Her ne kadar güvenli bir işlem olsa da güvenli ve başarılı sonuçlar doğru hasta ve lezyon seçimine bağlıdır. Doğru yaklaşım sorunların öngörülmesi ve önlenmesidir. Sorun çıkarma potansiyeli olan belli durumlar bu başlık altında incelenecektir.

- Birden fazla lezyon varlığı
- Predilatasyon gerektiren lezyonlar
- Embolizasyon potansiyeli olan lezyonlar
- Diseksiyon potansiyeli olan lezyonlar
- Ağrı
- Spazm
- Birden fazla lezyon varlığı

Lezyon uzunluğu ve sayısı işlemi zorlaştıran ve uzun dönem başarıyı azaltan faktörlerin en önemlilerinden biridir. Aynı damarda görülen multipl lezyonlarda proksimalden distale gidilmesi doğru yaklaşımdır.^[10] Farklı damarlarda görülen multipl lezyonlarda öncelikle gelen (inflow) akımı düzeltilmelidir. Yeterli miktarda veya hızda akım alamayan anjiyoplasti uygulanmış bir lezyonda tromboz riski artar. Proksimalden distale ilerlemenin bir istisnası distal lezyonun çok sıkı olması olabilir.^[10] Bu durumda balonun en düşük profili ile lezyonun geçilebilmesi için öncelikle distal lezyonun anjiyoplastisinin gerçekleştirilmesi avantajlıdır.

Predilatasyon Gerektiren Lezyonlar

Özellikle kritik darlık veya tıkanıklık gösteren lezyonlarda gerekli çapta balonun lezyonu geçememesi durumları için öncelikle predilatasyon yapılması önerilir. Bu şekilde gerekli balon büyüklüğü için daha doğru bir ölçeklendirme yapılabilir ve stent gerekliliği daha sağlıklı şekilde öngörülebilir. Bu lezyonlara ilaçlı balon uygulaması yapılacaksa, yine öncelikli olarak predilatasyon yapılması, sonradan ilerletilecek ilaçlı balon kateterinin geçişini kolaylaştıracağı ve hızlı uygulanmasını sağlayacağı için ilaçtan beklenenecek faydayı artırır.

Embolizasyon Potansiyeli Olan Lezyonlar

Perifer damarlarda (özellikle alt ekstremiter arterlerinde) embolizasyon sıklıkla klinik bir önem taşımaz. Özellikle kronik total tıkanıklıklarda periferik embolizasyon riski yüksek olsa da^[11] oluşan embolizasyon sıklıkla 100 µm'den küçük ve klinik olarak önemsiz olmaktadır.^[12] Embolizasyon, daha çok serebrovasküler, işlemlerde bir sorun olarak ortaya çıkar.^[13,14] Bu nedenle embolizasyon için koruyucu olan filtre, proksimal serebral koruma gibi sistemler karotis işlemler sırasında özellikle makroemboli için anlamlı fayda sağlıyorsa da^[15-17] perifer işlemlerde rutin olarak önerilmez. Embolizasyon gelişen durumlarda çok delikli kateter ile trombolitik uygulaması, aspirasyon veya trombektomi kateterleri ile embolinin temizlenmesi uygulanabilecek stratejilerdir. Her bir seçenek için öncelikle hastaya uygun antikoagülasyon uygulanması, kılavuz telin distal yatakta bırakılması gerektiği unutulmamalıdır. Olası diğer emboli kaynakları gözden kaçırılmamalıdır (kullanılan sheath, kateter gibi malzemelerde trombüs vb.).

Diseksiyon Potansiyeli Olan Lezyonlar

Balon anjiyoplasti sonrası diseksiyon görülmesi sıktır. Lakin klinik önemi olan diseksiyonlar özellikle dallanma noktalarında, çevresel plakların yakınlığında, diffüz longitudinal daralma veya tıkanma gösteren arterlerde, eksternal iliak arter orijininde, süperfisyel femoral arter orijini ve adduktör kanal içerisinde seyreden segmentlerinde daha sık görülür.^[10]

Aort bifurkasyonu, ana karotis arter ve subklavyen arter yine sık diseksiyon görülen damarlardır. Anjiyoplasti sonrası diseksiyon akıma paralel dalgalı çizgiler halinde veya duvarda kontrast tutulumu ile kendini belli eder ve en iyi DSA veya intravasküler ultrason ile tespit edilir.

Ağrı

Anjiyoplasti sırasında görülen ağrı sıklıkla adventisyanın gerilmesine bağlıdır.^[10] Ağrı olduğu takdirde balon içerisindeki basınç daha fazla artırılmamalıdır. Balonun söndürülmesinden sonra ağrının geçmesi beklenir. Sebatsız ağrı rüptür düşündürmelidir. Venöz anjiyoplasti ileri derecede ağrı ile beraber olup, iliyak ven anjiyoplasti genellikle genel anestezi gerektirmektedir. Diyaliz fistüllerinin darlıklarında uygulanan anjiyoplasti için tümesan anestezi önerilmiştir.^[18]

Spazm

Spazm en sık aterosklerotik olmayan lezyonları olan genç hastalarda görülür. Sıklıkla anjiyoplasti yapılan bölgeye değil çıkım yoluna ait bir sorundur.^[10] Anjiyoplasti sonrası, işlem yapılan bölge normal ancak distal kısım izlenemiyorsa diseksiyon, emboli/trombüs, düşük akım, spazm ve yetersiz teknik olasılıkları göz önüne alınmalıdır. Eğer anjiyoplasti bölgesi dâhil olmak üzere çıkım yolu izlenemiyor ve işlem öncesi anjiyografik görüntüden çok farklı görünüyor ise diseksiyon akla gelmelidir. Anjiyoplasti sonrası kısa bir bölgede kontrast tutulumu var, tıkanma hemen anjiyoplastiden sonra oluşmuş ve distal yatak etkilenmişse embolizasyon veya trombüs düşünülmelidir. Spazm herhangi bir müdahale ile gelişebilir (tel, kateter, kontrast uygulama vb.). Özellikle spazm yatkın olan damarlar internal karotis arterin distali, aksiller, renal ve tibial arterlerdir.^[10] Spazm gelişen durumlarda ilgili damar içerisinde sadece kılavuz tel bırakılarak vazodilatör (nitrogliserin, verapamil vb.) ve heparin uygulanmalıdır.

KOMPLİKASYONLAR

Balon anjiyoplasti uygulamalarının başlıca avantajı, özellikle doğru teknik ve prensiplerin uygulanmasıyla komplikasyon oranının çok düşük olmasıdır. Daha önce, endovasküler tedaviler için bahsedilmiş olan komplikasyonlar balon anjiyoplastiler için de geçerlidir. Vasküler rüptür, özellikle iliyak anjiyoplastilerde en ciddi ve ölümcül olabilen komplikasyondur. Balonun söndürülmesinden sonra devam eden ağrı ile beraberinde hipotansiyon ve taşikardi görüldüğünde balon derhal yeniden şişirilmelidir.^[4] Toplam komplikasyon oranı %10'u ve ciddi komplikasyon oranı %5'i geçmemelidir.^[3]

KAYNAKLAR

1. Dotter CT, Rösch J, Bilbao MK. Transluminal extraction of catheter and guide fragments from the heart and great vessels; 29 collected cases. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 1971;111:467-72.
2. Friedman SG. Charles Dotter and the fiftieth anniversary of endovascular surgery. *J Vasc Surg* 2015;61:556-8.
3. Singh NH, Schneider PA. Balloon angioplasty catheters. In: Moore WS, Ahn SS, editors. *Endovascular Surgery*. Chapter 8, 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 71-80.
4. Kaufman JA. Vascular Interventions. In: Kaufman JA, Lee MJ, editors. *Vascular and Interventional Radiology: The Requisites*. Chapter 4, 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 68-98.
5. Owens CD, Gasper WJ, Walker JP, Alley HF, Conte MS, Grenon SM. Safety and feasibility of adjunctive dexamethasone infusion into the adventitia of the femoropopliteal artery following endovascular revascularization. *J Vasc Surg* 2014;59:1016-24.
6. Castaneda-Zuniga WR, Formanek A, Tadavarthy M, Vlodaver Z, Edwards JE, Zollkofer C, et al. The mechanism of balloon angioplasty. *Radiology* 1980;135:565-71.
7. Block PC. The mechanism of transluminal angioplasty. *Int Angiol* 1985;4:77-9.
8. Block PC, Baughman KL, Pasternak RC, Fallon JT. Transluminal angioplasty: correlation of morphologic and angiographic findings in an experimental model. *Circulation* 1980;61:778-85.
9. Schenider PA. Balloon Angioplasty: Minimally Invasive Autologous Revascularization. In: Schneider PA, editor. *Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery*. Chapter 16, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 243-59.
10. Schenider PA. More about balloon angioplasty: keeping out of trouble. In: Chapter 17, Schneider PA, editor. *Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery*. 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 261-80.
11. Zankar A, Brilakis E, Banerjee S. Use of embolic capture angioplasty for the treatment of occluded superficial femoral artery segments. *J Invasive Cardiol* 2011;23:480-4.
12. Spiliopoulos S, Theodosiadou V, Koukounas V, Katsanos K, Diamantopoulos A, Kitrou P, et al. Distal macro- and microembolization during subintimal recanalization of femoropopliteal chronic total occlusions. *J Endovasc Ther* 2014;21:474-81.
13. Brown MM. Balloon angioplasty for cerebrovascular disease. *Neurol Res* 1992;14:159-63.
14. Zhu L, Wintermark M, Saloner D, Fandel M, Pan XM, Rapp JH. The distribution and size of ischemic lesions after carotid artery angioplasty and stenting: evidence for microembolization to terminal arteries. *J Vasc Surg* 2011;53:971-5.
15. Bastug Gul Z, Akkaya E, Vuruskan E, Akgul O, Pusuroglu H, Surgit O, et al. Comparison of periprocedural and long term outcomes of proximal versus distal cerebral protection method during carotid artery stenting. *Vasa* 2015;44:297-304.
16. Kwon SM, Cheong JH, Lee SK, Park DW, Kim JM, Kim CH. Risk factors for developing large emboli following carotid artery stenting. *J Korean Neurosurg Soc* 2013;53:155-60.
17. Schreiber TL, Strickman N, Davis T, Kumar V, Mishkel G, Foster M, et al. Carotid artery stenting with emboli protection surveillance study: outcomes at 1 year. *J Am Coll Cardiol* 2010;56:49-57.
18. Haines WY, Deets R, Lu N, Matsuura JH. Tumescence anesthesia reduces pain associated with balloon angioplasty of hemodialysis fistulas. *J Vasc Surg* 2012;56:1453-6.

Stentler

Adil Polat

Endovasküler tedavilerin gelişme sürecinde en önemli köşe taşlarından biri stentlerin geliştirilmesi olmuştur. Schneider bu etkiyi şu şekilde özetler:^[1]

- i. Balon anjiyoplasti komplikasyonlarının tedavisi (diseksiyon vb.)
- ii. Açık cerrahi gelişebilecek lezyonların tedavisi (uzun, kalsifik tıkanıklıklar vb.)
- iii. Endovasküler tedavi imkânı olan arteriyel hastalık spektrumunun artması. Son yıllarda özellikle venöz hastalıklar ve diyaliz amaçlı fistüller göz önüne alındığında tedavi spektrumunun daha da arttığı söylenebilir.^[2-4]
- iv. Stentlerin greft materyali ile kaplanması sayesinde mümkün olan anevrizma tedavisi

Stentler değişik metal alaşımlarından ve vücut içerisinde eriyebilen polimerlerden yapılır.^[5] Metalurjide bir sorun olan korozyonun etkisinden faydalanılarak üretilen demir veya magnezyum temelli malzemeler ile eriyebilen (biodegradable) stentler üretilmektedir.^[6] İdeal bir stentte şu özellikler olmalıdır:^[7]

- Damarın kapanmasına (recoil) engel olabilecek yüksek radyal kuvvet: Radyal kuvvet stentin dışarıdan olan sıkıştırma, baskılama gibi kuvvetlere direnme gücü olarak tanımlanabilir.
- İntimal hiperplazi veya restenozu uyarmaması veya azaltması
- Kıvrımlara (tortuosite) dayanabilmesi için uzun eksende esnek olması
- Radyopak olması
- Radyal esneklik (kırılmaya dayanıklılık)
- Damar şekline uyum göstermesi
- Düşük profilli olması
- Yüksek genişleme oranı
- İsbetli uygulama için minimal kısalma olması (veya hiç olmaması)

- Kolay uygulanabilir olması
- Yan dal açıklığını koruyabilmesi
- Manyetik rezonans görüntülemesine uyumlu olması
- Dayanıklılık
- Ucuz olması

Stent yerleştirildikten sonra, yabancı bir cisim olarak ve uygulanan anjiyoplastinin de etkisiyle vücutta biyolojik bir yanıt oluşur. Bu yanıt stent açıklık oranlarını etkiler ve yanıtın gelişimi stentin tasarımı, büyüklüğü, yerleştirme tekniği ile ilişkilidir.^[7] Stent üretimi sürecinin son evresi olan elektrikle parlatma işlemi (electropolishing, electrochemical/electrolytic polishing) ile özellikle paslanmaz çelik stentlerde trombojenisite en düşük düzeye indirilir.^[7] Farklı metalik malzemeden yapılan stentler arasında görülebilecek galvanik akımlara bağlı gelişebilecek korozyonun araştırıldığı bir çalışmada, nitinol ve paslanmaz çelik stentler arasında gerçekten bir elektrik akımı oluştuğu gösterilmiş ancak korozyona dair bir bulgu saptanmamıştır.^[8] Biyolojik yanıtı etkileyen diğer bir faktör yüzey gerilimidir. Metalik yüzeylerde yüzey gerilimi yüksek olduğu için trombojenik etki de buna paralel olarak artar. Yerleştirmeden kısa süre sonra stent yüzeyine kaplanan proteinler sayesinde trombojenisite azalmaktadır.^[7] Biyolojik yanıtı etkileyen teknik faktör stentin doğru bir şekilde damar duvarına yerleştirilmesiyle ilgilidir. İdeal bir yaklaşımda (apposition) stentin metal destek ayakları (strut) yeteri derecede damar duvarına penetre olur. Bu sayede intimal doku stent gözeneklerinden protrüzyon ile stent yüzeyinde daha az trombojenik bir yüzey oluşturabilir.^[7] Temel kural, ideal bir stent-damar ilişkisi için stentin damar çapından %10-15 daha büyük yerleştirilmesidir. Stent yerleştirildikten 3-4 hafta sonra oluşan düz kas proliferasyonu ve endotel gelişimi ile stent yüzeyinde yaklaşık 1 mm kalınlığında bir tabaka oluşur. Stent çapı damar çapından %20 veya daha büyük olursa düz kas proliferasyon yanıtı ciddi ölçüde artar.^[7] Bunun yanı sıra oluşan tabakanın kalınlığı göz önüne alındığında 5 mm ve daha küçük çaplı damarlarda stent yerleştirilmesinin uzun dönemde daha düşük açıklık oranlarıyla beraber olacağı akıld tutulmalıdır.^[7] Endotelizasyonu etkileyen diğer bir faktör stent destek ayaklarının kalınlığıdır. Daha iyi endotelizasyon için ince (0.2 mm veya daha ince) ayaklar tercih edilir. Endotelizasyon venöz sistemde arteriyel sisteme göre daha hızlı görülür.

STENT TIPLERİ

Stentler başlıca iki esas üzerine tasarlanır: Balonla açılan (BAS) veya kendiliğinden açılan stentler (KAS). Kendiliğinden açılan stentler çoğunlukla termomekanik özelliği olan metal alaşımları veya diğer metal tipleri ile tasarlanır. Mekanik KAS'ler bir kateter içerisine yüklenir ve kateterin

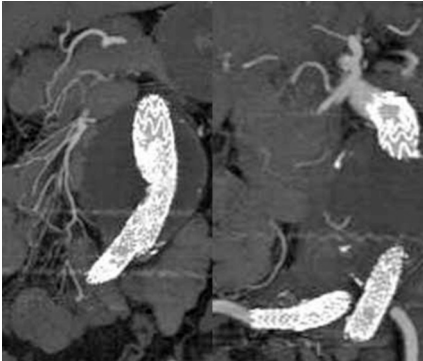
içindeki yay benzeri bir mekanizma ile açılır. Açılma mekanizmaları, stentin istenen pozisyonda sabit tutularak kateterin geri çekilmesine dayanır.^[7] Bu tasarım ile yerleştirmede kolaylık, esneklik ve düşük profilli stent elde edilebilir. Radyal kuvvet bakımından BAS ve KAS davranışı farklıdır. Dışarıdan herhangi bir kuvvet uygulandığı takdirde, belli bir noktaya kadar tüm stentler elastik deformasyon gösterir. Bu noktadan sonra özellikle BAS grubu kalıcı deformite gösterebilir. Kendiliğinden açılan stent grubu ise yaklaşık lineer bir kuvvet/direnç ilişkisi gösterir ve tekrar orijinal şekline geri döner.^[7] Eski KAS grubu stentler için direnç BAS grubuna kıyasla daha zayıftır. Bu tip stentlere tipik bir örnek, Boston Scientific tarafından üretilen Wallstent®'tir (Boston Scientific Scimed, Maple Grove, Minn., USA). Nikel titanyum alaşımı ile oluşturulan nitinol stent tasarımına devrimci bir yaklaşım getirmiştir. Bu alaşım termal hafızaya sahip olup, vücuda yerleştirildiğinde önceden belirlenmiş şekline ulaşır ve bunu korur. Bu tip stente tipik bir örnek ev3 tarafından üretilen ProtégéEverFlex stenttir (ev3 Endovascular Inc, Plymouth, Minnesota, USA). Kendiliğinden açılan stent grubu içerisinde, örgülü yapısı, farklı uygulama tekniği ve yüksek radyal kuvveti ile öne çıkan bir diğer stent iDEV tarafından üretilen Supera'dır. Bu stent yüksek radyal kuvveti ve esnekliğiyle popliteal arter gibi kıvrım bölgelerinde kullanım alanı bulmaktadır. Balonla açılan stentlerin ilk örneği Cordis tarafından üretilen Palmaz stenttir.

Stent özellikleri birçok değişken ile belirlenmektedir. Hangi stentin tercih edileceği, stentin uygulama yeri, gerekliliği ve maliyetiyle belirlenir. Stent teknolojisi sürekli gelişmekte ve belli sorunlar çözülmürken yeni sorunlara çözümler aranmaktadır. Başlıca tercih BAS ve KAS grubu içinde yapılmaktadır. Kısaca özetlemek gerekirse BAS grubu düz tüp tasarımında, yüksek radyal kuvveti olan, sert stentlerdir. Bu stentlerin en fazla işlevsel oldukları yerler kısa stent kullanımı gerektiren durumlardır. Balonla açılan stent önceden balona monte gelebildiği gibi işlem sırasında da balona yüklenebilir. Açıldığı anda bir miktar kısalır, genelde çelikten yapılmıştır ve orta derece radyoopaktır. Bunun aksine KAS grubu tel kafes veya düz tüp tasarımında olabilir, radyal kuvveti daha düşüktür (yeni jenerasyon stentler hariç) ve esnektir. Kendiliğinden açılan stentler uzun boylarda daha işlevseldir. Mekanizma kateterin içerisinde yerleşik olarak satılır, kısalma miktarları değişkendir. Genellikle metal alaşımlardan (en çok nitinol) yapılırlar ve radyoopasiteleri daha düşüktür. Kullanım kolaylığı olarak BAS grubu, pozisyon vermenin daha kolay olması ve bazı KAS'lerde mekanizma zorluğu nedeniyle özellikle yeni başlayan endovasküler cerrahlar tarafından tercih edilir. Tıkayıcı hastalıklarda açıklık oranlarını artırmak üzere damar duvarına antineoplastik ilaç salınımı yapan stentler kullanılabilir. Bunlara örnek olarak Cook firmasının ürettiği Zilver PTX verilebilir.

Ayrı bir başlıkta incelenmesi gereken stentler içerisinde özellikle karotis stentleri ve ven stentleri yer almaktadır. Karotis stentleri KAS grubu

içerisinde yer alır. Düz veya incelen tipleri olabilir ve embolik koruyucu sistemlerle beraber kullanılır. Köprüleyici bileşkekelerin sayı ve düzenlemeleri ile açık ve kapalı hücre stentler birbirinden ayrılır.^[9] Eğer komşu halka segmentleri mümkün olan her bileşkede bağlı ise bu tasarıma kapalı hücre stent denir (Ör. Xact, Abbott). Bu bileşkekeler esnek köprü görevi götürek stente bu halkalar arasında belli bir esneklik kazandırır. Eğer bu köprüleyici bileşkekelerin bazıları veya hepsi kaldırılırsa bu tasarıma açık hücre stent denir (Protégé GPS RX, ev3). Bu stentlerde esneklik, kapalı hücre tipine göre çok daha fazladır. Her ne kadar klinik olarak anlamlı fark bildirilmemiş olsa da^[10] kapalı hücre stent kullanımı mümkün olduğunca tercih edilmektedir. Yeni bir karotis stent tasarımı da Terumo tarafından üretilen Roadsaver son yıllarda ilgi çekmektedir. Bu stent orta kısmında yer alan çift katmanlı örgülü yapısıyla (dual layer, braided mesh) hem açık hücre stent esnekliğini sağlamakta hem de kapalı hücre koruyucu avantajlarını taşımaktadır. Ven stentleri KAS grubu içerisinde yer almakta olup, yüksek dirençli ve esnek olmalarıyla öne çıkmaktadır. Bu gruba örnek olarak Veniti firmasının Vici, Optimed tarafından üretilen Sinus Venous verilebilir.

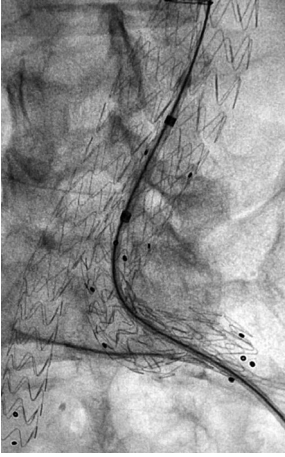
Stent tasarımları içerisinde bahsedilmesi gereken diğer bir grup kapalı stentlerdir. Bu stentler anevrizma tedavilerinde (aortik ve perifer arter) kullanılabildikleri gibi tıkaçıcı hastalıklarda da başarı ile kullanılmaktadır. Bunlara örnek olarak KAS grubu içinden Gore firmasının Viabahn endoprotezi, Bard firmasının Fluency Plus ve BAS grubu içinden Atrium firmasının iCast stenti sayılabilir. Aort anevrizmalarında kullanılan stentler ise daha büyük boyutlarda sunulmaktadır. Bu stentlerde en önemli sorunlar olan yer değiştirme (migrasyon) ve kaçak (endoleak) gelişen stent teknolojisi ile iyice azalmıştır. Aort anevrizma tedavisinde kullanılan stentlere örnek olarak şunlar verilebilir: Excluder (Gore) (Şekil 1), Zenith (Cook) (Şekil 2),



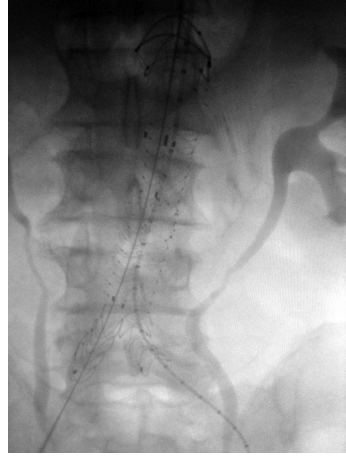
Şekil 1. Excluder (Gore).



Şekil 2. Zenith (Cook).



Şekil 3. Endurant (Medtronic).

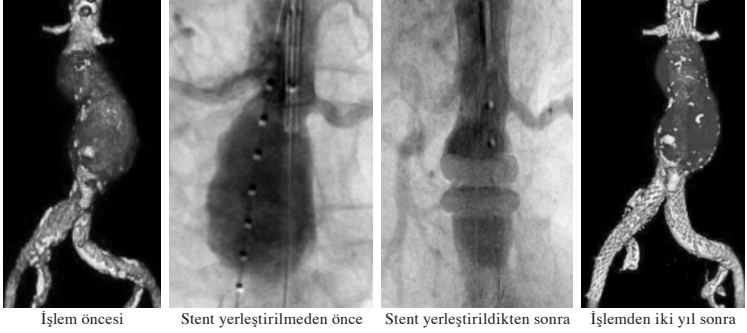


Şekil 4. Anaconda (Vascutec).

Endurant (Medtronic) (Şekil 3) ve anaconda (Vascutec) (Şekil 4), AFX (Endologix) (Şekil 5). Son yıllarda aortik stentlerin yer değiştirmesini önlemek ve kaçak insidansını azaltmak için polimer dolgulu modeller (Nellix-Endologix, Ovation-Trivascular) (Şekil 6) kullanıma sunulmuştur. Perkütan kullanımı kolaylaştırmak üzere düşük profilli stentler (Incraft-Cordis) üretilmiştir.



Şekil 5. AFX (Endologix).



Şekil 6. Ovation (Trivascular).

STENT ENDİKASYONLARI

Stent endikasyonları başlıca primer ve sekonder olarak gruplanır. Cerrah işleme başlarken stent yerleştirme kararındaysa bu durum primer stentleme, işlem sırasındaki gelişmelerle karar alıyorsa sekonder stentleme olarak adlandırılır. Son dönemlerde temel yaklaşım “geride metal bırakmamak” olarak özetlenebilecek şekilde stent kullanımını kısıtlamak yönünde olsa da halen büyük oranda hastaya stent yerleştirilmektedir.

Endikasyonlar imkânlar ve maliyetin yanı sıra cerrahın tercihiyle de şekillenmektedir. Kişisel tercih daha çok ne kadar agresif stentleme olacağı ile ilgili değişir. Başlıca stentleme endikasyonları şunlardır:^[1]

- Anjiyoplasti sonrası gelişen diseksiyon: Özellikle akımı kısıtlayan ve 5 cm’den uzun diseksiyonların stentlenmesi önerilir.
- Anjiyoplasti sonrası sebat eden darlık: Literatür verileri farklı raporlanmalara bağlı karışık olsa da %30 ve üzeri darlıkların stentlenmesi önerilir.
- Basınç gradiyenti: Sistolik gradiyentin 10 mmHg ve üzerinde olması.
- Tekrarlayan darlık
- Tıkanıklık: Tam tıkalı olan lezyonların kısa ve uzun dönem sonuçları stentleme ile daha iyi bildirilmiştir. Yine de yeni işlem gereklilik ve imkânları düşünülerek cerrahın karar vermesi gereken durumlardır. Tam tıkanıklık göstermeyen uzun lezyonlar ise tartışmalıdır. Bu lezyonlar yüksek oranda diseksiyon göstermelerine rağmen işlemcinin deneyimine bağlı olarak stentsiz tedavi edilmeleri mümkündür. Başka bir kriter yoğun kalsifikasyon olabilir

ancak farklı sınıflama sistemleri olmasına rağmen^[11,12] üzerinde uzlaşmış objektif bir sınıflama henüz mevcut değildir.

- Embolizasyon yapan lezyonlar: Bu lezyonlarda temel mantık embolizasyona neden olan lezyonun hapsedilmesidir. Bu nedenle kaplı stentler daha avantajlıdır ancak çıplak stentler de faydalı olur.

STENT YERLEŞTİRME TEKNİĞİ

Balonla açılan stentlerde çap seçimi çok önemlidir. Önceden öngörülen çaptaki BAS kullanılacağı için, doğru stentleme hedefleniyorsa çap tespiti doğru yapılmalıdır. Eğer stentin biraz küçük olduğu düşünülüyorsa, daha büyük bir balonla stent gerilerek belli bir çap artışı sağlanabilir. Ancak, büyük stent yerleştirilmişse çıkarılması mümkün olmaz ve hatta rüptüre neden olabilir. Bu nedenle, çap ile ilgili bir şüphe varsa önce bir balon ile predilatasyon yapılması doğru çap seçiminde faydalı olur. Balonla açılan stentler, öngörülen çaplarından birkaç milimetre daha büyük çapa getirilebilir ancak bu durumda stent uzunluğunun kılacağı akılda tutulmalıdır.^[1] Uzunluk tercihi, BAS için mümkün olan en kısa olmalıdır (1-4 cm). Eğer kullanılacak BAS balon üzerine işlem sırasında yerleştirilecekse, stentten biraz (1 cm) uzun balon tercih edilmeli ve stentin bir ucunun radyoopak işaretleyicilerden biriyle hizalanması sağlanmalıdır. Doğru bir yerleştirme için bu tip stentlerde uzun sheath ile lezyona ulaşılması ve geçilmesi, sonradan gelişebilecek komplikasyonları yönetmek için faydalı olacaktır. Eğer uzun sheath kullanılamayacaksa, lezyon önceden bir balon anjiyoplasti ile genişletilerek, BAS geçişi sırasında stentin balon üzerinden kayması önlenebilir. Elle yerleştirilen BAS uygulaması sırasında balonun nominal basıncının hafif üzerine çıkılması önerilir. Doğru bir yerleştirme için, özellikle ventilasyon hareketinin olduğu toraks veya abdomen gibi alanlarda, en iyi görüş açısı seçilmeli, doğru referans işaretleri alınmalıdır. Klasik olarak stentin bir ucu kesin pozisyonlama noktası olarak tespit edilmelidir. Bu şekilde, özellikle orifiste darlık olan renal stentleme gibi işlemlerde, aorta 1 cm protrüzyon sağlanabilir ve olası yanlış pozisyonlamalar engellenir. Bu gibi kesin pozisyonlamalar için dar açılı büyütme (6 inç) en uygun görüntüyü sağlar. Eğer yol haritası (road-map) kullanılarak işlem yapılacaksa hastadan çok derin olmayan bir nefes alıp tutması istenir ve işlem gerçekleştirilir. Cerrah tam olarak emin olmadan stenti yerleştirmemelidir. Birden fazla stent yerleştirileceği durumlarda önce en distaldeki stent yerleştirilerek diğer stentler teleskopik olarak iç içe yerleştirilmelidir. Balona elle yerleştirilen BAS için olası bir komplikasyonda cerrahi uygulanacaksa stent üzerinden kross-klemp konamayacağı (stentin uç kısmının keskin olması nedeniyle) akılda tutulmalıdır.

Kendiliğinden açılan stentler daha farklı bir teknik gerektirir ve farklı marka ve tiplerde büyük farklılıklar gösterir. Stentin dışa doğru devamlı radyal kuvveti sağlayabilmesi için ölçülen damar çapından 1-3 mm daha

büyük çapta stent seçilmelidir. Küçük stent yerleştirilmesi sakıncalıdır çünkü bu stentler BAS gibi daha büyük çapa esnetilemez. Çap seçiminde bir farklılık, KAS kullanırken BAS'tan farklı olarak şüpheli durumlarda biraz büyük çap tercih edilebilir. Stentlerin temel yerleştirme mantığı, stenti kaplayan tabakanın geri çekilerek stentin serbest bırakılmasıdır. Stentler tam açılmış olarak üretildiği için, kateter geri çekilirken değişen derecelerde ileri fırlamaları beklenir. Bu nedenle yeterli büyütme ile dar açılı görüntülemeye stentin ilk birkaç santimetresi gayet kontrollü şekilde açılmalıdır. Bazı yeni jenerasyon stentlerde kontrollü salınım mekanizmalarıyla (Misago-Terumo, Smart Control-Cordis, Venovo-Bard) daha kontrollü uygulamalar mümkün olmaktadır. Bu stentler değişik boylarda ve tam açılmış olarak üretilir ve bahsedilen şekilde yerleştirilir. Kendiliğinden açılan stent grubu stentler uygulama sonrası pek kısalmaz ancak yeterince kontrol olmazsa doğru pozisyonlama yapılmasında sıkıntılar yaşanabilir. Stentin uygulaması sırasında ilk sıçramadan sonra daha fazla açılmadan bir miktar geri çekilebilir ancak asla ilerletilmemelidir. Uygulamada temel farklılık gösteren stentlerden biri Supera (IDEV Technologies Inc., Webster, Texas, USA) stentidir. Örgülü bir stent olan Supera, yüksek radyal kuvvetini yapısından ve doğru yerleştirilmesinden almaktadır. Stent, mekanizması aracılığıyla örülerek damar içine yerleştirilir. Temel mantığı çok yavaş davranılması, kateterin doğru tespit edilmesi ve halkaların yeterince sık örülmesinin sağlanmasıdır. Doğru yerleştirilmediği takdirde Supera stent öngörülen uzunluğunun birkaç katı uzunluğa ulaşabilir. Kendiliğinden açılan stent grubu stentlerin kullanımı öncesi akılda tutulması gereken bir diğer nokta paketinden çıkarıldıktan sonra üretici önerileri doğrultusunda belirtilen kateter içi kanalların serum ile yeterince yıkanarak doldurulmasıdır. Kendiliğinden açılan stent grubu stentler daha çok ileti arterlerinde (iliyak arterler, süperfisyal femoral arter) ve kıvrım gösteren arterlerde (karotis) kullanılırken BAS grubu stentler orifis lezyonları gibi kesin pozisyonlama gerektiren durumlarda tercih edilir.

Hangi lezyona hangi tip stent tercih edileceği gelişen teknolojiyle ve imkânlar dâhilinde değişebilmektedir. Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi uygulamalarında Schneider'in belirttiği prensiplere genel olarak uymaktayız.^[1] Genel prensip kalsifik orifis lezyonlarının BAS ile tedavi edilmesidir. Esnek ve kıvrımlı damarlarda KAS tercih edilir. Aort lezyonları için BAS veya KAS kullanılabilir. Kısa lezyonlarda BAS tercih edilirken daha uzun segmentlerin stentlenmesi için KAS tercih edilmelidir. Mümkün olduğu kadar işlemin tek stent ile bitirilmesi tercih edilmelidir. Aortik bifurkasyonda uygulanacak yan-yana (kissing) stentlemeler için BAS tercih edilir. Bu amaçla KAS da kullanılabilirse de teknik olarak daha zordur. Ana ve eksternal iliyak arter işlemleri her iki tip stentle de yapılabilir. Ancak işlem kasık bölgesine yakın segmentlerde olacaksa KAS tercih edilmelidir. Stent uygulamalarında, balon anjiyoplastilerde olduğu gibi, işlemin sonuna kadar kılavuz tel yerinde

korunmalıdır. Herhangi bir nedenle tel geri çekilmiş ise ve tekrar ilerletilmesi gerekiyorsa, telin stent içinde olduğundan emin olunmalıdır. Bu açıdan pratik bir yöntem, J-uçlu bir kateter veya pigtail kateter ile stent içerisine girerek stentin içinde serbestçe hareket ettiğinin görülmesidir.

STENT YERLEŞTİRME İLE İLGİLİ KOMPLİKASYONLAR

Akut Komplikasyonlar

- *Diseksiyon:* Stent uygulanan bölgenin etrafında bir diseksiyon gelişirse, ikinci bir stent ile diseksiyon flebi kapatılmalıdır.
- *Tam açılmaması veya tıkanıklığa neden olması:* Bu durumda önce balon ile dilatasyon denenir. Bunda da başarılı olunmazsa, stent içinde açılmayan bölgeye kısa bir BAS yerleştirilerek açılma sağlanabilir.
- *Rüptür:* Stent tam olarak açıldıktan sonra rüptür gelişmişse derhal stent içerisine balon ilerletilerek şişirilir ve kanama kontrol altına alınır. Bundan sonra tercihler o bölgeye kaplı stent yerleştirme veya cerrahidir.
- *Stentin yer değiştirmesi veya embolizasyonu:* Bu durum genellikle stent gerekenden küçük boyda seçilmişse olur. Eğer yer değiştirme çok fazla değilse ve tam açılmamışsa (KAS için) stent hafifçe geri alınarak uygulama tamamlanır veya ikinci bir stent yerleştirilerek lezyon tedavisi tamamlanır. Venöz stentlemelerde görülebilen bu durumu engellemek için, özellikle iliyak ven stentlemelerinde, stent açılmadan önce kılavuz telin superior vena kavaya ilerletilmesi olası katastrofik durumları önleyecektir.
- *Aterosklerotik embolizasyon:* Bu durum sıklıkla lezyondan tel geçişi veya diğer işlemler (aterektomi vb.) sırasında olabilir. Aterektomi gibi işlemlerde filtre kullanılması ile bu komplikasyon azaltılabilir. Lezyon stent ile kaplandıktan sonra embolizasyon pek beklenmez.

Kronik Komplikasyonlar

- *İntimal hiperplazi:* Bu durum için yeniden anjiyoplasti yapılması (özellikle ilaçlı balon ile), aterektomi olası endovasküler çözümlerdir. Bu imkânlar yoksa cerrahi düşünülebilir.
- *Tekrarlayan darlık:* Yeni stentleme yapılabilir.
- *Enfeksiyon:* Enfekte stent kesinlikle cerrahi olarak çıkarılmalıdır. Yüksek cerrahi risk nedeniyle çıkarılamamış ancak medikal tedavi ile iyileşme sağlanmış hastalarda (özellikle aortun mikotik anevrizmaları sonrası) ömür boyu antibiyotik kullanılması önerilir.

- *Stent hasarı, kırılması:* Özellikle eski jenerasyon stentlerle sık görülen bu komplikasyona yeni jenerasyon stentlerde daha az rastlanmaktadır. Yine özellikle basıya bağlı durumlarda (Paget-Schrotter ve popliteal tuzak sendromları vb.) stent kullanılmaması önerilir.

KAYNAKLAR

1. Schenider PA. Stents: Minimally invasive relining. In: Schneider PA, editor. Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery. Chapter 18, 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 281-315.
2. McLennan G. Stent and Stent-Graft Use in Arteriovenous Dialysis Access. *Semin Intervent Radiol* 2016;33:10-4.
3. Daugherty SF, Gillespie DL. Venous angioplasty and stenting improve pelvic congestion syndrome caused by venous outflow obstruction. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord* 2015;3:283-9.
4. Ahmed O, Ng J, Patel M, Ward TJ, Wang DS, Shah R, et al. Endovascular Stent Placement for May-Thurner Syndrome in the Absence of Acute Deep Vein Thrombosis. *J Vasc Interv Radiol* 2016;27:167-73.
5. Rudolph A, Teske M, Illner S, Kiefel V, Sternberg K, Grabow N, et al. Surface Modification of Biodegradable Polymers towards Better Biocompatibility and Lower Thrombogenicity. *PLoS One* 2015;10:0142075.
6. Moravej M, Mantovani D. Biodegradable metals for cardiovascular stent application: interests and new opportunities. *Int J Mol Sci* 2011;12:4250-70.
7. Qin F, Panetta TF. Vascular stents. In: Moore WS, Ahn SS, editors. Endovascular Surgery. Chapter 10, 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 89-105.
8. Kazimierczak A, Podraza W, Lenart S, Wiernicki I, Gutowski P. Electrical potentials between stent-grafts made from different metals induce negligible corrosion. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2013;46:432-7.
9. Wholey MH, Finol EA. Designing the Ideal Stent. *Endovascular Today* 2007; March: 25-34.
10. Alparslan B, Nas OF, Eritmen UT, Duran S, Ozkaya G, Hakyemez B. The Effect of Stent Cell Geometry on Carotid Stenting Outcomes. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2016;39:507-13.
11. Rocha-Singh KJ, Zeller T, Jaff MR. Rocha-Singh KJ, Zeller T, Jaff MR. *Catheter Cardiovasc Interv* 2014;83:212-20.
12. Lanzer P, Boehm M, Sorribas V, Thiriet M, Janzen J, Zeller T, et al. Medial vascular calcification revisited: review and perspectives. *Eur Heart J* 2014;35:1515-25.

Aortik stent greftler

Adil Polat

AMELİYAT ÖNCESİ PLANLAMA

Endovasküler işlemler aort cerrahisinde başlıca bir düşünce değişikliğine neden olmuştur. Eskiden işlemle ilgili belirli planlamalar yapılırsa dahi başlıca kararların ameliyat sırasında verildiği aort cerrahisi yerine tüm ayrıntıların detaylı bir şekilde planlandığı endovasküler tedaviye dönmesi, cerrahın önceden yakından ilgilenmediği konularda ayrıntılı bilgi sahibi olmasını ve önceden kullanmadığı birçok sistemi ve malzemeyi kullanma zorunluluğunu getirmiştir. Görüntüleme teknolojilerindeki ilerlemeye paralel olarak bilgisayarlı tomografik anjiyografi (BTA) ve manyetik rezonans anjiyografi (MRA) tanıda sık kullanılır hale gelmiştir. Endovasküler işlem ise bu görüntüleri sadece izlemeyi değil işlemeyi de zorunlu kılmaktadır. Ülkemizde kalp damar cerrahlarının hali hazırda yaygın bir çalışma istasyonu (Workstation) imkânları olmasa da ulaşılabilir bazı programlarla (OsiriX vb.) görüntüler üzerinde planlama yapma şansı olabilmektedir.

Daha önceki bölümlerde, BTA film sonrası işleme araçları arasında bahsedilen maksimum intensite projeksiyonu (MIP) ve multiplanar reformasyon (MPR) bu teknikler arasındadır. Her ne kadar MIP ile konvansiyonel anjiyografiye benzer bir görüntü yakalanabiliyorsa da stent için alınacak uzunluk tespiti hatalı olabilmektedir. Bu nedenle görüntülerin MPR ile işlenmesi daha doğru ölçümler için yardımcı olabilir.^[1] Özellikle kısa ve açılı boyutlu anevrizmalarda C-kolon açısını tespit etmek için üç boyutlu (3D)-MPR tercih edilmelidir.^[1] Bu şekilde ilgili aort segmentine uzunlamasına (longitudinal) bir çizgi çekilerek dal ayırım noktaları tespit edilir ve C-kol buna dik açıda olacak şekilde ayarlanır.

YAKLAŞIM VE ENDİKASYONLAR

Abdominal aortta endovasküler tedavinin başlıca kullanım alanı anevrizmalardır. Endovasküler tedavi infrarenal anevrizmalar için giderek standartlaşmıştır ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde 2006 yılından itibaren endovasküler aort tamiri (EVAR) işlemleri standart cerrahiye

göre daha fazla uygulanır olmuştur.^[2,3] Günümüzde EVAR işlemleri, abdominal aort anevrizması (AAA) hastalarının %80'inden fazlasında tedavi tercihidir.^[4] Anevrizmanın anatomik belirleyicilerine ve yan dal ilişkilerine göre (pararenal, jukstarenal anevrizmalar) endovasküler yaklaşım büyük değişiklikler gösterebilmektedir. Genel olarak AAA endovasküler tedavisinde EVAR girişim endikasyonu 5.5 cm üzeri çapta olmasıdır ve bu eşik değer kadın hastalarda 5 mm daha küçüktür.^[5] Bu uygulama için karşılanması beklenen anatomik kriterler ise şöyle sıralanmaktadır:

İnfrarenal aortik boynun yeterli kapanma için uygun olması (kalsifikasyon veya trombüs olmaması)

- Uzunluğunun ≥ 10 mm olması
- Anevrizmatik olmaması
- Açılanmasının 60 derece veya altında olması

Bundan çok uzak olmayan yakın geçmişte bu eşik değerler boyun uzunluğu için 15 mm, açılma için 45 derece ve infrarenal boyun çapı için 26 mm idi.^[6] İlk kullanımından itibaren geçen zamanda stent greftlerin performansında belirgin artış izlenmektedir. Yeni geliştirilen stentler daha kısa boyunlara tutunmakta (hatta zor boyunlar için yeni greftler üretilmiştir), kaçak (endoleak) ve yer değiştirme (migrasyon) oranları iyice azalmıştır.^[7] İşlem standart olarak halen iki taraflı femoral arter eksplorasyonu ile yapılıyorsa da tamamen perkütan yaklaşım kullanımı özellikle deneyimli cerrahi merkezlerde giderek artmaktadır.^[8] Özellikle internal iliak arteri koruyan yeni greftlerin piyasaya sürülmesi ile anevrizmatik internal iliak arteri ve bu orifisi etkileyen büyük iliak anevrizmalarda, yan dalı kaybetmeden EVAR yapma imkânı olabilmıştır. Abdominal aortun diğer yan dalları ile ilişkili anevrizmalarda ise fenestre veya dalı greftler veya yan dalların stentlenmesi (chimney ve snorkel teknikleri) ile bu zor anatomik bölgeye müdahale edilebilmektedir. Günümüzde pararenal anevrizmalara veya düşman boyunlu anevrizmalara yaklaşımda fenestre greftler (Zenith-Cook), boyun açılması ve yapışması özel olan greftler (Aorfix, Lombard, Medical Technologies, Oxfordshire, UK) veya anevrizma kesesini polimerle dolduran iki ayrı endogreft bacağı ile tedavi (Nellix, Endologix Irvine, CA, USA) öne çıkmaktadır.^[7,9,10]

Torasik arter anevrizmalarının (TAA) tedavisinde torakal endovasküler aort tamiri (TEVAR) endikasyonları sakküler anevrizmalarda 2 cm ve fusiform anevrizmalarda 5.5 cm ve üzerindeki çap ölçüleriyle ve çaptan bağımsız olarak semptomatik olmalarıyla konmaktadır.^[11] Bu işlemlere özel olarak göz önüne alınması gereken başlıklar şöyle özetlenebilir:

1. *Nörolojik komplikasyonların önlenmesi:* Özellikle inme ve parapleji TEVAR sonrası karşılaşılabilen en ciddi komplikasyonlardır.

Başlıca inme mekanizmaları arkus aort içerisindeki enstrümantasyona bağlı ateroemboli ve sol subklavyen arterin kapatılmasıdır (özellikle sol vertebral arter dominant ise). Parapleji ise uzun torasik aort segmentlerinin kapatılması ve subklavyen arterin kapatılmasıyla ilişkili gelişebilir. Eğer korda spinalis dolaşımı ile ilgili bir şüphe veya risk varsa, işlemden önce beyin omurilik sıvısı (BOS) drenajı yapmak üzere kateter yerleştirilmelidir. Beyin omurilik sıvısı dreni 48 saat yerinde bırakılarak sistolik kan basıncının 140-160 mmHg civarında tutulması ile parapleji önlenebilir.^[11]

2. *Subklavyen arterin kapatılması:* TEVAR işlemlerinde tam bir kapatma için olguların dörtte ve hatta üçte birinde sol subklavyen arterin kapatılması gerekmektedir.^[12,13] Bu durum potansiyel olarak kol iskemisi ve vertebroziler yetmezlik nedeni olması itibarıyla tartışma konusudur. Subklavyen arter kapatılması sonrası kol iskemisi %10 dolayında bildirilmiştir ve toplamda %2 oranında revaskülarizasyon ihtiyacı olduğu metaanalizlerle ortaya konmuştur.^[13,14] Ciddi tehlike yaratması en muhtemel durumlardan biri de hastada önceden geçirilmiş koroner baypas ameliyatında kullanılan ve açık olan bir sol internal torasik arter greftinin bulunmasıdır.
3. *Kaçak gelişiminin önlenmesi:* İnfrarenal AAA için uygulanan EVAR işlemlerinden daha ciddi bir şekilde kaçak gelişimi TEVAR işlemleri sonrası üzerinde durulması gereken bir risktir. En sık olarak proksimal tip kaçak (tip Ia) izlenmektedir.^[11] Bu riski en aza indirmek için proksimal tutunma bölgesinin (sealing zone) en az 2 cm olması önerilir. Eğer buna rağmen kaçak görülürse öncelikle komplan bir balonla dilatasyon ve o da yeterli gelmezse ikinci bir greftin proksimale uzatılması düşünülebilir. Bu durumda arkus elemanlarının kapatılması riski olacağı için bu elemanların rekonstrüksiyonlarına yönelik cerrahi veya endovasküler teknikler bir arada düşünülmelidir. Benzer bir risk distal tip I kaçak (tip Ib) gelişimi için de vardır ve yine benzer bir şekilde en az 2 cm'lik tutunma bölgesi olması tercih edilir. Eğer distal tip kaçak gelişir ve uzatma grefti gerekli olursa çölyak arter orifisinin kapatılma riski hesaplanmalıdır. Bu durumda yine endovasküler ve cerrahi seçenekler bulunmaktadır. Cerrahi seçenek orifisin kapatılıp çölyak arterin nativ aort revaskülarizasyonu (debranching) şeklinde olabilir. Tip II kaçak geliştiği durumlarda kese basıncının artması ve rüptür olasılığı göz önüne alınarak izlem sırasında kapatılmaları gerekli olabilir.

4. *Viseral iskemi*: Kaçak gelişmesinin engellenmesi için çölyak arterin kapatılması durumunda viseral iskemi riski artar. Özellikle embolizasyon ve greft uzatılması ile çölyak arterin kapatılması planlanan durumlarda önce geçici olarak çölyak arter kapatılarak superior mezenterik arterden kollateral doluş varlığı doğrulanmalıdır.^[11]

ENDOVASKÜLER AORT TAMİRLERİNİN STRATEJİSİ

Endovasküler aort tamiri planlamasında en kritik faktörlerden biri greftin büyüklüğünün doğru hesaplanmasıdır ve tipik olarak boyun tutunma bölgelerinde %10-15 daha büyük olması istenir.^[15] Endogreft uzunlukları genel olarak en kaudal seviyedeki renal arter alt sınırından iliyak bifurkasyon seviyesine kadar olan uzunluk ölçümlerine dayanır. Sıklıkla kullanılan endogreft tipleri şöyle sıralanabilir: Excluder AAA endoprosthesis (Gore), Endurant AAA stent (Medtronic), Anaconda (Vascutech), AFX Endovascular AAA system (Endologix), Zenith alpha abdominal (Cook), E-vita abdominal XT stent (Jotec), Ovation iX abdominal stent (Trivascular). Perkütan yapılan EVAR işlemlerinde arteriyel ponksiyon bölgesini kapamak için kullanılan başlıca malzemeler ise Perclose ProGlide ve Prostar (Abbott) olarak sıralanabilir. Bu işlemlerin uygulanmaları ile ilgili karşılaşılabilen başlıca sorunlardan biri iliyak arter darlıklarıdır. Eğer yerleştirme sisteminin iliyak arterlerden geçirilemeyeceği düşünülüyorsa cerrahi olarak yerleştirilecek bir iliyak greft içerisinden veya perkütan yapılacak balon anjiyoplasti sonrası stentleme (tercihen kaplı stent) ile açılan sistemden EVAR uygulaması yapılabilir.

Cerrahi Teknik

Cerrahi teknikle yapılan EVAR işlemlerinde her iki femoral arterin cerrahi olarak explore edilmesini takiben öncelikle ana femoral arterin sağlıklı görünen bir bölgesinden anterior yüzünün ponksiyonuyla 6 French (Fr) sheath (damar büyüklüğüne göre 7 Fr veya 8 Fr olabilir) yerleştirilerek hidrofilik 035 kılavuz tel ile aorta ulaşılır. Kıvrımlı (tortuosite) veya darlık gösteren iliyak arterlerde açılı destek kateterleri veya sert hidrofilik tel kullanılabilir. Aorta ulaşıldıktan sonra tel ekstra sert tel (Örneğin Amplatz Super Stiff (Boston Scientific), Lunderquist Extrastiff (Cook), E-wire (Jotec) vb.) ile değiştirilerek proksimal aorta ilerletilir. Karşı taraf femoral arterden yerleştirilen sheath içerisinden pigtail kateter abdominal aorta ilerletilerek antikoagülasyon uygulanır. Kullanılan pigtail kateterin işaretli olması ölçüm yapabilmek ve doğrulayabilmek açısından faydalıdır. Perkütan girişimde ise ilk göz önüne alınması gereken faktör femoral arterdeki (özellikle anterior duvarındaki) kalsifikasyondur.^[8] Ultrason kılavuzluğunda mikroponksiyon kiti ile girişim yapılması kolaylık sağlar. 7 Fr dilatör ile arteriyotomi ve cilt altı dokusu dilate edilir. Öncelikle ilk 6 Fr Perclose ProGlide (Abbott) cihazı

tel üzerinden ana femoral artere yerleştirilir. İşaretli lümeden kan gelmesi ile pozisyonu doğrulanır. Cihazın mekanizması aracılığıyla dikişler dışarı alınır ve bağlanmadan cilt dışında sabitlenir. Kılavuz tel tekrar yerleştirilir ve ikinci Proglide cihazı artere ilerletilerek ikinci dikişler yine dışarıda sabitlenir. Sonrasında tel yerleştirilerek üzerinden 7 Fr 25 cm sheath arter içerisine ilerletilir.^[15] Aynı basamaklar karşı taraf femoral arterde tekrarlanır. Dikişlerin saat 12 hizasının hemen iki yanında olması ile yan duvara hasar verilmesi ve lümede daralma olmasının önüne geçilebilir. Eğer 7 Fr sheath etrafından kanama oluyorsa dilatörlerle aşamalı olarak genişletme yapılarak 12 Fr sheath yerleştirilmelidir.

Aortoiliyak Anjiyografi

Yukarıda bahsedilen pigtail kateter renal arter seviyesine getirilerek otomatik enjektör ile anjiyografi yapılır. Bunun için tercih edilecek kontrast hızı ve miktarı sırasıyla 15 mL/saniye ve 15 mL (anevrizma genişliğine göre 20 mL) olmalıdır. Bu görüntüleme ile ana ve aksesuar renal arterler, diğer yan dallar ve özellikle internal iliyak arter açıklığı değerlendirilir. Ayrıca yerleştirilecek stent greftin ve anevrizmanın boyutları değerlendirilir. Burada renal arterlere göre ana gövdenin pozisyonunun doğru değerlendirilmesi hayati önem taşımaktadır. Aort elongasyonuna bağlı olarak değişse de genel olarak 10°-30° arasında kranial oblik açıyla ve uygun büyüme ile en sağlıklı görüntüleme sağlanır. Otomatik enjektör ile 15 mL/saniye hızda verilecek 5-7 mL kontrast yeterli olacaktır.^[15] Karşı taraftan gönderilecek bacağı yerleştirilmesi için ise cihazın C-kolu kaudale ve sağ iliyak arter için sol ön oblik ve sol iliyak arter için sağ ön oblik pozisyona alınmalıdır. Graft yerleştirildikten sonra yapılacak anjiyografi yine otomatik enjektör ile 15 mL/saniye hızda 15 mL kontrast uygulaması ile yapılır. Kaçak değerlendirmesinin en sağlıklı şekilde yapılması için hasta hafif inspirasyonda nefesini tutarken yapılacak DSA faydalıdır. Özellikle tip I kaçak ve renal arter ile ilişkinin değerlendirilmesi için C-kolun kranial açılması önerilir.

Greftin Yerleştirilmesi

Ana gövde planlanan taraftaki femoral arterden sheath gönderilir ve floroskopi ile renal artere göre pozisyonlandırılır. Her greftin kaplama materyali ile bunun dışındaki ayaklarının (strut) ilişkisini bilmek önemlidir. Karşı taraftan gelecek iliyak bacak için hastanın anatomisine göre modifikasyonlar yapılabilir.

İnternal İliyak Artere Yaklaşım

Endovasküler aort tamirlerinin en çok tartışılan konularından biri internal iliyak arterlere yaklaşımdır. Ana iliyak arterde tek ve iki taraflı anevrizma insidansı sırasıyla %43 ve %11 olarak bildirilmiştir.^[16] İnternal iliyak arterde anevrizma varlığı da yaklaşımda bir değişiklik gerektirir. İnternal

iliyak arterin sağlam olduğu ve ana iliyak arterdeki anevrizma nedeniyle kapatılması gereken durumlarda kollateral dolaşım iyi değerlendirilmelidir. İnternal iliyak arter anevrizması olan hastalarda koil embolizasyon önerilmiştir.^[16] Buna alternatif bir yöntem de ana iliyak arterin distal 5 mm kısmı ile eksternal iliyak arter proksimal 15 mm kısmının olağandan büyük bir greftle kapatılması veya balon dilatasyonu yapılması olabilir. Endovasküler aort tamiri sonrası viseral iskemi açısından en riskli durum olarak internal iliyak arterin kapatılması veya koil ile distal ve kaplanarak proksimalden kapatılması olarak bildirilmiştir.^[17]

Ameliyat Sırası Komplikasyonlara Yaklaşım

Aort veya iliyak arter rüptürü

Her endovasküler işlemde olduğu gibi, EVAR işlemlerinde olası komplikasyonlara hazırlıklı olarak ameliyata başlamak önerilir. Bu işlemler için en ölümcül olabilen komplikasyonlardan biri olan rüptür ve olası kaçak durumlarında ilk tedavi seçeneği olması açısından ameliyathanede balon kateteri hazır bulundurulmalıdır. Bu işlem için kullanılacak balon kateterleri arasında Equalizer (Boston Scientific), Coda (Cook), E-xpand (Jotec) ve Reliant (Medtronic) sayılabilir. Greft tam olarak açılmamışsa kan akımı damarın daha proksimal kesiminden endovasküler olarak kesilerek stent greft yerleştirilebilir. Endovasküler tedavi mümkün olmayan durumlarda cerrahi onarım tercih edilmelidir.

Arteriyel diseksiyon

Özellikle iliyak ve femoral arterlerin ileri derecede kıvrımlı ve kalsifik olduğu durumlarda karşılaşılabilen bir komplikasyondur.^[15] İşlem sonu kontrol anjiyografisinde muhakkak kontrol edilmelidir. Diseksiyon durumlarında uzatma greft veya çıplak metal stentleme ile endovasküler tedavi mümkündür.

Embolizasyon

İşlem sonrasında distal nabızlar ve ekstremitelerin perfüzyonu klinik olarak kontrol edilmelidir. Anevrizma kesesinden olabilecek debris embolizasyonu veya ateromatöz iliyak veya femoral arterlerden olabilecek embolizasyonlar distal dolaşımda bozulmaya yol açabilir. İmkânlarla ve klinik senaryoya bağlı olarak cerrahi veya endovasküler embolektomi ile düzeltilir.

Endogreft bacaklarının tıkanması

Tüm endovasküler işlemlerde olduğu gibi, EVAR işlemlerinde de işlem tamamlanana kadar kılavuz tel(ler) yerinde bırakılmalıdır. Olası tıkanma nedenleri kaplayıcı greft materyalinin destekli olmaması, greftte kink veya katlanma, darlık, greft çapın küçük olması ve eksternal iliyak artere uzatılması olabilir.^[15]

Renal arterlerin kapatılması

Tüm EVAR işlemlerinin en korkulan komplikasyonudur. Başlıca nedeni yanlış pozisyonlama ve greft bilgisinin yetersiz olmasıdır. Eğer greft tam olarak açılmadan fark edilirse (tipine ve açılma miktarına göre) greft hafifçe geri çekilebilir. Greftin tutucu ayakları yoksa proksimalde şişirilecek bir balon ile greft bir miktar aşağıya alınabilir (parsiyel tıkanmalarda). Bir başka olasılık, parsiyel tıkanma varsa brakial girişim ile renal artere balonla açılan stent yerleştirilmesidir. Bu imkânlar yoksa veya cerrahın deneyimi yeterli değilse cerrahi revaskülarizasyon gereklidir.

Mezenterik iskemi

Açık AAA onarımı sonrası mezenterik iskemi %10'a ulaşan oranlarda görülürken, özellikle rüptüre AAA onarımı sonrası sigmoidoskopide saptanmış olan iskemik kolit oranları %60'a ulaşmaktadır.^[17] Endovasküler aort tamiri sonrası bu oran çok daha düşük (%1.4) olarak bildirilmiş ve başlıca risk faktörleri olarak inferiormezenterik ve daha da önemlisi internal iliyak arterin kapatılması olduğu bildirilmiştir.^[17] Endovasküler aort tamiri sonrası görülen mezenterik iskemi, açık onarımdan farklı olarak jejunum ve kolonda daha sık görülmektedir.^[17] Bu durum embolizasyonla açıklanabilir. Fenestre EVAR uygulamalarında da mezenterik iskemi mortalite nedenlerinden biri olup başlıca risk faktörleri aort duvarında düzensizlik ve paraviserel segmentte fazla trombus yükü olmasıdır.^[18] Mezenterik iskemi gelişen durumlarda endovasküler seçenekler hayli sınırlıdır. Özellikle transmural enfarktüs geçiren hastalarda bağırsak rezeksiyonu gereklidir.

TORAKAL ENDOVASKÜLER AORT TAMİRİ STRATEJİSİ

Torakal endovasküler aort tamiri işlemi planlanırken şu dört konunun sorunsuz halledilmesi gerekir.

- i Girişim damar büyüklüğü ve kıvrımları
- ii Aortik arkus
- iii Aortik kıvrımlar
- iv Tutunma bölgeleri

Hâlihazırda kullanılmakta olan TEVAR greftleri 20 Fr-24 Fr sheath içerisinden çalışmaktadır. Bu nedenle iliyak sistemin küçük, kıvrımlı ve kalsifik olduğu durumlarda sistemin ilerletilmesi zor olacaktır. Kıvrımlı olma durumları için alınabilecek önlemlerden biri süper sert tel veya teller ile iliyak arterlerin düzleştirilmesidir. Bunun için kullanılabilecek teller arasında Boston Scientific tarafından üretilen Amplatz ve Meier telleri ile Cook tarafından üretilen Lunderquist sayılabilir.^[11] İliyak arter darlıklarında

damarların dilatasyonu veya fokal darlıklar için balon anjiyoplasti yapılarak işlem sonunda stentlenmesi bazı durumlarda çözüm sağlayabilir. Diğer bir endovasküler çözüm iliak damara kaplı stent yerleştirildikten sonra kompliyen olmayan balon ile anjiyoplasti yapılmasıdır. Burada potansiyel bir komplikasyon aortik greft sistemleri ile iliak stentin yerinden oynaması olabilir. Bunlarla çözülemeyen durumlarda iliak arterlere cerrahi olarak yerleştirilecek konduit ile çözülebilir. Literatürde %22'ye varan cerrahi konduit yerleştirilen TEVAR serileri bildirilmiştir.^[19] Aortik arkus, TEVAR yapılacak hastalarda dikkate alınması gereken yapıların başında gelir. Angulasyon gösteren ve distal tutunma yerinde yer değiştiren greftte tip I kaçak gelişir. Kuş gagası (bird beaking) bulgusu aortik angulasyona bağlı bir kaçak nedenidir. En katastrofik komplikasyon ise greftin çökmesidir (collapse). Bu nedenle aortik arkus ve greftin bu bölgede tutunacağı kısım doğru değerlendirilmeli eğer gerekiyorsa proksimalde arkusa ilerletilerek tutunma alanı genişletilmeli ve endovasküler (chimney vb.) veya cerrahi (debranching) çözümler üzerinde durulmalıdır. Aortik kıvrımlar eğer greftin ilerletilmesi için sorun olacaksa bununla ilgili birkaç önlem alınabilir. Bunlardan ilki süper sert tel (veya teller) ile aortun kıvrımlılığının azaltılmasıdır. Alternatif bir teknik "vücut ipi tekniği" olarak tercüme edilebilen bir yöntemdir.^[11] Bu yöntemde sağ brakiyal arterden giriş ile ilerletilen süper sert tel femoral arteriyotomiden dışarıya alınır. Greft sistemi tel üzerinden ilerletilirken dışarıdaki her iki ucuna uygulanan hafif gerilim ile aortun kıvrımlılığını bir miktar azaltılabilir. Tutunma bölgeleri ise TEVAR işlemi öncesi ayrıntılı olarak planlanmalıdır. Bu bölgede %15 daha büyük bir çapta greft seçilmesi tercih edilir. Seçilen greftin %20'den daha büyük olması stentin tam açılmayarak çökmesi riskini doğurur. Tutunma bölgesi seçilecek alandaki çap değişiminin mümkün olduğu kadar az olması, trombüs ve kalsifikasyon olmaması tercih edilir. Bu durumlarda kaçak riski artar. Ülkemizde hiç kullanılmıyorsa da intravasküler ultrason (IVUS) kullanımı bu bölgelerin değerlendirilmesinde ve işlem sırasında tutunmanın yeterliliğini değerlendirmede büyük fayda sağlar.

Tutunma Bölgesi ve Aortik Görüntüleme

Her endovasküler işlem gibi TEVAR öncesi planlama işlem başarısı ve komplikasyonların önlenmesi için hayati önem taşır. Bu planlamada en merkezi sorulardan biri greft büyüklüğüdür. Genel yaklaşım işlem öncesi çekilen kontrastlı BT (veya BT anjiyografiler) ile çapların değerlendirilmesidir. Özellikle çıkan aort ve aort kökünde gerekli olsa da, elektrokardiyografi (EKG) geçitli (ECG-gating) çekim ile artefaktlar azaltılabilir ve daha isabetli kararlar alınması mümkün olur. Nitekim halen çekilen BT filmlerinde büyük oranda artefaktlar bulunmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta aortun elongasyonu, kıvrımlılığını nedeni ile transvers kesitlerin yakalanamaması ve sağlıklı ölçümlerin zor olmasıdır. Tomografide yapılan

bazı işlemler ile değişik rekonstrüksiyonlar alınması mümkündür. Endovasküler cerrahi işlem yapan cerrahın, bu nedenle BT ile ilişkili rekonstrüksiyon tekniklerine hakim olması ve görüntüleme cihazlarının iş istasyonlarına en azından aşına olması beklenmektedir. İşlem planlanırken multiplanar, ortogonal ve damar çıkarılmış şekilde yapılan rekonstrüksiyonlarla proksimal ve distal tutunma bölgelerinin çapları hesaplanır.^[20]

Aortografi ve Greft Yerleştirilmesi

Torakal endovasküler aort tamiri işlemlerinde C-kolun değişik açılanmalarıyla (oblik görüntülerle) doğru seyir görülmeye çalışılmalıdır. Özellikle arkusun doğru görüntülenmesi hayati önem taşır. İnvasküler ultrason kullanımı ile kontrast kullanımı azaltılabilir. Greftlerin yerleştirilmelerinde üreticinin önerileri dikkate alınmalıdır. Dikkatli olunması gereken bir nokta işlem sonrasında balon dilatasyon yapılması gerektiğinde yapılacak hemodinami yönetimidir. Bu durumlarda sistemik kan basıncının düşürülmesi faydalı olacaktır. Birden fazla greft kullanılacaksa greftlerin en az 5 cm uzunlukta üst üste gelmeleri gerekir. Eğer büyük çaptan küçük çapa gidilecekse önce distaldeki greft, sonradan proksimaldeki büyük greft yerleştirilmelidir.^[21]

Spinal Koruma

Korda spinalis hasarı (KSH), torakal ve torakoabdominal aort onarımlarında halen sorun olmaya devam etmektedir. Değişik uygulamalar ve endovasküler çözümler ile belli bir mesafe kaydedilmesine rağmen bu bölgenin konvansiyonel ve endovasküler cerrahi onarımlarında en başta gelen morbidite nedenlerinden biridir. EUROSTAR çalışmasında TEVAR sonrası bildirilen parapleji oranı %2.6 olmuştur.^[22] Japonya'da 12 yıla yaklaşan süre içerisinde 14 merkezde yapılmış 2435 torakoabdominal aort anevrizması (TAAA) onarımını inceleyen yeni bir analiz çalışmasında KSH oranı, konvansiyonel cerrahi uygulanan grupta %7.3, endovasküler cerrahi uygulanan grupta ise %2.9 olarak bildirilmiştir.^[23] Çalışmada incelenen hastaların 1471'i konvansiyonel cerrahi ile ameliyat edilmiş olup 1998'i elektif olarak işleme alınmış hastalardır. Endovasküler cerrahi ile belirgin olarak avantaj sağlanmakla birlikte KSH yönetilmesi gereken bir komplikasyon olmaya devam etmektedir. Hâlihazırda kılavuzlarda önerilen standart bir korda spinalis koruma (KSK) önerisi yoktur.^[24] Her hastaya KSK uygulanması fazla basitleştirilmiş bir çözüm olacağı gibi ek sorunlara da yol açabilir. Bu nedenle, en doğru yaklaşım yüksek riskli hastanın tespit edilmesi olacaktır. Torakal endovasküler aort tamiri sonrası KSH riskini belirlemek için Scali ve ark.nın^[25] yaptıkları analizde şu risk faktörleri tespit edilmiştir: Yaş, aortun greft ile kaplanan kısmının uzunluğu, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, kronik böbrek yetmezliği (Cr >1.6 mg/dL) ve hipertansiyon. Lojistik regresyon ile TEVAR sonrası KSH riskini artıran faktörler şu şekilde özetlenebilir:^[26]

- Onarım tipi (I, II ve III), kapatılan aort segment uzunluğu (her 5 cm için risk atar), süperior mezenterik arter üzerindeki aortun kapatılan kısmının yüzdesi, toplam kapatılan inen aort segmenti (>6-8 segment), üç veya daha fazla stent yerleştirilmesi. Kapatılan kısım uzunluğunun 205 mm üzerinde olmasının KSH'yi %95.2 hassasiyet ve %80 özgüllük ile öngörebileceği bildirilmiştir.^[27]
- Sol subklavyen arterin kapatılması
- Geçirilmiş AAA cerrahisi, inferior abdominal aortun önceden veya birlikte değiştirilmesi
- Diseksiyon veya anevrizmatik hastalık
- İşlemin süresi
- Kullanılan kontrast miktarı
- Dallı/Fenestre greft
- Yaş
- Hipertansiyon
- Kronik böbrek yetmezliği
- Kronik obstrüktif akciğer hastalığı

Bu kitapta fazla ayrıntılarına girilmeyeceği için uygulanan KSK yöntemlerinden bazıları aşağıda listelenmiştir:^[26,28]

- Beyin omurilik sıvı drenajı
- Korda spinalis perfüzyon basıncının desteklenmesi
- Hipotermi
- *İlaçlar*: Nalokson, papaverin vb.
- Hiperbarik oksijen
- *Monitörizasyon*: Somatosensöriyel uyarılma potansiyelleri, transkortikal motor uyarılma potansiyelleri, NIRS (near infrared spectroscopy).

AORTUN DİĞER ENDOVASKÜLER TEDAVİ GEREKTİREN DURUMLARI

Aort Diseksiyonu

Aort diseksiyonunda endovasküler tedavinin başlıca rasyoneli yalancı lümen trombozunun anevrizma ve rüptür gelişimine karşı koruyucu etkisini ortaya koyan literatüre dayanmaktadır.^[29] Yırtılmış segmentin kapatılması ile yalancı lümandeki basıncın düşeceği ve küçülerek tromboz, fibröz oluşum, yeniden modelleme ile aortu stabilize edeceği ileri sürülmüştür. Komplike olmayan tip B aort diseksiyonlarında uzun yıllar endovasküler

tedavi için gerekli kanıt olmadığı tartışılmıştır. Son yıllarda TEVAR ile başarılı sonuçlar bildirilmiş ve özellikle subakut dönemde yapılan işlemler ile mortalitede azalma bildirilmiştir.^[30,31] Li ve ark.,^[30] 403 tip B aort diseksiyonu hastasına uygulanan TEVAR sonrası yaptıkları analizde beş yıllık kümülatif ölüm oranını akut, subakut ve kronik diseksiyonlarda sırasıyla %17.1, %7.0 ve %12.5 olarak bildirmişlerdir. Günlük pratikte giderek daha çok cerrahın bu hastalarda TEVAR uygulamalarını veya hibrid yaklaşımları tercih ettikleri görülmektedir. Klasik olarak tip B diseksiyonlarda TEVAR endikasyonları şunlardır.^[32]

- Rüptür
- *İskemi*: ekstremiteler, viseral
- Yalancı lümenin akut genişlemesi
- Diseksiyon bölgesinde torasik aort segmentinin 4 cm ve üzeri olması
- Sırt ağrısı ile beraber dirençli hipertansiyon veya tansiyon kontrolüne rağmen sebat eden sırt ağrısı
- Penetran ülser
- Yalancı lümeninde parsiyel tromboz
- Diseksiyon için yapılan TEVAR işlemlerinde, anevrizmatik hastalardan farklı olarak göz önüne alınması gereken belli başlı bazı noktalar şunlardır:
- *Viseral iskemi*: TEVAR sonrası devam ediyorsa viseral damarların stentlenmesi veya cerrahi baypas gerekliliği göz önünde bulundurulmalıdır.
- *Gerçek ve yalancı lümenin doğru olarak ayırt edilmesi*: Bu işlemlerdeki esas zorluğu oluşturan noktalardan biridir. Altın standart uygulama IVUS ile bu ayırımı yapılmasıdır. İntravasküler ultrason olmayan durumlarda iki lümen ayırımı için transözofageal ekokardiyografi kullanılabilir. Ameliyat öncesi dönemde gerçek lümeninden çıkan dalların saptanması ve bu seviyenin biraz üzerinden pigtail kateter ile aortografi yapılması faydalıdır. Bu çekim sırasında gerçek lümeninden çıkan dalların dolması ve yalancı lümeninden çıkan dallara göre göreceli olarak daha erken dolmaları yine gerçek lümeninde olduğunuzun teyididir. Ameliyat öncesi incelemelerde gerçek lümeninden çıkan iliyak ve femoral arterler kullanılması şartıyla pigtail kateter ile arkusa kadar ilerlemek ve aortografi yapmak pratik bir yöntemdir. Burada dikkat edilmesi gereken distal aortik bifurkasyondan sonra pigtail kateteri künt olarak itirmektir (*Prof. Dr. Hakan Posacıoğlu ile kişisel görüşme*).

- *İliyak arter psödoanevrizması*: Bu durum işlem sonunda sheath çekilirken intimal flebin sheath üzerine yapışarak gelmesi ile ilişkili olabilir.^[32] Bu nedenle ameliyat sonrası yapılacak kontrol BT anjiyografi ile gecikmiş rüptür durumlarının önüne geçilebilir.
- *Diseksiyonun aort proksimaline ilerlemesi*: Özellikle enstrümantasyon nedeniyle olmamasına özen gösterilmelidir.

Diseksiyon nedeni ile yapılacak TEVAR işlemlerinde tek bir doğrudan bahsedilemez. Hastanın genel durumu, diseksiyonun genişliği ve tedavi hedefleri bir bütün olarak ele alınmalıdır. Genel olarak sol subklavyen arterin birkaç cm distalinde olan diseksiyonlar için bu bölgeyi tutunma noktası yapmak genelde önerilmez. Arkus kıvrımlı yapısı dolayısıyla sorunlu bir kısımdır ancak en uygun bölge sol karotis arterin çıkış yerinin distalidir. Bu durumlarda, yapılacak işlem ile ilgili (subklavyen arterin kapatılması) endovasküler ve cerrahi seçenekler gözden geçirilmelidir. Kullanılacak greftin mümkün olduğu kadar 20 cm ve altında olması tercih edilir.^[32]

Bu işlemler ile ilgili bahsedilmesi gereken bir diğer başlık fenestrasyonudur. Özellikle viseral iskemi durumlarında tercih edilir. Genellikle ekstremite iskemilerinde faydası olmaz. Torakal endovasküler aort tamir grefti açıldıktan sonra dikkat edilmesi gereken bir diğer husus fazla (mümkünse hiç) balon dilatasyon yapılmamasıdır.

Künt travmalara bağlı gelişen aort diseksiyonu farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Priyon ve Ermenc tarafından önerilen sınıflama,^[33] intramural, transmural ve multipl olarak sınıflandırmaktadır. Değerlendirmeyi basitleştirmek için BT görüntülerindeki intimal yırtık, trombüs ve intramural hematoma ile psödoanevrizma oluşumu ve kontrastın damar dışına çıkmasını kriter olarak alan Vancouver sınıflaması,^[34] erken evrelerde medikal takibin başarı ile yapılabildiğini ve cerrahi veya TEVAR endikasyonları açısından faydalı olduğunu bildirmektedir. Bu sınıflamalar haricinde Stanford,^[35] ve Seattle^[36] gruplarının sınıflandırmaları vardır. Künt travmalara bağlı diseksiyonlarda hastanın travmaya bağlı diğer yaralanmalarının göz önüne alınarak gereğinde bir süre medikal takip edilerek doğru zamanlama ile TEVAR uygulanması hastanın morbidite ve mortalitesini azaltacaktır.^[37]

Zor anatomi: Arkus ve Torakoabdominal Aort & Jukstarenal ve Suprarenal Aort

Aortun endovasküler tedavileri ile ilgili deneyim arttıkça daha zor olan anatomik bölgelerde endovasküler ve hibrid tedavi seçenekleri ilgi konusu olmaya başlamıştır. Gelişen teknoloji ile üretilen yeni tip greftler de bu bölgelere müdahaleyi mümkün kılmıştır.

İşlem endikasyonları endovasküler tedavi ile cerrahi için benzer olsa da arkus ve çıkan aort işlemleri için halen konvansiyonel cerrahi riski yüksek hastalar bu tedavilere aday olup cerrahi ilk seçenek olmayı sürdürmektedir. Proksimal aortta yapılacak endovasküler işlemler için hasta seçiminde aortik dallar ile anevrizmanın ilişkisi, mural trombüs varlığı, iliyak arterlerin durumu, merkezin ve ekibin deneyimi ve malzemelerin ulaşılabilirliği göz önüne alınmalıdır. Uzun torakoabdominal segmentlerin stentleneceği TEVAR işlemleri planlanıyorsa beyin omurilik sıvısı (BOS) drenajı planlanmalıdır.

Zor Anatomiler için TEVAR Stratejisi

Anatomik yerleşim ve dallarının özellikleri itibariyle büyük zorluk teşkil eder. Arkus aort dallarının, standart bir infrarenal EVAR işlemi gibi dışlanması mümkün değildir. Bu nedenle, yapılacak işlemde bu dalların nasıl korunacağı veya nasıl dışlanacağı iyi planlanmalıdır. Başlıca seçenekler şunlardır:^[38]

- *Hibrid onarım:* İlgili dala yapılacak bir baypas ile dalın aort çıkış yeri kapatılır (debranching). Bu işlem planlanırken anevrizmanın endovasküler kapatılma ayrıntıları eksiksiz hesaplanmalı ve yapılacak baypas anastomoz bölgeleri doğru seçilmelidir.
- *Fenestre veya dallı stent greft kullanılması:* Bu greftler hazır bulunabildiği gibi hastaya özel sipariş edilebilir. Fenestre greftler üç farklı şekilde olabilir:^[39] Küçük (greft ayakları arasında yer alır) ve büyük (greft ayakları fenestrasyonu çaprazlar) fenestrasyonlar ile greftin serbest kenarında hazırlanmış çentikler (scallop) ile hedef damar ile stent arasında ilişki kurulması hedeflenir. Dallı greftlerde ise aortik stent greft üzerindeki delik ile yerleştirilecek stent arasında üst üste gelmeyi sağlayacak dalın kaplama materyali bulunmaktadır. Bu dallar sıklıkla hedef damardan daha kraniyal kısımda pozisyon alır. Çok ayrıntılı planlama, kusursuz görüntüleme ve eksiksiz bir işlem deneyimi gerektirir. İşlemin olası komplikasyonlarına karşı merkezin ve ekibin hazırlıklı olması gereklidir. Bu kitapta bu işlemler ile ilgili daha fazla ayrıntı verilmeyecektir. Arkus aort için kullanılan modüler dallı stent greftler teknik olarak ileri derecede deneyim gerektirmektedir.^[38] Fenestre greftlere örnek olarak Cook ve Vascutek firmalarının üretimleri Zenith fenestrated (proximal & distal) ve fenestrated Anaconda verilebilir. Dallı greftlere ise Cook firması tarafından üretilen Zenith t-branch stent grefti örnek olarak verilebilir.
- *Kurtarıcı yan dal stentleme işlemleri:* Chimney ve şnorkel stentleme denen bu işlemlerde kapatılan yan dala önceden kılavuz tel ile ulaşılarak anevrizmayı kapatacak stent greftin tutunma noktasına

referansla kaplı veya çıplak stent yerleştirilir.^[40] Aortik stent açıldıktan sonra bu bölgede pozisyonlandırılan stent açılarak dolaşım sağlanır. Bu işlemin kaçak riski yaratabileceği akılda tutulmalıdır.

- *Sandviç tekniği:* Yukarıda bahsedilen yan dal stentleme işlemi özellikle tip I, II ve III TAAA ile viseral arter seviyesinde progresif genişleme gösteren tip B diseksiyonlarda uygun bir tercih değildir.^[41] Bu gibi durumlarda sandviç tekniği kullanılabilir. Bu işlem aşağıda tarif edilen aşamaları takip ederek yapılmalıdır.
 - İlk basamakta femoral yoldan uygulanan TEVAR ile stent greft çölyak eksenin 1 cm proksimaline kadar getirilir.
 - İkinci basamakta brakial veya aksiller yaklaşımla yerleştirilecek (sağ için 90 cm ve sol için 65 cm) 8-9 Fr sheathler ile viseral arterler kanüle edilir. Bunun için 0.035 hidrolik tel ve 110 cm veya daha uzun 5 Fr kateterler (açılı tiplerden) kullanılmalıdır. Kateterlerin kanülasyonundan sonra teller ekstra sert yumuşak uçlu teller ile değiştirilir.
 - Üçüncü basamakta anevrizmanın kalan kısmına stent greft uygulaması yapılır. Tip I TAAA için TEVAR stenti kullanılırken tip II ve III'te bifurkasyonlu stentler kullanılır. Bu greftler, önceki stent greftler ile en az 6 cm'lik kısımda üst üste gelmelidir.^[41]
 - Sonrasında viseral damarların kendiliğinden açılan kaplı stentleri yerleştirilir. Endovasküler aort tamiri stent grefti, viseral greftlerden en az 1 cm distalden başlayarak yerleştirilmelidir.
 - Sonraki aşamada balon uygulaması yapılır. Aortik stent greftler için lateks balon kullanılırken viseral damar stentleri anjioplasti balonu ile sabitlenir.
 - Bu stentlerin içerisine olası kırılma veya kıvrılma durumlarına önlem olmak üzere çıplak bir stent yerleştirilebilir.
- Yeni bir yöntem ise çok katmanlı akım çevirici stentlerdir. Bunların tipik prototipi Cardiatis firması tarafından üretilen Aortic MFM (Multilayer Flow Modulator) stentidir. MFM stenti kendiliğinden açılan bir yapı olup beş katlı kobalt alaşımı tellerden oluşur.^[42] İleri derecede esnek ve yorgunluğa dayanıklı olup iç içe geçen tasarımı nedeniyle geçirgenliği düşüktür. Bu nedenle açık olan yan dallara akım devam ederken anevrizma kesesi içerisinde türbülans akımların zamanla tamamen kaybolacağı ileri sürülmektedir.^[42] Stentin hızla endotel ile kaplandığı bildirilmiştir ve buna neden olan mekanizmalar şu şekilde sıralanmıştır:^[42] Stentin tutunma

bölgesindeki ayaklarından göç eden endotel hücreler, komşu aort dokudan göç eden endotel ve fibroblastlar ve dolaşımdaki miyo-fibroblastlar. Uzun dönem sonuçları bulunmayan MFM stentinin kompleks torakoabdominal aort patolojilerinde kullanımı ile ilgili yapılan bir metaanalizde, uygulama yapılan 171 hastada hiç inme veya spinal kord iskemisi görülmediği bildirilmiş ve bir yıllık anevrizma ve tüm nedenli sağkalım sırasıyla %78.7 ve %53.7 olarak bildirilmiştir.^[43]

Nonspesifik Aortit/Arterit

Bu gruba verilebilecek tipik örnek Takayasu hastalığıdır. Kronik enflamatuvar sürece bağlı gelişen darlıklar uzun mekanik distansiyonlara dayanıklıdır. Bu nedenle çok sayıda, uzun balon anjiyoplastiler yapılmalıdır. Balonların gereğinden fazla şişirilmemesi aortik rüptür gelişmemesi açısından önemlidir.^[44]

KAÇAK

Anevrizmanın stent greft ile tedavisinden sonra kese içerisinde sebat eden akan akımı kaçak olarak tanımlanır. Bu kaçaklar kese içerisinde basınç artışına neden olarak rüptür riski oluşturabilir. Tip, yerleşim ve etyoloji olarak farklı neden ve tedavileri olan bu kaçaklar başlıca beş tipe incelenmektedir.^[45] Kaçak ile ilgili tanımlar esas olarak AAA için yapılan EVAR serilerinde yapılmışsa da TEVAR serilerinde aynı terminoloji kullanılmaktadır.

Tip I Kaçak

Tip I kaçak, stent greftin proksimal (tip Ia) veya distal (tip Ib) tutunma bölgelerinden kese içerisine sebat eden akım olarak tanımlanmaktadır. Endovasküler aort tamiri uygulanan hastalarda işlem sonu kontrol anjiyografide tip Ia tespit edilirse aortik uzatma veya çıplak stent ile tedavi edilmelidir. Tip I kaçakların tedavisinde yeni bir seçenek endo-çapalardır (endoanchor). Endo-çapa Elgiloy benzeri bir metal alaşımdan yapılan, spiral şekilli 0.5 mm kalınlığında bir teldir. Telin ucu cerrahi dikiş iğnesine benzer bir yapıda ve işlevde olup spiral yapısıyla damar dokusunu ve grefti karşılıklı olarak birbirine yaklaştırmayı hedefler.^[46] Hâlihazırda devam etmekte olan ANCHOR çalışmasının^[47,48] ilk bir yıllık takip sonuçlarında, ilk işlem sırasında endo-çapa uygulanan hastalarda bir-yıllık tip I kaçak olmadan sağkalım oranı %95 olarak bildirilmiştir.^[49] Proksimal kaçaklarda diğer bir seçenek fenestre greftler kullanarak proksimal tutunma bölgesinin supra/jukstarenal aorta getirilmesidir.^[45] Minimal invaziv diğer bir yaklaşım proksimal boyun bölgesinin bir greft ile haricen sıkıştırılması (wrapping) olabilir.^[45] Tüm bu manevralarla düzelmeyen tip I kaçaklarda açık cerrahiye geçilmelidir. Distal kaçaklarda (tip Ib), eğer distal tutunma bölgesi ana iliak arterde ise

internal iliak arter kapatılarak distal tutunma bölgesi eksternal iliak artere uzatılır.

Tip II Kaçak

Endovasküler aort tamiri işlemleri sonrasında en sık görülen kaçak tipi olan tip II kaçaklar anevrizma kesesinden çıkan yan dalların keseye devam eden akımları ile oluşur. EUROSTAR çalışmasında takip boyunca hastaların %9'unda tip II kaçak tespit edilmiştir.^[50] Genellikle en sık olarak işlemden sonraki 1-6 aylar arasında %15 oranında görülür ve iki yıldan sonra insidans %10'un altına iner.^[51] EUROSTAR çalışmasında tip II kaçak sonrası anevrizma rüptür oranı %1.8 olarak bildirilmiştir.^[52] Kaçak olan hastaların %60'ında altı ay içinde gerileme veya kaybolma görülürken %24'e varan oranda hastada kesede genişlenme görülebilir.^[51] İnfrarenal AAA'larda lomber ve inferior mezenterik arterler sıklıkla kaçak kaynağını oluşturur. Tedavi gerekliliği tip II kaçağın varlığıyla değil kesede genişleme ile belirlenir. Kabul edilen endikasyon genişlemenin 5 mm veya daha üstünde olmasıdır.^[51] Olası endovasküler tedavi seçeneklerinin başında embolizasyon gelmekle birlikte deneyim gerektiren bir işlemdir. Ancak kesenin doğrudan ponksiyonu ile embolizasyonun başarı şansına ait kanıt bulunmamaktadır. Endovasküler cerrahi haricinde laparoskopik olarak dalların bağlanması diğer bir minimal invaziv tedavi seçeneğidir.

Tip III Kaçak

Tip III kaçak üst üste gelmesi gereken endogreft bileşenleri arasında yetersiz uzunlukta bindirim veya balonla yetersiz açılmaları nedeniyle görülen kaçaklardır. Etyolojik sınıflamada bileşenlerin birbirinden ayrılması tip IIIa ve stent greft materyalindeki bozulma nedeniyle olan kaçaklar tip IIIb olarak sınıflandırılır. Erken dönemde, işlem sonu anjiyografide görülebildiği gibi aylar ve hatta yıllar sonra görülen olgular bildirilmiştir.^[53] Geç dönemde görülen tip III kaçaklar anevrizma kesesinin şeklindeki değişiklikler, greftin yer değiştirmesi veya proksimal veya distal tutunma yerlerinde genişleme gibi nedenlerle gelişebilir. EUROSTAR çalışması verilerinin analizinde tip III kaçaklar sonrası anevrizma rüptür riskinin dokuz kat arttığı ve tip I kaçaktan daha fazla risk oluşturduğu belirtilmiştir.^[54] Tip III kaçak endovasküler tedavisinde ayrılma olan parçalar arasına yeni bir stent greft yerleştirilmesi planlanabilir. Ayrılmanın ileri derecede olduğu veya ana gövde ile aortik uzatma arasında ayrılma olan durumlarda bu işlem teknik olarak zor olabilir. Bu durumlarda, yeni bir bacaklı stent veya TEVAR stenti kullanılması düşünülebilir.

Tip IV Kaçak

Bu tip kaçaklar sıklıkla işlemden sonraki ilk 30 günde görülür ve greftin kaplı materyalinin geçirgenliğine bağlıdır. Kontrol anjiyografide kese

içerisinde bir doluş (flush) olarak izlenir.^[45] Sıklıkla greft gözeneklerinin trombüs ile dolmasıyla kendini kısa sürede sınırlar.

Tip V Kaçak (Endotansiyon)

Bu tip kaçaklar, gösterilebilen bir kaçak olmadan kese içerisindeki basıncın arttığı durumları ifade eder. Bu nedenle endotansiyon olarak adlandırılır.^[45] Bu durumun, inceleme yapılan görüntüleme sisteminin yetersizliğinden olmadığından emin olunmalıdır. Literatürde EVAR sonrası kese büyümesi %0.2'den %41'e kadar varan oranlarda bildirilmiştir.^[55] Günümüzde geçerli olan görüş, endotansiyon varlığında, 10 mm'den fazla büyüme varsa yeniden işlem yapılması gerektiği şeklindedir.^[55] Proksimal ve distal uzatma ile tedavide başarılı olunmazsa açık cerrahiye dönülmelidir.^[45] Anevrizma kese gelişmesi, TEVAR sonrası EVAR'a göre daha sık görülür.^[56]

KAYNAKLAR

1. Melissano G, Civilini E, Bertoglio L, Setacci F, Chiesa R. Endovascular treatment of aortic arch aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2005;29:131-8.
2. Vallabhaneni R, Farber MA. Aortic Stent Grafts. In: Mauro MA, Murphy KPI, Thomson KR, Venbrux AC, Morgan RA, editors. *Image Guided Interventions (A Volume in the Expert Radiology Series)*. Chapter 11, 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. e96-e104.
3. Schwarze Shen Y, Hemmerich J, Dale W. Age-related trends in utilization and outcome of open and endovascular repair for abdominal aortic aneurysm in the United States, 2001-2006. *J Vasc Surg* 2009;50:722-729.
4. Lederle FA, Freischlag JA, Kyriakides TC, Matsumura JS, Padberg FT Jr, Kohler TR, et al. Long-term comparison of endovascular and open repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med* 2012;367:1988-97.
5. Moll FL, Powell JT, Fraedrich G, Verzini F, Haulon S, Waltham M, et al. Management of abdominal aortic aneurysms clinical practice guidelines of the European society for vascular surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011;41:1-58.
6. Matsumura JS, Jay CL. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. In: Moore WS, Ahn SS, editors. *Endovascular Surgery*. Chapter 44, 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 467-77.
7. Malas MB, Jordan WD, Cooper MA, Qazi U, Beck AW, Belkin M, et al. Performance of the Aorfix endograft in severely angulated proximal necks in the PYTHAGORAS United States clinical trial. *J Vasc Surg* 2015;62:1108-17.
8. Pratesi G, Barbante M, Pulli R, Fargion A, Dorigo W, Bisceglie R, et al. Italian Percutaneous EVAR (IPER) Registry: outcomes of 2381 percutaneous femoral access sites' closure for aortic stent-graft. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2015;56:889-98.
9. Simons JP, Schanzer A. Exploring EVAR Instructions for Use in 2016. *Endovascular Today*. 2006; March: 48-52.
10. Carpenter JP, Cuff R, Buckley C, Healey C, Hussain S, Reijnen MM, et al. Results of the Nellix system investigational device exemption pivotal trial for endovascular aneurysm sealing. *J Vasc Surg* 2016;63:23-31.
11. Ramaiah VG, Kulik A. Endovascular treatment of thoracic aneurysms. In: Chaikof EL, Cambria RP, editors. *Atlas of Vascular Surgery and Endovascular Therapy*. Chapter 20. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 251-73.
12. Garg K, Maldonado TS. Further consideration for subclavian revascularization with TEVAR. *Semin Vasc Surg* 2012;25:232-7.

13. Feezor RJ, Lee WA. Management of the left subclavian artery during TEVAR. *Semin Vasc Surg* 2009;22:159-64.
14. Peterson MD, Wheatley GH, Kpodonu J, Williams JP, Ramaiah VG, Rodriguez-Lopez JA, et al. Treatment of type II endoleaks associated with left subclavian artery coverage during thoracic aortic stent grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;136:1193-9.
15. Rao AS, Makaroun MS. Endovascular treatment of aneurysms of infrarenal aorta. In: Chaikof EL, Cambria RP, editors. *Atlas of Vascular Surgery and Endovascular Therapy*. Chapter 25. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 321-35.
16. Polat A, Boyacıoğlu K, Sarıoğlu S, Erentuğ V. Interventional Requirements In Cardiovascular Surgery With A Case Report: Coil Embolization. *Koşuyolu Heart J*. [Epub ahead of print]
17. Bruggink JL, Tielliu IF, Zeebregts CJ, Pol RA. Mesenteric ischemia after abdominal aortic aneurysm repair: a systemic review. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2014;55:759-65.
18. Patel SD, Constantinou J, Hamilton H, Davis M, Ivancev K. Editor's choice - A shaggy aorta is associated with mesenteric embolisation in patients undergoing fenestrated endografts to treat paravisceral aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2014;47:374-9.
19. Bavaria JE, Appoo JJ, Makaroun MS, Verter J, Yu ZF, Mitchell RS. Endovascular stent grafting versus open surgical repair of descending thoracic aortic aneurysms in low-risk patients: a multicenter comparative trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;133:369-77.
20. Hutchison SJ, Merchant N. Aortic diseases. In: Hutchison SJ, editor. *Principles of Cardiac and Vascular Computed Tomography*. Chapter 26. Philadelphia: Saunders; 2015. p. 435-88.
21. Burke CT, Dixon RG, Mauro MA, Murphy KPJ, Thomson KR, Venbrux AC, et al. Thoracic Aortic Aneurysm (TAA) Endografting. In: *High Yield Imaging: Interventional*. Philadelphia: Saunders; 2010. p. 230-2.
22. Buth J, Harris PL, Hobo R, van Eps R, Cuypers P, Duijm L, et al. Neurologic complications associated with endovascular repair of thoracic aortic pathology: Incidence and risk factors. a study from the European Collaborators on Stent/Graft Techniques for Aortic Aneurysm Repair (EUROSTAR) registry. *J Vasc Surg* 2007;46:1103-1110.
23. Tanaka H, Ogino H, Minatoya K, Matsui Y, Higami T, Okabayashi H, et al. The impact of preoperative identification of the Adamkiewicz artery on descending and thoracoabdominal aortic repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016;151:122-8.
24. Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA, Bersin RM, Carr VF, Casey DE Jr, et al. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM Guidelines for the diagnosis and management of patients with thoracic aortic disease: Executive summary: A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine. *Anesth Analg* 2010;111:279-315.
25. Scali ST, Wang SK, Feezor RJ, Huber TS, Martin TD, Klodell CT, et al. Preoperative prediction of spinal cord ischemia after thoracic endovascular aortic repair. *J Vasc Surg* 2014;60:1481-90.
26. Lindsay H, Srinivas C, Djaiani G. Neuroprotection during aortic surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2016;30:283-303.
27. Amabile P, Grisoli D, Giorgi R, Bartoli JM, Piquet P. Incidence and determinants of spinal cord ischaemia in stent-graft repair of the thoracic aorta. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008;35:455-61.
28. Rizvi AZ, Sullivan TM. Incidence, prevention, and management in spinal cord protection during TEVAR. *J Vasc Surg* 2010;52:86-90.
29. Fattori R, Lovato L, Russo V. Endovascular treatment of aortic dissections. In: Chiesa R, Melissano G, Zangrillo A, editors. *Thoraco-Abdominal Aorta: Surgical and Anesthetic Management*. Chapter 38. Milano: Springer-Verlag; 2011. p. 471-82.

30. Li DL, Zhang HK, Chen XD, Tian L, Jin W, Li M. Thoracic Endovascular Aortic Repair for Type B Aortic Dissection: Analysis Among Acute, Subacute, and Chronic Patients. *J Am Coll Cardiol* 2016;67:1255-7.
31. VIRTUE Registry Investigators. Mid-term outcomes and aortic remodelling after thoracic endovascular repair for acute, subacute, and chronic aortic dissection: the VIRTUE Registry. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2014;48:363-71.
32. Kasirajan K. Endovascular treatment of aortic dissection. In: Chaikof EL, Cambria RP, editors. *Atlas of Vascular Surgery and Endovascular Therapy*. Chapter 21. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 274-88.
33. Prijon T, Ermenc B. Classification of blunt aortic injuries a new systematic overview of aortic trauma. *Forensic Sci Int* 2010;195:6-9.
34. Lamarche Y, Berger FH, Nicolaou S, Bilawich AM, Louis L, Inacio JR, et al. Vancouver simplified grading system with computed tomographic angiography for blunt aortic injury. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;144:347-54.
35. Caffarelli AD, Mallidi HR, Maggio PM, Spain DA, Miller DC, Mitchell RS. Early outcomes of deliberate nonoperative management for blunt thoracic aortic injury in trauma. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;140:598-605.
36. Starnes BW, Lundgren RS, Gunn M, Quade S, Hatsukami TS, Tran NT, et al. A new classification scheme for treating blunt aortic injury. *J Vasc Surg* 2012;55:47-54.
37. Özkaynak B, Polat A, Farsak B, Kayalar N, Gümüş F, Hepgül G, et al. Delayed endovascular repair of a traumatic aortic dissection. *Turk Gogus Kalp Dama* 2013;21:473-5.
38. Chuter TAM. Endovascular repair of the aortic arch and thoracoabdominal aorta. In: Chaikof EL, Cambria RP, editors. *Atlas of Vascular Surgery and Endovascular Therapy*. Chapter 19. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 232-50.
39. Fairman RM, Wang GJ. Endovascular areatment of aneurysms of the juxtarenal and pararenal aorta. In: Chaikof EL, Cambria RP, editors. *Atlas of Vascular Surgery and Endovascular Therapy*. Chapter 27. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 343-9.
40. Numan F, Gülşen F, Arbatlı H, Cantaşdemir M, Solak S. Aort anevrizmalarının endovasküler tedavisinde yeni ufuklar. *Turk Gogus Kalp Dama* 2011;19:27-32.
41. Lobato AC. The sandwich technique for type B dissections. In: Chiesa R, Melissano G, Zangrillo A, editors. *Thoraco-Abdominal Aorta: Surgical and Anesthetic Management*. Chapter 39. Milano: Springer-Verlag; p. 483-90.
42. Sultan S, Hynes N. Multilayer flow modulator stent technology: a treatment revolution for US patients? *Expert Rev Med Devices* 2015;12:217-21.
43. Hynes N, Sultan S, Elhelali A, Diethrich EB, Kavanagh EP, Sultan M, et al. Systematic Review and Patient-Level Meta-analysis of the Streamliner Multilayer Flow Modulator in the Management of Complex Thoracoabdominal Aortic Pathology. *J Endovasc Ther* 2016;23:501-12.
44. Burke CT, Dixon RG, Mauro MA, Murphy KPJ, Thomson KR, Venbrux AC, et al. Management of Nonspecific Aortitis/Arteritis (Takayasu Disease). In: *High Yield Imaging: Interventional*. Philadelphia: Saunders; 2010. p. 61-3.
45. Fairman RM, Wang GJ. Chapter 132. Abdominal aortic aneurysms. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. *Rutherford's Vascular Surgery*. 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 2046-61.
46. Deaton DH. Improving proximal fixation and seal with the HeliFx Aortic EndoAnchor. *Semin Vasc Surg* 2012;25:187-92.
47. ANCHOR (Aneurysm Treatment Using the Heli-FX Aortic Securement System Global Registry) (ANCHOR). *ClinicalTrials.gov Identifier: NCT01534819* [Son güncelleme Nisan 2016]
48. De Vries JP, Van De Pavoordt HD, Jordan WD Jr. Rationale of EndoAnchors in abdominal aortic aneurysms with short or angulated necks. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2014;55:103-7.
49. Jordan WD Jr, Mehta M, Ouriel K, Arko FR, Varnagy D, Joye J, et al. One-year results

- of the ANCHOR trial of EndoAnchors for the prevention and treatment of aortic neck complications after endovascular aneurysm repair. *Vascular* 2016;24:177-86.
50. van Marrewijk CJ, Fransen G, Laheij RJ, Harris PL, Buth J. Is a type II endoleak after EVAR a harbinger of risk? Causes and outcome of open conversion and aneurysm rupture during follow-up. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;27:128-37.
 51. Avgerinos ED, Chaer RA, Makaroun MS. Type II endoleaks. *J Vasc Surg* 2014;60:1386-91.
 52. van Marrewijk C, Buth J, Harris PL, Norgren L, Nevelsteen A, Wyatt MG. Significance of endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: The EUROSTAR experience. *J Vasc Surg* 2002;35:461-73.
 53. Eng ML, Brewer MB, Rowe VL, Weaver FA. Treatment options for late type III endoleaks after endovascular aneurysm repair. *Ann Vasc Surg* 2015;29:594.
 54. Harris PL, Vallabhaneni SR, Desgranges P, Becquemin JP, van Marrewijk C, Laheij RJ. Incidence and risk factors of late rupture, conversion, and death after endovascular repair of infrarenal aortic aneurysms: the EUROSTAR experience. European Collaborators on Stent/graft techniques for aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2000;32:739-49.
 55. Dingemans SA, Jonker FH, Moll FL, van Herwaarden JA. Aneurysm Sac Enlargement after Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair. *Ann Vasc Surg* 2016;31:229-38.
 56. Singh MJ, Makaroun MS. Thoracic and Thoracoabdominal aneurysms. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. *Rutherford's Vascular Surgery*. 8th ed. Chapter 136. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 2126-48.

İleri teknik uygulamalar ve yeni malzemeler

Adil Polat

MİKROKATETERLER

Mikrokateterler ince kılavuz teller ile uyumlu çalışan küçük, uzun ve esnek kateterlerdir. Başlıca kullanım amaçları uygulanacak işlem ile ilgili stratejik görüntüleme yapılması, kılavuz tel değiştirilmesi, zor durumlarda destek sağlanması veya bazı tedavi edici uygulamaların yapılması (küçük koil veya ilaç uygulamaları vb.) olarak sıralanabilir.^[1] Sıklıkla 2.3 French (Fr)-3.8 Fr büyüklüğünde olup 5 Fr sheath içerisinde kullanılabilmektedirler. En sık kullanılan mikrokateterler arasında Spectranetics tarafından üretilen Quickcross ve Boston Scientific tarafından üretilen Renegade sayılabilir. Bu kateterler daha çok serebrovasküler tedavide (inme sonrası trombolitik uygulamaları, vb.) ve tibial girişimlerde fayda sağlamaktadır.

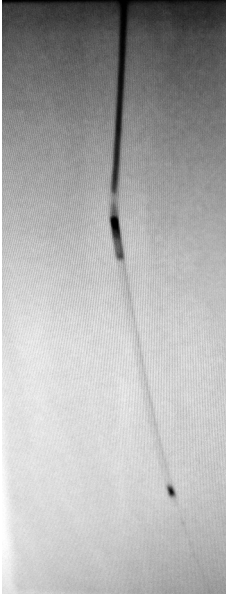
SUBİNTİMAL ANJİYOPLASTİ

Subintimal anjiyoplasti kılavuz telin arterin duvar katmanları içerisinde geçirilerek tıkanma gösteren segmentin geçilmesi ve sonra perkütan translüminal anjiyoplasti (PTA) uygulamasını ifade eder. İlk olarak Bolia tarafından tanımlanmıştır.^[2] Özellikle kronik tam tıkanıklıkların endovasküler tedavisinde çığır açan bir gelişme olarak kabul edilmektedir. Günlük pratikte en sık kullanıldığı işlemler infrainguinal PTA işlemleridir. İşlem başlıca iki bileşenden oluşur: Subintimal alana girilmesi ve lümen içine geri düşülmesi. Subintimal plana geçiş için kuvvetli, örgülü ve tercihen açılı bir destek kateteri ve sıklıkla 035 hidrofilik tel kullanılır. Tıkanıklık intralüminal geçilemeyecekse, tıkalı segmenti başına ulaşan tel kateter ile desteklenerek ilerletilir. Kateter ve telin koordine hareketiyle bir halka oluşturulur.

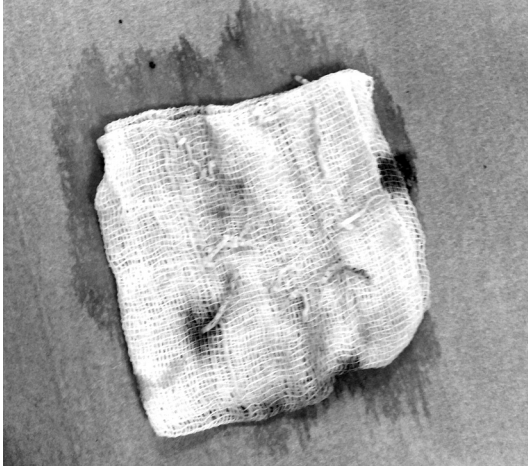
Kateter halkanın büyüklüğünü kontrol edecek şekilde beraberce ilerletilir. Tekrar lümen içine dönüleceği zaman halka küçültülür. Kateter ucu lümen içerisine çevrilir. Olguların büyük çoğunluğunda telin tekrar lümeneye düştüğü görülür. Bu geçiş kendiliğinden veya kolayca olmaz ise denenebilecek birkaç yöntem vardır. Bunlardan biri bu bölgede balon şişirilerek plağın kırılmasını sağlamasıdır. Diğer bir yöntem tıkanıklığın distalinde uç bir damardan retrograd ponksiyonla o bölgeye ulaşarak iki kılavuz telin karşılıklı birbirini zorlamasıyla plağın kırılmasını sağlamak şeklindedir. Bu şekilde ilk kullanılan tel lümen içine distale ilerletilebileceği gibi, distalden gelen telin de proksimale alınarak onun üzerinden kateter ile değişimle işleme devam etmek mümkündür. Diğer bir yöntem yeniden giriş kateterleri kullanmaktır. Bunlara örnek olarak Boston Scientific tarafından üretilen TruePath, Medtronic tarafından üretilen Enteer gibi malzemeler verilebilir. Bu cihazların başlıca sorunu kullanımlarının deneyim ve çok iyi bir görüntüleme imkânı gerektirmesi ve yüksek maliyetleridir.

ATEREKTOMİ

Aterektomi, lümeni daraltan aterosklerotik plağın farklı yöntemlerle kesilerek çıkarılması suretiyle darlığın açılması tekniğidir. Bu tekniğin kullanımı özel cihazlar gerektirir. Başlıca iki yöntem vardır. İlki yönlendirilmiş (directional) aterektomi diğeri ise rotasyonel aterektomidir. Yönlendirilmiş aterektomi uygulamasına başlıca örnekler arasında Medtronic tarafından üretilen TurboHawk (Şekil 1) ve Avenger tarafından üretilen Pantheris sayılabilir. Bu yöntemlerde, görüntüleme teknikleriyle tespit edilen aterosklerotik plağın hedef alınan damar içi kadranlardan kesilerek çıkarılması (Şekil 2) ve kateterin haznesinde toplanması sağlanmaktadır. Genellikle işlem yapılacak damar segmenti distalinde filtre kullanılması önerilir (Şekil 3). Rotasyonel sistemler arasında ise Boston Scientific tarafından üretilen Jetstream, Volcano tarafından üretilen Phoenix sayılabilir. Bu yöntemlerde yüksek hızla dönen kesici başlık marifetiyle kesilen aterosklerotik plağın vakumla aspirasyonu yapılmaktadır. Ülkemizde yakın zaman içerisinde gelmesi beklenen Boston Scientific tarafından üretilen Jetstream rotasyonel aterektomi ve aspirasyon cihazına tipik bir örnek oluşturur. Jetstream kullanımı sırasında doğru tel kullanımı, ölçeklendirme, floroskopi cihazına hâkimiyet ile işitme ve



Şekil 1. TurboHawk direksiyonel aterektomi kateteri (floroskopi).



Şekil 2. Direksiyonel aterektomi ile çıkarılan plak parçaları kateter haznesinden çıkarıldıktan sonra.

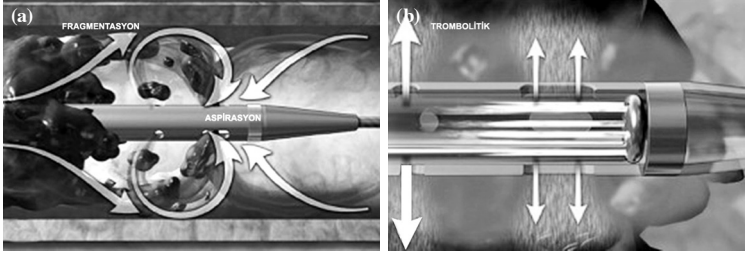
dokunma duyularının doğru kullanımına ihtiyaç duyar.^[3] Her ne kadar mekanik trombektomi cihazı olarak geçmekteyse de Straub Medical tarafından üretilen Rotarex de benzer bir mantıkla kullanılabilir. Ülkemizde aterektomi olarak kodlanan Crosser (Bard) ise yüksek frekanslı mekanik vibrasyon ve hidrofilik kaplaması sayesinde kronik tıkanıklığı geçmeye yarayan bir kateterdir ve uzun tıkanıklıkların geçilmesinde faydalıdır. Bu işlemlerin kateterlerine göre farklı incelikleri olsa da temel prensipleri ateroskleroz plağının kontrollü olarak çıkarılmasıdır. Bu nedenle embolizasyon riski standart balon anjiyoplasti işlemlerine göre daha fazladır.



Şekil 3. Aterektomi sırasında Hunter kanalı seviyesinde pozisyonlandırılmış Spider FX (Medtronic) emboli koruyucu filtre.

FARMAKOMEKANİK TROMBEKTOMİ TEKNİKLERİ

Son yıllarda özellikle derin ven trombozu üzerine yapılan çalışmalarla gündeme gelen ancak bununla sınırlı kalmayan geniş bir farmakomekanik trombolitik tedavi cihaz grubu kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle venöz tromboemboli tedavisinde kullanılan bu cihazların başında ultrasonografik hızlandırılmış kateter aracılı trombolitik kateteri olan EKOS (Zerberg) gelmektedir.^[4] Bu teknikte iliofemoral



Şekil 4. Angiojet kateteri (Boston Scientific). (a) Reolitik trombektomide: Yüksek basınçla püskürtülen serum ile pıhtının parçalanması ve büyük deliklerden aspirasyonu. (b) Power pulse: Pıhtı kütlesi içerisine trombolitik ilaç uygulanması ve reolitik trombektomide ile daha başarılı bir sonuç elde edilir. Sistemik etki de iyice sınırlandırılmış olur.

derin ven trombozu için popliteal ven, pulmoner emboli tedavisi için femoral ven girişimi tercih edilir. Trombotik segment kılavuz tel ile geçildikten sonra önce çok delikli kateter hedef bölgeye yerleştirilir ve sonrasında bu kateterin içerisine ultrasonografik dalga yayıcı transdüserleri olan tel yerleştirilir. Bu şekilde yayılan ultrasonografik dalgalarla fibrin yapı gevşetilerek trombolitik ilacın daha iyi etki etmesi hedeflenmektedir. Farmakomekanik trombolitik tedavide ülkemizde en sık kullanılan diğer iki cihaz Straub Medical tarafından üretilen aspirex ve Boston Scientific tarafından üretilen angiojet kateterleridir. Aspirex, trombüs aspirasyonu yapmak üzere kapalı sistem içerisinde dönen başı aracılığıyla vakum oluşturur. Her ne kadar mekanik bir sistem olsa da uygulamadan önce trombolitik verilmesi ve kısa bir bekleme süresi sonrası işleme geçilmesi ile farmakomekanik tedavi imkânı sunar. Reolitik trombektomide, power pulse ve hızlı trombolitik tedavi seçenekleri olan angiojet kateteri ise yüksek basınçla oluşturduğu Bernoulli etkisiyle parçalanmış trombüsün aspirasyonu marifetiyle trombotik segmentin açılmasını sağlamaktadır. Tromboz yoğun olduğunda, trombotik segment içerisine kateter ile bırakılan trombolitik ilaç daha sonra reolitik trombektomide yapılarak aspire edilmektedir (Şekil 4). Angiojet, farklı kateter tipleriyle ven, arter, diyaliz amaçlı arteriyovenöz fistül ve pulmoner arterde kullanılma imkânına sahiptir.

KRONİK TIKANIKLIKLARIN GEÇİLMESİ VE YENİ ANJİYOPLASTİ TEKNİKLERİ

Özellikle tıkanıklık gösteren veya kritik ve uzun darlıklarda faydalı olabilen aterektomi benzeri diğer tekniklerden biri kriyoplastidir. Bu yöntem balon anjiyoplasti uygulanacak bölgeye yerleştirilen özel bir kriyoplasti balon kateterinin nitroz oksit ile şişirilerek o bölgeyi -10 °C'ye soğutma sayesinde apoptozu indükleyerek açıklık oranını artırmayı

hedeflemektedir. Diğer bir yöntem tıkanıklığın geçilmesi için lazer enerjisi kullanılmasıdır. Bu yöntem ile subintimal anjiyoplastiden kaçınılması ve intralüminal revaskülarizasyon yapılması hedeflenir. Son yıllarda popüler olan diğer bir yöntem litoplastidir. Shockwave Medical tarafından üretilen litoplasti kateteri sayesinde ultrasonografik dalgalar ile kalsiyumun kırılması ve parçalanması sağlanmakta ve sonrasında balon anjiyoplasti uygulanmaktadır. Bu yöntemin etkinliğini değerlendirmek amacıyla tasarlanan DISRUPT PAD 2 çalışması henüz yayınlanmamış olmakla beraber ilk sonuçları 2016 yılı Nisan ayında İngiltere’de yapılan Charing Cross Kongresi’nde sunulmuş ve ilgi çekmiştir. Kalsifik darlığı olan hastalarda (n=95) %100 teknik başarı ve %1 stent ihtiyacı ve 30 günde %81 açıklık oranı bildirilmiştir.^[5]

EMBOLİ KORUMA CİHAZLARI

Emboli koruma cihazları (EKC) ilk olarak karotis yatağı için kullanılmıştır^[1] ve stent yerleştirilirken distal internal karotis arterin tıkanması esasına göre kullanılan eş eksenli bir sistemdir.^[6] Endovasküler işlem çeşitliliği arttıkça renal arter ve alt ekstremitte arterleri (aterektomi) gibi sahalarda uygulanma alanı bulmuştur. Emboli koruyucu cihazlar üç grupta incelenebilir:^[7]

1. *Tıkayıcı distal koruyucu cihazlar:* Temel esası distalde şişirilen bir balon^[8] veya akımı engelleyen bir filtre^[9] yardımı ile akımın durdurulması ve balon anjiyoplasti ve stentleme işleminin bu tıkanıklık sonrası yapılmasıdır. Bu cihazlara örnek olarak Twinone Sistemi (Minvasys) ve FiberNet sistemi (Medtronic) sayılabilir.
2. *Distal koruyucu filtreler:* Distal koruyucu filtreler nitinolden üretilir ve değişen büyüklükteki delikleri sayesinde embolizasyon için koruma sağlarken kan akımına izin verir. Filtrelere örnek olarak Emboshield (Abbott), Spider-FX (ev3) ve Gore Embolic filtre (Gore) verilebilir.^[7] Filtreler kullanımı sırasında akıma izin vermeleri açısından avantajlı olsalar da işlemin bazı evrelerinde korumasız dönemler olduğu, her anatomide kullanılamamaları ve kullanımına bağlı komplikasyon (spazm, diseksiyon) gelişme olasılığı nedeniyle dezavantajlıdır.
3. *Proksimal emboli koruyucu cihazlar:* Bu cihazlar lezyon geçilmeden önce akımı keserek veya geri çevirerek embolik koruma sağlar.^[7] Son yıllarda giderek kullanımı artan bir cihaz Medtronic tarafından üretilen Mo.MA’dır. Bu cihaz ile ilki eksternal karotis arterde ikincisi ana karotis arterde olan iki balon şişirilerek retrograd ve antegrad akım durdurulur. İnternal karotis içerisindeki kan sütunu aspire edilerek debris temizlenir. Daha eski bir model

olan Gore Flow Reversal Sistemi (Gore) ise eksternal karotis artere getirilen balonun şişirilmesiyle retrograd akımı keser. Ana karotis artere getirilen sheath ucundaki delikler ile antegrad akım sistem dışına alınarak femoral vane verilir. Bu şekilde internal karotis arter içerisindeki akımın tersine dönmesi sağlanır. Bu iki sistem de başarı ile kullanılmaktadır.^[10-12] Son yıllarda piyasaya sunulan ve çalışmaları ilgiyle izlenen^[13,14] yeni bir EKC ise Silk Road Medical tarafından üretilen Enroute Transkarotis Nöro Koruma sistemidir. Bu sistemde ana karotis arter klavikulanın 2-3 cm üzerinde ufak bir kesi ile kateterize edilerek kanın femoral vane verilmesi suretiyle hem eksternal hem internal karotis arter akımları tersine çevrilmektedir. Enroute kullanılan ROADSTER çalışması bugüne kadar çok merkezli bir karotis arter stentleme çalışmasında görülen en düşük inme oranı (%1.4) ile dikkatleri üzerine toplamıştır.^[14] Proksimal koruyucu sistemler işlem başlamadan embolizasyon riskini ortadan kaldırmaları nedeniyle çok avantajlıdır. Ancak yüksek profilli olmaları nedeniyle periferik arter hastalığı (kritik darlık ve tıkanıklık) olanlarda kullanıldığında sorun yaratabilirler ve eksternal karotis arter hastalığında etkin kullanılmaları mümkün değildir. Bu sistemlerle uygulanan endovasküler klemplemeye intolerans (geri dönüşümlü nörolojik semptomlar olan esneme, uyuklama, küntleşme ve konvülsiyon) gelişebilir.^[7] Bu nedenle işlem sırasında sistolik tansiyon yüksek (160 mmHg) tutulmalıdır. İşlemin başında gelişen intolerans durumlarında balon söndürülebilir veya akım geri çevrilerek bu dönemde filtre yerleştirilebilir. Diğer bir koruyucu manevra ise aralıklı klempleme ile tolerans gelişmesini sağlamaktır. Stent yerleştirildikten sonra gelişen intolerans baroreseptör ve kompensatuar mekanizmaların devreden çıkmasına bağlı olup farklı yönetilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Schenider PA. New Tools and Devices and How to Use Them. In: Schneider PA, editor. Endovascular Skills: Guidewire and Catheter Skills for Endovascular Surgery. Chapter 22. 3rd ed. New York: Informa Healthcare; 2009. p. 361-80.
2. Bolia A, Miles KA, Brennan J, Bell PR. Percutaneous transluminal angioplasty of occlusions of the femoral and popliteal arteries by subintimal dissection. Cardiovasc Intervent Radiol 1990;13:357-63.
3. Shammas NW. JETSTREAM Atherectomy: A Review of Technique, Tips, and Tricks in Treating the Femoropopliteal Lesions. Int J Angiol 2015;24:81-6.
4. Polat A, Ketenciler S, Yücel C, Boyacıoğlu K, Akdemir İ, Kük ZG, et al. Derin ven trombozunda kateter-aracılı mikrodalga ultrason ile hızlandırılmış trombolitik tedavi: Orta dönem sonuçlar. Türk Gogus Kalp Dama 2015;23:485-92.
5. Shockwave Lithoplasty DISRUPT Trial for PAD (DISRUPT PAD 2). ClinicalTrials.gov Identifier: NCT02369848.
6. Theron J, Courtheoux P, Alachkar F, Bouvard G, Maiza D. New triple coaxial catheter system

- for carotid angioplasty with cerebral protection. *AJNR Am J Neuroradiol* 1990;11:869-74.
7. Ganai B, Macdonald S. Embolic protection devices. In: Mauro MA, Murphy KPJ, Thomson KR, Venbrux AC, Morgan RA, editors. *Image Guided Interventions (A Volume in the Expert Radiology Series)*. Chapter 8, 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. e67-e74.
 8. Theron J, Venturi C, Reul J, Milosevic Z, Guimaraens L, Beaujeux R, et al. Immediate and 30-day clinical outcome of patients treated with the TwinOne cerebral protection system: multicenter experience in 217 cases. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2009;32:1139-45.
 9. Myla S, Bacharach JM, Ansel GM, Dippel EJ, McCormick DJ, Popma JJ. Carotid artery stenting in high surgical risk patients using the FiberNet embolic protection system: the EPIC trial results. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;75:817-22.
 10. Hornung M, Bertog SC, Franke J, Id D, Grunwald I, Sievert H. Evaluation of proximal protection devices during carotid artery stenting as the first choice for embolic protection. *EuroIntervention* 2015;10:1362-7.
 11. Stabile E, Biamino G, Cremonesi A, Dudek D, Rubino P, Scheinert D, et al. The DESERVE study: diffusion weighted-MRI based evaluation of the effectiveness of endovascular clamping during carotid artery stenting with the Mo.Ma device. *Int J Cardiol* 2014;174:382-3.
 12. Nikas D, Reith W, Schmidt A, Duda S, Mathias K, Cremonesi A, et al. Prospective, multicenter European study of the GORE flow reversal system for providing neuroprotection during carotid artery stenting. *Catheter Cardiovasc Interv* 2012;80:1060-8.
 13. Pinter L, Ribo M, Loh C, Lane B, Roberts T, Chou TM, et al. Safety and feasibility of a novel transcervical access neuroprotection system for carotid artery stenting in the PROOF Study. *J Vasc Surg* 2011;54:1317-23.
 14. Kwolek CJ, Jaff MR, Leal JI, Hopkins LN, Shah RM, Hanover TM, et al. Results of the ROADSTER multicenter trial of transcarotid stenting with dynamic flow reversal. *J Vasc Surg* 2015;62:1227-34.

Endovasküler işlemlerin lokal komplikasyonları

Adil Polat

Endovasküler işlemlerin sıklığı arttıkça beraberinde komplikasyon görülme olasılığı da artmaktadır. Bu sorunlar genellikle endovasküler veya medikal tedavi yöntemleriyle çözülebilir. Ancak, hayatı tehdit edebilecek ve ciddi morbiditeye yol açabilecek potansiyelleri olduğu akılda tutulmalıdır. Bu kısımda bu sorunlar genel olarak ele alınmıştır.

FEMORAL GİRİŞİM İLİŞKİLİ KOMPLİKASYONLAR

Başlıca femoral girişim komplikasyonları hematom, arteriyovenöz fistül, psödoanevrizma ve trombozdur. Bu alanda uzun yıllardır perkütan koroner anjiyoplasti deneyimi olan kardiyoloji kliniklerinin deneyimi endovasküler cerrahi için yol gösterici olabilir. Transfüzyon veya cerrahi girişim gerektiren kanama gibi komplikasyonlar kardiyolojik işlemler sonrasında %2.1-6.6 oranlarında görülmektedir.^[1] Deneyim arttıkça bu komplikasyonların daha düşük oranlarda görüldüğü bildirilmiştir.^[2] Perkütan girişimlerin daha büyük kateter ve sheath kullanılan transkateter aortik kapak implantasyonu (TAVI) işlemlerinde dahi daha düşük komplikasyonla yapılabildiği bildirilmiştir.^[3]

Endovasküler işlemler sonrası komplikasyon görülme riskini artıran faktörler şöyle özetlenebilir: Büyük sheath kullanılması, girişimsel tedavi yapılması, arteriyotominin yeri, arterin özellikleri, geçirilmiş kateterizasyon işlemleri, düşük vücut kütle indeksi, kadın cinsiyet, kontrolsüz hipertansiyon, fazla antikoagülasyon, glikoprotein IIb/IIIa inhibitörleri ve ileri yaş.

Kasıktaki hematoma gelişen hastalarda antikoagülasyon tedavisi kesilerek gerekiyorsa geri çevrilmeli (protamin vb.) harici baskı uygulanmalı (manuel ve kum torbası vb.) ve kan sayımında hematokrit ve hemoglobin değerleri izlenmelidir. Bu dönemde hastalara kesin yatak istirahati önerilmeli ve hareket kısıtlanmalıdır. Takip değerleri normal seyretse dahi eğer hematomda büyüme varsa kontrastlı bilgisayarlı tomografi (BT) incelemesi

ile değerlendirme ve cerrahi onarım düşünülmelidir. Potansiyel sonuçları daha ciddi olabilen bir diğer komplikasyon retroperitoneal ve inguinal kanal hematomlarıdır. Muayenede çok az bulgu veren bu durumlar, tespit edilmedikleri halde mortalite ile sonuçlanabilir. Tüm bu olasılıklar için arteriyotomi bölgesinde bir kanama olabileceği akılda tutulmalı ve cerrahi için hazırlıklı olunmalıdır.

Arteriyovenöz fistül (AVF), özellikle profunda femorise yapılan ponksiyonlarda femoral venin yakın komşuluğu nedeniyle izlenebilir.^[1] Benzer şekilde ana femoral arter veya süperfisyel femoral arterin geçilerek femoral venin ponksiyonu olan durumlar potansiyel olarak AVF riski taşımaktadır. Bu durumlarda literatür bilgisi kriter uyumsuzluğu nedeniyle çok güvenilir değildir ve doğal seyir hakkında söylenebilecek nesnel veriler çok sınırlıdır. Hastanın kliniğine uygun olarak takip ve gerekirse lokal anestezi ile onarım önerilebilir. Bu durumda kullanılacak endovasküler tedavi seçenekleri bulunmakla beraber (stentleme, embolizasyon vb.) cerrahi daha az morbid bir seçenek olarak görülebilir.

Psödoanevrizmalar, özellikle sheath çekilmesi sonrasında yeterli baskı uygulanamayan durumlarda izlenir. Tanıda en kolay ve güvenilir yöntem Doppler ultrasonografi (USG)'dir. Tedavi için USG kılavuzluğunda (bazen USG probu ile) kompresyon, psödoanevrizma kesesi içerisine trombin enjeksiyonu, harici kompresyon ile takip veya cerrahi önerilebilir.^[1] Değişik serilerde 2 cm ve hatta 3 cm'ye kadar olan psödoanevrizmaların harici kompresyon ile tedavi edilebildiği bildirilmiştir.^[1] Başarılı olabilecek diğer bir yöntem olan USG kılavuzluğunda yapılan kompresyonda, psödoanevrizma kesesinin boyun kısmına prob ile kompresyon uygulanır. Bu arada nativ damarda akımın kesilmemesine dikkat edilmelidir. Bu şekilde 10 dakika kompresyonla kese içerisinde trombüs gelişmesi beklenir gelişmemişse bir 20 dakika daha beklenir. Bu tedavi şekline cerrahın deneyimi, hastanın rahatsızlığı ve psödoanevrizmanın büyüklüğü gibi kriterlerle yön verilmelidir. Ultrasonografi kılavuzluğunda trombin enjeksiyonu, hastanın cerrahi onarımına gerek gösterecek derece hemodinamik bozulma göstermediği durumlarda düşünülebilir. Trombin 1000 IU/mL konsantrasyonunda uygulanır. Ultrasonografi kılavuzluğunda işlem uygulanır ve kese boyun kısmına kompresyon uygulanır. Kese içerisinde iğne ucu görülünce 0.1-0.2 mL trombin uygulanır ve akım devam ediyorsa aynı doz tekrarlanır. İşlem sırasında ve sonrasında distal nabızların takibi esastır. İlk 24 ve 48 saatte Doppler USG ile kese ve nativ damar değerlendirilmelidir.

Amerikan Girişimsel Radyoloji Derneği tarafından yayınlanan kalite standartları dokümanında girişim yeri komplikasyonları için kabul edilebilir komplikasyon oranları bildirilmiştir.^[4] Buna göre ciddi hematoma (transfüzyon veya cerrahi gerektiren veya hastane kalışını uzatan) için kabul

edilebilir komplikasyon oranı %3'ün, tıkanıklık için %1'in ve psödoanevrizma veya AVF için %0.2'nin altında oranlar tanısal anjiyografide kabul edilebilir oranlar olarak bildirilmiştir.

DİĞER GİRİŞİM BÖLGELERİYLE İLİŞKİLİ KOMPLİKASYONLAR

Brakiyal girişimler femoral girişimlere kıyasla daha yüksek komplikasyon oranları göstermeye devam etmektedir. Cerrahi olarak brakiyal artere girişim ve daha küçük kateter kullanımı ile bu komplikasyonlar azaltılabilir.^[5] Transkateter aortik kapak implantasyonu işlemlerindeki deneyim daha küçük kateterler (ve sheathler) ile komplikasyon oranının azalabileceğini göstermektedir.^[6] Radyal girişim femoral artere göre daha yüksek oranda başka girişim yerine ihtiyaç gösterse de lokal komplikasyon oranı daha az ve işlem başarı oranı benzer olarak bildirilmiştir.^[7] Liu ve ark.nın^[8] gösterdiği üzere, Çinli hastalarda işlem başarı oranları açısından fark olmamakla beraber standart koroner anjiyografi uygulamalarında radyal ponksiyonun femoral yaklaşıma göre daha yüksek başarısızlık oranı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir.

Brakiyal ve aksiller ponksiyonlarda sinir hasarı, unutulmaması gereken bir komplikasyondur. Brakiyal arter ponksiyonlarında median sinir hasarı şu mekanizmalardan biri ile oluşabilir:^[11] (i) Medial brakiyal fasya kompartmanında hematoma, (ii) arteriyel tromboza bağlı nöral iskemi ve sheath veya iğneye bağlı gelişebilen doğrudan sinir hasarı. Bu bölgede özellikle büyük sheath kullanılıyorsa tromboz gelişimi açısından dikkatli olunmalıdır.

İŞLEME ÖZEL KOMPLİKASYONLAR

Her endovasküler işlem için gelişebilecek komplikasyonların başında diseksiyon, embolizasyon ve perforasyon gelmektedir. Bu komplikasyonların gelişimi mümkün ise cerrah tarafından öngörülmesi ve işlem sırasında ve sonrasında gereken önlemler alınmalıdır. Arteriyel girişimlerde gelişen diseksiyonun azaltılması için balon anjiyoplastinin yavaş artan bir hızla ve uzun süreli (60-90 saniyeden uzun) uygulanması gereklidir. Bu önlemlere rağmen diseksiyon sebat ederse takip edilecek yol kontrol dijital substraksiyon anjiyografi (DSA) ile belirlenir. Eğer diseksiyon flebi akımı engellemiyor ve 5 cm'den kısa segmenti tutuyorsa ek işleme gerek yoktur. Eğer daha uzun segment etkilenmiş ve akım engelleniyorsa stent uygulaması düşünülmelidir (Şekil 1). Subintimal anjiyoplasti gibi belirli bir amaç için, kontrollü olarak oluşturulan diseksiyonlarda tekrar gerçek lümeneye geçildiği doğrulanmadan yapılacak daha ileri işlemler rüptür ile sonuçlanabilir. Diseksiyon balon anjiyoplasti nedeni ile olabildiği gibi tel, kateter veya cihaz ile ilişkili olarak gelişebilir. Balon anjiyoplasti ile görülebilen diseksiyon oluşma riski



Şekil 1. Yüzeyel femoral artere uygulanan balon anjiyoplasti sonrası gelişen diseksiyon. Okun ucunda belirtilen diseksiyonlu damar duvarına dikkat ediniz.

%88'e varabilen oranlarda bildirilmiştir.^[9,10] Balonun yavaşça şişirilmesi ve uzun süreli bekletilmesi ile diseksiyonlar azaltılabilir. Yeni geliştirilen bir cihaz ile uzun stentlemeye gerek kalmadan oluşan diseksiyonları kontrol etmek mümkün olabilecektir.^[11] Intact Vascular firması tarafından üretilen "Tack" Endovasküler sistem 2.5-5.5 mm çapında 6 mm uzunluğunda kendiliğinden açılan nitinol implantlardır. Bu implantlar ile halkanın tüm çeperi boyunca radyal kuvvet korunmakta, uzunluğunun az olması ve açık hücre tasarımı ile olası stent tıkanıklığı nedeni kan-metal ilişkisi en aza indirilmektedir. Yapılan ilk randomize çalışmada 130 hastada kullanılmış, %98.5 teknik başarı sağlanmıştır. Hastalarda bir yıllık açıklık oranı %76.4 ve yeni işlem gerektirmeden bir yıl sağkalım %89.5 olmuştur. Bu çalışmaya dâhil edilen femoropopliteal tıkaçıcı hastalığı olan kişilerin lezyon uzunlukları 10 cm veya altında olmuştur.

Embolizasyon, endovasküler tedavinin en korkulan komplikasyonlarından biridir. Ateromatöz plak yükünün fazla olduğu, hareketli trombüs veya aterom plaklarından tel, kateter vb cihazların geçişi sırasında embolizasyon riski artar. Klinik tablo embolizasyon gelişen bölgeye göre farklılık gösterir. Balon anjiyoplasti, tel/kateter geçişleri ve aterektomi ile embolizasyon

ilişkisi iyi bilinmektedir.^[1] Tedavide geniş ağızlı balon ile aspirasyon, mekanik perkütan embolektomi (Angiojet vb.) uygulanabilir. Kontrendikasyonu olmayan hastalarda trombolitik tedavi diğer bir seçenektir. Genel bir kural olarak yapılan işlemden sonra, işlem bölgesinin distalinin rutin olarak görüntülenmesi akıldan çıkarılmamalıdır.

Perforasyon endovasküler işlemlerin herhangi bir aşamasında izlenebilir. Özellikle aortik işlemlerde kullanılan büyük sheath kıvrımlı (tortuosite), kalsifik iliak ve femoral arterlerden geçirilirken damarda hasar oluşabilir. İşlem öncesi hastanın görüntülemelerinin ayrıntılı incelemesi yapılarak potansiyel sorunlar öngörülmelidir. Perforasyon sıklıkla işlem sonunda sheath çekilirken fark edilir. Bu nedenle, işlem sonunda sheath çekilip sorun olmadığı doğrulanana kadar bu hastalarda kontrolü elden bırakmamak gerekir. Bu amaçla, sheath çekilene kadar kılavuz telleri yerinde bırakmak uygun olur. Özellikle iliak arter perforasyonlarında akut hemodinamik bozulma olabileceğinden, yerinde bırakılan kılavuz tel hızla oklüzyon balonunun ilerletilmesine olanak sağlar. Diğer bir önlem büyük sheath kullanılan, iliak veya diğer ulaşımı zor olan damarlarda perforasyon riski tespit edilen hastalarda işleme girerken odada kaplı stent bulundurmadır. Bu şekilde tespit edilen rüptür hızla kapatılabilir. Kılavuz teller özellikle tıkanıklıkların geçilmesi, distal damar işlemleri ve viseral işlemler esnasında perforasyona neden olabilir. Alt ekstremitede perforasyonlar sıklıkla iyi tolere edilmekte ve kısa süreli balon oklüzyonu sonrası işleme devam etmek mümkün olmaktadır. Burada en önemli nokta femoral arter gibi daha büyük damarlarda perforasyon geliştiğinde kanama miktarına dikkat etmektir. Diz altı bölgede ise işlem sırasında ve sonrasında kompartman sendromu gelişmesi açısından iyi takip gereklidir. Viseral organlarla yapılan işlemlerde, özellikle sistemi stabilize etmek için damar içerisinde bırakılması gereken sert tellerin uç organ hasarına neden olabilmeleridir. Bu nedenle mümkün olduğu kadar yumuşak uçlu (floppy) teller kullanılmalı, tüm zamanlarda tel ucunun görüntü sahasında olmasına özen gösterilmelidir.^[1] Anjiyoplasti nedeniyle gelişen perforasyon sıklıkla iliak arterler için bir sorundur. İşlem sırasında hastada sıklıkla akut ciddi sırt veya karın ağrısı olur. Hasta böyle bir ağrıdan şikâyet ettiğinde perforasyon olmadığı mutlaka doğrulanmalıdır. İleri derecede aterosklerotik ve tıkanıklık gösteren damarlarda bu risk daima akıldan tutulmalıdır. İliak arter perforasyonu hastalarda hızla bozulmaya yol açabileceği gibi işlem sonrası takip süresi içerisinde giderek bozulmaya yol açabilir. Perforasyon durumunda öncelikle kompliyan bir balonla perforasyon oklüde edilmelidir. Başarılı olunamıyorsa aortik oklüzyon balonu karşı taraf femoral girişimle yerleştirilerek iliak bifurkasyon proksimalinde düşük basınçla şişirilir ve aynı taraftan stent yerleştirilmesi için vakit kazanılır. Bu durumlarda da hazırda kaplı stent bulundurmak hayat kurtarıcı olabilir. İşlem planlaması yapılırken iliak arterler için kullanılacak kaplı

stentın hangi çaptaki sheath içerisinde kullanılabileceği bilinerek hazırda bu çapta sheath yerleştirilmiş bir girişim (access) bulundurmamak gereklidir. Kontrol sağlanamadığı durumlarda acil cerrahi onarım yapılmalıdır. Son dönemde giderek artan sıklıkla kullanılan aterektomi ile perforasyon görülebilir. Özellikle direksiyonel aterektomi uygulamalarında, tek bir kadrana kontrolsüz şekilde çok sayıda geçiş yapılmış veya subintimal geçiş sonrası zayıf adventisya desteği olan duvara aterektomi uygulamaları perforasyon riski doğurur. İliyak arterler de aterektomiye çok tolerans göstermez. Avinger firması tarafından üretilen Pantheris adlı aterektomi cihazı bu konuda sorun çözücü olabilir. Pantheris ile darlık yaratan plak doğrudan görülerek plak eksizyonu yapılabilmektedir. İntravasküler ultrason uygulamaları ile plak eksizyonu yapılacak kadranslar daha isabetli şekilde tespit edilebilir. Direksiyonel aterektomilerde ise işlem öncesi görüntülemenin iyi incelenmesi, işlem sırasında doğru büyütme kullanılarak dört kadrandan aşırıya kaçmayacak derecede aterektomi yapılması ile perforasyon riski en aza indirilebilir. Perforasyon süperfisyel femoral arterde nadiren klinik sorun oluşturur. Balon oklüzyonu ile çoğu sorun çözülebilir. Nadiren gelişebilecek AVF durumlarında, öncelikle durumu doğru tespit etmek gereklidir. Distal akımın bozulduğu ve hızlı venöz doluş gözleendiği durumlarda öncelikle yine balon oklüzyonu uygulanır.^[11] Yeterli olmadığı takdirde antikoagülasyon geri çevrilir. Yine de AVF açıklığı devam ediyorsa kapalı stent ile perforasyon kapatılmalıdır.

DİĞER KOMPLİKASYONLAR

Trombolitik tedavi ile gelişebilecek başlıca komplikasyon kanamadır. Bu nedenle, işlem öncesi hastanın kanama riskleri çok ayrıntılı olarak değerlendirilmeli ve tüm laboratuvar testleri tamamlanarak potansiyel kanama riskleri ortaya konmalıdır. Kanamanın önlenmesi için pratik bir yöntem tedavi süresince fibrinojen seviyelerinin takibidir (*bkz. Trombolitik Tedavi Sayfa 223*). Kanama gelişen hastalarda tedavi derhal kesilmeli ve kan fibrinojeni yerine konmalıdır (taze donmuş plazma, kriyopresipitat, fibrinojen konsantresi vb.). Trombosit süspansiyonu verilerek uzamış kanama zamanı düzeltilebilir.^[12] Yine de devam eden kanamalarda fibrinolitik aktiviteyi inhibe etmek üzere ϵ -aminokaproik asit uygulanabilir. Diğer bir sık görülen komplikasyon alerjik ve pirojenik reaksiyondur. Bu durumlarda kortikosteroid, antihistaminik ve anafilaksi durumlarında adrenerjik tedavi verilir. Ateşi olan hastalara ateş düşürücü verilebilir. Trombolitik tedavinin sistemik uygulamalarında, özellikle kardiyak trombüs kaynaklı periferik embolizasyonlar gelişebilir. Bu durumlarda, emboli bölgesine kateter aracılı trombolitik uygulamaları ile yeni trombüsün temizlenmesi sağlanabilir. Hastaların kateter girişim yerleri, trombolitik tedavi süresince yakın takip edilmeli ve gelişebilecek hematoma açısından uyanık olunmalıdır.

Stentler ile ilişkili başlıca lokal komplikasyon enfeksiyondur. Özellikle gangren gelişen ve enfekte odağı bulunan hastalarda stent enfeksiyonu gelişimi açısından risk bulunmaktadır. Enfekte stent olan hastaya yaklaşım enfekte protez greftlere yaklaşım gibidir. Enfekte materyal çıkarılmalı ve otojen doku ile baypas uygulanmalıdır.

Cihaz kırılması ve embolizasyon tüm endovasküler girişimlerde görülebilecek bir komplikasyondur. Yerleştirilen stent, filtre gibi materyallerin kırılması ve embolizasyonu dışında damar içerisine giren ve çıkan tüm maddeler bir emboli kaynağı olabilir. Bu nedenle, işlem sırasında çıkarılan tüm malzemeler (kılavuz tel, balon kateteri vb.) sheath dışarısına alındığı her sefer bütünlüklerinde bozulma olup olmadığı konusunda incelenmelidir. Kılavuz tellerin hidrofilitik kaplamaları, kateter kaplamaları veya uçları, balon kateteri parçaları işlem sırasında koparak embolizasyona neden olabilir. Bu nedenle tüm endovasküler işlemler için odada bu tür embolizasyon durumları için acil durumda kullanılmak üzere siner veya endovasküler biyopsi forsepsleri hazır bulundurulmalıdır.

Kolesterol embolizasyon sendromu (KES) nadir görülen ancak ölümcül olabilen bir komplikasyondur. Kardiyovasküler cerrahi işlemler ve trombolitik tedavi sırasında görülebildiği gibi endovasküler girişimler sonrasında da görülebilir.^[13] Bulguların ortaya çıkmasında (özellikle renal yetmezlik) sekiz haftaya kadar uzayabilen bir gecikme süresi vardır.^[14] Fukumato ve ark.^[13] sol kalp kateterizasyonu yapılan 40 yaş üstü 1786 hastayı prospektif olarak izledikleri çalışmalarında 25 hastaya (%1.4) KES tanısı koymuşlardır. Bu hastaların 12'sinde (%48) cilt bulguları ve 16'sında (%64) renal yetmezlik gelişmiş olup dördünde (%16) mortalite görülmüştür. Kolesterol embolizasyon sendromu, sadece işlem bölgesi ile değil sistemik olarak etkili olabilen bir durum olduğu için teorik olarak aortun bir aterosklerotik emboli kaynağı olduğu ileri sürülmüş ancak henüz kanıtlanamamıştır. Hastalarda KES gelişimini öngördürebilecek belirli bir faktör henüz saptanabilmiş değildir. Kesin tanı koydurucu bir bulgu olmamakla birlikte en sık tespit edilen bulgu (%80) eozinofildir ancak bu durum kısa sürelidir.^[14] Tedavide en tartışmalı konulardan biri kortikosteroid kullanımınıdır. Ancak rutin kullanımı için yeterli kanıt yoktur ve çalışma sonuçları çelişkilidir. Bu nedenle, kortikosteroid kullanımı daha çok multisistemik durumlarda tercih edilmelidir. Yine plak stabilizasyon etkisiyle statinler ile trombosit agregasyonunu inhibe edici ve sitoprotektif etkisiyle iloprost kullanılabilir ajanlar arasındadır.^[14] Emboli kaynağı tespit edilebilen durumlarda cerrah veya endovasküler tedaviler düşünülebilir. Cerrahi tedavideki amaç emboli kaynağını ortadan kaldırmak ve distal perfüzyonu sağlamaktır. Endovasküler olarak yapılacak işlem yeni bir emboli nedeni olabilse de kaynağın belli olduğu durumlarda kaplı stent uygulamaları umut verici olabilir.

KAYNAKLAR

1. Sambol EB, Mckinsey JF. Local complications. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. *Rutherford's Vascular Surgery*. Chapter 46, 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 704-22.
2. Yeni H, Axel M, Örnek A, Butz T, Maagh P, Plehn G. Clinical and Subclinical Femoral Vascular Complications after Deployment of two Different Vascular Closure Devices or Manual Compression in the Setting of Coronary Intervention. *Int J Med Sci* 2016;13:255-9.
3. McCabe JM, Huang PH, Cohen DJ, Blackstone EH, Welt FG, Davidson MJ, et al. Surgical Versus Percutaneous Femoral Access for Delivery of Large-Bore Cardiovascular Devices (from the PARTNER Trial). *Am J Cardiol* 2016;117:1643-50.
4. Dariushnia SR, Gill AE, Martin LG, Saad WE, Baskin KM, Caplin DM, et al. Quality improvement guidelines for diagnostic arteriography. *J Vasc Interv Radiol* 2014;25:1873-81.
5. Kret MR, Dalman RL, Kalish J, Mell M. Arterial cutdown reduces complications after brachial access for peripheral vascular intervention. *J Vasc Surg* 2016;64:149-54.
6. amburino CI, IMMÈ S, Barbanti M, Capranzano P, Sgroi C, Scalia M, et al. How true delivery profile diminution reduces vascular access challenges and complications. *Minerva Cardioangiolog* 2016;64:330-8.
7. Rigattieri S, Sciahbasi A, Brilakis ES, Burzotta F, Rathore S, Pugliese FR, et al. Meta-Analysis of Radial Versus Femoral Artery Approach for Coronary Procedures in Patients With Previous Coronary Artery Bypass Grafting. *Am J Cardiol* 2016;117:1248-55.
8. Liu P, Gao XL, Li BF, Ding XZ, Wang ZH, Dang YP, et al. Radial versus femoral artery access for percutaneous coronary angiography and intervention: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials in Chinese population. *Int J Clin Exp Med* 2015;8:17151-66.
9. Werk M, Albrecht T, Meyer DR, Ahmed MN, Behne A, Dietz U, et al. Paclitaxel-coated balloons reduce restenosis after femoro-popliteal angioplasty: evidence from the randomized PACIFIER trial. *Circ Cardiovasc Interv* 2012;5:831-40.
10. Tepe G, Zeller T, Schnorr B, Claussen CD, Beschorner U, Brechtel K, et al. High-grade, non-flow-limiting dissections do not negatively impact long-term outcome after paclitaxel-coated balloon angioplasty: an additional analysis from the THUNDER study. *J Endovasc Ther* 2013;20:792-800.
11. Bosiers M, Scheinert D, Hendriks JM, Wissgott C, Peeters P, Zeller T, et al. Results from the Tack Optimized Balloon Angioplasty (TOBA) study demonstrate the benefits of minimal metal implants for dissection repair after angioplasty. *J Vasc Surg* 2016;64:109-16.
12. Marder VJ. Thrombolytic therapy. In: Kitchens CS, editor. *Consultative Hemostasis and Thrombosis*. Chapter 28, 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 2013. p. 526-37.
13. Fukumoto Y, Tsutsui H, Tsuchihashi M, Masumoto A, Takeshita A. The incidence and risk factors of cholesterol embolization syndrome, a complication of cardiac catheterization: a prospective study. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:211-6.
14. Olin JW, Bartholomew JR. Atheromatous embolization. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. *Rutherford's Vascular Surgery*. Chapter 164, 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 2555-70.

Alt ekstremitte hastalıklarının endovasküler cerrahi tedavisi

Selami Gürkan
Adil Polat

Belirli bir kas grubunun egzersiz ile indüklenen ve istirahat ile gerileyen geçici ağrısı olarak tanımlanan aralıklı klodikasyon (AK) periferik arter hastalığının (PAH) yaygın belirtisidir.^[1] Aralıklı klodikasyon yakınması ile başvuran hastalar çoğunlukla medikal tedavi ile takip edilebilir. Revaskülarizasyon gerektiğinde altın standart tedavi konvansiyonel cerrahi olmasına rağmen son yıllarda endovasküler işlemler tedavide ağırlık kazanmıştır.

Alt ekstremitte ağrısının yeri, hastalık bulunan damara göre değişiklik gösterir. Semptomların şiddeti darlığın yeri ve derecesi, kollateral dolaşımın varlığı ve egzersiz kapasitesine bağlıdır. Kalça ve uyluk klodikasyonu genellikle proksimal tıkaçıcı hastalığa işaret ederken, femoropopliteal lezyonlar baldır ağrısı ile belirti verir.

TASC II (Trans-Atlantic Inter-Society Consensus Document on Management of Peripheral Arterial Disease) sınıflamasına göre iliyak, femoropopliteal ve 2015 yılının Ağustos ayından itibaren diz altı damarlarının lezyonları tip A, B, C ve D olarak sınıflandırılmaktadır.^[2] Genel yaklaşım kısa segment lezyonların uzun segment lezyonlara kıyasla endovasküler yolla daha başarılı tedavi edilebileceğidir. Özellikle TASC A lezyonlarda endovasküler cerrahi (EC) öncelikle önerilen tedavi şeklidir. TASC B lezyonlarda EC'nin klasik cerrahiye kıyasla daha avantajlı olduğu belirtilmektedirken^[3] cerrahi riski yüksek olan tip C lezyonlarda da perkütan girişimler uygulanabilir. Bu yaklaşım özellikle kritik bacak iskemisi (KBİ) durumlarında giderek geçerliliğini yitirmektedir. Yine de işlemlerin ve anatominin

tarif edilebilmesi ve uzmanlar arası iletişimi sağlayabilmesi açısından TASC-II sınıflaması halen yerini korumaktadır.

ENDOVASKÜLER CERRAHİ REVASKÜLARİZASYON ENDİKASYONLARI

Alt ekstremitte PAH olan hastaların birçoğunda endovasküler girişimler şikâyetlerin giderilmesinde faydalıdır. Klodikasyo nedeniyle günlük yaşam ve çalışma aktiviteleri kısıtlanan, egzersiz ve farmakolojik tedaviye yanıt alınamayan hastalarda girişim gerekliliği bulunmaktadır. Wolf ve ark.nın^[4] iliyak ve femoropopliteal hastalıklar ile klodikasyo ve KBİ hastalarını rando-mize ederek iliyak ve femoropopliteal baypas cerrahisi ile balon anjiyoplasti-nin dört yıllık takipte benzer sonuçları verdiğini göstermesi ile EC yaklaşımın tedavideki yeri artmıştır.

Endovasküler girişimlerin uzun dönem başarısı lezyonun yeri ve uzunlu-ğuna bağlıdır. Hafif orta derece yakınmalara neden olan kısa fokal lezyonlar başarı ile tedavi edilebilmektedir. Bu hasta grubunun çoğunluğunun egzer-siz ve farmakolojik tedaviden fayda görebileceği akıldan çıkarılmamalıdır. Balon, stent ve yükleme sistemlerindeki teknolojik gelişmelerle birlikte, EC girişimler konvansiyonel cerrahiye uygun olmayan yaygın PAH hastalarında ve distal revaskülarizasyondan önce ekstremitte kurtarma amaçlı olarak uygulanabilmektedir. Her ne kadar günümüzde pek geçerliliği kalmasa da klasik olarak anatomik uygunsuz lezyonlar şunlardır: Uzun segment veya multifokal darlıklar, egzantrik ve kalsifik darlıklar, uzun segment tıkanık-lıklar. Yakınmaları şiddetli olan bu hasta gruplarında konvansiyonel cerrahi tedavi önerilmekte ise de son yıllarda gelişen teknoloji ve yeni teknikler ile bu gruplar için başarılı sonuçlar veren EC imkânları bulunmaktadır.

Birçok çalışma başarılı revaskülarizasyon sonrası hastaların yaşam ka-litesinin arttığını göstermiştir.^[5,6] Fakat bu hastalarda işlem öncesi anjina, kalp yetmezliği, kronik tıkaçıcı akciğer hastalığı veya ortopedik sorunlar gibi egzersiz kapasitesini etkileyebilecek sorunlar işlem öncesi belirlenme-lidir. Bu nedenle işlem öncesi uygulanması ve değerlendirilmesi gerekenler şu şekilde sıralanabilir:^[7]

- Sigaranın bırakılması
- Egzersiz ve farmakolojik tedavi uygulanması
- Risk faktörlerinin modifikasyonu ve antitrombotik tedavi
- Günlük yaşam ve iş aktivitelerinin kısıtlanmış olması
- Düşük işlem riski ve yüksek başarı oranı beklentisi

Şu durumlarda ise EC uygulanmamalıdır:^[7]

- Darlık üzerinde, vazodilatör uygulaması sonrası dahi gradiyent yoksa EC yapılmamalıdır.

- Femoral, popliteal ve tibial arterlerde primer stentleme düşünülmemelidir.
- Asemptomatik hastalarda işlem yapılmaması önerilir.

AORTOİLİYAK (SUPRAİNGÜİNAL) TIKAYICI HASTALIKLAR

Aortoiliyak tıkaçıcı hastalıklar için uygulanan EC girişimler infrainguinal hastalıklara oranla göreceli olarak daha az sayıda uygulanmaktadır. Medikal tedavi egzersiz ve silastazol ile yapılır ve tedavinin ana eksenini oluşturur.^[8] İliyak darlığı ve klodikasyonu olan hastalarda yapılan CLEVER çalışmasında, yoğun yardımcı egzersiz tedavisinin primer stent veya yalnız medikal tedaviye göre yürüme mesafesini artırmada etkili olduğu gösterilmiştir.^[9] Klodikasyon yakınması ile gelen hastaların çoğu medikal tedavi ile takip edilebilir. Beş yıllık takipte hastaların %20'sinde hastalıkta ilerleme, %6'sında amputasyon ve %9.5'inde baypas ihtiyacı bildirilmiştir.^[8]

Hasta Değerlendirmesi

Tıbbi tedaviye yanıtı olmayan ve KBI kliniği ile başvuran hastalarda girişimsel tedavi düşünülmelidir. EC tedavisi ile düzeltilemeyen koagülopati, diyaliz bağımlı olmayan renal yetmezlik ve ponksiyon yerinde enfeksiyon olan hastalarda kontrendikedir. Renal yetmezlikli hastalarda CO₂ anjiyografi ile yapılan işlemler bir alternatif oluşturabilir.

Lezyon Değerlendirilmesi

Her ne kadar eski kılavuzlar^[1] lezyonun anatomisini, yerleşim yerini ve TASC-II sınıflamasını esas alarak konvansiyonel cerrahi veya EC önerileri yapsalar da güncellenen kılavuzlarda, hastanın EC tedaviye uygun olmaması, aortobifemoral baypasın tercih edilme nedenleri arasında belirtilmiştir.^[7] Günlük pratikte iliyaik darlıkların EC tedavisi giderek rutin uygulama haline dönüşmektedir.

Cihaz ve Yöntem Değerlendirmesi

İliyaik darlıklarında uygulanan işlemler perkütan transluminal anjiyoplasti (PTA) ve stent yerleştirilmesidir. Kullanılan balon ve stentler çoğunlukla 6-10 mm arası çaplarda olacaktır. Distal abdominal aortta 15 mm'ye kadar ulaşan çapta stentler gerekebilir.^[9]

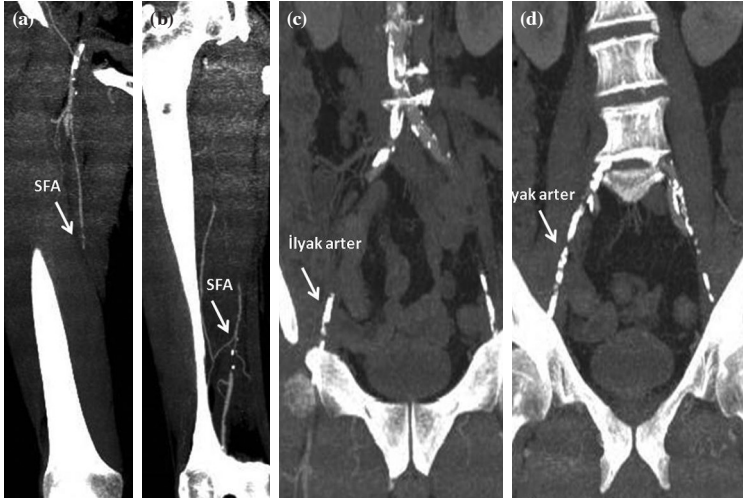
İşlemler

Komplike olmayan iliyaik darlıklarda PTA işlem başarı oranları %95'in üzerindedir. Beş yıllık primer açıklık oranları %75, yardımcı primer ve sekonder açıklık oranları ise %95'in üzerindedir.^[10,11] İliyaik darlıklara

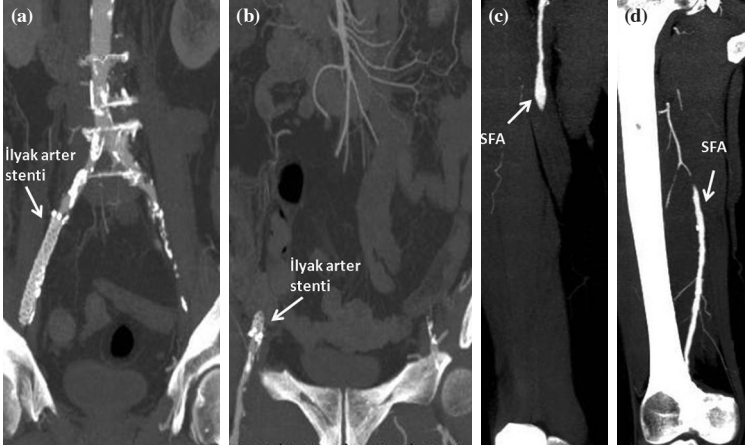
yaklaşımımızı ciddi bir şekilde değiştiren Dutch İliac Stent Trial Study olmuştur.^[12] Primer PTA ve sekonder stentleme ile primer stentlemenin karşılaştırıldığı bu çalışmada arada anlamlı fark olmadığı bildirilmişse de, PTA grubundaki hastaların %43'ünde stent gerekliliği, rezidü darlık için çalışmada belirlenen gradiyentin 10 mmHg olması gibi faktörler göz önüne alınmalıdır.^[9] İliyak darlıkların tedavisinde uzun dönem tıkanma oranı stent kullanımı ile %39 azaltılabilmektedir. Özel durumlar için PTA tercih edilmektedir (Şekil 1).

İşlem tekniği olarak, ana iliya arter lezyonlarına öncelikle PTA denebilir fakat rüptür riski akılda tutulmalıdır. Rezidü gradiyent, rezidü >%20 darlık, akım sınırlayıcı diseksiyon durumlarında işleme stent eklenmelidir. Balon ile açılan çıplak stentler (BAS) veya kaplı stentler kullanılabilir. Kendiliğinden genişleyebilen çıplak metal stent (CMS)'ler (nitinol) veya kaplı stentler (Viabahn, Fluency Plus) uzun ve "eksternal iliya arteri içeren lezyonlarda tercih edilebilir. Stent seçimi ise genellikle stent materyali, geometrik dizayn, yükleme sistemi ve en önemlisi kişisel deneyime dayanmaktadır (Şekil 1 ve Şekil 2).

Kalsifik lezyonlar, özellikle eksternal iliya arterdekiler balon ile genişleyebilen stentlerle tedavi edilmelidir. Kaplı stentler ise özellikle ileri derecede kalsifik lezyonlarda tercih edilebilir.



Şekil 1. Sağ iliya arterde tam tıkanıklık ve femoropopliteal arterlerde uzun segment darlık. (a, b) Sağ yüzeysel femoral arter uzun segment darlığı. (c, d) Sağ iliya arterin (ana ve eksternal) kalsifik tam tıkanıklığı.



Şekil 2. Sağ iliak arter stent ve yüzeysel femoral artere balon anjiyoplasti yapıldıktan bir yıl sonra çekilen bilgisayarlı tomografi anjiyografi. (a, b) Sağ iliak artere yerleştirilmiş kaplı stent (Fluency) tam açıklığı. (c, d) Sağ yüzeysel femoral artere ilaçlı balon anjiyoplasti sonrası tam açıklık.

Fokal iliak lezyonlarındaki başarısına ek olarak, kompleks veya uzun segment hastalıkta ve iki taraflı tıkanmalarda stentli veya stentsiz uygulanan PTA işlemlerinin uzun dönem sonuçları konvansiyonel cerrahi ile benzerdir.^[13-15] Lezyon şiddetinin PTA ve stent sonuçlarına etkisini araştırmak için yapılan çok merkezli BRAVISSIMO çalışmasında bir yıllık primer açıklık oranları TASC A, B, C ve D lezyonlar için sırasıyla %94.0 %96.5, %91.3 ve %90.2 olarak bildirilmiştir. Bu oranlar arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.^[15]

Aortik bifurkasyon lezyonlarında PTA ve stent işlemleri uygulanabilir. Balon anjiyoplasti esnasında plağın yer değiştirmesi veya karşı taraf iliak artere debris materyallerinin embolizasyonunu önlemek için 'kissing' balon tekniği denilen her iki ana iliak arterde aynı anda balon şişirilmesi işlemi uygulanmaktadır. Bu işlem genellikle 'kissing' stentleme ile tamamlanmaktadır. Aortik bifurkasyon darlığı olan 80 hastada yapılan bir çalışmada, beş yıllık primer ve yardımcı primer açıklık oranları sırasıyla %64.5 ve %81.8 olarak bulunmuştur.^[16]

FEMOROPOPLİTEAL (İNFRAİNGUİNAL) TIKAYICI HASTALIKLAR

Femoropopliteal hastalık klodikasyonun en sık nedenidir.^[17] Sıklıkla iki taraflı ve ilerleyici bir seyir gösterir. İlerleyici karakteri ve damar çıkış noktalarının tutulması nedeniyle endovasküler tedavi karmaşık hale gelebilir.

Anjiyografide fokal tutulum olan kişilerde dahi diffüz aterosklerotik dejenerasyon görülür. Femoropopliteal segment ve özellikle popliteal arter hastalıklarının endovasküler tedavisi bu bölgenin hareketli olması ve çok sayıda harici kuvvete maruz kalması nedeniyle daha zordur. Femoropopliteal bölgede tedavi seçenekleri sıklıkla anjiyoplasti, anjiyoplasti ve stentleme veya yalnız stentleme olmakla beraber son yıllarda uygulanan atrektomi, kriyoplasti ve litoplasti diğer tedavi seçenekleri olarak sayılabilir.

Anatomi

Ana femoral arter, femoral üçgen içerisinde süperfisyel (SFA) ve derin (DFA) femoral arter dallarına ayrılır. Derin femoral arter bacağı besleyen esas damardır. Derin femoral arter sıklıkla ana femoral arterin posterolateralinden çıkar. Süperfisyel femoral arter ise DFA'nın anteromedialinde kalır. Süperfisyel femoral arter adduktör kanaldan çıkıp popliteal fossaya ulaştığında bu segmente popliteal arter (PA) denir. Adduktör kanaldaki tendonların SFA'ya uyguladıkları kuvvet nedeniyle bu bölge aterosklerotik dejenerasyonun en sık görüldüğü kısımlardan biridir. Popliteal arter ise bacak kısmında trifurkasyon dallarını vermek üzere devam eder.

Önemli Kollateral Yapılar

Femoropopliteal bölgeye yapılacak işlemler öncesi göz önüne alınması gereken ilk yapı DFA olacaktır. Alt ekstremitenin ana besleyici arteri olan bu damar, özellikle tıkanıklık durumlarında önemli kollaterallerin kavşak noktasında yer alır. Derin femoral arterin önemli iki dalı medial ve lateral femoral sirkumfleks dallarıdır. Bu iki dal aracılığıyla DFA, internal iliak arter ile önemli kollateral ilişkiler kurar. Medial femoral sirkumfleks arter DFA'nın medial veya posteromedial kısmından köken alırken, lateral femoral sirkumfleks arter ana femoral arterden veya daha sık olarak DFA'nın lateral kısmından çıkar.^[17] Lateral sirkumfleks arterin inen geniküler dalı ile diz eklemi bölgesinde popliteal ve tibial arterler ile kollateral ilişki sağlanmaktadır.

Hasta Seçimi

Asemptomatik hastalarda cerrahi veya girişimsel tedavi endikasyonu yoktur. Buna istisna oluşturan tek durum tıkanma riski olan (failing graft) önceden yerleştirilmiş bir greft varlığıdır.^[17] Semptomatik hastalıklarda medikal tedavi ve egzersizin önemi akılda tutulmalıdır. Burada en korkulan konu hastaların klinik durumunda amputasyona giden seyirdir. Amputasyon açısından en büyük risk faktörü diyabet varlığıdır.^[17] Endovasküler tedavi işlevsel kaybın belirgin olduğu hastalarda cerrahın deneyimine göre ilk tercih olarak ortaya çıkmaktadır. Karar aşamasında hasta ve yakınlarıyla işlem sonuçları, takip süreci ve yeni işlem gereklilikleri ayrıntılı olarak tartışılmalıdır.

İşlemler

Kalsifik ve uzun lezyonlarda primer stentleme avantajlı bir seçenek olabilir.^[18] Birçok randomize çalışma ile yapılmış bir metaanalizde primer stentlemeyi önerecek düzeyde belirgin bir avantaja rastlanmamıştır.^[18-20] Yalnızca esnek nitinol stentlerin kullanıldığı çalışmaları içeren diğer bir metaanalizde (4 çalışma, 627 hasta, 665 lezyon) teknik başarı, sadece balon anjiyoplasti grubuna kıyasla primer stentleme grubunda anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (%64.2'ye karşın %95.8).^[18]

Aralıklı klodikasyo nedeni ile SFA'nın kronik total tıkanıklıklarında çeşitli teknikler kullanılabilir. Yapılan retrospektif bir çalışmada klodikasyo veya KBI klinik tablosunda başvuran 481 hastada 688 kronik total tıkanıklık (193 SFA, 67 PA, 217 tibial ve 211 çok seviyeli lezyon) tedavi edilmiştir. Bu çalışmada yalnız anjiyoplasti, anjiyoplasti ve stentleme veya atarektomi arasında iki yıllık takiplerde primer ve sekonder açıklık oranları açısından herhangi bir fark bulunamamıştır.^[21] Bu bölgede altın standart bir tedavi seçeneği henüz yoktur. En uygun yaklaşım lezyonun yeri, uzunluğu, karakteri ve uygulayıcının tekniğe hâkimiyeti ile belirlenmektedir.

Perkütan transluminal anjiyoplasti

Femoropopliteal bölgede yapılan PTA sonuçlarını aortoiliyak lezyonlarla karşılaştırdığımızda uzun dönem açıklık oranları daha düşüktür.^[22] Küçük damar çapı, uzun veya egzantrik kalsifik lezyonlar, arteriyel tıkanıklık ve zayıf distal akım düşük açıklık oranlarının potansiyel nedenleridir.^[23] Femoropopliteal bölgede PTA sonrası yeniden daralma ve yeniden tıkanma sık karşılaşılan sorunlardır. Açıklık oranlarını azaltan neden ise sıklıkla ilk altı ayda oluşan restenoz veya lezyon bölgesinde veya damar seyrihinin herhangi bir yerinde devam eden ilerleyici aterosklerotik süreçtir.

İlaç kaplı balonlar: Femoropopliteal tıkaçıcı hastalıkların EC tedavisinde en belirgin farkı yaratan antiproliferatif ilaçların kullanımı olmuştur. Bu ilaçların anjiyoplasti sırasında (veya stent ile) damar duvarına ulaştırılmasıyla açıklık oranlarında artış olmuş ve EC tedavi daha tercih edilir duruma gelmiştir. Femoral bölgeye yapılan PTA sonrası restenozu önlemek için çok çeşitli çalışmalar yapılmış ve lokal antiproliferatif tedavinin etkili olduğu gösterilebilmiştir. Lokal paklitaksel kullanımı ile ilgili koroner işlemlerdeki deneyimden yola çıkarak sonraki süreçte femoropopliteal segment lezyonlarında paklitaksel salınımlı ilaç kaplı balonlar (İKB) kullanılmış ve kabul görmüştür [Lutonix, IN.PACT Admiral, (Medtronic Vascular, Santa Clara, CA, USA), Paseo (Biotronik, Bülach, Switzerland) vb.].^[24-28] Son dönemde sonuçları ile ilgi çeken yeni bir uygulama, özel bir mikro iğne ile damar adventisyasına glukokortikoid enjeksiyonu ile yapılan antiproliferatif tedavidir.^[29] İlaçlı balon uygulamaları, işlem sırasında gelişebilen

diseksiyon (akım kısıtlayıcı olmayan) durumlarında dahi açıklık oranları üzerine müspet etkilidir. Ciddi olmayan diseksiyonlarda restenoz oranları THUNDER çalışmasında incelenmiştir. Altı ayın sonunda İKB grubunda restenoz oranı %20 iken düz balon kullanılan hastalarda bu oran %51 olarak bulunmuştur.^[30] FemPac çalışmasında prospektif olarak incelenen 87 hastada altı aylık takipte lümen kaybı İKB grubunda anlamlı derecede az (0.5 mm'ye karşın 1 mm) bulunmuştur.^[31] İKB'nin restenoz oranları ve lümen çapı azalması gibi değişkenler üzerine müspet etkileri diğer çalışmalarda da gösterilmiştir.^[25,32] Son dönemde çok ses getiren IN.PACT SFA çalışmasında^[33] SFA lezyonuna bağlı klodikasyon ve istirahat ağrısı olan 331 hasta standart balon ve İKB gruplarına randomize edilmiş ve bir yıllık primer açıklık oranları İKB kullanımı ile anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (%52.4'e karşın %82.2). Ne var ki, temel yaşam kalitesi, yürüme mesafesi gibi değişkenler arasında anlamlı fark tespit edilememiş olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlar işlem kararı alınırken akılda tutulmalıdır.

Stentleme

Femoropopliteal bölge hastalıklarında PTA sonrası restenoz sık görülmesine rağmen, randomize çalışmaların metaanalizlerinde primer stentlemenin belirgin bir avantajı bulunamamıştır.^[33,34] Genel olarak uzun lezyonlar stentlemeden daha çok fayda görürken kendiliğinden açılan çıplak veya kaplı stent tercihi halen tartışmalıdır. İlaç kaplı stentler ve biyoeriyebilen stentler kullanılmış fakat herhangi biri üzerinde fikir birliği sağlanamamıştır.

Viyana Absolute çalışmasında İK ve KBI'si olan 104 hasta kendiliğinden genişleyebilen nitinol stent (Dynalink veya Absolute) ve PTA gruplarına randomize edilmiştir. Altı aylık ve 12 aylık restenoz ve treadmill testinde yürüme oranları stent grubunda daha iyi bulunmuştur sırasıyla (%24'e karşın %43) ve (%37'ye karşın %63).^[35] FAST (The Femoral Artery Stenting Trial) çalışmasında ise 45 mm'den kısa SFA lezyonlarında PTA ve stent arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.^[36] Günümüzde genel kural olarak 50 mm altındaki darlıklarda stent kullanımı rutin olarak önerilmemektedir. Femoropopliteal lezyonlara yönelik çalışmaların çoğu kısa lezyonlara odaklanmıştır. Ortalama lezyon uzunluğu 220 mm olan STELLA (the STELLA "STenting Long de L'Artère fémorale superficielle" cohort) ve 89 mm olan DURABILITY [The United States Study for Evaluating Endovascular Treatments of Lesions in the Superficial Femoral Artery and Proximal Popliteal By using the Protégé EverFlex Nitinol Stent System II (DURABILITY II)] çalışmalarında ise bir yıllık primer açıklık oranları %60'ın üzerinde bulunmuştur.^[37,38]

İlaç kaplı stentler (İKS): Femoropopliteal bölgede İKB'lerin tatmin edici sonuçlarından sonra İKS çalışmaları tasarlanmış ve uzun segment lezyonlar değerlendirilmiştir. Ortalama lezyon uzunluğu 83 mm olan TASC C

hastalarda yapılmış olan SIROCCO II (Sirolimus Coated Cordis Selfexpandable Stent Study) çalışmasında iki yıllık restenoz oranları açısından İKS ve çıplak stentler arasında, çıplak stent restenoz oranları düşük olduğu için anlamlı bir fark bulunamamış ancak hedef damara yeniden girişim ihtiyacı ilaçlı stent grubunda çok daha düşük olmuştur.^[39] ZILVER PTX [ZEPHYR Registry (Zilver PTX for the Femoral Artery and Proximal Popliteal Artery)] çalışmasında ise İKS stent ve anjiyoplasti SFA lezyonlarında birlikte kullanılmıştır. İki yıllık primer açıklık oranları İKS grubunda anlamlı derecede yüksek (%27'e karşın %75) bulunmuştur.^[40]

Stent greftler ve heparin kaplı stentler: Stent greftler kırılmaya ve neointimal hiperplaziye daha dirençli olabilirler. Stent greftin yüzeyinin heparin ile kaplanması antiproliferatif ve antitrombotik etkiyi artırmak amacıyla tasarlanmıştır. Viastar çalışmasında ÇMS'lerle heparin stent greftler karşılaştırılmış ve bir yıllık primer açıklık oranları stent greftlerde daha iyi (%55'e karşın %71) bulunmuştur. Bu yüksek açıklık oranı, uzun segment lezyonlarda (>20 cm) da tekrarlanmıştır.^[41] Bunun aksine VIBRANT [Viabahn Versus Bare Nitinol Stent in the Treatment of Long Lesion (≥8 cm) Superficial Femoral Artery Occlusive Disease] çalışmasında üç yıllık takiplerde ÇMS'ler ve stent greftler arasında primer ve sekonder açıklık oranları açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır.^[42]

Diğer tedavi yöntemleri

Aterektomi: Aterektomi aterosklerotik plağı iterek duvara sıkıştıran anjiyoplasti ve stentlemenin aksine, direkt veya rotasyonel şekilde fiziksel veya ablatif yöntemler kullanılarak plak yükünün dışarı alınmasıdır. Aterektomi stent veya anjiyoplasti ile birlikte veya yalnız uygulanabilir. Aterektominin stent veya anjiyoplastiye üstünlüğüne yönelik henüz çok fazla yayın bulunmamaktadır.^[43] "Turbohawk" ile 12 aylık primer açıklık oranları %80'in üzerindedir.^[44]

Rotasyonel aterektomi: 1990'lı yılların başındaki farklı rotasyonel aterektomi cihazlarından sonra son dönemde Jetstream ilgi çekici bir alternatif sunmaktadır. Rotasyonel aterektomi ve aspirasyon sistemlerini

TABLO 1
Stent içi darlık - Tosaka sınıflaması

	SİD	İki yıl SİD oranı	İki yıl tekrar tıkanma oranı
	Yüzde	Yüzde	Yüzde
Sınıf I	Fokal (uzunluğun <50)	39-50	8-16
Sınıf II	Diffüz (uzunluğun >50)	53-67	11-19
Sınıf III	Total tıkanıklık	72-85	52-65

SİD: Stent içi darlık.

kullanan Jetstream ile infrainguinal darlık tedavisi ve stent içi darlıklarda başarılı sonuçlar bildirilmiştir.^[45,46] Lazer aterektomi, daha esnek kateterlerin düşük enerjili fotonların kullanılması ile hem termal hasar hem de damar duvar perforasyon riski azaltılacak şekilde kullanıldığı bir yöntemdir. Başarısız PTA sonrası, ortalama oklüzyon uzunluğu 17.5 cm olan ve lazer aterektomi yapılan 40 hastada işlem başarısı %90, bir yıllık primer, yardımcı primer ve sekonder açıklık oranları sırasıyla %59, %68 ve %83 olarak bildirilmiştir.^[47]

Kriyoplasti: Kriyoplasti damar duvarına çok düşük ısılarla kriyobalon uygulanması ile teorik olarak rekoil, diseksiyon ve intimal hiperplazinin azaltılmasını hedefleyen alternatif bir anjiyoplasti tekniğidir. Kriyobalon primer veya stentlemeye ek olarak da uygulanabilir. Anjiyoplasti ve kriyoplastiyi karşılaştıran küçük ölçekli çalışmalarda anlamlı bir fark bulunmamıştır.^[48,49]

Litoplasti: Daha önceki konularda bahsedildiği üzere (*bkz. Kronik Oklüzyonların Geçilmesi ve Yeni Anjiyoplasti Teknikleri Sf 150*), litoplasti önümüzdeki dönemde umut vaat eden bir işlem olarak sunulmuştur. Kalsifik lezyonlarda yüksek başarı oranı ve stent ihtiyacının az olması dikkat çeken sonuçlar olmuştur.

Stent İçi Darlık (SİD)

Süperfişyel femoral arter için yapılan tedavinin başarısız olma nedenleri arasında DM, mekanik sorunlar, stentlerin üst üste geldiği noktalarda gelişen yırtıcı kuvvetler (shear forces) sayılabilir.^[50] Balon anjiyoplasti sonrası teknik başarısızlık rekoil ve negatif modelleme ile ilgili iken stentleme sonrası başarısızlık neointimal formasyona bağlıdır. Açıklık oranının düşük olduğu gruplar arasında kritik iskemi nedeniyle işlem yapılan hastalar, TASC-II C/D lezyonlar ve diz altında tek damar akımı olması sayılabilir.^[50,51] Dolayısıyla lezyon uzunluğu ve distal akım durumu açıklık oranlarıyla ilişkilidir. Stent içi darlıklar ile ilgili olarak Tosaka sınıflaması yeniden girişim tercihi konusunda yol gösterici olabilir. Bu sınıflamaya göre:

Benzer bir risk artışı ilaçlı balon kullanımında da gösterilmiştir.^[52]

İNFRAPOPLİTEAL (DİZ ALTI) TIKAYICI HASTALIKLAR

Balon ve kılavuz tel teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak diz altı seviyede teknik başarı oranları artmıştır. Diz altı revaskülarizasyonu içeren çalışmalar KBİ'li hastaları kapsamaktadır.^[53,54] Diz altı tıkaçıcı hastalıklar sıklıkla şiddetli kalsifikasyonlar gösteren, diffüz ileri derecede darlık veya total tıkanmaları içeren kompleks lezyonlardır. Özel tasarlanmış balonlar sayesinde uzun ve yüksek şişme basınçları gerektiren lezyonlar düşük diseksiyon

ve perforasyon oranları ile tedavi edilebilmektedir. Zayıf distal akım ve distal embolizasyon ise diz altı girişimlerin başarı oranlarını düşürmektedir.

Balon Anjiyoplasti

Diz altı tıkaçıcı hastalığı olan KBI'li hastalarda sadece anjiyoplasti ile %75 oranında ekstremitte kurtarma oranları bildirilmiştir.^[55,56] Schmidt ve ark.^[57] ortalama lezyon uzunluğu 184 mm olan kompleks diz altı hastalıkta 12 aylık %95.6 ekstremitte kurtarma oranı vermektedir. IN PACT paklitaksel kaplı Amphirion balon ile diyabetik diz altı tıkaçıcı hastalığı olanlarda planlanan DEBATE BTK çalışmalarında umut verici sonuçlar elde edilmiş^[58,59] ancak sonrasında yayınlanan INPACT DEEP çalışması fikirleri değiştirmiştir. Bu çalışmada, 358 KBI'li hastada İKB ile anjiyoplasti yapılan hastalardaki majör amputasyon oranları yüksek (%3.6'ya karşın %8.8) çıkması üzerine çalışma kesilmiştir.^[60] Bu sonuçlar İKB'lerin bu alanda kullanımını ciddi oranda kısıtlamıştır. Günümüzde diz altı tıkaçıcı hastalıkta İKB ile anjiyoplastinin çiplak balona üstünlüğüne ait kanıt henüz bulunmamaktadır.

Dizaltı Stentleme

Küçük çaplarından dolayı infrapopliteal stentlemede koroner ÇMS'ler ve İKS'ler kullanılmamıştır. Diz altı stentlemede birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Tibial hastalığın diffüz olmasından dolayı zayıf distal akımla birlikte uzun infrapopliteal stentler tromboz riskini artırabilir. Bu bakımdan İKS'lerin kullanımı kısmen bu riski artırabilir. İleri seviyede kalıfifik küçük damar hastalığı nedeniyle yetersiz stent açılması veya akım sınırlayıcı diseksiyonla karşılaşılabilir.

YUKON-BTX çalışmasında İK ve KBI'li hastalar sirolimus salınımlı ÇMS ve İKS gruplarına randomize edilmiştir. Olaysız sağkalım (%44.6'ya karşın %65.8), amputasyon oranları (%12.2'ye karşın %2.6), hedef damar revaskülarizasyonu (%20'ye karşın %9.2) oranları 33 aylık takiplerde İKS lehine bulunmuştur.^[61] Ekstremitte kurtarma oranları ise her iki grupta eşit oranda bildirilmiştir. Benzer şekilde tasarlanan DESTINY çalışmasında ise ÇMS ve everolimus salınımlı İKS'ler KBI'li hastalarda karşılaştırılmış ve bir yıllık primer açıklık oranları (%54'e karşın %85) İKS lehine bulunmuştur.^[62] Kritik bacak iskemisi hastalarda İKS ve anjiyoplastinin karşılaştırıldığı ACHILLES çalışmasında KBI'li 200 hasta sirolimus salınımlı İKS ve anjiyoplasti gruplarına randomize edilmiş anjiyografik restenoz (%22'e karşın %42) ve açıklık oranları (%75'e karşın %57) İKS lehine bulunmuştur.^[63] Fakat hedef damar revaskülarizasyon ve amputasyon oranlarında farklılık bulunmamıştır.

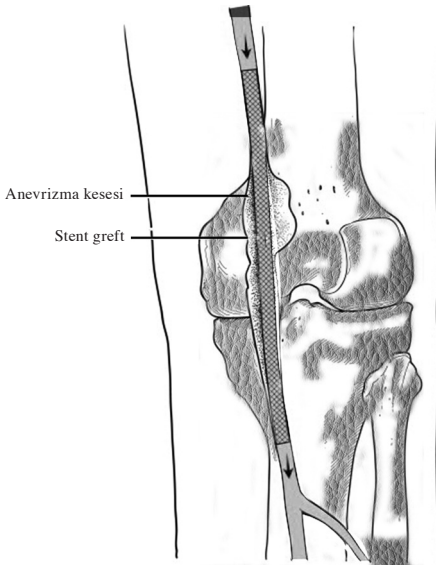
Bu sonuçlardan hareketle ÇMS'lerle karşılaştırıldığında İKS'ler daha az amputasyon oranları ve hedef damar tekrar revaskülarizasyon oranlarına sahiptir fakat rutin kullanımına ait balon anjiyoplastilerle karşılaştırmalı

verileri henüz yetersizdir. Devam eden ve yapılacak olan çalışmalar İKS'lerin bu endikasyonla kullanımı ve etkinliği konusunda daha net bilgiler sağlayacaktır. Kritik bacak iskemisi olan hastalarda diz altı revaskülaryasyon için güncel strateji, primer balon anjiyoplasti ve gerekirse (yetersiz anjiyografik sonuç veya akım sınırlayıcı diseksiyon) İKS veya ÇMS ile tamamlayıcı stentlemedir.

POPLİTEAL ARTER ANEVRİZMASI

Popliteal arter anevrizmaları (PAA) nadir görülmelerine rağmen tromboembolik komplikasyonlara ve rüptüre neden oldukları için ciddi mortalite ve morbiditeye yol açmaları açısından önemlidir.

Açık veya endovasküler cerrahi ile beraber kullanılabilen bir teknik kateter aracılı trombolitik tedavidir (KATT). Çoğunlukla ileri derecede trombüs yükü olan ve embolik sorunlarla birlikte kendini gösteren PAA tedavisi öncesi trombüs yükünü azaltmak ve distal yatağı daha sağlıklı değerlendirmek için planlanan cerrahi öncesi KATT uygulanabilir. Bunun için sıklıkla 4 French (Fr) veya 5 Fr çok delikli kateter popliteal ve tibial arterlere yerleştirilerek trombolitik tedavi uygulanır (*bkz. Kateter Aracılı Trombolitik Tedavi Sayfa 222*).



Şekil 3. Popliteal arter anevrizmasının stent greft ile tedavisi.

Popliteal arter anevrizmasının endovasküler tedavisinde kaplı stent ile anevrizma kapatılır (Şekil 3). Bu işlemin yapılabilmesi için gerekli şartlar şunlardır:^[64]

- Semptomatik, ≥ 2 cm çapında veya lümen içi trombus olan anevrizma olması
- Proksimal ve distal uçta uygun tutunma bölgelerinin olması
- Diz altı bölgede en az iki damarın açık olması

Şu durumlarda ise PAA'nın endovasküler tedavisi tercih edilmez:

- Süperfişyel femoral arter distal kısmında veya anterior tibial arter çıkışının distalinde anevrizmatik segment varlığı
- Popliteal arterin ileri derecede kıvrımlı (tortuosite) olması
- Sinir basısına neden olan büyük PAA

Endovasküler tedavi sonrası açıklık oranları çok geniş bir aralıkta ve- rilmekte ve erken dönem yeniden girişim ihtiyacı yüksek olarak bildiril- mektedir. Bu nedenle, PAA'nın endovasküler tedavisi sonrasında yeterli antikoagülasyon ve yakın izlem şarttır.

KAYNAKLAR

1. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, et al. ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease): endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; and Vascular Disease Foundation. *Circulation* 2006;113:463-654.
2. Jaff MR, White CJ, Hiatt WR, Fowkes GR, Dormandy J, Razavi M, et al. An Update on Methods for Revascularization and Expansion of the TASC Lesion Classification to Include Below-the-Knee Arteries: A Supplement to the Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II): The TASC Steering Committee(.). *Ann Vasc Dis* 2015;8:343-57.
3. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg* 2007;45:5-67.
4. Wolf GL, Wilson SE, Cross AP, Deupree RH, Stason WB. Surgery or balloon angioplasty for peripheral vascular disease: a randomized clinical trial. Principal investigators and their Associates of Veterans Administration Cooperative Study Number 199. *J Vasc Interv Radiol* 1993;4:639-48.
5. Currie IC, Wilson YG, Baird RN, Lamont PM. Treatment of intermittent claudication: the impact on quality of life. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1995;10:356-61.
6. Zannetti S, L'Italien GJ, Cambria RP. Functional outcome after surgical treatment for intermittent claudication. *J Vasc Surg* 1996;24:65-73.

7. Rooke TW, Hirsch AT, Misra S, Sidawy AN, Beckman JA, Findeiss L, et al. Management of patients with peripheral artery disease (compilation of 2005 and 2011 ACCF/AHA Guideline Recommendations): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2013;61:1555-70.
8. Ahn SH, Murphy TP. Endovascular therapies: Aortoiliac. In: Geschwind JFH, Dake MD, editors. *Abrams' Angiography: Interventional Radiology*. Chapter 46, 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014. p. 515-32.
9. Murphy TP, Cutlip DE, Regensteiner JG, Mohler ER, Cohen DJ, Reynolds MR, et al. Supervised exercise versus primary stenting for claudication resulting from aortoiliac peripheral artery disease: six-month outcomes from the claudication: exercise versus endoluminal revascularization (CLEVER) study. *Circulation* 2012;125:130-9.
10. Johnston KW, Rae M, Hogg-Johnston SA, Colapinto RF, Walker PM, Baird RJ, et al. 5-year results of a prospective study of percutaneous transluminal angioplasty. *Ann Surg* 1987;206:403-13.
11. Soga Y, Iida O, Kawasaki D, Yamauchi Y, Suzuki K, Hirano K, et al. Contemporary outcomes after endovascular treatment for aorto-iliac artery disease. *Circ J* 2012;76:2697-704.
12. Tetteroo E, van der Graaf Y, Bosch JL, van Engelen AD, Hunink MG, Eikelboom BC, et al. Randomised comparison of primary stent placement versus primary angioplasty followed by selective stent placement in patients with iliac-artery occlusive disease. Dutch Iliac Stent Trial Study Group. *Lancet* 1998;351:1153-9.
13. Leville CD, Kashyap VS, Clair DG, Bena JF, Lyden SP, Greenberg RK, et al. Endovascular management of iliac artery occlusions: extending treatment to TransAtlantic Inter-Society Consensus class C and D patients. *J Vasc Surg* 2006;43:32-9.
14. Sachwani GR, Hans SS, Khoury MD, King TF, Mitsuya M, Rizk YS, et al. Results of iliac stenting and aortofemoral grafting for iliac artery occlusions. *J Vasc Surg* 2013;57:1030-7.
15. Bosiers M, Deloose K, Callaert J, Verbist J, Keirse K, Peeters P. BRAVISSIMO study: 12-month results from the TASC A/B subgroup. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2012;53:91-9.
16. Abello N, Kretz B, Picquet J, Magnan PE, Hassen-Khodja R, Chevalier J, et al. Long-term results of stenting of the aortic bifurcation. *Ann Vasc Surg* 2012;26:521-6.
17. Ansel GM, Phillips JA. Endovascular therapies: femoropopliteal. In: Geschwind JFH, Dake MD, editors. *Abrams' Angiography: Interventional Radiology*. Chapter 47, 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; p. 533-43.
18. Acin F, de Haro J, Bleda S, Varela C, Esparza L. Primary nitinol stenting in femoropopliteal occlusive disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Endovasc Ther* 2012;19:585-95.
19. Mwiapatayi BP, Hockings A, Hofmann M, Garbowski M, Sieunarine K. Balloon angioplasty compared with stenting for treatment of femoropopliteal occlusive disease: a meta-analysis. *J Vasc Surg* 2008;47:461-9.
20. E Y, He N, Wang Y, Fan H. Percutaneous transluminal angioplasty (PTA) alone versus PTA with balloon-expandable stent placement for short-segment femoropopliteal artery disease: a metaanalysis of randomized trials. *J Vasc Interv Radiol* 2008;19:499-503.
21. Gallagher KA, Meltzer AJ, Ravin RA, Graham A, Shrikhande G, Connolly PH, et al. Endovascular management as first therapy for chronic total occlusion of the lower extremity arteries: comparison of balloon angioplasty, stenting, and directional atherectomy. *J Endovasc Ther* 2011;18:624-37.
22. Wilson SE, Wolf GL, Cross AP. Percutaneous transluminal angioplasty versus operation for peripheral arteriosclerosis. Report of a prospective randomized trial in a selected group of patients. *J Vasc Surg* 1989;9:1-9.
23. Capek P, McLean GK, Berkowitz HD. Femoropopliteal angioplasty. Factors influencing long-term success. *Circulation* 1991;83:170-80.
24. Tepe G, Zeller T, Albrecht T, Heller S, Schwarzwälder U, Beregi JP, et al. Local delivery of paclitaxel to inhibit restenosis during angioplasty of the leg. *N Engl J Med* 2008;358:689-99.

25. Werk M, Albrecht T, Meyer DR, Ahmed MN, Behne A, Dietz U, et al. Paclitaxel-coated balloons reduce restenosis after femoro-popliteal angioplasty: evidence from the randomized PACIFIER trial. *Circ Cardiovasc Interv* 2012;5:831-40.
26. Fanelli F, Cannavale A, Boatta E, Corona M, Lucatelli P, Wlcker A, et al. Lower limb multilevel treatment with drug-eluting balloons: 6-month results from the DEBELLUM randomized trial. *J Endovasc Ther* 2012;19:571-80.
27. Zeller T, Beschorner U, Pilger E, Bosiers M, Deloose K, Peeters P, et al. Paclitaxel-Coated Balloon in Infrapopliteal Arteries: 12-Month Results From the BIOLUX P-II Randomized Trial (BIOTRONIK'S-First in Man study of the Passeo-18 LUX drug releasing PTA Balloon Catheter vs. the uncoated Passeo-18 PTA balloon catheter in subjects requiring revascularization of infrapopliteal arteries). *JACC Cardiovasc Interv* 2015;8:1614-22.
28. Scheinert D, Schulte KL, Zeller T, Lammer J, Tepe G. Paclitaxel-releasing balloon in femoropopliteal lesions using a BTHC excipient: twelve-month results from the BIOLUX P-I randomized trial. *J Endovasc Ther* 2015;22:14-21.
29. Owens CD, Gasper WJ, Walker JP, Alley HF, Conte MS, Grenon SM. Safety and feasibility of adjunctive dexamethasone infusion into the adventitia of the femoropopliteal artery following endovascular revascularization. *J Vasc Surg* 2014;59:1016-24.
30. Tepe G, Zeller T, Schnorr B, Claussen CD, Beschorner U, Brechtel K, et al. High-grade, non-flow-limiting dissections do not negatively impact long-term outcome after paclitaxel-coated balloon angioplasty: an additional analysis from the THUNDER study. *J Endovasc Ther* 2013;20:792-800.
31. Werk M, Langner S, Reinkensmeier B, Boettcher HF, Tepe G, Dietz U, et al. Inhibition of restenosis in femoropopliteal arteries: paclitaxel-coated versus uncoated balloon: femoral paclitaxel randomized pilot trial. *Circulation* 2008;118:1358-65.
32. Scheinert D, Duda S, Zeller T, Krankenberg H, Ricke J, Bosiers M, et al. The LEVANT I (Lutonix paclitaxel-coated balloon for the prevention of femoropopliteal restenosis) trial for femoropopliteal revascularization: first-in-human randomized trial of low-dose drug-coated balloon versus uncoated balloon angioplasty. *JACC Cardiovasc Interv* 2014;7:10-9.
33. Tepe G, Laird J, Schneider P, Brodmann M, Krishnan P, Micari A, et al. Drug-coated balloon versus standard percutaneous transluminal angioplasty for the treatment of superficial femoral and popliteal peripheral artery disease: 12-month results from the IN.PACT SFA randomized trial. *Circulation* 2015;131:495-502.
34. Jens S, Conijn AP, Koelemay MJ, Bipat S, Reekers JA. Randomized trials for endovascular treatment of infrainguinal arterial disease: systematic review and meta-analysis (Part I: Above the knee). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2014;47:524-35.
35. Schillinger M, Sabeti S, Loewe C, Dick P, Amighi J, Mlekusch W, et al. Balloon angioplasty versus implantation of nitinol stents in the superficial femoral artery. *N Engl J Med* 2006;354:1879-88.
36. Krankenberg H, Schlüter M, Steinkamp HJ, Bürgelin K, Scheinert D, Schulte KL, et al. Nitinol stent implantation versus percutaneous transluminal angioplasty in superficial femoral artery lesions up to 10 cm in length: the femoral artery stenting trial (FAST). *Circulation* 2007;116:285-92.
37. Davaine JM, Azéma L, Guyomarch B, Chaillou P, Costargent A, Patra P, et al. One-year clinical outcome after primary stenting for Trans-Atlantic Inter-Society Consensus (TASC) C and D femoropopliteal lesions (the STELLA "STenting Long de L'Artère fémorale superficielle" cohort). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2012;44:432-41.
38. Matsumura JS, Yamanouchi D, Goldstein JA, Pollock CW, Bosiers M, Schultz GA, et al. The United States Study for Evaluating Endovascular Treatments of Lesions in the Superficial Femoral Artery and Proximal Popliteal By using the Protégé Everflex Nitinol Stent System II (DURABILITY II). *J Vasc Surg* 2013;58:73-83.
39. Duda SH, Bosiers M, Lammer J, Scheinert D, Zeller T, Oliva V, et al. Drug-eluting and bare nitinol stents for the treatment of atherosclerotic lesions in the superficial femoral artery: long-term results from the SIROCCO trial. *J Endovasc Ther* 2006;13:701-10.

40. Iida O, Takahara M, Soga Y, Nakano M, Yamauchi Y, Zen K, et al. 1-Year Results of the ZEPHYR Registry (Zilver PTX for the Femoral Artery and Proximal Popliteal Artery): Predictors of Restenosis. *JACC Cardiovasc Interv* 2015;8:1105-12.
41. Lammer J, Zeller T, Hausegger KA, Schaefer PJ, Gschwendtner M, Mueller-Huelsbeck S, et al. Heparin-bonded covered stents versus bare-metal stents for complex femoropopliteal artery lesions: the randomized VIASTAR trial (Viabahn endoprosthesis with PROPATEN bioactive surface [VIA] versus bare nitinol stent in the treatment of long lesions in superficial femoral artery occlusive disease). *J Am Coll Cardiol* 2013;62:1320-7.
42. Geraghty PJ, Mewissen MW, Jaff MR, Ansel GM. Three-year results of the VIBRANT trial of VIABAHN endoprosthesis versus bare nitinol stent implantation for complex superficial femoral artery occlusive disease. *J Vasc Surg*. 2013;58:386-95.
43. Zeller T, Rastan A, Sixt S, Schwarzwälder U, Schwarz T, Frank U, et al. Long-term results after directional atherectomy of femoro-popliteal lesions. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:1573-8.
44. McKinsey JF, Zeller T, Rocha-Singh KJ, Jaff MR, Garcia LA. Lower extremity revascularization using directional atherectomy: 12-month prospective results of the DEFINITIVE LE study. *JACC Cardiovasc Interv* 2014;7:923-33.
45. Shammass NW. JETSTREAM Atherectomy: A Review of Technique, Tips, and Tricks in Treating the Femoropopliteal Lesions. *Int J Angiol* 2015;24:81-6.
46. Shammass NW, Shammass GA, Banerjee S, Popma JJ, Mohammad A, Jerin M. JetStream Rotational and Aspiration Atherectomy in Treating In-Stent Restenosis of the Femoropopliteal Arteries: Results of the JETSTREAM-ISR Feasibility Study. *J Endovasc Ther* 2016;23:339-46.
47. Wissgott C, Kamusella P, Lütcke C, Andresen R. Excimer laser atherectomy after unsuccessful angioplasty of TASC C and D lesions in femoropopliteal arteries. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2013;54:359-65.
48. Banerjee S, Das TS, Abu-Fadel MS, Dippel EJ, Shammass NW, Tran DL, et al. Pilot trial of cryoplasty or conventional balloon post-dilation of nitinol stents for revascularization of peripheral arterial segments: the COBRA trial. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:1352-9.
49. Diaz ML, Urtasun F, Barberena J, Aranzadi C, Guillen-Grima F, Bilbao JI. Cryoplasty versus conventional angioplasty in femoropopliteal arterial recanalization: 3-year analysis of reintervention-free survival by treatment received. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2011;34:911-7.
50. Cafasso DE, Nishikawa C, Schneider P. Reinterventions in the superficial femoral artery. In: Setacci C, editor. *Reinterventions in Vascular and Endovascular Surgery*. Chapter 5. Turin: Edizioni Minerva Medica; 2016. p. 59-72.
51. Tosaka A, Soga Y, Iida O, Ishihara T, Hirano K, Suzuki K, et al. Classification and clinical impact of restenosis after femoropopliteal stenting. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:16-23.
52. Iida O, Takahara M, Soga Y, Hirano K, Yamauchi Y, Zen K, et al. The Characteristics of In-Stent Restenosis After Drug-Eluting Stent Implantation in Femoropopliteal Lesions and 1-Year Prognosis After Repeat Endovascular Therapy for These Lesions. *JACC Cardiovasc Interv* 2016;9:828-34.
53. Bosiers M, Hart JP, Deloosse K, Verbist J, Peeters P. Endovascular therapy as the primary approach for limb salvage in patients with critical limb ischemia: experience with 443 infrapopliteal procedures. *Vascular* 2006;14:63-9.
54. Kudo T, Chandra FA, Ahn SS. The effectiveness of percutaneous transluminal angioplasty for the treatment of critical limb ischemia: a 10-year experience. *J Vasc Surg* 2005;41:423-35.
55. Fernandez N, McEnaney R, Marone LK, Rhee RY, Leers S, Makaroun M, et al. Predictors of failure and success of tibial interventions for critical limb ischemia. *J Vasc Surg* 2010;52:834-42.
56. Söderström MI, Arvela EM, Korhonen M, Halmesmäki KH, Albäck AN, Biancari F, et al. Infrapopliteal percutaneous transluminal angioplasty versus bypass surgery as first-line strategies in critical leg ischemia: a propensity score analysis. *Ann Surg* 2010;252:765-73.

57. Schmidt A, Ulrich M, Winkler B, Klafffling C, Bausback Y, Bräunlich S, et al. Angiographic patency and clinical outcome after balloon-angioplasty for extensive infrapopliteal arterial disease. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;76:1047-54.
58. Schmidt A, Piorkowski M, Werner M, Ulrich M, Bausback Y, Bräunlich S, et al. First experience with drug-eluting balloons in infrapopliteal arteries: restenosis rate and clinical outcome. *J Am Coll Cardiol* 2011;58:1105-9.
59. Liistro F, Porto I, Angioli P, Grotti S, Ricci L, Ducci K, et al. Drug-eluting balloon in peripheral intervention for below the knee angioplasty evaluation (DEBATE-BTK): a randomized trial in diabetic patients with critical limb ischemia. *Circulation* 2013;128:615-21.
60. Zeller T, Baumgartner I, Scheinert D, Brodmann M, Bosiers M, Micari A, et al. Drug-eluting balloon versus standard balloon angioplasty for infrapopliteal arterial revascularization in critical limb ischemia: 12-month results from the IN.PACT DEEP randomized trial. *J Am Coll Cardiol* 2014;64:1568-76.
61. Rastan A, Brechtel K, Krankenberg H, Zahorsky R, Tepe G, Noory E, et al. Sirolimus-eluting stents for treatment of infrapopliteal arteries reduce clinical event rate compared to bare-metal stents: long-term results from a randomized trial. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:587-91.
62. Bosiers M, Scheinert D, Peeters P, Torsello G, Zeller T, Deloose K, et al. Randomized comparison of everolimus-eluting versus bare-metal stents in patients with critical limb ischemia and infrapopliteal arterial occlusive disease. *J Vasc Surg* 2012;55:390-8.
63. Scheinert D, Katsanos K, Zeller T, Koppensteiner R, Commeau P, Bosiers M, et al. A prospective randomized multicenter comparison of balloon angioplasty and infrapopliteal stenting with the sirolimus-eluting stent in patients with ischemic peripheral arterial disease: 1-year results from the ACHILLES trial. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:2290-5.
64. Liem TK, Landry GJ. Endovascular management of popliteal aneurysms. In: Moore WS, Ahn SS, editors. *Endovascular Surgery*. Chapter 58, 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 529-34.

Üst ekstremitte hastalıklarının endovasküler cerrahi tedavisi

Selami Gürkan
Adil Polat

Üst ekstremitte arter hastalıkları alt ekstremitteye kıyasla daha nadir görülür. Akut veya kronik şikâyetler oluştuğunda cerrahi veya endovasküler tekniklerle revaskülarizasyon gereklidir. Özellikle üst ekstremitte akut embolisi ve travmatik hasarlar gibi akut arteriyel hastalıklar daha sıktır. En sık kronik üst ekstremitte iskemisi nedenleri aterosklerotik tıkaçıcı hastalık ve başlangıçta tanı konamamış travmatik hasarın geç dönem darlık veya anevrizmaya neden olmasıdır. Torasik outlet sendromu ve üst ekstremitte anevrizması gibi diğer daha az görülen durumlar revaskülarizasyon gerektirir. 2016 itibariyle endovasküler cerrahi işlemler ile yaklaşımın en az etkilendiği alan üst ekstremitte arteriyel hastalıklarıdır diyebiliriz. Fakat tedavi yaklaşımında cerraha yardımcı endovasküler imkânlar ile konvansiyonel cerrahi sonuçları daha yüz güldürücü olabilmektedir.

ENDİKASYONLAR

Üst ekstremitte revaskülarizasyonunun ana endikasyonları, travmatik üst ekstremitte hasarı veya embolisine bağlı akut iskemi ve sıklıkla ateroskleroza bağlı olan ve iskemik ağrı veya doku kaybına neden olan arteriyel darlığa bağlı kronik ekstremitte iskemisidir.^[1,2] Cerrahi veya endovasküler revaskülarizasyon gerektirecek üst ekstremitte arteriyel hastalıkları şu şekilde özetlenebilir:

1. *Üst ekstremitte embolisi:* Kalp kaynaklı emboli sıklıkla alt ekstremitteye kıyasla üst ekstremitteyi daha az etkiler. Distal üst ekstremitte embolizasyonları üst ekstremitte anevrizmaları veya ileri derecede arteriyel tıkanıklıklarda görülebilir. Emboli sıklıkla bifurkasyon

bölgelerinde ve özellikle brakial trifurkasyonda yerleşir. El mikroembolileri (splinter hemorajik, parmak ucunda siyanoz) tipik olarak aksiller veya subklavyen aterosklerotik lezyonlardan kaynaklanır.^[3]

2. *Travmatik hasar:* Travma, üst ekstremité iskemisinin en sık nedenidir. Üst ekstremité arteriyel hasarlarının tedavisindeki öncelik beraberindeki hayatı tehdit edici diğer hasarlara bağlıdır. Penetran yaralanmalarla oluşan minör intimal hasarlar ve küçük psödoanevrizmaların çoğu tamir gerektirmez. Aktif kanama, genişleyen hematoma ve ekstremité iskemisine neden olan penetran yaralanmalar ise sıklıkla tedavi gerektirir.^[4] Üst ekstremité arteriyel yaralanmaları girişimler sonrasında görülebilir. Özellikle antikoagülan kullanan hastalarda subklavyen arterin dikkatsiz kanülasyonu yaşamı tehdit edici kanamalara neden olabilir. Perkütan aortik veya mezenterik girişimler sonrası brakial arter hasarlanması meydana gelebilir. İnvaziv kan basıncı monitörizasyonu ve perkütan koroner işlemler için radyal arter kanülasyonu hasarlanmaya neden olsa da ulnar arterin elin ve parmakların kanlanmasıdaki dominant arter olması nedeniyle çoğunlukla radyal arter tıkanması sorun oluşturmaz.^[5]
3. *Aterosklerotik tıkaçıcı lezyonlar:* Subklavyen arterin aterosklerotik hastalığı sıklıkla asemptomatiktir, fakat embolizasyon ve vasküler çalma sendromuna bağlı iskemik semptomlar gösterebilir.^[6,7]
4. *Arteriyel torasik outlet sendromu:* Arteriyel kompresyona bağlı ekstremité iskemisi semptomları nispeten daha az görülür. Şiddetli iske mi ve subklavyen arterin anevrizmatik dejenerasyonu için de kompresyon veya arteriyel rekonstrüksiyon gerekebilir.
5. *Üst ekstremité anevrizması:* Üst ekstremitenin gerçek ve yalancı anevrizmaları nadir görülür. Sıklıkla travma etyolojisi vardır ve bu hastalar yaşça aterosklerotik hastalara kıyasla daha genç olma eğilimindedir.^[8,9] Örneğin Hipotenar çekiç sendromundaki tekrarlayıcı travma, ulnar arter anevrizmasına neden olabilir. Radyal arter kanülasyonları sonrası anevrizma görülebilir. Bası şikâyetleri ve ince duvarlı pulsatil kitle en sık bulgulardır. Tanı ve tedavi planlaması fizik muayene, ultrasonografi veya arteriyografi sonrası kollateral dolaşım yeterliliğinin değerlendirilmesiyle yapılır.
6. *Torasik aortik anevrizma tamiri esnasında subklavyen arter tıkanıklığı:* Torasik aort anevrizmaları tamirlerinde planlı subklavyen arter tıkanıklığı olguların yaklaşık %40'ında görülür ve revaskülarizasyon gerektiren iskemik semptomlara neden olabilir.^[10]

7. *Diğer tkayıcı lezyonlar:* Takayasu arteriti, sklerotik arterit ve dev hücreli arterit gibi daha az görülen hastalıklar arkus aort dallarında tıkanmalara neden olabilir.^[11]

VASKÜLER DEĞERLENDİRME

Üst ekstremitte iskemisi nedeniyle acil revaskülarizasyon gerekecek hastalarda vasküler girişim öncesi yatak başı ayak bileği-kol basınç indeksi bakılmalıdır. Elektif durumlarda ise şüpheli arteriyel lezyonlar noninvaziv üst ekstremitte fizyolojik çalışmaları ile tanınabilir. Revaskülarizasyon öncesi arteriyel görüntüleme lezyonun yerleşim yeri ve ameliyat öncesi planlama açısından önemlidir. Görüntüler hibrid odada radyolojik olarak alınabilir. Bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) proksimal üst ekstremitte görüntülenmesinde yeterli olmasına rağmen, dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA) distal üst ekstremitte damarlarının görüntülenmesinde daha avantajlıdır.^[12]

Embolizasyon veya iske mi gibi üst ekstremitte veya serebral semptomları olan hastalarda, supraaortik dallar ayrıca incelenmelidir. Boyun ve göğüs BT aortik ark damarları, orijinleri ve seyirleri konusunda ayrıntılı bilgi verebilir. Nörolojik bozukluk veya daha distal lezyon şüphesi gibi durumlarda serebral görüntüleme gerekebilir.

Ekstrakraniyal karotis arterlerinin değerlendirilmesinde Dupleks ultrasonografinin yeri artık kesinleşmiştir. Karotis arter akım hızlarının ölçümü ile beraber yanında vertebral arterler ve proksimal lezyonlar tespit edilebilir. Torasik çıkımdaki üst ekstremitte arter ve venlerinin Dupleks ultrasonografi ile değerlendirilmesi de mümkün olmaktadır.^[13]

SIK GÖRÜLEN LEZYONLARA YAKLAŞIM

- *Embolizasyon:* Üst ekstremitte embolizasyonunda tedavi yaklaşımı embolinin kaynağı ve iskemik semptomların şiddetine bağlıdır. Akut alt ekstremitte iskemisi olan hastaların bazılarında kateter aracılı tromboliz ilk tedavi seçeneği iken, özellikle fokal embollerde cerrahi embolektomi üst ekstremitte perfüzyonunu hızlı şekilde sağlayabilir.^[14]
- *Akut travmaya bağlı hasar:* Özellikle supraaortik trunkus ve torasik outlet hasarlanmalarında proksimal görüş sağlamadaki zorluklar potansiyel sorunları oluşturur. Üst ekstremitte travma hastalarında cerrah mümkün olduğunca proksimalden kontrol yapmak ister. Proksimal hasarlanmalarda prostetik greftler önerilebilir. Distal yaralanmalar ise, primer arteriyel tamir veya otojen ven greft interpozisyonları ile en iyi şekilde tedavi edilebilir.
- *Proksimal tkayıcı lezyonlar:* Supraaortik trunkus lezyonlarına bağlı kronik üst ekstremitte iskemisi anjiyoplasti, stentleme veya

cerrahi baypas ile başarılı şekilde tedavi edilebilir. Cerrahinin uzun dönem açıklık oranları daha iyidir ve düşük riskli hastalarda ilk seçenektir ancak endovasküler tedavinin başarılı sonuçları ile bu yönde ilgi artmıştır.^[15-17] Subklavyen arter revaskülarizasyonu için konvansiyonel cerrahi ve endovasküler teknikler güvenli ve etkilidir. Ancak cerrahinin uzun dönem açıklık oranları daha yüksektir.^[18] Stentleme olmadan tek başına anjiyoplasti ile düşük başarı oranları elde edilebilmektedir.

- Aksiller ve distal subklavyen arterlerde anevrizma, künt ve penetran yaralanmaların tedavisinde endovasküler stent greft başarı ile kullanılmıştır.^[9,19,20]
- *Distal tıkaçıcı lezyonlar*: İnfraaksiller arteriyel lezyonlara bağlı kronik üst ekstremitte iskemisi en iyi cerrahi baypas ile tedavi edilebilmektedir. Distal üst ekstremitte arteriyel lezyonlarında endovasküler anjiyoplastinin etkinliğine dair pek fazla yayın bulunmamaktadır.^[2,21,22] Distal revaskülarizasyonda, kontamine ve geniş yaralanmalarda otolog ven ilk tercihtir.^[23]

ENDOVASKÜLER İŞLEMLER

Endovasküler yaklaşım, cerrahi riski yüksek olan ve katetere bağlı iyatrojenik arteriyel yaralanmalarda son dönemlerde popülerite kazanmıştır.

- *Arteriyel erişim yolu*: Endovasküler işlem femoral veya brakial yaklaşım ile uygulanabilir. Tıkalı üst ekstremitte damarlarına perkütan girişimlerde koldan yapılan girişimlerde stabilite ve destek daha iyi sağlanabilir.
- *Embolik koruma*: Endovasküler işlemler esnasında manipülasyonlara bağlı distal embolizasyon akılda tutulması gereken bir durumdur. Özellikle innominate arter lezyonlarında sağ karotis artere emboli önleyici filtre yerleştirilmesi önerilmektedir. Eğer filtre yerleştirilemiyorsa, distal embolizasyonu azaltmak amacıyla, predilatasyon yapmadan primer stentleme önerilmektedir. Filtre yerleştirilmesine ek olarak başka yöntemler de tarif edilmiştir. Örneğin; kola vazodilatör enjekteler edilerek vertebral arter kan akımının terse döndürülmesi gibi.^[24,25]
- *Anjiyoplasti ve stentleme*: Gözlemsel çalışmalarda, kısa proksimal darlık ve tıkanmalarda perkütan transluminal anjiyoplasti (PTA) ve stentlemenin güvenli olduğu gösterilmiştir. Komplikasyonlar olarak stent trombozu, restenoz ve stent kırılması gösterilmiştir.^[26,27] Supraaortik dalların tedavisinde endovasküler yöntemlerin kullanılması ile ilgili başarılı sonuçlar bildirilirken,^[20,26,28-30] distal üst ekstremitte anjiyoplastinin etkinliği ile ilgili pek fazla yayına

rastlanmamaktadır.^[2,21,22]

- İşlemler için teknik başarı oranları %93'ten fazladır. İşlem başarısızlığı ise çoğunlukla total tıkalı lezyonların geçilememesine bağlıdır. Beş yıllık primer açıklık oranları ise %85 civarındadır.^[31,32] Anjiyoplasti ve stentleme, sadece anjiyoplasti ile karşılaştırıldığında ise daha başarılı görünmektedir.^[26,33] Subklavyen arter darlığında sadece anjiyoplasti ile anjiyoplasti ve stentlemeyi karşılaştıran metanalizde işlem sonrası olaylar açısından bakıldığında anjiyoplasti ve stentleme daha başarılı bulunmuştur.^[34]
- Restenoz veya tıkanıklığa bağlı semptomlar hastaların yaklaşık %10'unda görülür ve tipik olarak tekrar anjiyoplasti ile tedavi edilir fakat bu hastaların %5'ine cerrahi girişim gerekebilir.^[26]
- *Stent greft*: Subklavyen arter anevrizmalarının tedavisinde cerrahi standart tedavidir ve kalıcı uzun dönem başarı oranları vardır. Diğer bölgelerde kullanılmasına paralel olarak stent greft kullanımı subklavyen arter anevrizmalarında da artmıştır.^[9,35] Subklavyen arter anevrizmaları proksimalde daha çok aterosklerotik etyolojiye bağlı iken distalde daha çok tekrarlayan travmalar neden olmaktadır. Her iki bölgede anatomik oluşumlardan dolayı stent greft yerleştirilirken sorunlarla karşılaşmaktadır. Özellikle omuz hareketleri greft kompresyonuna ve stent kırılmasına neden olabilir. Aksiller ve distal subklavyen arterlerin penetran ve künt yaralanmalarında başarılı endovasküler stent greft kullanımları da bildirilmiştir.^[19,20]

KAYNAKLAR

1. Blecha MJ. Critical limb ischemia. Surg Clin North Am 2013;93:789-812.
2. Hughes K, Cubangbang M, Blackman K, Bolorunduro O, Rose DA, Cornwell EE, et al. Upper extremity bypass for chronic ischemia—a national surgical quality improvement program study database study. Vasc Endovascular Surg 2013;47:192-4.
3. Kim HK, Jung H, Cho J, Huh S, Lee JM, Kim YW. Therapeutic outcomes and thromboembolic events after treatment of acute arterial thromboembolism of the upper extremity. Ann Vasc Surg 2015;29:303-10.
4. Van Waes OJ, Navsaria PH, Verschuren RC, Vroon LC, Van Lieshout EM, Halm JA, et al. Management of penetrating injuries of the upper extremities. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg 2013;19:405-10.
5. Weber R, Benacquista T, Suggs W, Herman CK, Strauch B. Palmar arch revascularization for arterial occlusion of the distal upper extremity. J Reconstr Microsurg 2005;21:303-6.
6. Bicknell CD, Subramanian A, Wolfe JH. Coronary subclavian steal syndrome. Eur J Vasc Endovasc Surg 2004;27:220-1.
7. Smith JM, Koury HI, Hafner CD, Welling RE. Subclavian steal syndrome. A review of 59 consecutive cases. J Cardiovasc Surg (Torino) 1994;35:11-4.
8. Mohan IV, Stephen MS. Peripheral arterial aneurysms: open or endovascular surgery? Prog Cardiovasc Dis 2013;56:36-56.
9. Park SK, Hwang JK, Park SC, Kim SD. Endovascular treatment of a spontaneous aneurysm

- in the axillary artery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2015;20:140-2.
10. Matsumura JS, Lee WA, Mitchell RS, Farber MA, Murad MH, Lumsden AB, et al. The Society for Vascular Surgery Practice Guidelines: management of the left subclavian artery with thoracic endovascular aortic repair. *J Vasc Surg* 2009;50:1155-8.
 11. Saadoun D, Lambert M, Mirault T, Resche-Rigon M, Koskas F, Cluzel P, et al. Retrospective analysis of surgery versus endovascular intervention in Takayasu arteritis: a multicenter experience. *Circulation* 2012 Feb;125:813-9.
 12. Bozlar U, Ogur T, Norton PT, Khaja MS, All J, Hagspiel KD. CT angiography of the upper extremity arterial system: Part 1-Anatomy, technique, and use in trauma patients. *AJR Am J Roentgenol* 2013;201:745-52.
 13. Grant EG, El-Saden SM, Madrazo BL, Baker JD, Kliever MA. Innominate artery occlusive disease: sonographic findings. *AJR Am J Roentgenol* 2006;186:394-400.
 14. Schrijver AM, De Borst GJ, Van Herwaarden JA, Vonken EJ, Moll FL, Vos JA, et al. Catheter-directed thrombolysis for acute upper extremity ischemia. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2015;56:433-9.
 15. Reul GJ, Jacobs MJ, Gregoric ID, Calderon M, Duncan JM, Ott DA, et al. Innominate artery occlusive disease: surgical approach and long-term results. *J Vasc Surg* 1991;14:405-12.
 16. Aziz F, Gravett MH, Comerota AJ. Endovascular and open surgical treatment of brachiocephalic arteries. *Ann Vasc Surg* 2011;25:569-81.
 17. Berguer R, Morasch MD, Kline RA. Transthoracic repair of innominate and common carotid artery disease: immediate and long-term outcome for 100 consecutive surgical reconstructions. *J Vasc Surg* 1998;27:34-41.
 18. AbuRahma AF, Bates MC, Stone PA, Dyer B, Armistead L, Scott Dean L, et al. Angioplasty and stenting versus carotid-subclavian bypass for the treatment of isolated subclavian artery disease. *J Endovasc Ther* 2007;14:698-704.
 19. du Toit DF, Lambrechts AV, Stark H, Warren BL. Long-term results of stent graft treatment of subclavian artery injuries: management of choice for stable patients? *J Vasc Surg* 2008;47:739-43.
 20. Shalhub S, Starnes BW, Tran NT. Endovascular treatment of axillosubclavian arterial transection in patients with blunt traumatic injury. *J Vasc Surg* 2011;53:1141-4.
 21. Kawarada O, Yokoi Y, Higashimori A. Angioplasty of ulnar or radial arteries to treat critical hand ischemia: use of 3- and 4-French systems. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;76:345-50.
 22. Dineen S, Smith S, Arko FR. Successful percutaneous angioplasty and stenting of the radial artery in a patient with chronic upper extremity ischemia and digital gangrene. *J Endovasc Ther* 2007;14:426-8.
 23. Masden DL, Seruya M, Higgins JP. A systematic review of the outcomes of distal upper extremity bypass surgery with arterial and venous conduits. *J Hand Surg Am* 2012;37:2362-7.
 24. Cassar A, Barsness GW, Wysokinski WE, Gifford SM, Bower TC, Edwards WD, et al. Pneumatic compression for embolic protection during upper extremity endovascular intervention. *Vasc Endovascular Surg* 2014;48:70-3.
 25. Ryer EJ, Oderich GS. Two-wire (0.014 & 0.018-inch) technique to facilitate innominate artery stenting under embolic protection. *J Endovasc Ther* 2010;17:652-6.
 26. De Vries JP, Jager LC, Van den Berg JC, Overtom TT, Ackerstaff RG, Van de Pavoordt ED, et al. Durability of percutaneous transluminal angioplasty for obstructive lesions of proximal subclavian artery: long-term results. *J Vasc Surg* 2005;41:19-23.
 27. Usman AA, Resnick SA, Benzuly KH, Beohar N, Eskandari MK. Late stent fractures after endoluminal treatment of ostial supraaortic trunk arterial occlusive lesions. *J Vasc Interv Radiol* 2010;21:1364-9.
 28. Soga Y, Tomoi Y, Fujihara M, Okazaki S, Yamauchi Y, Shintani Y, et al. Perioperative and Long-term Outcomes of Endovascular Treatment for Subclavian Artery Disease From a Large Multicenter Registry. *J Endovasc Ther* 2015;22:626-33.
 29. Faggioli G, Pini R, Cremonesi A, Grattoni C, Longhi M, Mauro R, et al. Endovascular

- treatment of late coronary-subclavian steal syndrome. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014;148:2112-6.
30. Berger L, Bouziane Z, Felisaz A, Coffin O, Dugue A, Maiza D. Long-term results of 81 prevertebral subclavian artery angioplasties: a 26-year experience. *Ann Vasc Surg* 2011;25:1043-9.
 31. Hadjipetrou P, Cox S, Piemonte T, Eisenhauer A. Percutaneous revascularization of atherosclerotic obstruction of aortic arch vessels. *J Am Coll Cardiol* 1999;33:1238-45.
 32. Wang KQ, Wang ZG, Yang BZ, Yuan C, Zhang WD, Yuan B, et al. Long-term results of endovascular therapy for proximal subclavian arterial obstructive lesions. *Chin Med J (Engl)* 2010;123:45-50.
 33. Sixt S, Rastan A, Schwarzwälder U, Bürgelin K, Noory E, Schwarz T, et al. Results after balloon angioplasty or stenting of atherosclerotic subclavian artery obstruction. *Catheter Cardiovasc Interv* 2009;73:395-403.
 34. Chatterjee S, Nerella N, Chakravarty S, Shani J. Angioplasty alone versus angioplasty and stenting for subclavian artery stenosis--a systematic review and meta-analysis. *Am J Ther* 2013;20:520-3.
 35. Chaudhuri A. A Periscope-Based Parallel Endografting Approach Can Successfully Exclude an Aneurysm of the Left Subclavian Artery Origin. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015;50:77.

Serebrovasküler hastalıkların endovasküler cerrahi tedavisi

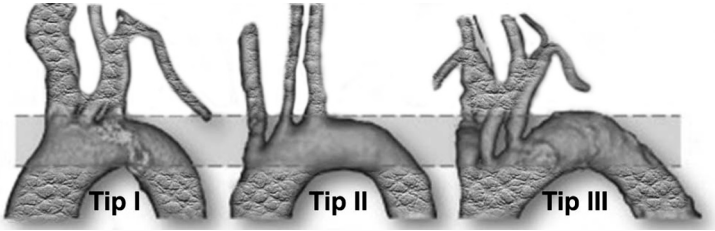
Selami Gürkan
Adil Polat

Arkus aort dallarının ilk endovasküler tedavisinden yaklaşık 40 yıl sonra günümüzde, özellikle karotis arter darlıklarına endovasküler yaklaşım halen ciddi bir tartışma konusudur. Klasik teoriye göre karotis darlıkları diğer arteriyel sistemden farklı bir tedavi seçeneğine ihtiyaç duyan bir gruptur. Neredeyse tüm diğer arteriyel aterosklerotik lezyonları uç organa giden kan akımının kısıtlanması yoluyla yakınmalara yol açarken karotis sistemde yakınmaların nedeni plak rüptürü ve embolizasyondur.^[1] Dolayısıyla tedavi kan akımını artırmayı hedeflediği kadar plağı dolaşımdan çıkarmayı da hedeflemelidir. Proksimal internal karotis arter (İKA) ve karotis bifurkasyonu karotis arterin aterosklerozdan en çok etkilenen kısımlarıdır. Bifurkasyon yerleşimli aterosklerotik plağın progresyonu lümen daralması ve sıklıkla beraberindeki ülserasyonla karakterizedir. Bu süreç arteriyel embolizasyon, tromboz veya hemodinamik bozuklukla birlikte inme veya geçici iskemik ataklara (GİA) neden olabilir. Karotis tıkaçıcı arter hastalıkları için tedavi seçenekleri medikal tedavi, karotis endarterektomi (KEA) ve anjiyoplasti/stentlemedir.

Karotis arterde ateroskleroza bağlı tıkanıklıklar ile ilgili geniş bir literatür ve işlem hacmine ulaşılmışken, inmenin önemli diğer bir nedeni vertebobaziler sistem ile ilgili çalışmaların az olduğu görülmektedir. İskemik inmelerin %25'i vertebobaziler sistem kaynaklı olup bunların %20'si ekstrakraniyal vertebral arter darlıkları ile ilişkilidir.^[2]

ANATOMİ VE FİZYOLOJİ

Karotis arter stentlemesi planlanırken en önemli anatomik yapıların başında (femoral girişim için) femoral ve iliyağ arterler gelmektedir. İliyağ



Şekil 1. Arkus aortun anatomik varyasyonları.

kıvrımlar (tortuosite) işlemi zorlaştıran faktörlerden biridir. Ponksiyonun üst ekstremiteden yapılacağı durumlarda tercih karşı taraf ekstremitede olmalıdır. Bu şekilde daha az kıvrımlı bir hat üzerinden kateterizasyon imkanı doğar. Bunlardan sonra düşünülmesi gereken yapı arkus aorttur. İşlemlerin %20'sinde karşı taraf karotis kaynaklı nörolojik olaylar görülmesi, arkus aortun önemini ortaya koymaktadır.^[1] Arkus aort anatomisi, işlemin zorluğunu belirleyen başlıca faktördür. Kıvrımlı ve selektif kateterizasyon açısından zorluk çıkaran bir anatomi için farklı malzeme ve tekniklerin kullanılması zorunludur. Arkus aort için temel olarak üç tip varyasyondan söz etmek gerekir (Şekil 1). Tip I'den III'e doğru incelendiğinde, aortun uzaması ile sol subklavyen sonrasında açılan aort, karotis selektif kateterizasyonunu ileri derecede zorlaştıracaktır. Karotis arter kıvrımlılığı ve ek patolojileri [eksternal karotis arter (EKA) tıkanıklığı vb.] kateterizasyonda ciddi zorluklara neden olacaktır. En sık görülen varyasyonlarda sol ana karotis arter (AKA) aortik arkustan köken alırken sağ AKA innominate arterden çıkmaktadır. Her iki tarafta da AKA tiroid kıkırdağın üst sınır hizasında, C3-C4 arasına denk gelecek şekilde, İKA ve EKA dallarına ayrılır.

- *Eksternal karotis arter:* Yüz ve kafa derisine çok sayıda dallar verirken aynı zamanda beyin kollateral dolaşımını sağlar. Superior tiroid, lingual, fasiyal, çıkan farengeal, oksipital, posterior auriküler, maksiller ve süperfisiyel temporal arterler dallarını oluşturur.
- *İnternal karotis arter:* Boyunda dal vermez. Servikal kısmı karotis bifurkasyonundan sonra, jugüler foramen anterior karotik kanala giren kısmına kadar olan parçasıdır.

Karotik baroreseptörler: Baroreseptörler ve gerilime duyarlı mekanoreseptörler kan basıncındaki değişimlerden etkilenirler. Karotik sinus baroreseptörleri İKA orijininde adventisyada yerleşmiştir ve glossofarengial sinirin dalı olan Hering siniri ile inerve edilir. Karotik sinus reaktivitesi aterosklerozdan dolayı bozulmuş olabilir. Karotis stentleme esnasında balon şişirilmesi ile karotik baroreseptörlerin aşırı uyarılmasına bağlı ameliyat sırası

hemodinamik dengesizlik olabilir. Bu yapılar, ameliyat sırası dönemde gelişebilecek hemodinamik sorunları önlemede göz önünde bulundurulmalıdır.

ENDİKASYONLAR

Semptomatik veya asemptomatik yüksek dereceli İKA darlıklarında ($\geq\%60-70$), karotis arter stentleme (KAS) en sık uygulanan işlemdir.^[3] Ekstrakraniyal hastalıkların tedavilerine yönelik olarak yayımlanan son 2011 tarihli kılavuzda^[4] karotis stentleme endikasyonları şu şekilde sıralanmıştır:

- Semptomatik karotis arter darlıklarında KEA'ya alternatif olarak, eğer girişim düşük riskle yapılabilecek ise, noninvaziv olarak %70 ve servikoserebral anjiyografide %50 ve üzeri darlığı olan hastalarda (Sınıf I), işlem sırası ve sonrasında inme ve mortalite riski %6 ve altındaysa
- Boyun anatomisinin açık cerrahi için uygun olmadığı durumlarda (Sınıf IIa)

Anjiyografi ile %60 ve Doppler ultrasonografi (USG) ile %70 ve üzeri darlığı olan yakınması olmayan hastalarda profilaktik olarak öneri Sınıf IIB seviyesindedir. Ancak en iyi tıbbi tedaviyle karşılaştırma sonuçları kesin öneri oluşturamamaktadır.

Vertebral arter (VA) darlığında endovasküler tedavi endikasyonları için randomize çalışmalara dayalı bir öneri kılavuzda yer almamaktadır.^[4] Genel olarak kabul gören vertebral arter girişim endikasyonları şu şekilde özetlenebilir:^[2]

- i Dominant VA'da darlık ($\geq\%80$)
- ii Eş baskın VA varlığında iki taraflı VA darlığı ($\geq\%80$)
- iii Aynı taraf karotis girişimi gerekli olan hastalarda VA darlığı ($\geq\%80$)
- iv Eksternal basının işlevsel olarak gösterildiği %80 ve daha fazla darlık olan dominant VA.

İşlem Zamanlaması

Semptomatik karotis arter hastalığı (KAH) olanlarda işlemin zamanlaması yakınmaların şiddeti ve karakterine bağlıdır. Erken dönemde (0-7 gün) KEA ve KAS için işlem riskleri benzer oranlarda olmasına rağmen KAS için inme riski daha yüksektir.^[5] İnternal karotis arterin akut tıkanıklıklarında önceden medikal veya trombolitik tedavi önerilmekteyse de bu şekilde klinik başarının sınırlı olması nedeniyle giderek endovasküler tedaviler önerilmeye başlanmıştır.^[6]

Diğer Durumlar

İki taraflı karotis arter darlığı: İleri derecede iki taraflı karotis arter darlığı olan hastalarda aşamalı yaklaşım tercih edilir.^[7] Aşamalı yaklaşım, işlem süresini kısaltmanın yanında, kontrast miktarını da azaltır. Karotis arter stentleme ise serebral hipoperfüzyon sendromu riskini artırmanın yanında iki taraflı baroreseptör irritasyonuna bağlı olarak şiddetli bradikardi ve hipotansiyona neden olabilir.^[8]

Profilaktik KAS: Eğer herhangi bir cerrahi öncesi profilaktik KEA önerilmiyorsa, genellikle KAS da önerilmez. Her işlem için hastaya özel düşünülmesi, ameliyat sırası inme riski ve KAS sonrası devam eden antitrombotik tedavi nedeniyle oluşabilecek kanama riskleri birlikte değerlendirilmelidir.

HASTA SEÇİMİ

Elimizdeki çalışma sonuçları ve kılavuz verileri tek başına endikasyon ve kontrendikasyon belirlemek için değişmez doğru olarak alınmamalıdır. Teknoloji geliştikçe seri sonuçlarında büyük değişiklikler bildirilmekte daha önce kontrendikasyon olarak alınan durumlarda işlem uygulama imkânı olabilmektedir. Karotis arter stentleme işlemlerinde kontrendikasyonlardan bahsetmek yerine işleme uygun hasta seçim kriterleri ve işlem başarısını azaltan risk faktörlerinden bahsetmek doğru olacaktır. Hasta seçiminde şu durumlarda risk ileri derecede artar:^[9]

- Lezyonda görünür trombüs olması
- Vasküler girişim sağlanamaması
- Aktif enfeksiyon varlığı

İşlemin başarısını azaltan risk faktörlerinde şunlardan bahsedilebilir:^[9,10]

- *Yaş:* İleri yaş cerrahi riski atırdığı için,^[11] ileri yaş hastaları KAS için öncelikle düşünülmemelidir.
- *Cinsiyet:* Özellikle semptomatik kadın hastalarda KAS sonrası inme ve mortalite riski erkeklere kıyasla daha fazladır. Bu ilişki asemptomatik hastalarda saptanmamıştır.^[12] Genel kabul olarak cinsiyet KAS için yüksek risk faktörü sayılmamaktadır.^[10]
- Şiddetli plak kalsifikasyonu, dairesel karotis plağı
- İleri derecede kalsifik aortik ark
- İleri derecede karotik kıvrım
- Karotis arterin totale yakın tıkanması (string sign)
- Serebral koruma cihazı yerleştirememesi

Son sayılan beş madde ise teknolojik gelişmeler ve yeni koruma sistemleri ile (SilkRoad, yeni tasarım stentler vb.) yüksek risk olmaktan çıkabilir.

Risk Değerlendirmesi

Karotis arter stentleme için risk faktörlerinin çoğu KEA gibidir. Karotis arter stentleme sırasında veya sonrasında distal embolizasyona bağlı nörolojik komplikasyonlar gelişebilir. Genelde, kalsifik aortik arkusu veya kompleks karotis lezyonları olan yaşlı hastalarda tromboembolik komplikasyon riski artmıştır.^[13]

Karotis arter stentleme öncesi ve sonrası serebral embolizasyona etki eden faktörler uzun zamandır araştırmacıların ilgi odağı olmuştur.^[14-18] Aynı taraf hemisferde yeni lezyon gelişiminde tespit edilebilen risk faktörleri şunlardır:

- İleri yaş
- Hipertansiyon
- Lezyon uzunluğu ve karakteristiği
- Tip III aortik arkus

Karşı taraf iskemik beyin lezyonları şunlardır:

- Yaş
- Karşı taraf karotis arterde >%50 darlık
- Tip II aortik arkus

Karotis arter stentleme için başlıca risk faktörleri^[19-25] şunlardır:

- İleri yaş (>80)
- Kadın cinsiyet
- Ülsere plak
- İleri derecede darlık
- Uzun karotis lezyonları (>10 mm)
- Karşı taraf darlık (>%50 darlık)
- Boyuna radyasyon maruziyeti.

Bunların yanında aortik darlık, kontrolsüz diyabet, semptomatik veya asemptomatik aynı taraf karotis darlığı, hemisferik GİA veya inme, kronik böbrek yetmezliği ve acil işlemler diğer risk faktörlerini oluşturmaktadır.^[22,26-29]

KAROTİS STENTLERİ

Karotis stentleri açık ve kapalı hücreliler^[30] olmak üzere iki grupta sınıflandırılabilir (*bkz. Bölüm 12. Stent tipleri, Sf 120*). Birçok çalışmada bu iki tipin birbirleri üzerine klinik avantajı gösterilememiştir. Açık hücreli stentler daha esnek ve kompleks ve açılı lezyonlarda sıklıkla tercih edilir.^[31]

Koroner arterlerde sıklıkla kullanılan ilaç salınlı stentler, geniş çaplı karotis arterlerde kullanılan çıplak metal stentlerin düşük tekrar daralma oranları nedeniyle bu bölgede pek kullanılmamıştır.

EMBOLİ KORUMA CİHAZLARI (EKC)

Emboli koruma cihazlarından daha önceki bölümlerde ayrıntılı olarak bahsedilmişti (*bkz. Bölüm 14. Emboli Koruma Cihazları, Sf 151*). Emboli koruma cihaz teknolojisi halen gelişmeye devam etmektedir. En sık kullanılan iki tip cihaz filtreler ve retrograd akım cihazlarıdır.^[32-35] Gözlemsel çalışmalarda bu iki tip cihaz arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ve EKC'lerin etkinliği konusu da halen tartışmalıdır.^[36]

Filtreler: Distal kan akımını filtreleyen cihazlar stent yerleştirilmesi esnasında kopan debris materyallerini yakalamak amacıyla tasarlanmıştır. Filtreler en sık kullanılan EKC tipi olmalarına rağmen birçok dezavantajları vardır.^[30,37]

- Lezyonu geçmeleri sırasında ve çok sıkı lezyonlarda cihaz yerleştirmeden önce yapılacak predilatasyon da distal emboliye neden olabilir.
- Distal karotis artere yerleştirilen EKC vazospazma neden olabilir. İntraarteriyel nitrogliserin veya papaverin ile spazm çözülebilir fakat bu uygulama hipotansiyona neden olabilir.
- Filtreler, yerleştirilmesi esnasında damar duvar hasarına neden olabilir veya stent yerleştirildikten sonra geri alırken zorluklar yaşanabilir.

Retrograd akım cihazları: Retrograd akım cihazları EKA ve AKA'ya tıkaçıcı balonlar yerleştirilmesi ile İKA akımının kesilmesini veya ters yöne dönmesini sağlar. Stent yerleştirilmesinden sonra proksimal İKA balonlar söndürülmeden önce debris materyallerini alabilmek için aspire edilir.

Retrograd akım cihazları ile stente bağlı mikroembolizasyonun azaldığı ileri sürülmüşse de bu konu halen tartışmalıdır.^[38] Transkraniyal Doppler ve difüzyon manyetik rezonans görüntüleme ile karşılaştırılmış olan KAS işlemlerinin incelendiği bir seride retrograd akım yönlendirici kullanılan hastalarda işlem esnasında daha az mikroembolik sinyal alınmıştır, fakat sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.^[39]

Proksimal EKC'lerin dezavantajları şu şekilde özetlenebilir:^[40]

- Filtrelerden daha büyüktür.
- Akımı ters döndürülmesi ile serebral iskemi gelişebilir.
- Balon ile AKA ve EKA hasarları olabilir.

Emboli koruyucu cihazlarının ameliyat sırası tüm inmeleri önleyebilecekleri konusundaki yetersizlikleri ile ilgili açıklama distal serebral embolileri önleyemeyecekleridir.^[41-43]

Kullanımı basit olarak duyurulan ve iki işlevi tek cihazda karşılayan TwinOne sistemi ile oluşturulan tıkama basit bir koruma mekanizması sağlamaktadır. İlk 30 günlük takipte %1.8 komplikasyon oranı bildirilmiştir.^[44] Diğer farklı bir koruma sistemi olan FiberNet embolik koruma sistemi EPIC çalışmasında değerlendirilmiştir.^[45] Düşük profilli, üç-boyutlu özel bir lif yapısı olan FiberNet sistemi ile 30 günlük inme oranı %2.1 olarak bildirilmiştir. Farklı proksimal EKC'ler başarılı olarak kullanılmakta ve çok düşük inme oranları bildirilmektedir.^[46,47] Proksimal EKC'ler ile yapılan görüntüleme çalışmalarında ortaya konan bir diğer faktör, işlem sonrası yeni gelişen serebral lezyonlardır. Bu lezyonların varlığı tek başına ameliyat sırası inme ile ilişkili olmayıp daha çok belli bir sayı veya hacme ulaştığında anlamlı olmaktadır. Bu açıdan, yeni gelişen lezyonlara, KAS sonrası kullanılacak troponin benzeri işaretleyiciler gözüyle bakılabilir.^[48] Yakın zaman içerisinde ilk çalışması bildirilen^[49] SilkRoad emboli koruyucu sistem kullanılarak planlanan çokmerkezli bir çalışmada (ROADSTER) inme oranı %1.4 ile bugüne kadar yapılmış çokmerkezli prospektif klinik çalışmalar içerisinde en düşük inme oranını vermesiyle öne çıkmıştır.^[50]

KAROTİS ARTER STENTLEME

Karotis arter stentleme bir anjiyografi ünitesinde veya yeterli donanımına sahip hibrid bir ameliyathanede yapılabilir. İşlem öncesi hastaya antitrombotik tedavi uygulanmalıdır.^[22,51-53] Aspirinin tek başına yeterli olmadığı akıld tutulmalıdır. Karotis arter stentleme işlemi esas olarak dört kısımdan oluşur:^[1]

- Girişim
- Embolik koruma (yerleştirme ve çıkarma)
- Balon anjiyoplasti
- Stent yerleştirme
- Yaklaşım

Sağ veya sol femoral arterden perkütan ponksiyon klasik yoldur. Alternatif olarak üst ekstremité veya transservikal yaklaşım kullanılabilir. Transservikal yaklaşım perkütan yolla veya proksimal aynı taraf AKA'ya yapılan bir 'cut-down' ile sağlanabilir. Alt ve üst ekstremité yaklaşımında olduğu gibi transservikal yaklaşımında da stentleme öncesinde EKC yerleştirilebilir.^[54-59] Transradyal yaklaşım ve daha küçük profilli sistemlerin kullanımı son dönemlerde öne çıkmaktadır.^[60,61] Femoral yaklaşımında karşılaşılabilecek bir diğer sorun iliak arter kıvrımlarıdır. İliak arterler ileri derecede kıvrımlı

ise yeterli destek olamayabileceği için uzun sheath kullanılması önerilir. Ameliyat öncesi görüntüleme yöntemleri ile aortik ark görüntülenmediyse femoral yaklaşımda aortik arkus görüntülenmelidir. Aortik ark anatomisinin ve varyasyonlarının işlem öncesinde bilinmesi İKA'nın tel, kateter ve kılıflarla güvenli şekilde manipüle edilmesine olanak sağlar. Arkus anatomisi tespit edildikten sonra uygun şekilli ve açılı sheath seçilebilir. Yaşlı hastalarda arkus aort ve damarların bifurkasyonunda yerleşen aterosklerotik plak kaynaklı ateroemboli görülebilir. Transservikal yaklaşım bu gibi durumlarda bu hastalıklı bölgelere dokunmadan işlem yapılabilmesini sağlar fakat bu teknik ciddi birikim ve deneyim gerektirir. İşlemler genellikle 0.035 kılavuz tel ile başlatılır ancak bifurkasyonun ve lezyonun 0.035 tel ile geçilmemesi önerilir. Bu tel AKA proksimalinde getirilerek sheath ilerletilir ve işlem tel değişikliği ile devam eder. İşlemin sonrasında kullanılacak 0.014 telin ekstra destek özellikli tel olmasında fayda vardır. İşlem öncesi ve KAS sonrası yapılan selektif servikoserebral arteriyografi ile distal embolik debris yükü karşılaştırılır.

Teleskopik Yaklaşım

Kanülasyonu zor olan karotis arterlerin selektif kateterizasyonu için uzun sheath kullanılarak teleskopik yaklaşım fayda sağlayabilir. Arkus anatomisine göre değişen şekilde kateterler tercih edilebilir. Kateterin şekli inen aort düzenlenerek istenen arter kateterize edilir. Açılı 035 tel ile tanısal kateterin içerisinden EKA'ya ulaşılır ve kateter bu seviyeye ilerletilip tel ekstra sert (veya süper sert) tel ile değiştirilir. Sonrasında ekstra sert tel yerinde iken tanısal kateter çekilerek uzun sheath AKA orta noktalarına kadar ilerletilir. Bu manevra sırasında tel değiştirilirken veya sheath ilerletilirken tel ile EKA dallarına (özellikle lingual arter) hasar verilmemelidir. Olası bir perforasyon ciddi sonuçlar doğurabilir ve dilde kanamaya bağlı şişme ile endotrakeal entübasyon çok zorlaşabilir.

Antikoagülasyon

Tel ve kateterleri karotis artere yerleştirmeden önce hastaya aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı (APZ) 250-300 saniye olacak şekilde antikoagülasyon uygulanmalıdır. Bivaluridin heparine alternatif olarak kullanılabilir ve heparin ile karşılaştırıldığında daha düşük kanama insidansı vardır.^[62] İşlem boyunca sheath ve kateterler içerisinde trombus oluşabileceği düşünülerek heparinli serum ile işlem boyunca yıkanmaları gereklidir.

Emboli Koruyucu Cihaz Yerleştirilmesi

Emboli koruyucu cihazlar tel ve kılıflardan sonra yerleştirilir ve KAS işleminden sonra çıkarılır.^[63] Filtreler lezyonu geçmek için yollanan tel üzerinden İKA'ya ilerletilir. Filtrelerle ilgili en sık karşılaşılan sorun distal

İKA'nın kıvrımlı olmasıdır. Diğer bir sorun filtrenin ileri derecede darlıklı lezyondan geçebilmesidir. Bu gibi durumlarda predilatasyon yapılabilir fakat filtre olmadan yapılan bu işlemin kendisi işlem esnasında inmeye neden olabilir. Filtre çıkarılmadan önce kontrol anjiyografi yapılarak görüntüleme sağlanmalıdır. Burada karşılaşılabilecek bir sorun akım olmaması (No flow) durumudur. Bunun en sık üç nedeni şunlardır:^[64]

- *Vazospazm*: Filtrenin kendisi spazma neden olabilir. Sıklıkla filtre çekildikten sonra düzelir. Spazm, özellikle bifurkasyondan distalde bir lezyon veya İKA uzaması var ise görülen bir durumdur.
- *Filtrenin trombüs dolu olması*: Bu durumda filtre çıkarılmaz ve bir aspirasyon kateteri ile daha fazla trombüs gelmeyene kadar aspire edilir.
- *Filtre zarında pıhtılaşma olması*: Bu duruma yol açan olası nedenler arasında APZ'nin 200 saniye altına düşmesi, yetersiz antitrombosit tedavi sayılabilir. Bu durum gelişirse proksimal akım çevirici bir sistem kullanılarak filtre çıkarılmalıdır.

Stent Yerleştirilmesi ve Dilatasyon

Uygun pozisyona EKC yerleştirilmesini takiben gerektiğinde predilatasyon yapılır, sonrasında stent pozisyonlandırılır ve yerleştirilir. Stent sonrası balon anjiyoplasti stentin tam açılması ve arter duvarına tam temas ile oturması (apposition) amacıyla yapılır. Bu aşamada baroreseptör aktivasyonuna bağlı bradikardi ve hipotansiyon gelişebilir. Bu durum genellikle geçicidir fakat bazen atropin gerektirebilir. İşlem sonrası kontrol servikosebral arteriyografi yapılır.

İŞLEM SONRASI BAKIM VE TAKİP

Karotis arter stentleme sonrası bakım ve takip KEA sonrası olduğu gibidir. Hastalar sıkı nörolojik ve hemodinamik monitörizasyon yapılabilir bir yoğun bakım birimine alınır ve genellikle ameliyat sonrası 1. veya 2. günde taburcu edilir. Gününbirlik yatış ile KAS düşünülebilir fakat henüz bu konuda fazla deneyim yoktur. Karotis arter stentleme sonrası komplikasyonların zamanını inceleyen bir çalışmada ameliyat sonrası komplikasyonların %53'ü KAS sonrası ilk altı saatte görülürken %34.2'si 24 saatten sonra görülmüştür. Geç olayların çoğu damar erişim yerine bağlı komplikasyonlar ve GİA, minör ve majör inmeyi içeren nörolojik olaylar olarak bildirilmiştir.^[65]

Karotis arter stentleme işlemi ile KEA hastalara anlatılırken bildirilmesi gereken bir özellik şudur: KAS erken dönemde artmış nörolojik olay riskiyle ve KEA erken dönemde artmış kardiyak olay riski ile ilişkilidir. CREST çalışmasında KAS sonrası erken dönemde görülen minör inmelerin KEA'ya

kıyasla daha fazla olduğu gösterilmiştir.^[1] Erken dönem sonrasında her iki işlem ile uzun dönem seyir tatmin edicidir. Son olarak CREST çalışmasının 10 yıllık ve ACT-I çalışmasının beş yıllık sonuçları incelendiğinde inme, miyokard enfarktüsü, yeniden girişim veya tekrar daralma gibi son noktalarda KAS ve KEA arasında anlamlı bir fark olmadığı, farkın erken dönem sonuçlarda olduğu görülmektedir.^[66] Karotis arter stentleme sonrası yıllık yeniden girişim gerekliliği yaklaşık olarak %1 olarak verilmektedir. Taburculuk sonrası takipte karşılaşılan pratik sorunlardan biri de stent nedeniyle bilgisayarlı tomografi incelemelerinde görülen artefaktlardır. Bunlara karşın görüntü haricinde Doppler ölçümlerinde sistolik hızda artma (250-300 cm/saniye) bir kriter olarak kullanılabilir.^[1]

Hemodinamik dengesizlik: Hemodinamik dengesizlik KAS sonrası sık karşılaşılan bir durumdur. Karotis arter stentleme sonrası hemodinamik dengesizlik hastaların %39'unda bildirilmiştir.^[67] Fakat bu hastalar arasında ölüm, inme, GİA veya majör iskemik olay açısından fark bulunamamıştır. Karotis arter stentleme sonrası hemodinamik dengesizlikleri yaş, karotis bifurkasyonu ve minimum lümen çapının olduğu bölge arasında >10 mm mesafe ve önceki geçirilmiş aynı taraf KEA ile ilişkilendirilmiştir.^[67] Yeni geçirilmiş inme olan hastalarda işlem sonrası hemodinamik dengesizlik daha fazla olabilmektedir.^[68]

Doppler tarama: Karotis arter stentleme sonrası 3-6 hafta tekrarlayan Doppler USG'ler sonraki karşılaştırmalar için yapılmalıdır. Altı aydan sonra yıllık takipler yapılır. Eğer karşı taraf darlık varsa daha sık takip önerilir.

VERTEBRAL ARTER STENTLEME

Vertebral arterin endovasküler tedavisi günümüzde VA darlıklarında ilk tercih haline gelmiştir. Bunun nedenleri arasında endovasküler tedavinin başarısı kadar, VA açık cerrahisinin teknik zorlukları da sayılmalıdır. İşlemler femoral, brakial veya radyal ponksiyon ile yapılabilir. Genellikle tercih edilen platform 0.014 veya 0.018 olmaktadır. Koroner sistemde kullanılan balon ve stentler kullanılabilir. Vertebral arter sistemi çok geniş olmadığı için genellikle EKC kullanılması tercih edilmez.^[69] İşlemlerin sonuçları hakkında çoğunlukla tek merkezli sonuçlar bildirilmektedir.^[69] Bu nedenle, VA tedavisi ile ilgili kanıt değeri yüksek çalışmalara olan ihtiyaç devam etmektedir.

KOMPLİKASYONLAR

İnme: Karotis arter stentleme sonrası en ciddi akut komplikasyon inmedir. Karotis endarterektomi ile karşılaştırıldığında işlem esnasında ve uzun dönemde inme riski KAS'ta yüksektir.^[70] Randomize çalışmalarda kombine 30 günlük inme ve mortalite oranları semptomatik hastalarda %6-9,

asemptomatik hastalarda %2-4 olarak bildirilmiştir.^[71,72] Sonraları bu oranlar daha düşük seviyelere çekilebilmiştir. Çok merkezli EXACT ve CAPTURE-2 çalışmalarında 30 günlük mortalite ve inme %3.6 olarak bildirilmiştir.^[73]

Karotis arter stentleme işlemi esnasında inme çok çeşitli nedenlere bağlı olabilir;

- Tromboemboli
- Baroreseptör uyarılmasına bağlı bradikardi sonucunda gelişen hipotansiyon
- Serebral hiperperfüzyon
- İntraserebral kanama

İşlem esnasında ve sonrasında tromboembolik komplikasyon riskini azaltmak için ana strateji uygun hasta seçimi, ameliyat sırası aspirin veya klopidoğrel ile antitrombosit tedavi ve optimal ameliyat sırası antikoagülasyondur.

Emboli koruyucu cihaza bağlı komplikasyonlar: Filtrelerin gözeneklerinin debris materyalleri ile dolması sonucu filtrenin proksimalinde İKA'da antegrad akımın azalması veya tamamen durması ile tanımlanan 'yavaş akım fenomeni' görülebilir. Tek merkezli bir çalışmada filtre kullanılmış 453 karotis arter işleminde 42 hastada (%9) yavaş akım fenomeni görüldüğü bildirilmiştir.^[74] Bunun yanı sıra EKC'ler balonlara ve şişmiş filtrelere hemodinamik intolerans, arteriyel spazm ve diseksiyon ve cihazın çıkartılması gibi potansiyel sorunlar oluşturabilir.^[75,76] Bu tip sorunlar ekarte edildikten sonra öncelikle 50-100 mL kan aspire edilerek (mümkün olduğunca filtreye yakın bir şekilde) filtre çekilebilir. Akım tekrar hızlansa bile bu durumun inme riskinde artışa neden olduğu akılda tutulmalıdır.

Hiperperfüzyon sendromu: KAS sonrası hiperperfüzyon sendromu nadir görülür ve KEA sonrasındaki durum ile aynı mekanizmaya sahiptir. Sendrom aynı taraf baş ağrısı ile başlar, fokal motor nöbetler ve intraserebral kanama takip eder. Karotis endarterektomi sonrasında olduğu gibi hipertansif hastalarda daha sık görülür.^[77]

Diğer komplikasyonlar: Miyokard enfarktüsü, renal disfonksiyon, damar erişim bölgesine ait sorunlar (kanama, hematoma, psödoanevrizma ve periferik embolizasyon), karotis trombozu, tekrar daralma ve stent kırılmasıdır.

KAYNAKLAR

1. Gray WA. Endovascular Therapies: Carotid Bifurcation. In: Geschwind JFH, Dake MD, editors. Abrams' Angiography: Interventional Radiology. Chapter 43, 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014. p. 470-87.
2. Mert B, Polat A, Özkaynak B, Genç SB, İlal Mert FT, Yücel C, Kayalar N, Erentuğ V.

- Serebral Posterior Dolaşımın Yeniden Değerlendirilmesi: Vertebral Arter Cerrahisi. Turk Gogus Kalp Dama [Baskıda]
3. Kumamaru H, Jalbert JJ, Nguyen LL, Gerhard-Herman MD, Williams LA, Chen CY, et al. Surgeon case volume and 30-day mortality after carotid endarterectomy among contemporary medicare beneficiaries: before and after national coverage determination for carotid artery stenting. *Stroke* 2015;46:1288-94.
 4. Brott TG, Halperin JL, Abbara S, Bacharach JM, Barr JD, Bush RL, et al. 2011 ASA/ACCF/AHA/AANN/AANS/ACR/ASNR/CNS/SAIP/SCAI/SIR/SNIS/SVM/SVS guideline on the management of patients with extracranial carotid and vertebral artery disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American Stroke Association, American Association of Neuroscience Nurses, American Association of Neurological Surgeons, American College of Radiology, American Society of Neuroradiology, Congress of Neurological Surgeons, Society of Atherosclerosis Imaging and Prevention, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of NeuroInterventional Surgery, Society for Vascular Medicine, and Society for Vascular Surgery. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:e16-94.
 5. Meschia JF, Hopkins LN, Altafullah I, Wechsler LR, Stotts G, Gonzales NR, et al. Time From Symptoms to Carotid Endarterectomy or Stenting and Perioperative Risk. *Stroke* 2015;46:3540-2.
 6. Tallarita T, Cloft HJ, Rabinstein AA, Lanzino G. Exploring new frontiers: endovascular treatment of the occluded ICA. In: Abdulrauf SI, editor. *Cerebral Revascularization: Techniques in Extracranial to Intracranial Bypass Surgery*. Chapter 21. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 215-22.
 7. Henry M, Gopalakrishnan L, Rajagopal S, Rath PC, Henry I, Hugel M. Bilateral carotid angioplasty and stenting. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;64:275-82.
 8. Liu S, Jung JH, Kim SM, Lim HK, Kwon HJ, Kim JK, et al. Simultaneous bilateral carotid stenting in high-risk patients. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010;31:1113-7.
 9. White CJ, Ramee SR, Collins TJ, Jenkins JS, Silva JA, Chan AW, et al. Carotid stents to prevent stroke: a nonsurgical option. *Ochsner J* 2003;5:18-23.
 10. Cao P, De Rango P. Carotid artery. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. *Rutherford's Vascular Surgery*. Chapter 101, 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p.1544-67.
 11. Stingle R, Berger J, Alfke K, Eckstein HH, Fraedrich G, Allenberg J, et al. Clinical and angiographic risk factors for stroke and death within 30 days after carotid endarterectomy and stent-protected angioplasty: a subanalysis of the SPACE study. *Lancet Neurol* 2008;7:216-22.
 12. Howard VJ, Lutsep HL, Mackey A, Demaerschalk BM, Sam AD, Gonzales NR, et al. Influence of sex on outcomes of stenting versus endarterectomy: a subgroup analysis of the Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stenting Trial (CREST). *Lancet Neurol* 2011;10:530-7.
 13. Wimmer NJ, Yeh RW, Cutlip DE, Mauri L. Risk prediction for adverse events after carotid artery stenting in higher surgical risk patients. *Stroke* 2012;43:3218-24.
 14. Antonius Carotid Endarterectomy, Angioplasty, and Stenting Study Group. Transcranial Doppler monitoring in angioplasty and stenting of the carotid bifurcation. *J Endovasc Ther* 2003;10:702-10.
 15. Montorsi P, Caputi L, Galli S, Ciceri E, Ballerini G, Agrifoglio M, et al. Microembolization during carotid artery stenting in patients with high-risk, lipid-rich plaque. A randomized trial of proximal versus distal cerebral protection. *J Am Coll Cardiol* 2011;58:1656-63.
 16. Almekhlafi MA, Demchuk AM, Mishra S, Bal S, Menon BK, Wiebe S, et al. Malignant emboli on transcranial Doppler during carotid stenting predict postprocedure diffusion-weighted imaging lesions. *Stroke* 2013;44:1317-22.
 17. Gensicke H, Zumbrohn T, Jongen LM, Nederkoorn PJ, Macdonald S, Gaines PA, et al. Characteristics of ischemic brain lesions after stenting or endarterectomy for symptomatic carotid artery stenosis: results from the international carotid stenting study-magnetic

- resonance imaging substudy. *Stroke* 2013;44:80-6.
18. Bijuklic K, Wandler A, Varnakov Y, Tuebler T, Schofer J. Risk factors for cerebral embolization after carotid artery stenting with embolic protection: a diffusion-weighted magnetic resonance imaging study in 837 consecutive patients. *Circ Cardiovasc Interv* 2013;6:311-6.
 19. SPACE Collaborative Group, Ringleb PA, Allenberg J, Brückmann H, Eckstein HH, Fraedrich G, et al. 30 day results from the SPACE trial of stent-protected angioplasty versus carotid endarterectomy in symptomatic patients: a randomised non-inferiority trial. *Lancet* 2006;368:1239-47.
 20. Hobson RW, Howard VJ, Roubin GS, Brott TG, Ferguson RD, Popma JJ, et al. Carotid artery stenting is associated with increased complications in octogenarians: 30-day stroke and death rates in the CREST lead-in phase. *J Vasc Surg* 2004;40:1106-11.
 21. Bisdas T, Egorova N, Moskowitz AJ, Sosunov EA, Marin ML, Faries PL, et al. The impact of gender on in-hospital outcomes after carotid endarterectomy or stenting. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2012;44:244-50.
 22. Hofmann R, Niessner A, Kypta A, Steinwender C, Kammler J, Kerschner K, et al. Risk score for peri-interventional complications of carotid artery stenting. *Stroke* 2006;37:2557-61.
 23. Mercado N, Cohen DJ, Spertus JA, Chan PS, House J, Kennedy K, et al. Carotid artery stenting of a contralateral occlusion and in-hospital outcomes: results from the CARE (Carotid Artery Revascularization and Endarterectomy) registry. *JACC Cardiovasc Interv* 2013;6:59-64.
 24. Dorresteijn LD, Vogels OJ, de Leeuw FE, Vos JA, Christiaans MH, Ackerstaff RG, et al. Outcome of carotid artery stenting for radiation-induced stenosis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2010;77:1386-90.
 25. Al-Mubarak N, Roubin GS, Iyer SS, Gomez CR, Liu MW, Vitek JJ. Carotid stenting for severe radiation-induced extracranial carotid artery occlusive disease. *J Endovasc Ther* 2000;7:36-40.
 26. Qureshi AI, Luft AR, Janardhan V, Suri MF, Sharma M, Lanzino G, et al. Identification of patients at risk for periprocedural neurological deficits associated with carotid angioplasty and stenting. *Stroke* 2000;31:376-82.
 27. Kastrup A, Gröschel K, Schulz JB, Nägele T, Ernemann U. Clinical predictors of transient ischemic attack, stroke, or death within 30 days of carotid angioplasty and stenting. *Stroke* 2005;36:787-91.
 28. Jackson BM, English SJ, Fairman RM, Karmacharya J, Carpenter JP, Woo EY. Carotid artery stenting: identification of risk factors for poor outcomes. *J Vasc Surg* 2008;48:74-9.
 29. Donahue M, Visconti G, Focaccio A, Selvetella L, Baldassarre M, Viviani Anselmi C, et al. Acute Kidney Injury in Patients With Chronic Kidney Disease Undergoing Internal Carotid Artery Stent Implantation. *JACC Cardiovasc Interv* 2015;8:1506-14.
 30. Giri J, Kennedy KF, Weinberg I, Hawkins BM, Press MC, Drachman D, et al. Comparative effectiveness of commonly used devices for carotid artery stenting: an NCDR Analysis (National Cardiovascular Data Registry). *JACC Cardiovasc Interv* 2014;7:171-7.
 31. White CJ. Carotid artery stenting. *J Am Coll Cardiol* 2014;64:722-31.
 32. Mousa AY, Campbell JE, Aburahma AF, Bates MC. Current update of cerebral embolic protection devices. *J Vasc Surg* 2012;56:1429-37.
 33. Bijuklic K, Wandler A, Hazizi F, Schofer J. The PROFI study (Prevention of Cerebral Embolization by Proximal Balloon Occlusion Compared to Filter Protection During Carotid Artery Stenting): a prospective randomized trial. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:1383-9.
 34. Matsumura JS, Gray W, Chaturvedi S, Yamanouchi D, Peng L, Verta P. Results of carotid artery stenting with distal embolic protection with improved systems: Protected Carotid Artery Stenting in Patients at High Risk for Carotid Endarterectomy (PROTECT) trial. *J Vasc Surg* 2012;55:968-76.
 35. Macdonald S. New embolic protection devices: a review. *J Cardiovasc Surg (Torino)*.

- 2011;52:821-7.
36. Giri J, Parikh SA, Kennedy KF, Weinberg I, Donaldson C, Hawkins BM, et al. Proximal versus distal embolic protection for carotid artery stenting: a national cardiovascular data registry analysis. *JACC Cardiovasc Interv* 2015;8:609-15.
 37. Stabile E, Sannino A, Schiattarella GG, Gargiulo G, Toscano E, Brevetti L, et al. Cerebral embolic lesions detected with diffusion-weighted magnetic resonance imaging following carotid artery stenting: a meta-analysis of 8 studies comparing filter cerebral protection and proximal balloon occlusion. *JACC Cardiovasc Interv* 2014;7:1177-83.
 38. Bersin RM, Stabile E, Ansel GM, Clair DG, Cremonesi A, Hopkins LN, et al. A meta-analysis of proximal occlusion device outcomes in carotid artery stenting. *Catheter Cardiovasc Interv* 2012;80:1072-8.
 39. Goode SD, Hoggard N, Macdonald S, Evans DH, Cleveland TJ, Gaines PA. Assessment of reverse flow as a means of cerebral protection during carotid artery stent placement with diffusion-weighted and transcranial Doppler imaging. *J Vasc Interv Radiol* 2013;24:528-33.
 40. Brown MM. Carotid artery stenting--evolution of a technique to rival carotid endarterectomy. *Am J Med* 2004;116:273-5.
 41. Rapp JH, Wakil L, Sawhney R, Pan XM, Yenari MA, Glastonbury C, et al. Subclinical embolization after carotid artery stenting: new lesions on diffusion-weighted magnetic resonance imaging occur postprocedure. *J Vasc Surg* 2007;45:867-72.
 42. Vos JA, van den Berg JC, Ernst SM, Suttorp MJ, Overtoom TT, Mauser HW, et al. Carotid angioplasty and stent placement: comparison of transcranial Doppler US data and clinical outcome with and without filtering cerebral protection devices in 509 patients. *Radiology* 2005;234:493-9.
 43. Tübler T, Schlüter M, Dirsch O, Sievert H, Bösenberg I, Grube E, et al. Balloon-protected carotid artery stenting: relationship of periprocedural neurological complications with the size of particulate debris. *Circulation* 2001;104:2791-6.
 44. Theron J, Venturi C, Reul J, Milosevic Z, Guimaraens L, Beaujeux R, et al. Immediate and 30-day clinical outcome of patients treated with the TwinOne cerebral protection system: multicenter experience in 217 cases. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2009;32:1139-45.
 45. Myla S, Bacharach JM, Ansel GM, Dippel EJ, McCormick DJ, Popma JJ. Carotid artery stenting in high surgical risk patients using the FiberNet embolic protection system: the EPIC trial results. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;75:817-22.
 46. Hornung M, Bertog SC, Franke J, Id D, Grunwald I, Sievert H. Evaluation of proximal protection devices during carotid artery stenting as the first choice for embolic protection. *EuroIntervention* 2015;10:1362-7.
 47. Nikas D, Reith W, Schmidt A, Duda S, Mathias K, Cremonesi A, et al. Prospective, multicenter European study of the GORE flow reversal system for providing neuroprotection during carotid artery stenting. *Catheter Cardiovasc Interv* 2012;80:1060-8.
 48. Stabile E, Biamino G, Cremonesi A, Dudek D, Rubino P, Scheinert D, et al. The DESERVE study: diffusion weighted-MRI based evaluation of the effectiveness of endovascular clamping during carotid artery stenting with the Mo.Ma device. *Int J Cardiol* 2014;174:382-3.
 49. Pinter L, Ribo M, Loh C, Lane B, Roberts T, Chou TM, et al. Safety and feasibility of a novel transcervical access neuroprotection system for carotid artery stenting in the PROOF Study. *J Vasc Surg* 2011;54:1317-23.
 50. Kwolek CJ, Jaff MR, Leal JI, Hopkins LN, Shah RM, Hanover TM, et al. Results of the ROADSTER multicenter trial of transcarotid stenting with dynamic flow reversal. *J Vasc Surg* 2015;62:1227-34.
 51. Matas M, Domínguez González JM, Montull E. Antiplatelet therapy in endovascular surgery: the RENDOVASC study. *Ann Vasc Surg* 2013;27:168-77.
 52. Patti G, Tomai F, Melfi R, Ricottini E, Macri M, Sedati P, et al. Strategies of clopidogrel load and atorvastatin reload to prevent ischemic cerebral events in patients undergoing protected carotid stenting. Results of the randomized ARMYDA-9 CAROTID (Clopidogrel and Atorvastatin Treatment During Carotid Artery Stenting) study. *J Am Coll Cardiol*

- 2013;61:1379-87.
53. Van Der Heyden J, Van Werkum J, Hackeng CM, Kelder JC, Breet NJ, Deneer VH, et al. High versus standard clopidogrel loading in patients undergoing carotid artery stenting prior to cardiac surgery to assess the number of microemboli detected with transcranial Doppler: results of the randomized IMPACT trial. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2013;54:337-47.
 54. Pinter L, Ribo M, Loh C, Lane B, Roberts T, Chou TM, et al. Safety and feasibility of a novel transcervical access neuroprotection system for carotid artery stenting in the PROOF Study. *J Vasc Surg* 2011;54:1317-23.
 55. Alvarez B, Matas M, Ribo M, Maeso J, Yugueros X, Alvarez-Sabin J. Transcervical carotid stenting with flow reversal is a safe technique for high-risk patients older than 70 years. *J Vasc Surg* 2012;55:978-84.
 56. Sfyroeras GS, Moulakakis KG, Markatis F, Antonopoulos CN, Antoniou GA, Kakisis JD, et al. Results of carotid artery stenting with transcervical access. *J Vasc Surg* 2013;58:1402-7.
 57. Palombo G, Stella N, Faraglia V, Rizzo L, Fantozzi C, Bozzao A, et al. Cervical access for filter-protected carotid artery stenting: a useful tool to reduce cerebral embolisation. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010;39:252-7.
 58. Christopoulos D, Philippov E, Kallintzi M. Safe carotid artery angioplasty and stenting in patients unsuitable for transfemoral approach. *Int Angiol* 2010;29:37-40.
 59. Chang DW, Schubart PJ, Veith FJ, Zarins CK. A new approach to carotid angioplasty and stenting with transcervical occlusion and protective shunting: Why it may be a better carotid artery intervention. *J Vasc Surg* 2004;39:994-1002.
 60. Kedev S, Petkoska D, Zafirovska B, Vasilev I, Bertrand OF. Safety of Slender 5Fr Transradial Approach for Carotid Artery Stenting With a Novel Nitinol Double-Layer Micromesh Stent. *Am J Cardiol* 2015;116:977-81.
 61. Ruzsa Z, Nemes B, Pintér L, Berta B, Tóth K, Teleki B, et al. A randomised comparison of transradial and transfemoral approach for carotid artery stenting: RADCAR (RADial access for CARotid artery stenting) study. *EuroIntervention* 2014;10:381-91.
 62. Wayangankar SA, Abu-Fadel MS, Aronow HD, Kennedy KF, Gupta R, Yeh RW, et al. Hemorrhagic and ischemic outcomes after bivalirudin versus unfractionated heparin during carotid artery stenting: a propensity score analysis from the NCDR. *Circ Cardiovasc Interv* 2013;6:131-8.
 63. Zahn R, Mark B, Niedermaier N, Zeymer U, Limbourg P, Ischinger T, et al. Embolic protection devices for carotid artery stenting: better results than stenting without protection? *Eur Heart J* 2004;25:1550-8.
 64. Mathias K. Carotid rtery stenting with filters. In: Setacci C, editor. *Advances in Carotid Artery Stenting*. Turin: Edizioni Minerva Medica; 2013. p. 36-43.
 65. Tan KT, Cleveland TJ, Bercez V, McKeivitt FM, Venables GS, Gaines PA. Timing and frequency of complications after carotid artery stenting: what is the optimal period of observation? *J Vasc Surg* 2003;38:236-43.
 66. Hong CS, Starke RM, Crowley RW. Endovascular Stenting versus Carotid Endarterectomy for Treatment of Severe Carotid Stenosis: Recent Results from ACT I and the Updated CREST Studies. *World Neurosurg* 2016;92:473-5.
 67. Mylonas SN, Moulakakis KG, Antonopoulos CN, Kakisis JD, Liapis CD. Carotid artery stenting-induced hemodynamic instability. *J Endovasc Ther* 2013;20:48-60.
 68. Ullery BW, Nathan DP, Shang EK, Wang GJ, Jackson BM, Murphy EH, et al. Incidence, predictors, and outcomes of hemodynamic instability following carotid angioplasty and stenting. *J Vasc Surg* 2013;58:917-25.
 69. Morasch MD. Vertebral artery disease. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. *Rutherford's Vascular Surgery*. Chapter 107, 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 2014. p. 1640-58.
 70. Vincent S, Eberg M, Eisenberg MJ, Filion KB. Meta-Analysis of Randomized Controlled

- Trials Comparing the Long-Term Outcomes of Carotid Artery Stenting Versus Endarterectomy. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2015;8:99-108.
71. Mas JL, Chatellier G, Beyssen B, Branchereau A, Moulin T, Becquemin JP, et al. Endarterectomy versus stenting in patients with symptomatic severe carotid stenosis. *N Engl J Med* 2006;355:1660-71.
 72. Ederle J, Dobson J, Featherstone RL, Bonati LH, van der Worp HB, de Borst GJ, et al. Carotid artery stenting compared with endarterectomy in patients with symptomatic carotid stenosis (International Carotid Stenting Study): an interim analysis of a randomised controlled trial. *Lancet* 2010;375:985-97.
 73. Gray WA, Chaturvedi S, Verta P. Thirty-day outcomes for carotid artery stenting in 6320 patients from 2 prospective, multicenter, high-surgical-risk registries. *Circ Cardiovasc Interv* 2009;2:159-66.
 74. Casserly IP, Abou-Chebl A, Fathi RB, Lee DS, Saw J, Exaire JE, et al. Slow-flow phenomenon during carotid artery intervention with embolic protection devices: predictors and clinical outcome. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:1466-72.
 75. Reimers B, Corvaja N, Moshiri S, Saccà S, Albiero R, Di Mario C, et al. Cerebral protection with filter devices during carotid artery stenting. *Circulation* 2001;104:12-5.
 76. Cremonesi A, Manetti R, Setacci F, Setacci C, Castriota F. Protected carotid stenting: clinical advantages and complications of embolic protection devices in 442 consecutive patients. *Stroke* 2003;34:1936-41.
 77. Timaran CH, Veith FJ, Rosero EB, Modrall JG, Valentine RJ, Clagett GP. Intracranial hemorrhage after carotid endarterectomy and carotid stenting in the United States in 2005. *J Vasc Surg* 2009;49:623-8.

Viseral vasküler hastalıkların endovasküler tedavisi

Adil Polat

ANATOMİ

Viseral damarlar ile ilgili yapılacak endovasküler işlemlerde karşılaşılan ilk zorluk, bu sistemin vücutta en fazla anatomik varyasyon gösteren sistem olmasıdır. Endovasküler tanı ve tedavi yöntemlerinin etkin şekilde kullanılabilmesi, bu anatominin tam olarak anlaşılması ile mümkündür. Viseral damarların anatomik varyasyonları aşağıda özetlenenenden çok daha fazladır, ancak burada en sık rastlanan veya önem arz eden varyasyonlar özetlenmiştir.

Çölyak Arter

Çölyak arter abdominal aortun ön duvarından T12-L1 diskleri arası boşlukta çıkmaktadır.^[1] Çölyak arterin üst kenarında sıklıkla görülen çentiklenme sıklıkla diyafragma lifleri tarafından oluşturulur. Bu bası ekspirasyonda artarak lümeni tıkayabilir. Sıklıkla çölyak arter çıkışına yakın aortun arka duvarından inferior frenik arterler çıkmaktadır. Bu damarlar çölyak arter kaynaklı ise sol gastrik arterden önce çıkar.^[2] Çölyak arterin normal anatomisi kişilerin %70'inde görülür. Sol gastrik arter hariç tüm dalları doğrudan abdominal aorttan veya superior mezenterik arterden çıkabilir. Çölyak arterin dalları şunlardır:^[1,2]

- *Sol gastrik arter*: İlk dalıdır. Sol gastrik arterden sonra çölyak arter bifurkasyonla sonlanır.
- Pankreasa giden büyük bir dal çölyak, proksimal hepatik veya splenik arterlerden çıkabilir. Splenik arterin dalları şunlardır:

- Dorsal pankreatik
- Pankreatika Magna
- Kaudal pankreatik
- Kısa gastrik
- Sol gastroepiploik arterler
- Ana hepatic arter arteria hepatica propria olduktan sonra karaciğer hilumunda sağ, orta ve sol hepatic arterlere ayrılır. Hepatic arterin karaciğer parenkimi dışındaki diğer dalları şunlardır:
 - Sağ gastrik (ana hepatic arterden)
 - Aksesuar sol gastrik (sol hepatic arterden)
 - Falsiform (orta veya sağ hepatic arterden)
 - Kistik (sağ hepatic arterden)
- Bifurkasyonda devam eden dallar ana hepatic arter ve splenic arterdir. Ana hepatic arter gastroduodenal arteri verdikten sonra arteria hepatica propria olarak devam eder.

Superior Mezenterik Arter (SMA)

Superior mezenterik arter sıklıkla çölyak arterin 1-2 cm distalinde abdominal aortun ön tarafından çıkmaktadır. Çıkış kısmında çapı genellikle 6-8 mm olup pankreas gövdesinin arkasından, sol renal venin üzerinden geçerek superior mezenterik venin sağına ve arkasına doğru seyreder. Superior mezenterik arter proksimal kısmının aort ile yaptığı açı yaklaşık olarak 45-60 derecedir. Kronik mezenterik iskemide bu açı artarak stent yerleştirilmesini daha da zor hale getirir.^[2] Superior mezenterik arterin dalları şu şekilde özetlenebilir:^[1]

- Superior mezenterik arterin ilk dalı pankreatikoduodenal arter veya orta kolik (middle colic) arter olup bu iki damar beraber çıkıyor da olabilir.
- Bundan sonra bağırsağı besleyen jejunal ve ileal damarlar çıkmaktadır.
- Arterin sağ tarafından çıkan ve kolonu besleyen sağ kolik arter çıkmaktadır. Gerçek sağ kolik arter genel nüfusta sadece %13 oranında görülür.^[2] Bazı durumlarda orta kolik veya ileokolik arter ile ortak bir trunkus olarak köken alabilir. Pozisyonu bağırsak hareketleriyle değişebildiği için ayırt edilmeleri zordur.
- Superior mezenterik arterin sonlanma dalı ileokolik arterdir.
- Sağ ve orta kolonik arterler kolonun mezenterik sınırında bifurkasyonla ayrılır. Sağ kolik arter inen ve çıkan dallara ayrılırken orta

kolik arter sağ ve sol dallara ayrılır. Orta kolik arterin sol dalı inferior mezenterik arter (İMA)'ın sol kolonik dallarıyla anastomoz yapması nedeniyle önemlidir.

Değişik varyasyonlarda SMA'dan çıkabilen dalların bazıları şunlardır:

- Aksesuar veya sağ hepatic arter
- Ana hepatic arter veya arteria hepatica propria
- Çölyak arter ve SMA arasında embriyonik bir kalıntı olan doğrudan bir bağlantı görülebilir. Buna Buhler arkı denir. Buhler arkı dorsal pankreatik arter ile ilişkili olabilir.

İnce bağırsağın başlıca dört arteriyel beslenme kaynağı vardır:

- Çölyak arterin gastroduodenal dalı
- *Superior mezenterik arter*: Duodenum, ince bağırsak, kolon (splenik fleksuraya kadar).
- *Inferior mezenterik arter*: Sol kolon, sigmoid kolon, proksimal rektum.
- *İnternal iliyak arterin ön bölümü (anterior division)*: Rektum ve anüs.

Nadir görülen bir varyasyon çölyak arter ve SMA'nın tek ortak bir dal olarak abdominal aorttan çıkmasıdır. Bu durumda bu dala çölyomezenterik trunkus denmektedir.

İnferior Mezenterik Arter

İnferior mezenterik arter sıklıkla abdominal aort bifurkasyonunun 2-3 cm üzerinde L3 seviyesinde ön sol taraftan çıkmaktadır. Kaudal yönde yaklaşık olarak 3-4 cm seyrettikten sonra verdiği dalları şu şekilde özetlenebilir:

Sol kolik arter İMA'nın ilk dalıdır. Bu daldan çıkan büyük bir dal aracılığıyla orta kolik arter sol dalı ile kollateral yol oluşturulmaktadır.

Sigmoid kolon besleyici dallar

Superior hemoroidal (veya superior rektal) arter rektumu beslemektedir ve İMA'nın sonlanma dalıdır. Konvansiyonel anjiyografide bu dalın çatallı görünümü onu düz inen medyan sakral arterden ayırır. Lateral planda ise medyan sakral arter pelviste sakrum anterior yüzeyine yakın seyrederken superior hemoroidal arter pelvisin orta kesiminde yer alır.^[1]

Önemli Kollateral Yollar

Çölyak arter

Ana kollateral dolaşım kaynağı SMA'nın pankreatikoduodenal dalıdır (Şekil 1). Nadir bir kollateral yol ise Buhler arkıdır. Çölyak arterin

tıkanıklığında kollateral dolaşım SMA kaynaklı olup pankreatik arklar, gastroduodenal ve dorsal pankreatik arterler aracılığıyla olmaktadır.

Superior mezenterik arter

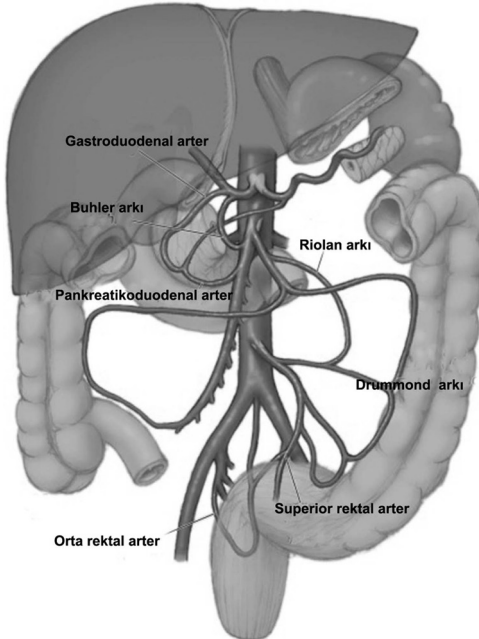
Çölyak arter dışında diğer kollateral kaynağı İMA'dır.

İnferior mezenterik arter: Sol kolik arter çıkan dalı ve orta kolik arterin sol dalı arasındaki ilişki Riolan arkı (Haller anastomozu, dolambaçlı -meandering- mezenterik arter) aracılığıyla sağlanır.

Orta kolik arterin sol dalı ile splenik fleksura seviyesindeki ilişki Drummond marjinal arteri (arkı) aracılığıyla sağlanır.

Nadir bir yol ise dorsal pankreatik arterin devam ederek transvers kolona ulaşması ile oluşmaktadır.

Superior mezenterik arter tıkanıklığında, çölyak tıkanıklığındaki kollateral yollar kullanılır. Bunların yanı sıra İMA'dan Riolan arkı aracılığıyla kollateral dolaşım sağlanabilir.



Şekil 1. Viseral damarların başlıca kollateral yolları.

İnferior mezenterik arter tıkanması sırasında ana beslenme kaynağı orta kolik arterdir.^[1] Bunun dışında internal iliyak arter ön bölümü hemoroid arterler aracılığıyla sol kolonu besler. Çölyak trunkus ve SMA'nın tıkanıklıklarında İMA başlıca kollateral besleyici damar olmaktadır. Her üç damar (çölyak, SMA ve İMA) tıkanık ise ana kollateral besleyici damar internal iliyak arterin orta ve alt rektal dalları olacaktır.

Dalak

Dalak zengin kollateral dolaşıma sahip bir organ olması nedeniyle splenik arter tıkanması iyi tolere edilir. Bu kollateral dolaşım şu kaynaklardan gelmektedir:

- Sol gastrik arter kaynaklı kısa gastrik arterler
- Sağ gastroepiploik arter-sol gastroepiploik arter
- Pankreas kuyruğundan gelen dallar
- Barkow arkı: Omental kollateraller tarafından oluşturulur.

Karaciğer

Karaciğer de benzer bir zengin kollateral dolaşım zenginliği ile korunmaktadır. Bu dolaşım şu şekilde özetlenebilir:

Gastroduodenal arter: Ana hepatik arter tıkanması durumunda gastroduodenal arter akımı pankreatikoduodenal ve gastroepiploik arter akımlarının ters yöne dönmesi ile sağlanmaktadır.

Sol gastrik arter: Sağ gastrik arter aracılığıyla dolaşım sağlar. Bu yol özellikle arteria hepatica propria tıkanması durumunda önem kazanır.

Özellikle vasküler tümör varlığında gelişebilen diğer kollateral yollar şu damarlardan kaynaklanır:

- Frenik
- İnterkostal ve
- İnternal torasik arterler

ARTERİYOGRAFİ

Viseral arteriyografi için alınacak ilk poz hasta tam inspirasyonda iken yan aortografidir (*Görüntüleme ayrıntıları için bkz. Bölüm 9. Selektif Kateterizasyon, Sf 89*). Görüntülemenin ekspirasyonda tekrarlanması median arkuat kompresyon sendromu şüphesinde gereklidir. Sonrasında ön arka aortografi çekilir. Kontrast enjeksiyonu iki saniye boyunca 15-20 mL/saniye hızında yapılır ve görüntüleme 3-4 fps hızında olmalıdır.^[2] İnferior mezenterik kontrast enjeksiyonu 2 mL/saniye-hızında yaklaşık olarak 6-8 saniye boyunca yapılmalıdır. Yan görüntüleme ile çölyak ve SMA görüntülenirken

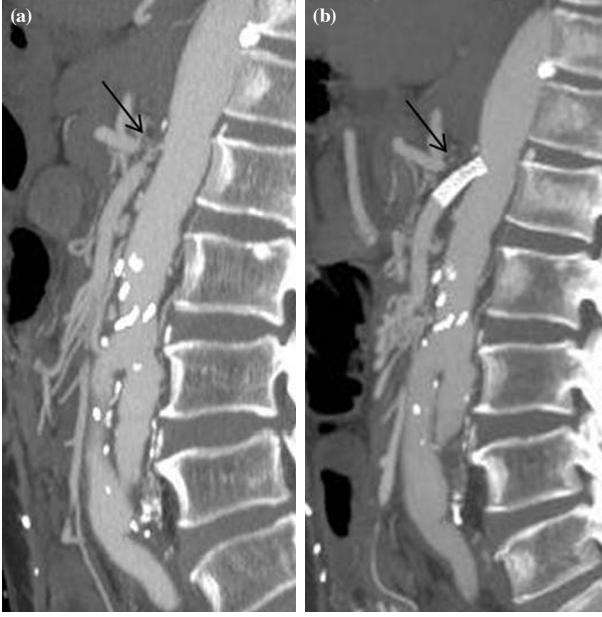
ön arka görüntüleme renal arter çıkışları, aortik bifurkasyon ve SMA-İMA arası kollateraller izlenir. Bu iki açıda da İMA çıkışını izlemek mümkün olmayabilir. Tıkanıklık şüphesinde akımın çıkışı ve doldurduğu sisteme göre tıkanıklık yeri belirlenebilir. Mezenterik venöz sistem görüntülemesi kontrast enjeksiyonundan yaklaşık 10 saniye sonra yapılabilir.^[2] Sirotik hastalarda portal ven akımı tersine dönmüş ise superior mezenterik veya çölyak kontrast verilmesine rağmen portal ven izlenemez.

Viseral damarların çıkış noktalarındaki darlıklar birçok farklı etyolojiye bağlı olarak ve en sık abdominal anjina yakınması ile kendini gösteren durumlardır. İnfirior mezenterik arter darlıkları sıklıkla asemptomatiktir. Ateroskleroza bağlı çölyak darlık sıklıkla konsantrik veya egzantrik bir daralma şeklinde olup sonrasında genişleme vardır. Superior mezenterik arter darlıkları sıklıkla proksimal veya orta kolik dallarından önce sonlanır. İnfirior mezenterik arter tıkanıklığında kollateraller aracılığıyla sol kolik ve superior rektal dallarda doluş izlenir.^[2] Aterosklerotik hastalıkta abdominal aortun da etkilendiği ve uzama, daralma veya genişleme gösterebileceği ve intimada plaklar olabileceği akılda tutulmalıdır. Bu tip aort içerisinde kontrast enjeksiyonu kolesterol embolizasyonuna neden olabilir. Genç kadın hastalarda inspirasyonda artan ve ekspirasyonda azalan çölyak arter daralması akla median arkuat sendromunu getirmelidir. Bu durumun önemi, kompresyona bağlı bir darlık olması ve stent yerleştirilmesi halinde stentin kırılma olasılığının yüksek olmasıdır.

Tıkanıklık viseral arterlerin dallarındaysa (sıklıkla emboliye bağlı), ilgili damar görüntülenmesinde ani kesilme, az miktarda kollateral akım ve vazokonstriksiyon izlenir. Her sistemdeki yan dal tıkanıklığı veya darlığı, o sistemin selektif kateterizasyonu ile değerlendirilebilir.

GİRİŞİMSEL VE TANISAL GÖRÜNTÜLEMEDE ÖZELLİKLER

Viseral arterlere yerleştirilen stentler stentin tipik görüntüsü ve düzgün kalibrasyonu ile kolaylıkla tanımlanır ancak açıklıklarının bilgisayarlı tomografi (BT) anjiyografi ile değerlendirilmesinde dikkatli olunmalı ve özellikle düşük yoğunlukta görülen stent içi neointimal kalınlaşmanın varlığına dikkat edilmelidir.^[3] Stent yerleştirildikten sonra yapılacak ultrasonografi (USG) için en az 24 saat beklenmelidir. Bu şekilde özellikle kaplı stentlerde, stent ile damar duvarı arasına sıkışmış olabilecek hava kabarcıklarının etkisiyle stentin yanlış olarak tıkalı görüntülenmesinin önüne geçilmiş olur. Aterosklerotik hastalıklar değerlendirilirken, bunların sıklıkla ostial tutulumlarının olduğu, dejeneratif hastalıklarda fibromusküler displazi (FMD) ise değişik segmentlerin tutulabileceği akılda bulundurulmalıdır. Endovasküler tedavi uygulanan hastalarda, stentin aort içerisine 1-2 mm prolabe olması ile ostial radyal kuvvetin artırılacağı akılda tutulmalıdır (Şekil 2).



Şekil 2. Superior mezenterik arter darlığında stent yerleştirilmesi.

VİSERAL ARTER ANEVİZMALARI

Viseral anevrizmalar nadir görülen durumlardır. Damarda dejenerasyon yapan durumlarla beraber (fibromusküler displazi vb.) ise fusiform, vaskülit nedenli (poliarteritis nodosa vb.) ise damar bifurkasyon noktalarında sak-küler şekilli olmaktadır.^[3] Tanıda BT anjiyografinin maksimum intensite projeksiyon (MIP) rekonstrüksiyonları yardımcıdır. Tedavi için birçok klinisyen tarafından kullanılan girişim sınırı 2.5 cm'dir.^[3] Uzun dönem takipte açık cerrahi ve endovasküler tedavi sonuçları benzer olsa da işlem sonrası komplikasyon oranının düşüklüğü nedeniyle endovasküler seçenekler tercih edilmektedir.^[4]

Splanknik

En iyi tanımlanmış olan splanknik anevrizmalar splenik, çölyak, SMA, İMA ve dallarını etkileyen anevrizmalardır.^[5] Bu anevrizmalar ile ilgili en önemli özelliklerin başında, nadiren izole oldukları gelmelidir. Splanknik anevrizması olan hastaların yaklaşık üçte birinde beraberinde aortik, renal, iliak, alt ekstremiteler veya serebral anevrizma bulunmaktadır.^[5] Bu anevrizmalar ile beraber görülme olasılığı olan von Recklinghausen hastalığı,

Ehlers Danlos ve poliarteritis nodosa gibi durumlar akla gelmeli ve ilgili tedavi ve yaklaşımlar planlanmalıdır. Endovasküler tedavi seçenekleri ile tedaviye yaklaşım değişmiştir. Olası endovasküler seçenekler arasında koil, kaplı stent, embolizasyon veya birkaç yaklaşımın kombinasyonu düşünülebilir. Endovasküler seçenekler açık veya laparoskopik cerrahi ile kombine edilerek kullanılması hastaya göre seçilebilecek olasılıklardan bir diğeridir.

Renal

Gerçek renal arter anevrizmaları (RAA)'nın %90'ı parenkim dışında, primer veya sekonder arter ayrımlarında yerleşmiştir.^[6] Gerçek tip RAA sıklıkla sakküler olup nadiren 5 cm ve üzeri çapta görülür. Ateroskleroz ile beraber görülen fusiform RAA sıklıkla poststenotik dilatasyon şeklinde görülür, sıklıkla 2 cm altında çapta ve ana renal arter yerleşimlidir. Renal arter anevrizmaları distal yerleşimli oldukları takdirde, belirgin bir renal işlev kaybı olmadan sakrifiye edilebilir. Yalancı anevrizmalar sıklıkla iyatrojenik (kateterizasyona veya nefrektomiye bağlı) veya travmatik durumlardır. Tedavi sınırı RAA için sıklıkla 2 cm olarak alınsa da daha küçük anevrizmaların renal artere bası veya embolizasyon ile renovasküler hipertansiyona yol açması durumunda tedavi endikasyonu anevrizma rüptürü değil, renovasküler hipertansiyon tedavisi olarak planlanmalıdır. Tanıda BT anjiyografi yardımcıdır. Endovasküler tedavide girişim için, özellikle ciddi angulasyon durumlarında brakiyal ponksiyon tercih edilmelidir. Aynı taraf oblik pozlarla darlık varlığı ve stentin anevrizma boyununu yeterince kapattığı doğrulanmalıdır. Eğer stent ile birinci sıra dallar kapatılacaksa beraberinde embolizasyon yapılması düşünülebilir.^[7]

RENOVASKÜLER HASTALIK

Renal arter darlık hastalarının %90'ı ateroskleroza bağlı ostial darlığı olan hastalardır. Bu durumun önemi renal yetmezlik ve hipertansiyona yol açmasıdır. Renal perfüzyonun azalmasına bağlı gelişen hipertansiyon, renovasküler hipertansiyon (RVH) olarak tanımlanmaktadır. Kişide RVH tespiti yapılabilmesi için yeni başlayan veya önceden kontrol altında iken kontrolsüz hale gelen hipertansiyon varlığı şarttır. İskemiye bağlı diğer klinik bulgular içerisinde akut renal disfonksiyon, açıklanamayan kronik disfonksiyon ve konjesyon (ani gelişen pulmoner ödem) sayılabilir. Burada önemli bir ayırım tek böbrek ve iki böbrek hipertansiyonu ayırımıdır. İki böbrek hipertansiyonu, karşı taraf renal perfüzyonun normal olduğu, tek böbrek hipertansiyonu tek böbrek olan veya her iki renal perfüzyonun azaldığı durumları ifade eder.^[8] Buna neden olan durumlar Tablo 1'de verilmiştir. Tanıda USG'nin yeterince özgül olmamasından dolayı BT veya manyetik rezonans anjiyografi ile ostial lezyonlar değerlendirilir. Aksesuar renal arter darlığı, RAA aksını bozacağı için önemlidir ve atlanmamalıdır.^[3] Kateter

TABLO 1
İki böbrek ve tek böbrek hipertansiyonu nedenleri

İki böbrek hipertansiyonu	Tek böbrek hipertansiyonu
Tek taraflı fibromusküler displazi	Tek böbrekli hastada RAD
Tek taraflı ateroskleroz	İki taraflı RAD
Renal arter anevrizması	Aortta koarktasyon
Renal arter embolizasyonu	Vaskülit (renal arter tutulumu)
Travmatik tıkanma	Doğuştan anomaliler
Arteriyovenöz fistül	Ateroembolik renal hastalık
Renal arterde diseksiyon veya tromboz	
Aort diseksiyonuna bağlı ostial tıkanma	
Metastatik tümör (parenkim bası ile)	
Feokromasitoma (renal arter basısı ile)	
Fakomatosis pigmentovaskülaris tip IIb	
Nörofibromatoz	
Behçet hastalığı	
Aortik stent greft ile ostiyumun tıkanması	
Renal arteriyel spazm	

RAD: Renal arter darlığı.

anjiyografi beraberinde gradiyent ölçümü imkânı taşıdığı için avantajlıdır ve halen altın standart uygulamadır. Fibromusküler displazi ise sıklıkla genç orta yaşlı kadın hastalarda görülen ve renal arterin orta ve distal kısmını etkileyen bir hastalıktır. Tipik olarak darlıkların boncuk şekilli deformasyonu ve ektazi ile tanımlanır. Yine de diseksiyon, emboli ve renal enfarkt gibi bulguların varlığı veya yokluğu görüntüleme de teyit edilmelidir.

Renal yetmezlik hastalarında renal arter darlığının (RAD) yetmezlik gelişimine katkısını belirlemek zordur. Bu hastalarda etyolojik olabilecek birçok farklı faktör bulunabileceğinden dolayı darlığın varlığının ne ölçüde etyolojik olduğu ve düzeltilmesinin katkısı, işlem planlanmadan önce doğru hesaplanmalıdır. Hipertansif olmayan renal yetmezlik hastalarının darlığın düzeltilmesinden fayda görmeleri genel olarak beklenmez.^[9] Fibromusküler displazi olan bir hastada kalıcı bir iyileşme beklenebilirken hastaların genelinde hedef, hipertansiyonun kontrolü ve renal işlevlerde stabilizasyondur. Tüm RAD hastalarında görülmesi bile hipertansiyon darlık durumlarında en sık karşılaşılan bulgudur.^[9] Renal arter darlığının doğal seyri ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, aterosklerotik darlığın ilerlemesi %35'e varan oranlarda bildirilmesine rağmen tam tıkanıklık gelişmesi %10 oranında ve sadece başlangıçta tespit edilen darlığın kritik olduğu hastalarda görülür.^[9] Darlığın tedavisindeki temel mantık, hastalığın ilerlemesiyle beraber klinik tablonun kötüleşerek diyaliz gerekliliği, kardiyovasküler mortalite ve morbidite oluşmasının önüne geçilmesidir. Bu nedenle temel yaklaşımın düşük riskli ve tesadüfi bulunan RAD hastalarından ziyade yüksek riskli ve klinik bulguları olan (kontrolsüz hipertansiyon, giderek bozulan renal işlevler) hastalarda darlığın tedavisinin fayda sağlayacağıdır.

Renal arter darlığının tanınmasında ilk tercih Dupleks USG olacaktır. Noninvaziv bir işlem olarak faydalı bir tanı ve tarama aracıdır. Bu görüntüleme düşük frekanslı (5 MHz) eğimli lineer (curvilinear) prob ile perirenal aortta anevrizma, darlık ve tıkanma bulguları değerlendirilir. Ana renal arterdeki akım hızları arterin başlangıç, orta ve distal kesimlerinde ölçülür. Bu işlemler hasta sırtüstü, sağ ve sol yan pozisyonlarda yatarken tekrarlanmalıdır. Ciddi darlıklar (>%60) %90'ın üzerinde hassasiyet ve özgüllükle saptanabilir.^[9] Çoklu renal arteri olan hastalarda hassasiyet azalsa da özgüllük yüksek kalmaktadır. Dupleks USG sonrası tanıda tercih edilebilecek bir yöntem BT anjiyografidir. Özellikle görüntü işleme tekniklerinin (MPR, MIP, VR vb.) kullanılmasıyla lezyonların ayrıntılı olarak değerlendirilmesi mümkün olmaktadır. Bilgisayarlı tomografik anjiyografi ile ilgili temel sorun yüksek radyasyon maruziyeti ve kontrast madde kullanımının halihazırda bozuk olan renal işlevler üzerine etkileridir. Manyetik rezonans anjiyografi ise operatör bağımlı bir teknik olması ve kontrast kullanımı ile gelişebilen ciddi komplikasyonları nedeniyle daha az tercih edilmektedir. Girişimsel tanıda dijital substraksiyon anjiyografi (DSA) halen altın standart incelemesidir. Dijital substraksiyon anjiyografisi sırasında görüntü kalitesi obezite, bağırsak gazı, eski görüntülemelerden gastrointestinal sistemde kalan kontrast madde ve hareket nedeni ile bozulabilir. Radyasyon maruziyeti, girişimsel bir işlem olması ve kontrast maddeye bağlı renal işlevlerde bozulma DSA ile ilgili çekincelerdir. Renal yan etkilerden kaçınılması için CO₂ anjiyografi yapılabilir.^[9] Kateterizasyonun başlıca avantajlarından biri darlık üzerinde gradient ölçümü yapılabilmesidir. Selektif kateterizasyon sonrası kateter geri çekilirken alınan basınç ölçümleri ile gradient hesaplanabilir.^[9] Diğer tanısal işlemler arasında radyonüklid anjiyografi ve renal venden alınan örneklerden yapılan çalışmalar (renin vb.) sayılabilir.

Renal arterin endovasküler tedavisinde başlıca yöntem translüminal renal anjiyoplasti (PTRA). İşlemden bir hafta önce klopidogrel başlanması önerilmektedir. Renal işlev bozukluğu (tahmini glomerüler filtrasyon hızı 45 mL/dakika altında) olan hastalarda işlemde önce asetilsistein ve bikarbonatla beraber hidrasyon ile kontrasta bağlı renal yan etkiler azaltılabilir. Renal etkileri azaltmak üzere nonsteroid antiinflamatuvar, diüretik ve metformin kullanımı sınırlandırılmalı veya kesilmelidir. İşlem sabahı rutin antihipertansif ilaçlar verilir.

Ponksiyon için femoral veya brakiyal arter tercih edilebilir. Femoral arter girişiminde işlem yapılacak tarafın karşı tarafındaki femoral arterin seçilmesi selektif kateterizasyonu kolaylaştırır. Aortoiliyak tıkaçıcı hastalık veya inferior seyirli renal arter varlığında brakiyal ponksiyon avantajlıdır. İşlem ön arka görüntüleme ile başlar. Bu görüntüleme aksuar renal arter varlığı ve sayısı doğru değerlendirilmelidir. Renal arterler sıklıkla aortun ön yan veya arka yan kısmından çıktığı için ostial lezyonların görüntülenmesinde

aynı taraf veya bazen karşı taraf ön oblik pozlar izlenmelidir. Selektif kateterizasyon için açılı kateter ve tel kullanılması avantajlıdır. Renal arterler izlenirken normal seyirlerinin bilinmesi ile C-kolun doğru açıldırmasını sağlamak mümkündür. Normal olarak sol renal arter proksimal $1/3$ 'ü öne doğru, orta $1/3$ 'ü yatay ve distal $1/3$ 'ü arkaya doğru seyredir. Sağ renal arter genellikle daha sabit şekilde arkaya doğru seyredir.^[10] Olası varyasyonlara karşı uyanık olunmalıdır. Şu durumlar, PTRAs için kesin kontrendikasyon olmamasına rağmen işlemde komplikasyona yol açabilecek ve teknik zorluk çıkarabilecek anatomik durumlardır:

- Renal arter dallarında darlık
- Kısa veya çok sayıda küçük renal arter olması
- Aortta anevrizma varlığı
- Aortoiliyak tıkkayıcı hastalık
- Aort lümenine uzanım gösteren agresif aterosklerotik plaklar (mercan kaya-coral reef- aort)
- Tek böbrek

Lezyonun kılavuz tel ile geçilmesinde başlıca dikkat edilecek yöntem subintimal geçişten kaçınılması gerektiğidir.^[10] Tele bağlı distal yatakta gelişebilecek diseksiyon bu bölgenin ek bir stent ile onarılmasını zorunlu kılar ancak tel erişimi kaybedilirse bu imkân kalmaz. Kullanılacak balon kateterinin [eşeksensiz (OTW) veya monorail kullanılması] seçimine farklı avantajları nedeniyle hastanın durumunu göz önünde bulundurarak cerrah karar vermelidir. Eşeksensiz kateterler ile daha iyi itilebilirlik kazanılırken monorail sistemler tel ve kateterin tek kişi tarafından daha kolay kontrolü ile tel erişiminin kaybedilmemesi avantajını taşır. Predilatasyon ancak stentin geçmeyeceği kritik darlıklarda veya filtre yerleştirilmesi planlanıyorsa gereklidir. Bu durumda küçük çaplı bir balon (2.5-3.0 mm) kullanılmalıdır. Stent yerleştirmeden anjiyoplasti yapılması, özellikle ostial lezyonlarda tercih edilmez. Fibromusküler displazili hastalarda primer anjiyoplasti uygulanabilir ve bu hastaların %35-50'inde tam iyileşme (antihipertansif ilaç ihtiyacı kalmaması) sağlanabilir.^[8] Stentin yerleştirilmesi sırasında sorun yaşanması lezyon ostial değilse veya renal arter kısa ise bir risk olarak ortaya çıkar. Aralıklarla yapılan görüntülemelerle isabetli bir stentleme yapılması sağlanmalıdır. Sıklıkla ostial lezyonlarda endovasküler tedavi yapılması ve yüksek radyal kuvvet gerekliliğinden dolayı sıklıkla balonla açılan stentler tercih edilir. İşlem sonrası selektif kateterizasyonla çekilen anjiyografi ile kontrol yapılır. Gerekliliğinde balon kateter ile postdilatasyon yapılabilir.

Renal arter darlığının tedavisinden ne beklenmesi gerekliliği tartışılan bir konudur. Bu konuda önceleri PTRAs ile medikal tedaviye kıyasla az bir avantajı olduğu düşünülmekteyken,^[11] son yıllarda tamamlanan STAR,^[12]

ASTRAL^[13] ve CORAL^[14] çalışmaları ile hiç avantajın olmadığı sonucuna ulaşılması tartışmaları dindirmemiştir. Yedi randomize çalışmanın incelendiği bir metaanalizde, özellikle hipertansiyon tedavisinde PTR A'nın önerilmediği görülmektedir.^[15] Bu çalışmalar hastaların dahil edilme ve dışlanma kriterleri, endikasyonu olmayan hafif orta gradiyentli darlıklara işlem yapılması veya medikal tedavi gruplarına daha sonra ciddi oranda PTR A uygulanarak gösterilen faydanın doğru değerlendirilmemesi gibi nedenlerle eleştirilmektedir.^[8] Buna rağmen, bu çalışma sonuçlarından sonra tüm dünyada PTR A işlemlerinde ciddi oranda azalma görülmektedir.

TIKAYICI MEZENTERİK VASKÜLER HASTALIKLAR

Akut ve Kronik İskemi

Bağırsakların akut iskemisi sıklıkla embolik veya trombotik nedenlere bağlıdır. Bu durum yüksek mortalite nedeni olup tedavi başarısı erken tanı ve müdahaleye bağlıdır. Klinik tablonun ağır olması kollaterallerin gelişmesine fırsat olmadan gelişen tıkanıklığa bağlıdır. Endovasküler işlemler ile erken tedavide başarı şansı artırılabilir. Endovasküler tedavide^[16] trombolitik tedavi veya trombektomi (mekanik, aspirasyon vb.) kullanılabilir. Altta yatan aterosklerotik lezyonlar için PTA ve stentleme yapılabilir. Bağırsakta enfarktüs varsa trombolitik tedavinin kontrendike olduğu akılda tutulmalıdır.

Kronik iskemii ise sıklıkla viseral damarların çıkış bölgelerindeki darlık veya tıkanıklıklara bağlı gelişmektedir. Tedavinin amacı yakınmaların giderilmesi, normal vücut ağırlığına dönülmesi ve bağırsak enfarktüsünü önlemektir. Genel bir kural olarak üç viseral damarın ikisi tam tıkanmadan klinik ciddiyeti olan bir tablo görülmez. Endovasküler cerrahi bu lezyonların tedavisindeki başarısı, açık cerrahiye göre daha düşük mortalite oranı gibi nedenlerle tercih edilen bir seçenek haline gelmiştir.^[17] Tanıda faydalı olan noninvaziv bir yöntem tepe sistolik akım hızının çölyak arter için 275 cm/saniye ve SMA için 200 cm/saniye üzerinde olmasıdır. Bilgisayarlı tomografik incelemelerde ve işlem planlanırken şu noktalara dikkat edilmelidir:^[17]

- Aorttan çıkan damarın açılması
- Kalsiyum ve trombus varlığı/miktarı
- Lezyon yakınında önemli kollateral veya yan dal varlığı
- Tıkanıklık varlığı
- Lezyonun uzunluğu
- Damar çapları
- Çoklu lezyon varlığı

Tedavi kronik mezenter iskemide gösterildiğinde gerekli olup üç damar hastalığı varlığında profilaktik işlem endikasyonunu geçerli kılabilecek kanıt henüz bulunmamaktadır. Aortta başka nedenle açık cerrahi uygulanacak hastalarda üç damara rekonstrüksiyon önerilebilir.^[18] Hedef damar sıklıkla SMA olacaktır. Çölyak arterine işlem ancak SMA işlemi başarısız veya yüksek riskli (kalsifik, trombüslü vb.) ise tercih edilir. İnförior mezenterik arter anjiyoplastisi ise en yüksek perforasyon, diseksiyon ve embolizasyon riski ile beraber olduğundan pek önerilen bir işlem değildir. İşlem planlandığında femoral veya brakial yaklaşım kullanılabilir. İşleminde lezyon öncelikle 0.035 tel ile geçilebilir ancak daha küçük platformlara geçilmesi^[17] önerilmiştir. Riskli lezyonlarda [tıkanıklık, uzun (>30 mm) lezyon, ciddi kalsifikasyon, trombus, akut/subakut lezyonlar] filtre kullanılması önerilmiştir.^[17] Tam tıkanıklıklarda, Oderich, 7 French (Fr) sheath içerisinde 7 Fr MPA kateteri ve onun içerisinde 5 Fr MPA kateteri kullanarak, SMA orifisine 5 Fr kateteri ile oturtulmasını ve sonrasında tel ile işlemlerin yapılmasını önermektedir.^[18] Predilatasyon sonrası balonla açılan stent (BAS) yerleştirilebilir. Stentin 1-2 mm kadar aorta taşması önerilebilir. Tıkanıklıklar telle geçilirken subintimal kalınmaması önerilir ve bu nedenle daha iyi destek veren sheath, kateter kullanımı ve düz uçlu tel tercih edilmelidir. Tam tıkanıklıklarda alınması gereken bir diğer önlem filtre kullanılması ve tel olarak 0.035 telin iki tel ile (bir 014 bir de 018 tel ile) değiştirilmesidir. Filtre kullanımı nihayetinde ölümcül sonuçlara neden olabilen embolizasyonlar için koruyucu olabilir.^[19] Bu şekilde, 0.035 platformuna uygun bir balon kullanıldığında, balon kateteri her iki tel üzerinden ilerletilerek işlem yeterli destekle tamamlanabilir. İşlem sonrası kontrol arteriyografide tüm sistem iyice incelenmeli ve trombus, diseksiyon veya yan dal perforasyonları açısından dikkat edilmelidir. Bu durumlara derhal müdahale edilmezse önemli mortalite ve morbidite nedeni olup halen işlemler ile ilgili başlıca riskleri oluşturmaktadır. İşlemlerin sonuçları genellikle iyi olup orta derecede gaz hissi ve diyarenin artması sık görülen yan etkilerdir. Semptomlarda düzelleme SMA anjiyoplastisi ve stentleme sonrası %90'dan fazla oranda görülür.^[20] Çölyak anjiyoplastisi ve stentleme sonrası nöks daha sık görülür.^[17] Literatürde nöks ve tekrar daralma bildiren serilerin çoğunluğu stent olmadan anjiyoplasti yapılan hastalarda bildirilmiştir.^[17] Balon üzerine yerleştirilerek takılan stentlerde tekrar daralma oranı %40 ve yeniden girişim bu hastaların yarısında bildirilmiştir.^[17] Stent aralığını tespit etmede, tepe sistolik akım hızının 450 cm/saniye alınması ile girişim gerekliliğinin tespiti daha sağlıklı olmaktadır. Tanıda kullanılan 275 cm/saniye kriteri gereksiz işlemlere yol açabilirken 450 cm/saniye kullanılarak yapılan işlemlerde hastaların %96'sı işleminden fayda görmektedir. Gelişmiş merkezlerde %10 ve hatta %5'in altında işlem sonrası mortalite oranları ile yapılabilmektedir.^[18,21] Hastaların uzun dönem takibinde en sık ölüm %35 ile kardiyak nedenli olup mezenter nedenli ölümler tüm geç ölümlerin %7.3'ünü oluşturmuştur.^[21] Risk

gruplarına göre ayarlandığında cerrahi ve endovasküler işlemler sonrası beş yıllık sağkalım benzerdir (%60'a karşın %57).

Venöz Tromboz

Geniş bir klinik spektrumu olan mezenterik venöz trombozların (MVT) farklı sınıflandırmalarının klinik tanıda anlamlı fayda yaratmaması üzerine rasyonel bir sınıflama olarak hematolojik ve hematolojik olmayan nedeni olarak ikiye ayrılmıştır.^[22] Başlıca dört grupta toplanan klinik görüntüsü vardır:

- Mezenterik venöz tromboz
- Portal ven uzanımı olan
- Portal ven uzanımı olmayan
- İzole portal ven trombozu (PVT)
- Hepatik ven tıkanıklığı (Budd-Chiari sendromu).

Bağırsaklardaki venöz drenaj vena rektae aracılığıyla daha büyük venlerde toplanarak proksimal kolondan gelen ileokolik, sağ kolik ve orta kolik venlerle birleşerek superior mezenterik veni oluşturur. Superior mezenterik ven daha sonra splenik ven ile birleşerek portal veni oluşturacaktır. Karaciğere boşalan portal ven hepatic venler aracılığıyla inferior vena kavaya drene olur. Geniş bir klinik spektrumu, etyolojik nedenleri ve risk faktörleri olan MVT kavramından burada ayrıntılı olarak bahsedilmeyecek, sadece girişimsel tedavinin belli başlı esasları özetlenecektir.

Mezenterik venöz tromboz için cerrahi veya endovasküler tedavi esas olarak peritonit, sepsis, bağırsak nekrozu veya perforasyonu şüphesi olan veya nedeni bilinmeyen şekilde genel durumu hızla bozulan hastalarda gerekli olur. Bağırsak enfarktı yoksa kateter aracılı fibrinolitik tedavi bir seçenek olabilir. Tedavi SMA içerisinden uygulanır ve ortalama 5-7 gün sürer.^[22] Sonrasında altı aylık varfarin tedavisi ile devam edilir.

KAYNAKLAR

1. Kaufman JA. Visceral arteries. In: Kaufman JA, Lee MJ, editors. Vascular and Interventional Radiology: The Requisites. Chapter 11, 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 229-64.
2. Cho KJ, Varma MK. Arteriography evaluation of splanchnic artery occlusive disease. In: Stanley JC, Veith FJ, Wakefield TW, editors. Current Therapy in Vascular and Endovascular Surgery. 5th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 707-12.
3. Farsad K. Abdominal aorta and branches. In: Abbara S, Kalva SP, editors. Problem Solving in Cardiovascular Imaging. Chapter 46. Philadelphia: Saunders; 2013. p. 726-57.
4. Batagini NC, El-Arousy H, Clair DG, Kirksey L. Open versus Endovascular Treatment of Visceral Artery Aneurysms and Pseudoaneurysms. Ann Vasc Surg 2016 May 27.
5. Lakin RO, KAshyap VS. Splanchnic artery aneurysms. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. Rutherford's Vascular Surgery Chapter 141, 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 2220-35.

6. Calligaro KD, Dougherty MJ. Renovascular disease. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. *Rutherford's Vascular Surgery*. Chapter 148, 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 2326-34.
7. Kwolek CJ, Haurani MJ. Endovascular treatment of renal artery aneurysms. In: Chaikof EL, Cambria RP, editors. *Atlas of Vascular Surgery and Endovascular Therapy*. Chapter 39. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 466-74.
8. Textor SC, Greco BA. Renovascular hypertension and ischemic nephropathy. In: Johnson RJ, Freehally J, Floege J, editors. *Comprehensive Clinical Nephrology*. Chapter 39. 5th ed. Philadelphia: Saunders; 2015. p. 453-69.
9. Islam A, Geary RL. Renovascular disease. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. *Rutherford's Vascular Surgery*. Chapter 144, 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 2270-84.
10. Edwards MS, Deonanan JK, Conlee T. Endovascular treatment of renal artery stenosis. In: Chaikof EL, Cambria RP, editors. *Atlas of Vascular Surgery and Endovascular Therapy*. Chapter 38. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 456-65.
11. van Jaarsveld BC, Krijnen P, Pieterman H, Derkx FH, Deinum J, Postma CT, et al. The effect of balloon angioplasty on hypertension in atherosclerotic renal-artery stenosis. Dutch Renal Artery Stenosis Intervention Cooperative Study Group. *N Engl J Med* 2000;342:1007-14.
12. Bax L, Woittiez AJ, Kouwenberg HJ, Mali WP, Buskens E, Beek FJ, et al. Stent placement in patients with atherosclerotic renal artery stenosis and impaired renal function: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2009;150:840-8.
13. Wheatley K, Ives N, Gray R, Kalra PA, Moss JG, Baigent C, et al. Revascularization versus medical therapy for renal-artery stenosis. *N Engl J Med* 2009;361:1953-62.
14. Murphy TP, Cooper CJ, Cutlip DE, Matsumoto A, Jamerson K, Rundback J, et al. Roll-in experience from the Cardiovascular Outcomes with Renal Atherosclerotic Lesions (CORAL) study. *J Vasc Interv Radiol* 2014;25:511-20.
15. Zhu Y, Ren J, Ma X, Chen MH, Zhou Y, Jin M, et al. Percutaneous Revascularization for Atherosclerotic Renal Artery Stenosis: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Ann Vasc Surg* 2015;29:1457-67.
16. Myers SI. Acute embolic and thrombotic mesenteric ischemia. In: Stanley JC, Veith FJ, Wakefield TW, editors. *Current Therapy in Vascular and Endovascular Surgery*. 5th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 718-20.
17. Oderich GS. Endovascular therapy for chronic mesenteric ischemia. In: Stanley JC, Veith FJ, Wakefield TW, editors. *Current Therapy in Vascular and Endovascular Surgery*. 5th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 721-4.
18. Oderich GS. Mesenteric vascular disease. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. *Rutherford's Vascular Surgery*. Chapter 152, 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 2373-97.
19. Shirasu T, Hosaka A, Okamoto H, Shigematsu K, Takeda Y, Miyata T, et al. Bowel necrosis following endovascular revascularization for chronic mesenteric ischemia: a case report and review of the literature. *BMC Gastroenterol* 2013;13:118.
20. van Petersen AS, Kolkman JJ, Beuk RJ, Huisman AB, Doelman CJ, Geelkerken RH. Open or percutaneous revascularization for chronic splanchnic syndrome. *J Vasc Surg* 2010;51:1309-16.
21. Tallarita T, Oderich GS, Glociczki P, Duncan AA, Kalra M, Cha S, et al. Patient survival after open and endovascular mesenteric revascularization for chronic mesenteric ischemia. *J Vasc Surg* 2013;57:747-55.
22. Cavanaugh S, Gupta A, Friedman M, Gewertz BL. Venous thrombosis within the splanchnic circulation. In: Stanley JC, Veith FJ, Wakefield TW, editors. *Current Therapy in Vascular and Endovascular Surgery*. 5th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 739-43.

Venöz hastalıkların endovasküler tedavisi

Adil Polat

VENÖZ REFLÜ TEDAVİSİNDE TERMAL VE KİMYASAL ABLASYON

Ülkemizde yaygın olarak kullanılan başlıca termal ablasyon yöntemleri lazer ve radyofrekans (RF) ablasyondur. Klasik olarak cerrahi ligasyon ve safen venin total sıyrılarak çıkarılmasını içeren yöntemlere göre hasta konforunun çok daha üst düzeyde olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir.^[1-3] Termal ablasyon imkânları arasında lazer veya RF ablasyon arasında farklı çalışmalarda^[4,5] farklı sonuçlar verilmekteyse de benzer sonuçlar olduğu kabul edilebilir. Burada sorun cerrahın kullanımına en iyi hâkim olduğu seçeneği seçmesiyle çözümlenmelidir.

Endovenöz termal tedavilerle ilgili olarak en yoğun tartışılan konulardan biri dalga boyu olmuştur. Bugüne kadar 810, 940, 980, 1064, 1319, 1320 ve 1470 ve hatta son olarak 1920 nm dalga boyları kullanılmıştır.^[6,7] Burada en önemli faktör tedavi uygulanan damarın kapalı kalması için verilmesi gereken enerjidir. Bunun için iki temel kavramdan bahsetmeliyiz: Doğrusal endovenöz enerji yoğunluğu (DEEY) ve enerji akıcılık eşdeğeri (EAE).

- Doğrusal endovenöz enerji yoğunluğu (Linear endovenous energy density; LEED): Birimi jul/cm olup uzunlamasına eksende birim uzunlukta uygulanan enerji yoğunluğu hakkında bilgi verir.
- Enerji akıcılık eşdeğeri (Endovenous fluence equivalent; EFE): Birimi jul/cm^2 olup damarı bir silindir gibi kabul ederek birim alanda uygulanan enerji yoğunluğu hakkında bilgi verir.

Genel bir anlayış olarak yüksek enerji uygulamaları ile yeniden açılma riski azalıyor olsa da^[6,8] son yıllarda genel geçer yaklaşımlardan biri daha yüksek enerji boylarındaki lazerler ile daha düşük enerji verilmesidir. Bu şekilde yeniden açılma oranları artıyor olsa da komplikasyonların azalması ile hasta memnuniyetinde bir artış beklenebilir. Bu durum hastalara işlem öncesinde doğru bir şekilde anlatılmalıdır.

Teknik

Endovasküler lazer tedavisi (EVLT) uygulaması için diyet lazer (810, 940, 980 ve 1470 nm) veya Nd:YAG lazer (1319 veya 1320 nm) kullanılabilir.^[4] Damarın büyüklüğüne göre 600 veya 400 µm çaplı lazer fiber kullanılabilir. Tercih edilecek kılavuz tel genellikle 0.035 olacaktır. Endovasküler lazer tedavisi 5 French (Fr) sheath ile yapılabilirken RF ablasyon 7 Fr sheath içerisinden çalışır ve 0.018 tel kullanır.^[5,9] Ablasyon başlangıcı için EVLT’de safen ven-ana femoral ven bileşkesinin 1 cm distali, RF ablasyon için 2 cm distali firmalar tarafından önerilmektedir.^[4] Büyük safen vende girişim (ponksiyon) uzun ekseninde reflünün görüldüğü en distal bölgeden olmak üzere yapılır. Ultrason kılavuzluğunda yapılan tümesan anestezi sonrasında ablasyon kateteri geri çekilir. Lazer ablasyonda kullanılan dalga boyu, enerji ve variköz ven büyüklüğü gibi değişkenlerle cerrah tarafından belirlenen hızda (genellikle 1-3 mm/saniye) kateter geri çekilirken RF ablasyonda segmenter ablasyon uygulanmaktadır.

Küçük safen ven ablasyonlarında girişim baldır orta kısmından yapılır. Her iki ablasyon kateteri de venin sert bir açığı yaparak popliteal bileşkeye döndüğü 2 cm distaline yerleştirilerek ablasyona başlanır. Burada sıklıkla 14-15 cm variköz küçük safen ven segmenti olacağı için RFA iki segmenter ablasyon ile tamamlanır. Eğer küçük safen ven popliteal vene katılmıyor ve Giacomini varyasyonu ile devam ediyorsa baldır orta kısmından ve gerekiyorsa uyluk arkasından ikinci bir girişim ile işlem gerçekleştirilir.^[4]

Kılavuzlar

Amerikan Venöz Forumu ve Damar Cerrahisi Derneği’nin 2011 yılında yayınladıkları variköz ven tedavisi ile ilgili kılavuzda yer alan öneriler bu konuda temel esaslar olarak kabul edilebilir.^[10] Tümesan anestezi gerektiren perkütan bir işlem olan endovenöz termal ablasyonlar ayaktan yapılabilir. Hastalarda açık cerrahiye göre daha az rahatsızlık yaratır. Başlıca yöntemler lazer ve RF olarak belirtilmiştir ve buhar ile ablasyon yeni çıkan ancak hakkında yeterli kanıt olmayan ablasyon olarak belirtilmiştir. Bu kılavuz zamanında var olan en yüksek lazer dalga boyu 1470 nm idi. Endovenöz termal ablasyon ile damar duvarına doğrudan hasar verilir. Lazer tedavisi ile kan bileşenlerine de hasar verilebilir. Kan bileşenlerine değil ancak suya özel etkili olan lazer dalga boyları 1319, 1320 ve 1470 nm lazerlerdir. Kılavuza

göre 2 mm altında 15 mm üzerindeki damar çapları EVRA için uygun değildir. Lazer ablasyon için bu çap sınırları belirtilmemiştir ancak 8 mm üzeri vena safena magna (VSM) varlığında ana femoral vene trombusün ilerleme riski olduğu bildirilmiştir. Diğer potansiyel kontrendikasyonlar tıkanıklığa neden olan tromboflebit ve ileri derecede kıvrımlı (tortuosite) varislerdir. Cilde yakın seyreden varislerin ve anevrizmatik değişiklik gösteren safeno-femoral bileşke durumlarında cerrahi önerilir.

İşlemin uygulanması sırasında kılavuzun önerileri şu şekildedir:^[10] Lazer kateteri ilk 10 cm boyunca saniyede 1-2 mm ve sonraki kısımlarda saniyede 2-3 mm hızında çekilmelidir. Uygulanması gereken enerji 810 nm di-yot lazer için 50-80 Jul/saniye olarak belirtilmiştir. Radyofrekans ile yapılan ablasyon ise 7 cm segmentleri halinde yapılır.

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) tarafından 30 Nisan 2016'da güncellenen sağlık uygulama tebliğine (SUT) göre endovenöz termal tedaviler kardiyovasküler cerrahi listesinde (Ek-3I) verilmektedir.^[11] Aşağıda listelenen durumlarda varisler için lazer, RF veya buhar ablasyonu ödemeleri bulunmaktadır (18 Haziran 2016 tarihli SUT güncellemesinde bu şartlar ile ilgili değişiklik yapılmamıştır):

- a) Hastanın mevcut durumunun ve semptomlarının venöz yetmezlik kaynaklı olması ve hastanın durumunun CEAP, VCSS, VIS sistemleri ile kayıt altına alınmış olması,
- b) Hastanın girişim öncesi Doppler ultrasonografi (USG)'sinin yapılmış ve belgelenmiş olması,
- c) Hastanın ablasyon yapılması planlanan ven çapının VSM için en az 5.5 mm, vena safena parva (VSP) için en az 4 mm, perforan venler (PV) için ise en az 3.5 mm olması ve bu ölçümlerin belgelenmiş olması,
- ç) İşlem öncesi yapılan Doppler USG'de 0.5 saniye ve üzeri reflü saptanmış olması ve bu ölçümlerin belgelenmesi,
- d) İki ekstremitede de hastalık varsa ve iki taraflı girişim yapılma endikasyonu olan hastalarda aynı seansta tek kateter ödemesi yapılmalı.

TROMBOEMBOLİK HASTALIK

Venöz tromboemboli (VTE) tedavisi temel olarak antikoagülan ilaçlarla yapılmaktadır. Hastada antikoagülasyona kontrendike durum olması ve klinik düzelmede hızlanma veya iyileştirme sağlamak için değişik tedavi imkânları vardır. Endovasküler tedavi bu imkânları kullanmayı cerrahların hizmetine sunmaktadır.

Vena Kava Filtresi

Vena kava filtreleri (VKF) antikoagülasyon için kontrendikasyonu olan hastalarda pulmoner emboliyi engellemek için yerleştirilen malzemelerdir. Bu cihazlar ile pulmoner emboli açısından bir koruyuculuk sağlansa da derin ven trombozunun artırdığı veya en sık olarak komplike ettiği bilinmelidir.^[12,13] Filtrelerin koruyucu etkisi hakkında veri olmasına karşılık bu koruyuculuğun hangi hastalarda olduğu veya hangi durumlarda en yüksek olabileceği halen tartışılmaktadır.^[14-16] 7 Ocak 2016'da yayınlanan son Venöz Tromboemboli Tedavi Kılavuzu'nda antikoagülan kullanabilen hastalarda VKF kullanılmaması önerilmiştir.^[17] Bu kılavuza istisna tek durum antikoagülan kullanabilen ve ciddi pulmoner embolisi olan (hipotansiyon vb.) hastalardır.^[17]

Vena kava filtresi endikasyonu ile beraber belirlenmesi gereken ilk şey yerleştirilecek filtrenin geçici veya kalıcı mı olacağına karar vermektir. Kalıcı filtreler daha kalıcı tutunmayı ve dokunun filtre yapısı içinde büyümesine imkân vermesini sağlayan tasarıma sahiptir.^[18] Geçici filtreler doku büyümesine imkân vermeseler de önerilen sürelerden sonra çıkarılmadıklarında kalıcı filtre olarak işlev görebilir. Filtre yerleştirmeden önce mümkün ise venografi yapılmalıdır. Burada renal ven katılma noktaları, vena kava anomalileri saptanarak vena kava çapı ölçülür ve vena kava içerisinde trombus olup olmadığı tespit edilir. Standart olarak iliyak ven bileşkesinin L4-L5 ve renal venin katılma noktasının L1 seviyesinde olması beklenir.^[19] En kaudal seviyedeki renal ven katılım noktasının ve varsa vena kava duplikasyonunun tespit edilmesi özellikle önemlidir.^[18] Venografi için jugüler ven veya karşı taraf ana femoral ven girişimi tercih edilir. Jugüler venin avantajı pelvik bölgedeki trombüse hiç dokunmadan venografi yapılabilmesi ve birçok VKF'nin bu yolla takılabilesidir. Hastanın genel durumunun bozuk olduğu (entübe, santral ven yolları varlığı vb.) durumlarda, kalabalık olan boyun bölgesine hiç dokunmadan karşı taraf femoral ven girişimi tercih edilebilir. Girişim için daima ultrason kılavuzluğu tercih edilmeli ve bu bölgede trombus olmadığı görülmelidir. Venografi için pigtail kateter L2-L3 bileşkesinde konumlandırılmalı, otomatik enjektör kullanılmalı ve kontrast iki saniye süresince 20 mL/saniye hızla verilmelidir.^[18,20] Venografide standart flush venografi ile renal ven tespit edilemezse selektif kateterlerle devam edilmeli ve renal ven katılımları kesin olarak gösterilmelidir. Hastanın kritik durumda olduğu (anjyografi ünitesine götürülemediği) veya gebelik bulunan durumlarda (operatörün deneyimine göre) yatak başı ultrason veya intravasküler ultrason (IVUS) ile VKF yerleştirilebilir. Filtrenin en üst noktasının renal ven katılımının kaudaline pozisyonlanması hedeflenmelidir. Bunun istisnası olan durumlar şunlardır:^[18,20]

- Vena kavada trombüs
- Malignensi
- Böbrek nakli olmuş hastalar
- Vena kava duplikasyonu
- Ovaryen vende trombüs
- Gebe hasta

Çok geniş olan vena kavalarda (28-40 mm veya hazırda bulunan en büyük filtreden daha geniş çapta) iki taraflı her iki ana iliyak vene filtre yerleştirilmesi bir seçenek olabilir. İşlem sırasında antikoagülasyon kullanımı endikasyona göre değişkenlik gösterir. Endikasyonun antikoagülasyona kontrendike olması durumunda işlem sırasında hiç antikoagülasyon uygulanmaz.

Filtrenin yerleştirilmesi sırasında gelişebilecek başlıca komplikasyonlar yanlış pozisyonlama, yanlış damara yanlış yerleştirme ve filtrenin tam olarak bırakılamaması, pnömotoraks, hava embolisi ve karotis ponksiyonu olarak sayılabilir.^[21,22] Yanlış pozisyonlamanın başlıca sonucu pulmoner emboli için yetersiz koruma sağlamasıdır. Bu durumda yapılabileceklerden biri suprarenal pozisyona ikinci bir filtre yerleştirilmesi olabilir. Floroskopi altında endovasküler manevralarla filtrenin toplanarak tekrar takılması diğer bir seçenektir ancak kalıcı filtrelerde üreticinin önerilerini dikkate almak gerekebilir. Filtrenin vena kavada hedeflenen yer haricinde başka bir kısma veya diğer damarlara (iliyak venler, innominate ven vb.) ve hatta kılavuz telin perforasyonu sonrası spinal kanala yerleştirildiği olgular bildirilmiştir.^[21-23]

Filtrenin hangi mekanizma ile bırakılacağı ve çıkarılacağı üretici firmanın kullanım önerilerine göre olacaktır. Filtre çıkarma endikasyonu olan durumlarda yine radyolojik görüntüleme ile çıkarma işlemine kontrendikasyon olup olmadığı tespit edilmelidir. Çıkarma işlemine kontrendikasyon oluşturan durumlar şunlardır:^[18]

- Filtre içerisinde trombüs varlığı
- Filtrede kayma (tilt)
- Yer değiştirme (migrasyon)
- Kırılma veya diğer bozukluklar

Trombektomi ve Tromboliz

Derin ven trombozu (DVT) sonrası en korkulan komplikasyonlar pulmoner emboli, tekrarlayan emboli ve post-trombotik sendromdur (PTS). Bu komplikasyonlar ciddi proksimal (iliofemoral veya iliokaval) DVT sonrası daha sık görülür. Her ne kadar DVT tedavisinin merkezinde antikoagülan tedavi olsa da girişimsel tedaviler işlevsel sonuçlar alınması açısından çok

değerlidir.^[24] Günümüzde kabul edilen girişimsel DVT tedavi endikasyonları şunlardır:^[25]

- Ciddi akut proksimal (iliofemoral) DVT
- ≤15 günlük öykü
- Bir yıldan uzun yaşam beklentisi olan aktif hasta
- Düşük kanama riski

Her ne kadar son DVT tedavi kılavuzunda kateter aracılı trombolitik tedavi yerine sadece antikoagülan tedavi öneriliyorsa da^[17] klinik pratikte girişimsel tedavilerden fayda görecektir hastalar olduğu aşikârdır. Son kılavuzda girişimsel tedaviyi arka plana atan çalışmalarda esas alınan nokta komplikasyonlar olmuş ve genel bir yaklaşımla bu tedaviler ötelenmiştir. Bu nedenle, DVT nedeniyle yapılacak tedavide sadece mortalite değil morbidite de en aza indirilerek tedavi planlanmalıdır. Trombolitik kullanmayan kateter aracılı tedavilerde ise kanıt değeri yüksek çalışmalar az olduğu için bu tedavilerin ötelendiği görülmektedir.^[17] Günümüzde DVT tedavisinde kullanılan başlıca endovasküler tercihler kateter aracılı trombolitik tedavi ve farmakomekanik trombektomidir.

Kateter aracılı trombolitik tedavi (KATT)

Sistemik trombolitik tedavi ile karşılaşılan sorunlar nedeniyle ilacın doğrudan trombüs içerisine zerk edilmesi esasına dayanır. Bu amaçla çok sayıda deliği olan bir kateter trombüs boyunca yerleştirilir. Trombolitik bu kateter aracılığıyla doğrudan trombüs içerisine uygulanır. Bu tedavi ile ilgili kısa dönem sonuçları veren tek randomize çalışma vardır (CAVENT) ve bu çalışmada PTS'nin daha az olduğu, yaşam kalitesinde anlamlı fark görülmediği ve maliyet analizinde avantajlı olduğu görülmüştür.^[26] CAVENT çalışmasının iki ve beş yıllık takiplerinde, KATT ile PTS riskinin sırasıyla %14.4 ve %28 azaltıldığı ancak yaşam kalitesindeki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gösterilmiştir.^[27,28]

Trombolitik tedavi ile ilgili olarak kullanılan ilaçların ayrıntıları bu bölümde tartışılmayacaktır. Bu bölümde daha çok bu kateterin yerleştirilmesi ve tedavi uygulamaları aşamalarındaki adımlar verilmiştir.

Sıklıkla tüm trombüs tarafından tutulan segmenti kapsayan 5 Fr büyüklüğünde çok delikli bir kateter ile işlem gerçekleştirilir. Burada önemli olan nokta yan deliklerden birinin trombüs başlangıç noktasının hemen proksimalinde olmasıdır.^[29] En sık kullanılan çok delikli infüzyon kateterleri arasında Cragg-McNamara (Medtronic), LogLysis (Optimed) ve Fountain (Merit) sayılabilir.

Trombolitik ilacın dozu ve uygulama süresi arttıkça komplikasyon olasılığı da artar.

Venöz sistemde yapılacak trombolitik tedavilerde akılda tutulması gereken en önemli faktörlerden biri damar kapasitansı ve akım dinamikleridir. Bu nedenle venöz sisteme yerleştirilen kateterlerden yapılan infüzyonlarda arteriyel sisteme göre daha yüksek akım hızları ile trombolitik tedavi dozu verilmelidir.^[24]

Trombolitik kateterin içerisinde olduğu sheath içerisinde trombüs gelişebileceği akılda tutulmalı ve tedavi sırasında en azından sheath içerişini koruyacak şekilde sheath yan girişinden heparin infüzyonu verilmelidir.

Sheath dışındaki kateterin çok iyi sabitlendiğinden emin olunmalıdır.

Tedavi sırasında periyodik olarak belli kan değerleri, muayene bulguları kontrol edilerek hastalarda gelişebilecek komplikasyonlar engellenebilir veya en az indirilebilir. Bizim uygulamamızda^[24] trombolitik tedaviye başlanırken hastalardan rutin olarak hemogram, potrombin tüketim zamanı (PTZ), aktive parsiyel tromboplastin zamanı (aPTT), active kapanma zamanı (active clotting time; ACT) ve fibrinojen istenmektedir. Bu incelemeler her dört saatte tekrarlanır. Fibrinojen seviyesi 150 mg/dL ve üzerinde ise ayarlanan trombolitik dozunun uygulanmasına aynı şekilde devam edilir. 100-150 mg/dL arasında ise yarı doza düşülür ve 100 mg/dL altında ise trombolitik infüzyonu kesilir. Sonraki kontrol saatine kadar sadece heparin, infüzyonu ile devam edilir. Bu şekilde kanama riskinin en aza indirilmesi mümkündür. Kan sayımında düşmeler kanamayı akla getirmelidir.

Periyodik olarak yapılan muayeneler (ekstremiteler, nörolojik vb.) ve vital bulguların takibi önemlidir.

Tedavi esnasında yeni embolizasyon olabileceği daima akılda tutulmalıdır.

Mekanik trombektomi

Bu yöntemde herhangi bir trombolitik kullanılmadan kateter aracılığıyla trombektomi yapılmaktadır. Bunun için pulvarizasyon veya vakum aspirasyon kullanılabilir.^[29] Değişik yöntemlerle parçalanan trombüs aspirasyonla uzaklaştırılarak hızla akım sağlanmaya çalışılır. Bunun için kullanılacak en basit sistem büyükçe bir kateterden (5 Fr veya 6 Fr) büyük bir enjektör (50 mL) ile aspirasyon yapılmasıdır. Penumbra firması tarafından üretilen Indigo ise dışarıda devamlı vakum üreten bir jeneratörü ve özel tasarım kateteri ile vakum aspirasyon sağlar. Özel tasarımı ile kateterin trombüs tarafından tıkanması engellenir.

Farmakomekanik trombektomi (FMT)

Mekanik trombektominin hızlı akım sağlama imkânlarını ve trombolitik tedavinin etkinliğini birleştiren bu yöntem ile aynı zamanda her iki sistemin

yan etkileri de azaltılmaya çalışılır. Ülkemizde bu sistemle çalışan ve piyasada bulunabilen başlıca cihazlar Boston Scientific tarafından üretilen AngioJet ve Straub Medical tarafından üretilen Aspirex cihazlarıdır. Bunların dışında ultrasonla hızlandırılmış trombolitik tedavi uygulayan EKOS sistemi (Zerberg) ve tel üzerinden çalışmayan Reya (Biolas) piyasada bulunmaktadır.

AngioJet geri dönüşümlü FMT (izovolümetrik) uygulayan bir cihazdır. Bernoulli-Venturi prensibiyle çalışan AngioJet kateterinin uç kısmındaki mikro deliklerinden fışkırtılan serum ile 10000PSI basınç oluşturarak trombusün fragmentasyonunu, sağlar ve bu sırada yavaşça ilerletilen kateterin uç kısmındaki büyük delikten parçalanmış trombusün aspirasyonu sağlanır. Değişik çaptaki damarlar için değişik büyüklükte kateterleri vardır. Bu büyüklüğe uygun olarak yerleştirilen bir sheath içerisinde (4-6 Fr) 035 veya 014 platformları üzerinde çalışır. Akut DVT varlığında kullanıldığında sıklıkla aynı taraf ekstremitenin popliteal veni kullanılır. Daha distal girişimler mümkün olabilmeye beraber kullanılacak kateter seçimi hedef damar büyüklüğüne göre olacağı için daha distal girişim kısıtlanabilir. Popliteal girişimle yapılan venografi ile öncelikle trombus yükü saptanır. Burada en önemli faktör trombusün hareketliliğidir. Hareketli trombus (floating thrombus) varlığında işlemden önce inferior vena kava filtresi takılması uygun olacaktır. Trombus yükünün fazla olmadığı durumlarda sadece serum kullanılarak yapılan trombusün fragmentasyonu ve aspirasyonu işlemine reolitik trombektomi (RT) denir. Eğer bu işlemden önce cihaz seçeneklerinden trombolitik uygulama seçeneği (power pulse spray-PPS) seçilirse trombus aspire edilmeden sadece trombus içerisine kateter aracılığıyla trombolitik ilaç bırakılır. Yaklaşık 15-30 dakikalık bekleme sonrasında standart RT uygulanır. Dikkat edilmesi gereken nokta kateter büyüklüklerine göre cihazın güvenli kullanılabilecek uygulama süresidir. Standart bir RT işlemi tam tıkalı bir damarda kateter büyüklüğüne göre toplam 8-10 dakika arasında uygulanır. Bu süre aşırsa hemoliz ve buna bağlı komplikasyonlar artacaktır. Eğer hedef damar tam açık değilse bu güvenli süre yarısı kadar hesap edilmelidir.

Straub Medical tarafından üretilen Aspirex ise geri dönüşümsüz (izovolumetrik olmayan) FMT cihazlarına bir örnektir. Yüksek hızla (40000-60000) rotasyon yapan başı bir hazne içerisinde bulunduğundan damar duvarına hasar vermeden etkin fragmentasyonu ve aspirasyon sağlayabilir. Aspirex ile yapılacak mekanik aspirasyon öncesi kısa süreli trombolitik uygulaması ile işlem etkinliği artırılabilir. Geri dönüşümlü cihazlarda görülebilen hidrodinamik yeniden dolaşım veya potansiyel yüklenme riskleri yoktur ancak potansiyel olarak sıvı aspirasyonuna bağlı riskler akılda tutulmalıdır. Vena kava filtresi kullanımı yine trombusün hareketliliğiyle belirlenir. Geri dönüşümsüz cihazlara bir diğer örnek olan Reya ise daha

düşük hızlarda (3000-6000) rotasyon ile daha düşük bir vakum sağlar ancak trombüs içerisindeki sinüzoidal kolu ile trombüsün mekanik parçalanması mümkün olabilmektedir. Başlıca avantajları mekanik ve az travmatik olan fragmentasyonu ile trombolitik kullanılabilmesidir. Kullanımında VKF kullanılması önerilmektedir. Bir diğer dezavantajı da tel üzerinden ilerleyen bir sistem olmamasıdır.

Ultrason enerjisi ile uygulanabilecek FMT için başlıca iki yöntem vardır. Bunların ilki son yıllarda ülkemizde DVT ve pulmoner emboli için uygulama alanı bulmuş olan^[24,30,31] EKOS sistemidir. Burada ultrason enerjisi ile fibrin liflerinin arasındaki bağların gevşetilerek trombolitik tedavi etkinliğinin artırılması hedeflenmektedir. Bunun için sıklıkla popliteal girişim kullanılmakla beraber daha distal veya proksimal girişime imkân vermesi avantajıdır. Başlıca parçaları çok delikli trombolitik infüzyon kateteri (30-50 cm), içerisine yerleştirilecek ultrasonik transdüserlerin bulunduğu ince tel ve ultrason enerjisi üretim konsoludur. Hedef damar segmentine yerleştirilen çok delikli kateterin içerisine ultrasonik transdüserlerin bulunduğu tel yerleştirilir. Kateterin ilaç kanalından trombolitik infüzyon, soğutucu kanalından heparinli serum infüzyonu yapılır. Bu tedavi sırasında yine KATT benzeri şekilde yüksek hacim infüzyonu yapılması ve periyodik fibrinojen takipleri ile trombolitik dozunun ayarlanması önerilir. Diğer sistem ise Omnisomics tarafından üretilen Omniwave sistemidir. Bu sistemde ultrasonik enerji ile trombüs içinde kavitasyonlar oluşturulur. Bu şekilde telin tıkalı kısımdan ilerletilebilmesi mümkün olur. Bu sistem ile yapılan çalışmalar daha çok perifer arter hastalığı ile ilgilidir.^[32,33]

Üst ekstremité DVT endovasküler tedavisi

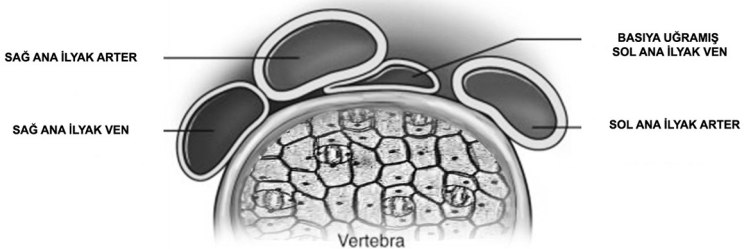
Üst ekstremité DVT'lerinde tedaviyi yönlendiren başlıca özellik, hastanın primer veya sekonder olmasıdır. Primer üst ekstremité DVT durumlarında (Paget-Schrotter veya efor trombozu) vene harici bir bası nedeniyle gelişen tromboz vardır. Sekonder VT santral ven içerisindeki bir kateter gibi bir nedenle ilişkilidir.^[34] Primer DVT için öncelikli hedef trombozun temizlenerek basının ortadan kaldırılmasıdır. Bu nedenle ilk önce KATT veya farmakomekanik yöntemlerle tromboz temizlenir. İşlem için bazilik veya sefalik venden girişim tercih edilir. Buradan yerleştirilecek 4-5 Fr sheath ile trombüsün genişliği ve yaygınlığı değerlendirilir. İşlem detayları yukarıda KATT kısmında anlatılmıştır. Trombolitik tedavi sonrası yapılan venografi ile tedavi değerlendirilir. Subklavyen ven trombozlarında balon anjiyoplasti sadece akım dinamiklerini değerlendirmek ve yapılacak cerrahiye yol göstermek amacıyla yapılır. Cerrah içerisindeki stentleme arzusunda karşı koymalıdır. Bası nedeniyle, bu bölgeye yerleştirilecek stentte sadece tıkanma değil kırık da izlenebilir. Cerrahi onarım transaksiller veya supraklaviküler yaklaşımla yapılabilir.^[34] Cerrahide sıklıkla anterior skalen

kasın tendinöz bağlantısı ile beraber ilk kaburganın rezeksiyonu (total veya parsiyel) gerekebilir. Sekonder DVT için başlıca sorun, bu durumun pulmoner emboli için ne kadar risk oluşturduğudur. Normalden biraz daha fazla risk oluşturuyor olsa da akut tromboz durumlarında kateterin çekilmesi işlemi ile pulmoner emboli gelişebilir. Bu nedenle pratik bir yaklaşım öncelikle antikoagülasyon uygulayarak klinik durumun seyrini takip etmektir. Kateter çekilmesi planlansa dahi hastaya antikoagülasyon uygulandıktan sonra çekilmelidir.^[35]

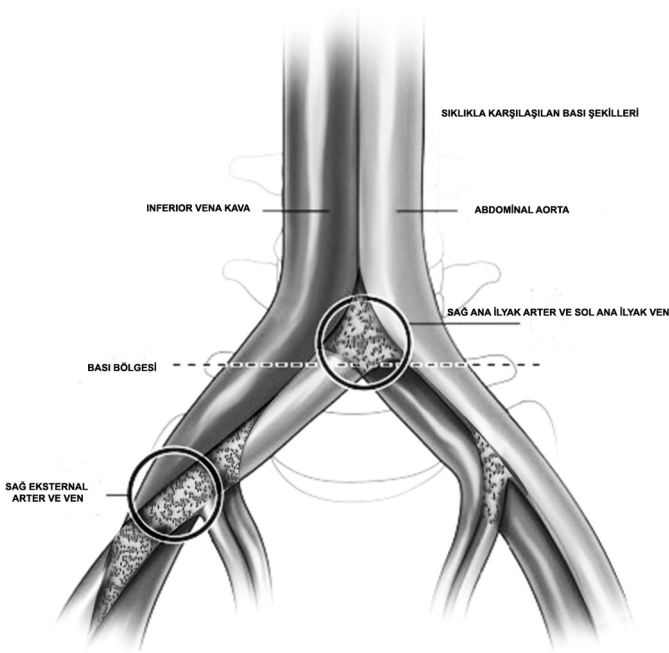
İLİOFEMORAL VENLERİN KRONİK TIKAYICI DURUMLARI

Derin ven trombozu kliniği ile başvuran hastaların yaklaşık olarak %40'ında altta yatan tıkaçıcı bir neden vardır ve bu sıklıkla iliyak venlerin kompresyonu ile ilgilidir.^[36] En sık olarak sağ ana iliyak arterin sol ana iliyak vene (proksimal) veya sağ eksternal iliyak arterin sağ eksternal iliyak vene (distal) basısı ile venin arter ile vertebra arasında kompresyonu ile gelişen bu duruma May-Thurner sendromu veya iliyak ven kompresyon sendromu denir (Şekil 1). Bu tipik yerleşimler dışında başka arter-ven komşuluğu ile ilişkili May-Thurner varyantları olabilir (Şekil 2, Şekil 3).

İliyak ven tıkanıklıklarının tedavisinde en zorlu basamak tanı kısmıdır. Femoropopliteal kesimde faydalı olan ultrasonun hassasiyeti batin bölgesinde (özellikle obez hastada) azalır. Manyetik rezonans venografi ile yapılan incelemelerde tromboz araması için iki boyutlu TOF (time of flight) yöntemi ile çekim yapılması önerilir.^[37] Yine de obez hasta hariç DVT tanısında MRV'nin ultrasona üstünlüğü tartışmalıdır.^[38] Genel olarak DVT incelemelerine şüpheli yaklaşılmasını öneriyorum. Yurt içerisinde katıldığımız birçok toplantıda, meslektaşlarımızdan da benzer şikâyetler almaktayız. Bu nedenle, pratik bir öneri olarak çalıştığımız klinikte MR incelemesi istemeden önce hastanedeki radyolog ve teknisyenlerle konuşmanız yerinde olur. Mümkün ise çekilen örnek filmleri de inceleyiniz. Eğer, bu



Şekil 1. May-Thurner yatay kesit.



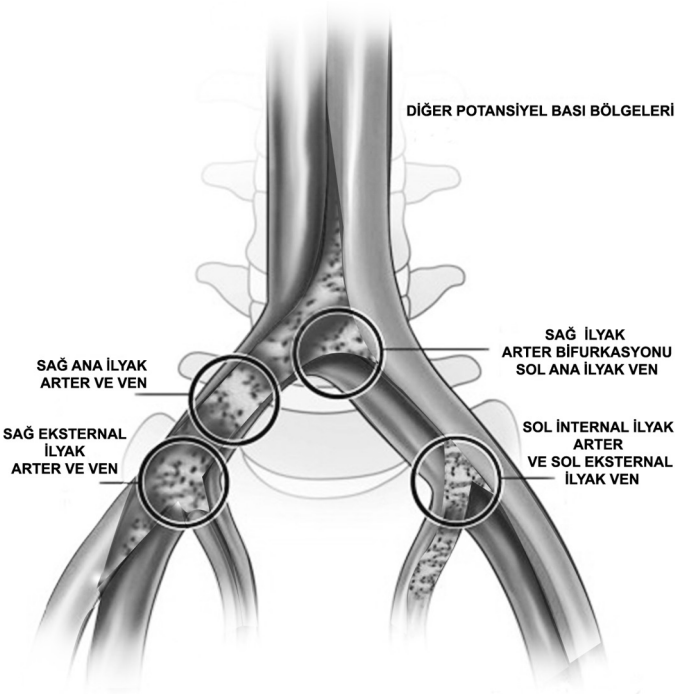
Şekil 2. May-Thurner sendromunda sık karşılaşılan bası şekilleri ve bölgeleri.

alana ilgili ve çekim ayarları üzerinde hassasiyetle duracak bir ekip bulunmuyorsa ben şahsen MR kullanımının faydalı olmayacağını düşünüyorum. Daha önce anlatılmış olan BT venografi -beli bazı kısıtlamalar hariç- çekilmesi ülkemizde daha kolay olan ve yön gösterebilecek bir inceleme olarak durmaktadır.

Venografi yapılırken femoral veya jugüler yol kullanılabilir. Eğer darlık için endovasküler tedavi amacıyla venografi yapılacaksa girişim popliteal ven veya uyluk orta kısmında ana femoral venden (AFV) yapılmalıdır. Sağlıklı bir venografi görüntüsü alınabilmesi için otomatik enjektör kullanılması gerektiği unutulmamalıdır (iliokavografi için 10 mL/saniye, toplam 20 mL). Bir venografide şu parametreler değerlendirilmelidir:^[39]

Vena kavanın çapı

- İliyak ven bifurkasyonunun seviyesi
- Şu yapılar dolmuş ile değil kontrast akımının seyrelmesi ile ayırt edilir:



Şekil 3. May-Thurner sendromunda potansiyel baskı bölgeleri.

- Renal venler
- Karşı taraf iliak ven
- İnternal iliak ven
- Filtre varsa filtrede trombüs, yer değiştirme ve açılma incelenmelidir.
- İliak ven darlığının venografide (arter darlıklarının arteriyografi görüntülerinden farklı olarak) tipik ve belirgin (tam tıkanma hariçinde) bulguları yoktur. Tespit edilebilen bulgular arasında iliak vendede genişleme, pancake görüntüsü, kontrast yoğunluğunda azalma, lümen içi defekt ve septalar ve transpelvik kollaterallerin varlığı sayılabilir.

İliofemoral ven tıkanıklıklarının tedavisinde endovasküler tedavi başarı ile kullanılmaktadır. Başlıca kullanılan yöntem tıkanıklığın perkütan

anjyoplasti ve stentlemesidir. İliyak venlerin stentlenmesinde şu konulara dikkat edilmelidir:

- Mümkün olduğu kadar IVUS kullanılmalıdır. Ne yazık ki ödeme sorunları nedeniyle ülkemizde IVUS'a erişim çok zordur.
- Hastaların iyi bir şekilde antikoagülasyon aldıklarından emin olunmalıdır.
- Stent yerleştirilirken olası en büyük komplikasyonlardan biri stentin sıçraması olduğu için kılavuz telin superior vena kava ve hatta innominate vene kadar ilerletilmesi koruyucu olacaktır.
- Venöz stentleme arteriyel sistemdeki gibi değil, normal segmentten normale olacak şekilde yapılmalıdır.
- Venöz stentlerin primer açıklıktan çok yardımcı ve sekonder açıklık oranlarının yüksek olduğu akılda tutulmalıdır. Ven stentlemesini yalnızca çok yakın takip edeceğiniz hastalara uygulamanız yerinde olur. Takip edilemeyecek hastalarda balon anjyoplasti veya medikal takip daha iyi bir seçenek olabilir.

PELVİK KONJESYON SENDROMU

Tipik olarak ovaryen ven yetmezliğine bağlı gelişen dismenore, dispnö, vulvar ve pelvik varisler (kadınlarda) veya varikoseller (erkeklerde) ile karakterize tablodur. Ovaryen ven L4 vertebra seviyesinde başlayan ve tipik olarak yaklaşık 3 mm çapında bir vendir ve iki üç adet kapağı vardır. Sağ ovaryen ven doğrudan inferior vena kavaya katılırken sol ovaryen ven sol renal vene katılır.

Pelvik venöz konjesyon (PKS) primer ovaryen ven yetmezliğine bağlı olabildiği gibi çıkım yolu darlıkları nedeniyle gelişebilir. Bunlar içinde ilk akla gelen sol renal venin renal arter ve superior mezenterik arter arasında kompresyonu ile gelişen Nutcracker sendromudur. Sol renal ven ile inferior vena kava arasında herhangi bir gradiyentin gösterilmesiyle Nutcracker sendrom tanısı konur.

Pelvik venöz konjesyon klinik tablo ve tutulum yerine göre dört tipte incelenebilir.^[40]

Tip 1: İzole vulvar variközite

Tip 2: Vulvar variközite ve hemoroidler (internal iliyak vende reflü)

Tip 3: Ovaryen ven tıkanıklığı (Nutcracker sendromu)

Tip 4: Pelvis kaynaklı ve beraberinde internal iliyak ven reflüsü olan ekstremitte varisleri

Pelvik venöz konjesyon tanısı için ilk öncelikle ayrıntılı jinekolojik ve ürolojik inceleme yapılmalıdır. Olası diğer ayırıcı tanılar ekarte edilmeden PKS tanısı konamaz. Görüntüleme amacıyla yapılacak venografi için femoral veya jugüler yol kullanılabilir. Açılı selektif kateter ile vena kavaya ulaşılarak sağ ovaryen ven doğrudan selektif olarak kateterize edilerek venografi yapılır. Sol ovaryen ven için öncelikle sol renal ven kateterize edilir. Bu kontrast uygulamaları normal enjektör ile elle yapılır. İlk enjeksiyon yapılmadan önce yatağın baş kısmı kaldırılmalı ve enjeksiyon o şekilde yapılmalıdır. Bu görüntüleme sonrası hastaya Valsalva manevrası yaptırılarak tekrar görüntü alınır. Pelvik venöz konjesyon tanısı şu kriterlerle konur:^[39]

- Ovaryen ven çapının 6 mm veya daha az olması
- Kontrast maddenin 20 saniyeden fazla kalması
- Pelvik venöz pleksus konjesyonu veya aynı taraf/karşı taraf/iki taraflı internal iliyak venlerin kontrastla dolması
- Vulvovajinal veya uyluk varislerinin kontrastla dolması

Ovaryen ven reflü tanısı 8 mm çap ve retrograd akımın tespit edilmesiyle yapılır.

Tedavide cerrahi veya laparoskopik olarak ovaryen venlerin ligasyonu yapılabilir. Endovasküler tedavide sıvı ve koil embolizasyon, varsa Nutcracker sendrom tedavisi için stentleme uygulanabilir. Endovasküler tedavi ile %80'in üzerinde başarı bildirilmiştir.^[40]

VENÖZ SİSTEM İLİŞKİLİ KOMPLİKASYONLAR

Endovenöz Ablasyon

Endovenöz termal ablasyonu sonrasında bugüne kadar görülmüş olan en ciddi komplikasyon mezenterik enfarktüs ve neticesinde gelişen mortalitedir.^[41,42] En sık görülen komplikasyon ekimoz olup parestezi, hiperestezi, flebit, selülit, endurasyon, hematoma, yanıklar, hiperpigmentasyon, derin ven trombozu ve girişim bölgesinde enfeksiyon diğer sık görülen komplikasyonları arasında sayılabilir.^[43] Bu komplikasyonlar hiç görülmebileceği gibi toplam insidans olarak %15'e varan oranlarda da görülebilir. Erken ameliyat sonrası dönemde en çok korkulan komplikasyon trombusün proksimale ilerlemesidir ve %0.8 oranında bildirilmiştir.^[43] Sık görülen duyuusal komplikasyonlardan biri olan uyluk medialindeki hissizlik hastaların yaklaşık olarak %18'inde görülür. Bu sorun 6-12 ay arasında geriler. Termal ablasyon sonrası nadir görülen diğer komplikasyonlar ise arteriyovenöz fistül, diffüz flegmonöz flebit, cihaz ilişkili komplikasyonlar ve aritmi olarak sıralanabilir.^[43] Özellikle fibri geri çekmek için cihaz kullanılan olgularda kateterin kopma olasılığına karşı uyanık olunmalıdır. Bu durumlarda kopan

kısmın bulunduğu segmente göre değişen kesilerle o bölgedeki variköz damar eksize edilir.^[44]

Anjiyoplasti ve Stent

Anjiyoplasti ve stent uygulamaları ile görülebilen başlıca komplikasyonlar perforasyon ve stentin yer değiştirmesidir. Venöz sistem darlıklarının karakteri ve tedavisinde daha agresif balon anjiyoplasti uygulamaları gerekli olduğu için perforasyon arteriyel sisteme göre daha sık görülebilir. Perforasyonun önlenmesi için balonun daha yavaş şişirilmesi ve daha uzun süre bekletilmesi önerilir. Perforasyon durumunda kaplı stent ile perforasyon kapatılabilir. Stentin yer değiştirmesi, venöz sistemin arteriyel sistemden farklı olarak daha dar olan kesimden daha geniş olan proksimal akım taşınması nedeniyle gelişir. Bu nedenle stent için yapılacak ölçümlerde hassas olunmalı ve olası yer değiştirme durumlarında stentin istenmeyen embolizasyonlarının (sağ kalp, pulmoner arter vb.) önlenmesi için kılavuz tel yönetimi doğru yapılmalıdır.

Vena Kava Filtresi

Vena kava filtresi kullanımına bağlı gelişebilen başlıca komplikasyon trombotik komplikasyonlardır. Bu komplikasyonlar arasında tekrarlayan DVT, pulmoner emboli, filtrede veya girişim yerinde tromboz gelişmesi sayılabilir.^[21,23] Mortalite ile sonuçlanabilen mortalite %0.13 oranında bildirilmiştir.^[23] Öncelikle antikoagülan kullanımına rağmen DVT gelişimi ve ilerlemesi olasılığı akılda tutulmalıdır. Dolayısıyla, sadece DVT için antikoagülan kullanımı mümkün olmayan durumlarda VKF takılıyorsa, mümkün olan en kısa zamanda antikoagülasyon başlanması gerekeceği göz önünde tutulmalıdır. Filtre tipine göre filtrede tromboz gelişme oranları değişik serilerde farklı verilmişse de bu konuda tutarlı prospektif çalışmalara olan ihtiyaç devam etmektedir. Hastaların %4-11'inde girişim yerinde komplikasyon gelişimi bildirilmiştir.^[21] Bu komplikasyonlar arasında kanama, arteriyovenöz fistül, enfeksiyon, damar hasarı ve tromboz sayılabilir. En sık kullanılan internal jugüler ven, yakın komşulukları nedeniyle ilişkili komplikasyonlara da neden olabilmektedir. En sık görülen girişim yeri komplikasyonu ise bu bölgede DVT gelişmesidir ve hastaların %14-64'ünde bildirilmiştir.^[21] Cihaz ile ilişkili başlıca komplikasyonlar, filtrenin yer değiştirmesi veya erozyona uğrayarak vena kavadan kısmen damar dışarısına çıkmasıdır. Yer değiştirme her iki yöne de olabilmektedir ve ilk yerleştirme yerinden 20 mm üzerinde olan hareket klinik olarak önemli yer değiştirme olarak kabul edilmelidir.^[21] Filtrenin tutunma ayaklarının (strut) damar dışarısına çıkması çok sık görülen bir durumdur. Tek başına soruna yol açmayan bu durum çevre dokulara (duodenum, vertebra vb.) yapabileceği etki nedeniyle önemlidir. Ancak bu tür ciddi komplikasyonlar olgu sunumları dışında çok nadir olarak bildirilmiştir. Filtrenin çıkarılması esnasında gelişebilecek

komplikasyonlar arasında ise vena kava hasarı, filtrenin çıkarılmaması, kırılması veya ayaklarının içerde kalması sayılabilir.^[21]

KAYNAKLAR

1. Quarto G, Amato B, Giani U, Benassai G, Gallinoro E, Apperti M, et al. Comparison of traditional surgery and laser treatment of incontinent great saphenous vein. Results of a meta-Analysis. *Ann Ital Chir* 2016;87:61-7.
2. Huang Y, Gloviczki P. Relationships between duplex findings and quality of life in long-term follow-up of patients treated for chronic venous disease. *Phlebology* 2016;31:88-98.
3. Boersma D, Kornmann VN, van Eekeren RR, Tromp E, Ünlü Ç, Reijnen MM, et al. Treatment Modalities for Small Saphenous Vein Insufficiency: Systematic Review and Meta-analysis. *J Endovasc Ther* 2016;23:199-211.
4. Almeida JI. Endovenous thermal ablation of saphenous reflux. In: Almeida JI, editors. *Atlas of Endovascular Venous Surgery*. Chapter 4. Philadelphia: Saunders; 2012. p.71-158.
5. Uncu H, Ocak FT, Karaca S, Badak TO, Özsoyler İ. Variköz ven cerrahisinde 980 nm dalga boyu EVLA ve RF ablasyonun orta dönem sonuçlarının karşılaştırılması. *Türk Gogus Kalp Dama* 2015;23:678-82.
6. Kabnick LS, Sadek M. Varicose veins. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. *Rutherford's Vascular Surgery*. Chapter 58, 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 885-901.
7. Mendes-Pinto D, Bastianetto P, Cavalcanti Braga Lyra L, Kikuchi R, Kabnick L. Endovenous laser ablation of the great saphenous vein comparing 1920-nm and 1470-nm diode laser. *Int Angiol* 2015 Sep 29.
8. Almeida JI. Laser thermal ablation. In: Almeida JI, editors. *Atlas of Endovascular Venous Surgery*. Chapter 6. Philadelphia: Saunders; 2012. p. 173-84.
9. Almeida JI. Radiofrequency thermal ablation. In: Almeida JI, editor. *Atlas of Endovascular Venous Surgery*. Chapter 5. Philadelphia: Saunders; 2012. p. 159-72.
10. Gloviczki P, Comerota AJ, Dalsing MC, Eklof BG, Gillespie DL, Gloviczki ML, et al. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous diseases: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *J Vasc Surg* 2011;53:2-48.
11. 30.04.2016 SUT Değişiklik Tebliği İşlenmiş Güncel 2013 SUT. http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/mevzuat/yururlukteki_mevzuat/tebligler [Erişim tarihi: 11 Mayıs 2016]
12. Turner T, Saeed MJ, Novak E, Brown D. Impact of inferior vena cava filter placement on outcomes of patients with venous thromboembolic disease and contraindications to anticoagulation: a propensity analysis. *JACC* 2016;67:2042.
13. Smoot RL, Koch CA, Heller SF, Sabater EA, Cullinane DC, Bannon MP, et al. Inferior vena cava filters in trauma patients: efficacy, morbidity, and retrievability. *J Trauma* 2010;68:899-903.
14. Muriel A, Jiménez D, Aujesky D, Bertolotti L, Decousus H, Laporte S, et al. Survival effects of inferior vena cava filter in patients with acute symptomatic venous thromboembolism and a significant bleeding risk. *J Am Coll Cardiol* 2014;63:1675-83.
15. Abtahian F, Hawkins BM, Ryan DP, Cefalo P, Nasser NJ, MacKay C, et al. Inferior vena cava filter usage, complications, and retrieval rate in cancer patients. *Am J Med* 2014;127:1111-7.
16. Mikhail S, Hannan L, Pishvaian MJ, Kessler C. Retrievable inferior vena cava filters in patients with cancer are safe but are they beneficial? *Med Oncol* 2015;32:622.
17. Kearon C, Akl EA, Ornelas J, Blaivas A, Jimenez D, Bounameaux H, et al. Antithrombotic Therapy for VTE Disease: CHEST Guideline and Expert Panel Report. *Chest* 2016;149:315-52.
18. Quinney BE, Passman MA. Placement of vena cava filter. In: Chaikof EL, Cambria RP, editors. *Atlas of Vascular Surgery and Endovascular Therapy*. Chapter 54. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 2014. 628-40.

19. Almeida JI. Endovenous Placement of Inferior Vena Caval Filters. In: Almeida JI, editor. Atlas of Endovascular Venous Surgery. Chapter 13. Philadelphia: Saunders; 2012. p. 311-31.
20. Patel N, Hingorani AP, Ascher E. Inferior vena cava filter placement. In: Moore WS, Ahn SS, editors. Endovascular Surgery. 4th ed. Chapter 63. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 663-68.
21. Carman TL, Graham LM. Complications of vena cava filters. In: Bergan JJ, Paquette NB, editors. The Vein Book. Chapter 44, 2nd ed. New York: Oxford University Press; 2014. p. 367-77.
22. Cuadra SA, Sales CM, Lipson AC, Armstrong CA. Misplacement of a vena cava filter into the spinal canal. *J Vasc Surg* 2009;50:1170-2.
23. Rajasekhar A, Streiff MB. Use of vena cava filters and venous access devices. In: Kitchens CS, editor. Consultative Hemostasis and Thrombosis. Chapter 31, 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 2013. p. 563-94.
24. Polat A, Ketenciler S, Yücel C, Boyacıoğlu K, Akdemir İ, Kük ZGve ark. Derin ven trombozunda kateter-aracılı mikrodalga ultrason ile hızlandırılmış trombolitik tedavi: Orta dönem sonuçlar. *Türk Gogus Kalp Dama* 2015;23:485-92.
25. Malgor RD, Gasparis AP, Labrapoulos N. Endovenous thrombectomy and thrombolysis. In: Almeida JI, editor. Atlas of Endovascular Venous Surgery. Chapter 14. Philadelphia: Saunders; 2012. p. 333-57.
26. Enden T, Kløw NE, Sandvik L, Slagsvold CE, Ghanima W, Hafsahl G, et al. Catheter-directed thrombolysis vs. anticoagulant therapy alone in deep vein thrombosis: results of an open randomized, controlled trial reporting on short-term patency. *J Thromb Haemost* 2009;7:1268-75.
27. Enden T, Haig Y, Kløw NE, Slagsvold CE, Sandvik L, Ghanima W, et al. Long-term outcome after additional catheter-directed thrombolysis versus standard treatment for acute iliofemoral deep vein thrombosis (the CaVenT study): a randomised controlled trial. *Lancet* 2012;379:31-8.
28. Haig Y, Enden T, Slagsvold CE, Sandvik L, Sandset PM, Kløw NE. Residual rates of reflux and obstruction and their correlation to post-thrombotic syndrome in a randomized study on catheter-directed thrombolysis for deep vein thrombosis. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord* 2014;2:123-30.
29. Kaufman JA. Vascular interventions. In: Kaufman JA, Lee MJ, editors. Vascular and Interventional Radiology: The Requisites. Chapter 4, 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 68-98.
30. Öztürk C, Özalp B, İpeksoy Ü, Halıcı Ü. Derin ven trombozu tedavisinde yeni biryöntem: Kateter aracılı ultrasonla hızlandırılmış tromboliz. *Türk Gogus Kalp Dama* 2014;22:755-60.
31. Özçınar E, Gökalp F. Catheter-directed thrombolysis for lower extremity deep venous thrombosis: Short term results of Catheter-Directed Thrombolysis for Deep Vein Thrombosis. *Damar Cer Derg* 2013;22:124-9.
32. Safety and Performance Study of the Shockwave Lithoplasty System (DISRUPT-PAD) [ClinicalTrials.gov Identifier:NCT02071108 \(TAMAMLANDI\)](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT02071108).
33. Shockwave Lithoplasty DISRUPT Trial for PAD (DISRUPT PAD 2). [ClinicalTrials.gov Identifier: NCT02369848](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT02369848)
34. Rhee KH, Iyer RS, Cha S, Naidich DP, Rusinek H, Jacobowitz GR, et al. Benefit of CT venography for the diagnosis of thromboembolic disease. *Clin Imaging* 2007;31:253-8.
35. Peña CS. Endovenous management of central and upper extremity veins. In: Almeida JI, editor. Atlas of Endovascular Venous Surgery. Chapter 18. Philadelphia: Saunders; 2012. p. 411-32.
36. Almeida JI. Iliofemoral venous occlusive disease. In: Almeida JI, editor. Atlas of Endovascular Venous Surgery. Chapter 16. Philadelphia: Saunders; 2012. p. 375-96.
37. Litt H, Carpenter JP. Magnetic resonance imaging. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. Rutherford's Vascular Surgery. Chapter 23, 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 351-76.

38. Abdalla G, Fawzi Matuk R, Venugopal V, Verde F, Magnuson TH, Schweitzer MA, et al. The diagnostic accuracy of magnetic resonance venography in the detection of deep venous thrombosis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Radiol* 2015;70:858-71.
39. Gillespie DL, Caliste XA. Venography. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. *Rutherford's Vascular Surgery*. Chapter 20, 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2014. p. 307-24.
40. Almeida JI. Pelvic congestion Syndrome and Ovarian Reflux. In: Almeida JI, editor. *Atlas of Endovascular Venous Surgery*. Chapter 17. Philadelphia: Saunders; 2012. p. 397-409.
41. Proebstle TM, Gül D, Lehr HA, Kargl A, Knop J. Infrequent early recanalization of greater saphenous vein after endovenous laser treatment. *J Vasc Surg* 2003;38:511-6.
42. Proebstle TM, Gül D, Kargl A, Knop J. Endovenous laser treatment of the lesser saphenous vein with a 940-nm diode laser: early results. *Dermatol Surg* 2003;29:357-61.
43. Akgül A, Polat A, Bakuy V, Özbacı EA. Endovenöz varis tedavisi ve komplikasyonları (Endovenous Varicose Veins Treatment And Complications). *Türkiye Klinikleri J Cardiovasc Surg-Special Topics* 2009;2:46-9.
44. Sarioğlu S, Polat A, Erentug V. Retained laser fiber during endovenous laser ablation. *Chirurgia* 2014;27:177-8.

Endovasküler cerrahide yükselen konular

Adil Polat

DİYALİZ AMAÇLI FİSTÜL TIKANIKLIKLARINA ENDOVASKÜLER TEDAVİ SEÇENEKLERİ

Günümüzde yaygın olarak uygulanan hemodiyaliz tedavisinin merkezindeki sorun hastaların diyaliz amaçlı açılmış arteriyovenöz fistüllerinin (AVF) veya kateterlerinin tıkanmasıdır. Arteriyovenöz fistül tıkanıklıklarının en sık nedeni ven grefti içerisinde gelişen neointimal hiperplazidir ve neointimal içerisindeki baskın hücre tipi miyofibroblasttır.^[1,2] Tıkanıklıklar sıklıkla arteriyel anastomozun birkaç santimetre distalinde (ven üzerinde) veya ven anastomozunun hemen proksimalinde (arter üzerinde) olup dar segmentte pulsasyon ve sonrasında thrill ile kendini gösterir. Daha proksimaldeki lezyonlarda pulsasyon tüm fistül veni üzerinde hissedilir.^[2] Bu tıkanıklıklarla mücadele için açık cerrahi yöntemlerin yanı sıra endovasküler girişim imkânları da vardır. Arteriyovenöz fistül tıkanıklıklarının %80'i tromboz, %20'si ise enfeksiyon kaynaklıdır.^[1] Endovasküler tedavi yöntemleri cerrahi yöntemlere kıyasla daha kısa süreli açıklık sağlayabildikleri için eleştirilmektedir. Buna rağmen daha az rahatsızlık vermesi, zor bölgelere ulaşılabilmesi, venlerin korunması, daha düşük komplikasyon oranı ve hasta tercihi gibi nedenlerle giderek yükselen ve tercih edilen bir seçenek haline almıştır.^[3]

Fistül hattı üzerinde enfeksiyon olması veya 4 cm veya daha uzun darlık olması standart cerrahi endikasyonlarıdır.^[3] Kesin olarak endovasküler tedavinin kontrendike olduğu tek durum ise enfeksiyon durumudur. Yine fistül açıldıktan sonraki ilk ay içerisinde gelişen darlıklarda da çoğunlukla cerrahi bir sorun olduğu için cerrahi onarım yapılmalıdır. Bu süreden

sonra ilk yıl içerisinde gelişen darlıklarda endovasküler tedavi tercih edilir. Trombüs yedi gün ve daha uzun süredir varsa farmakomekanik yöntemler düşünülmelidir. Burada öncelikle kateter aracılı trombolitik tedavi (KATT) uygulanıp sonra perkütan trombektomi yapılabileceği gibi AngioJet gibi cihazlarla farmakomekanik trombektomi (FMT) uygulanması da mümkündür. Eğer üç ay içerisinde üç endovasküler işlem ihtiyacı olmuşsa cerrahi onarım planlanmalıdır. Kateter aracılı trombolitik tedavi uygulaması için pratik bir yöntem uygula ve bekle yöntemidir.^[4] Bunun için tromboze greftin iki ucu kapatılarak (protez greftlerde) doku plazminojen aktivatörü (tPA) uygulanır (yaklaşık 2-4 mg). Bir süre akımın dönmesi için beklenebilir. Diğer bir yöntem ise uygula ve git yöntemidir ki burada trombolitik uygulandıktan sonra hasta perkütan işleme alınır.^[4] Farmakomekanik trombektomi tedavileri bu iki yöntemi birleştirme imkânını cerraha sağlamalarındadır.

Diyaliz fistüllerinin trombozlarında, perkütan aspirasyon bir tarafa bırakılırsa tercih edilebilecek cihazlar damar duvarına temasına göre iki grupta değerlendirilir:^[3] Temas eden ve etmeyen cihazlar. Temas eden cihazlara iyi bir örnek Arrow firması tarafından üretilen Arrow-Trerotola cihazıdır. Temas etmeyen sistemler arasında maserasyon sistemleri (Helix, Clotbuster -ev3), Reolitik sistem (AngioJet) ve Lazer (Excimer, Spectranetics) sayılabilir.

Diyaliz fistülünün endovasküler tedavisinde girişim fistül arter tarafına yakın olacak şekilde yapılmalıdır. Öncelikle ponksiyon ile yerleştirilen küçük bir sheath yardımıyla fistülografi uygulanır. Sonrasında önce girim (arteriyel) ve sonrasında çıkım (venöz) tarafı kontrol edilerek kılavuz tel yerleştirilir. Kateter aracılı trombolitik tedavi veya FMT ile iyice rahatlatılan (trombüs yükü azaltılan) fistül yeniden çekilen fistülogram ile değerlendirilir. Arteriyovenöz girişim yollarındaki sorunların endovasküler çözümlerinde uygulanan balon anjiyoplasti diğer damar yataklarına benzer olmakla beraber belli başlı farklılıklar vardır. Öncelikle bu bölgede çoğunlukla fibrotik olan lezyonlar aterosklerotik lezyonlar gibi anjiyoplasti sonrası diseksiyon göstermez. Yüksek şişirme basınçlarında diseksiyon yerine yırtılma veya parçalanma görülür.^[4] Burada işlem yapılırken hasta başında gerekli malzemelerin hazır edilmesi (yüksek basınçlı veya kesici balon vb.) tedavinin kesilmeden devamı için önemlidir. Kullanılacak balon yüksek basınçlı (20 Atm ve üzeri) olmalıdır. Greft içi darlıklara uygulanacak balonlarda 6 mm çapındaki politetrafloroetilen (PTFE) greftin 8 mm balona uyumlu olabileceği hatırlanmalıdır.^[4] Bunların haricinde balon şişirme sürelerinin daha uzun tutulması (2-3 dakika) yeniden modelleme için gereklidir. Ayrıca fibrotik yapıda olan bu darlıklarda rekoil olasılığı yüksek olduğu için uzun süreli balon enflasyonu faydalı olacaktır. Giderek artan basınçlarda şişirilen balon ile vene hasar verilerek intimal hiperplazi gelişimi induklenebilir. Bunun için öncelikle kesici balon uygulaması önerilir. Gerekli durumlarda stentleme uygulanabilir ancak stent içi darlığın tedavisinin daha güç olduğu

akılda tutulmalıdır. İlaçlı balon uygulamaları son yıllarda bildirilmekte ancak takip sonuçlarına ihtiyaç göstermektedir. Fistül tıkanıklıklarının tedavisinde çıplak stentten ziyade kaplı stent kullanımı bildirilmiştir.^[4] Stent kullanımı özellikle anevrizma gelişen durumlarda kaplı stent kullanmak şeklinde olabilir fakat bu uygulama sonuçlarının açıklık oranları konusunda halen belirsizlik sürmektedir. Hâlihazırda bu tip uygulamalar fistülü kurtarmak amaçlı kullanılabilir.^[5] Merkezin imkânlarına bağlı olarak hibrid yaklaşımlar fistül tıkanıklıklarının tedavisinde faydalı olabilir. Bunun için gerekli görüntüleme imkânı olan durumlarda cerrahi olarak explore edilip onarılan kısımdan sonra fistülogram yapılarak ulaşımı daha zor olan kısım anjiyoplasti ile açılabilir.

Anjiyoplasti sonrası açıklık oranları altı ayda %50-60 ve bir yılda %30-40 olarak bildirilmiştir^[1] fakat bu çalışmalar 10 yıldan eskidir. Neuen ve ark.nın^[6] 45 hastada iki yıllık kaplı stent uygulanan hastaların takibinden elde ettikleri sonuçlara göre bir ve iki yıllık primer açıklık oranı %46 ve %35 iken sekonder açıklık oranı bir ve iki yılda sırasıyla %89 ve %85 olmuştur. Malka ve ark.nın^[7] tek merkezde altı yılda AVF tıkanıklığı nedeniyle işleme alınan 91 hastayı inceledikleri çalışmalarında indeks prosedür olarak ilk perkütan onarım alınmıştır. Bu 91 hastaya 96 ikinci girişim yapılmış ve bir yıllık primer, yardımcı primer ve sekonder açıklık oranları sırasıyla %35, %86 ve %86 olmuştur.^[7]

HİBRİD İŞLEMLER

Hibrid işlemler endovasküler balon/stent teknolojisi ile konvansiyonel cerrahi tekniklerin bir arada kullanıldığı işlemler için kullanılan bir terimdir. Özellikle yüksek riskli hastalarda cerrahiye en aza indirerek riski azaltmak için kullanılsa da kullanım alanı giderek genişlemektedir.

AORTİK

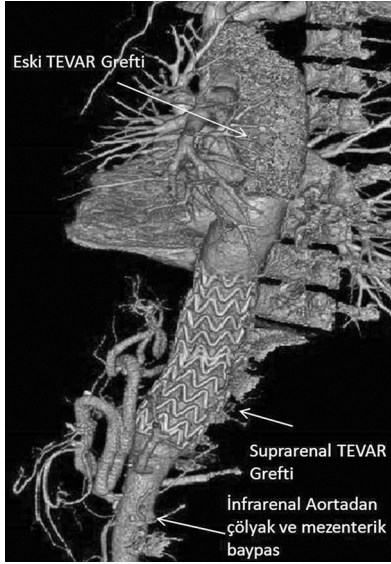
Dal ayırıcı (Debranching) işlemler

Dal ayırma ve kritik dalların revaskülarizasyonu, özellikle arkus aort gibi kritik durumlarda stent uygulamalarından önce yapılmalıdır.^[8] Arkus aort gibi ciddi bir eğimin ve muhtemel bir akut açılma olabilecek alanlarda, tutunma bölgesinin mümkün olduğunca uzun tutulması (3-3.5 cm) önerilir. Bu kısımda işlemlerin ayrıntılarından çok dal ayırıcı girişimlerin temel prensipleri ve cerrahi yaklaşım ile ilgili temel doğrular anlatılacaktır. Cerrahi eksplorasyon tamamlandıktan sonra tüm dal ayırıcı girişimler konvansiyonel bypass prensipleriyle ameliyat edilmektedir. Farklı olarak hastanın sağkalımı ile beraber olası yeni işlem gerekliliği planlanarak yaklaşım oluşturulmalıdır.

Torakoabdominal aort patolojilerinde tamamen endovasküler bir tedavi modeli fenestre ve dallı greftlerle yapılabilmektedir. Buna alternatif

bir tedavi seçeneği hibrid yaklaşımlardır. Hibrid yaklaşım viseral dalların ayrılarak revaskülarizasyonunu ve aortun tüp greft ile (torasik endovasküler aort rekonstrüksiyonu; TEVAR/endovasküler aort rekonstrüksiyonu; EVAR) tedavisini içerir (Şekil 1). Bu yaklaşım hastanın anatomisine göre planlanacağı için hazır bir reçete verilemez. Ana fikir, cerrahi mortalite ve morbiditeyi en aza indirecek insizyonlar ile mümkün olan en az sayıda girişim bölgesi oluşturmak ve etkin revaskülarizasyon ile patolojiyi dışarıda bırakacak endovasküler tedaviyi tamamlamaktır.

- Viseral dal ayırıcı işlemlerde en uygun pozisyon sırtüstü pozisyon- da median laparotomi ile yaklaşımdır.^[9]
- Öncelikle karaciğerde falsiform ve triangüler ligamentler klemp- lenerek bağlanır.



Şekil 1. Daha önce subklavyen arter distaline torasik endovasküler aort tamiri uygulanmış ve viseral dalları içeren yeni gelişen anevrizma için hibrid tedavi sonrası kontrol üç boyutlu bilgisayarlı tomografi anjiyografisi. İkinci torasik endovasküler aort tamiri greftinin renal arterlerin superiorunda yer aldığına dikkat ediniz. Renal arter çıkışlarının distalinden abdominal aorta proksimal anastomozu yapılan bir pantolon grefti ile çölyak ve superior mezenterik arter anastomozları yapılmıştır.

- Sonrasında ana hepatic arterin gösterilmesi ile çölyak artere kadar izlenir.
- Parmak ile yapılacak künt diseksiyon ile aortun solunda pankreasın arkasına uzanacak bir diseksiyon yapılarak baypas greftinin geçeceği tünel hazırlanır.
- Kolon ve omentum sefalik yönde, ince bağırsaklar hastanın sağ tarafına olacak şekilde bağırsaklar ekarte edilir.
- Treitz ligamenti kesilerek duodenum üç ve dördüncü kısımları mobilize edilir.
- Sonrasında inferior mezenterik ven bağlanarak ayrılabilir.
- Aort ön yüzünden yapılan eksplorasyon yukarıya devam ettirilerek sol renal vene ulaşılır. Her iki renal arter çıkışından en az 2 cm'lik kısmın eksplorasyonu önerilir. Sağ renal arterin eksplorasyonunda inferior vena kava hasarı olmamasına dikkat etmek gerekir.
- Aortun solunda, çölyak arter baypası için yapılacak retropankreatik tünel künt diseksiyonlarla tamamlanır.
- Superior mezenterik arter (SMA) pankreasın önünde ve ince bağırsak mezenterinin tabanında ayırt edilmelidir. Superior mezenterik arterin ilk 3 cm'lik kısmı hazırlanmalıdır.
- Bu aşamadan sonra greft akımının sağlanacağı segment hazırlanmalıdır. Hastanın durumuna, göre değişmekle beraber bu arter sıklıkla ana veya eksternal iliyak arterdir.
- Baypas için imkânlara bağlı olarak trifurkasyon grefti veya yoksa pantolon grefti kullanılır. Öncelikle proksimal anastomozun yapılması önerilir.^[9]
- Sonrasında önce sol sonra sağ renal arter distal anastomozu yapılarak iskemi süresinin en azda tutulması hedeflenir.
- Superior mezenterik arter anastomozu için ise greftin kink olmasını engelleyecek şekilde C şekli verilmesi önerilmektedir. Superior mezenterik arter distal anastomozu, eksplorasyonun durumuna göre uç uca veya uç/yan yapılabilir.
- Superior mezenterik arter anastomozu tamamlandıktan sonra, çevre dokulara hasar vermeye azami dikkat göstererek hazırlanmış retropankreatik tünelden çölyak distal anastomozu için greft geçirilir. Dolayısıyla, yapılacak distal anastomoz sayısına ve greftlerin seyrinde oluşabilecek sıkıntılara göre proksimal anastomoz yeri ve şekli belirlenmiş olacaktır.
- Sıklıkla hazırlanan ilk proksimal anastomoz sonrası gereken ekstra distal anastomozlarda, ilk yerleştirilen pantolon veya trifurkasyon grefti üzerine yeni proksimal anastomozu uygulanır.

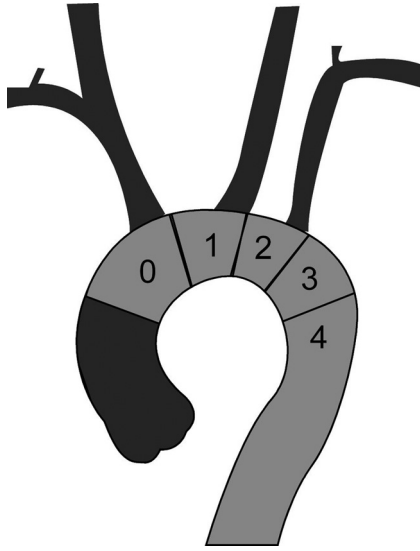
- Cerrahi işlemlerden birkaç hafta sonra dal ayırıcı işlem EVAR/TEVAR uygulamasıyla tamamlanır.

Hibrid endovasküler aortik arkus cerrahisi

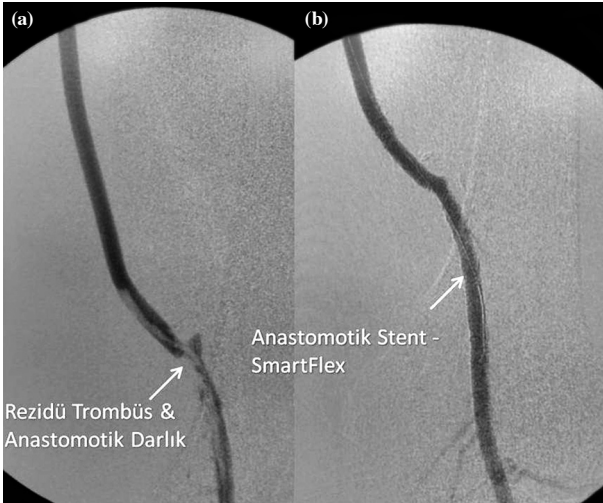
Yüksek mortalite ve morbidite ile gerçekleştirilen konvansiyonel arkus cerrahisine hibrid yaklaşım çekici bir alternatif sunmaktadır. Hibrid yaklaşım ile kardiyopulmoner baypas (KPB) ve total sirkulatuar arrest (TSA) hiç kullanılmadan TEVAR ve ekstra anatomik baypas yapılarak arkus patolojisi bertaraf edilebilmektedir.^[8] TEVAR uygulamasının esas kazancının erken dönem solunum komplikasyonlarını azalttığı ancak korda spinalis hasarı ve renal komplikasyon riskinde orta dönemde açık cerrahiye üstünlüğü olmadığı bildirilmiştir.^[10] Burada, özellikle korda spinalis hasarının birçok faktöre bağlı olduğu ve açık cerrahi olsun olmasın, her durumda ayrıntılı bir stratejik planlama gerektiği akılda tutulmalıdır.^[11] Torasik aortun endovasküler tedavisindeki temel proksimal tutunma bölgesi sorunu bu şekilde çözülebilmekte ve tam bir tutunma imkânı olan sağlam dokuya ulaşılabilir. Arkusun hangi derecede kapatılacağı ise patolojinin ve cerrahinin durumuna göre belirlenmektedir. Burada cerrahi haricinde altın standart bir uygulama olmadığından, olasılıklar hastanın durumu, işlemin genişliği ve lojistik imkânlar göre değerlendirilir. Örneğin çıkan aortu değiştirilen bir hastada arkus replasmanı gerekiyorsa TEVAR ve dal ayırıcı işlemler ile cerrahi risk azaltılabilir. Bir diğer olasılık ilk evrede arkus ve fil hortumu (elephant trunk) ameliyatı uygulanan hastaya ikinci seans inen aort için TEVAR uygulaması olabilir.^[8] Bu durumda stent, ilk ameliyatta yerleştirilen fil hortumu greftinin içerisine oturmalıdır. Travmatik aort transeksiyonu hastalarında sıklıkla gerekli olan subklavyen arterin kapatılması durumlarında cerrahi olarak subklavyen artere baypas uygulanabilir. Uygulanacak işlem için aortun bölgeleri bir kılavuz olabilir (Şekil 2).^[12] Burada teknik olarak zor olan tutunma bölgesi bölge I'dir. Bu hastalarda ekstra anatomik karotis-karotis baypas uygulanmalıdır. Arkusun akut açılanması nedeniyle gelişebilecek kaçak (endoleak) için uyanık olmak gerekir. Bu nedenle 30 mm veya daha fazla tutunma bölgesi önerilmiştir.^[10] Aortun bölge 0 tutunma bölgesine TEVAR yapılan durumlarda sadece brakioyosefalik ve sol karotis baypasın yeterli olabildiği bildirilmiştir.^[8] Sol subklavyen arterin revaskülarizasyon gerekliliği tartışmalı bir konudur. Gerekliliğinde greft proksimaline aorttan veya sol karotis arterden baypas yapılabilir.^[13] Arkus aortun kısmi veya tamamen endovasküler onarım imkânı yakında mümkün olabilecektir.^[12,14]

PERİFER ARTER

Damar cerrahisi salonlarında radyolojik görüntüleme imkânları arttıkça hibrid işlemlerin artacağı kesindir. Giderek daha fazla ek morbiditesi olan, ileri yaşta ve kritik tablodaki hastaya müdahale gereği olmaktadır.



Şekil 2. Arkus aortun endovasküler yaklaşım açısından bölgeleri.



Şekil 3. Femoropopliteal greftin trombotik tıkanıklığında (a) lokal anestezi altında greft embolektomi uygulandıktan sonra (b) rezidü darlık için distal anastomoz stent uygulaması.

Konvansiyonel cerrahi ile yüksek mortalite riski öngörülen hastalarda cerrahın yaratıcı çözümlere ihtiyacı olmaktadır (Şekil 3).

İliyak anjiyoplasti ve femoral endarterektomi

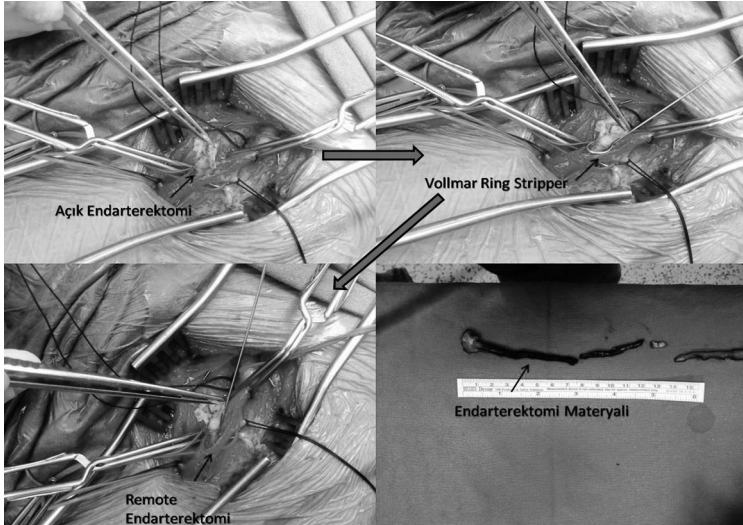
Hibrid yaklaşım çok seviyeli hastalıkta cerraha çekici alternatifler sunmaktadır. İşlem aortoiliyak hastalık ile birlikte femoropopliteal hastalık varlığında açık cerrahi yaklaşımla, aortofemoral/bifemoral baypas ile birlikte femoral endarterektomi veya femoropopliteal baypas yerine endovasküler ve cerrahi olarak tamamlanabilir. Özellikle iliyak stentleme sonuçlarının başarılı olması, ana femoral arterde endarterektominin başarısı nedeniyle iliyak stentleme ve ana femoral arterin endarterektomisi en sık kullanılan hibrid yaklaşımlardan birini oluşturur.^[9]

- İşlem için hasta sırtüstü pozisyonda yatırılır.
- Longitudinal insizyonla ana femoral arter, derin ve yüzeysel femoral arter eksplere edilerek bantlarla dönülür.
- Longitudinal arteriyotomi ile plak üzerinden arter açılarak endarterektomi uygulanır. Endarterektominin proksimal sınırı ameliyat öncesi arteriyografi sonuçlarına göre kararlaştırılmalıdır. Batın içerisine ilerlemesi ve olası komplikasyonları nedeniyle proksimal endarterektomi sınırı için mümkün olduğu kadar muhafazakâr davranılmalıdır.
- Endarterektomi sonrası karşılaşılabilecek sorunlardan birkaçı endarterektomi yapılan segmentin onarım ile istenen ölçüde debiyi sağlayamayacak olması, daralması veya damar kalibrasyonunda kayıptır. Bu durumlarda, greft interpozisyonu yapmaktan kaçınılmamalıdır.
- Sonrasında damar büyüklüğüne göre primer veya yama ile arteriyotomi kapatılır.
- Distal açıklık sağlandıktan sonra öncelikle femoral ponksiyonla (6 French; Fr veya 7Fr) arteriyografi yapılarak iliyak arterler değerlendirilir.
- İliyak arter darlığı kritik ise ve retrograd geçme imkânı sınırlıysa antegrad yaklaşım tercih edilebilir. Bunun için karşı taraf femoral arter veya brakial arter ponksiyonu tercih edilir.
- İliyak arter stentlemesi yapıldıktan sonra kontrol arteriyografi ile sistem değerlendirilir. İliyak stentleme için C-kol açısının karşı tarafın oblik pozisyona getirilmesi (15-30 derece) akılda tutulmalıdır.^[9]
- Sadece eksternal iliyak arter stentleme yapılacaksa sheath yerleştirilmesine gerek yoktur. Bu bölgede kendiliğinden açılır stent tercih edilir. Doğrudan taşıyıcı sistemi ile açık arter üzerinden stent ilerletilebilir.

Kapalı endarterektomi

Femoropopliteal tıkkayıcı lezyonların tedavisinde son yıllarda tekrar popüler olan^[15,16] seçeneklerden biri de kapalı endarterektomidir (remote endarterectomy). Bu yöntem, özellikle tam tıkanma gösteren lezyonlarda avantaj sağlar.

- Femoral arter her zaman olduğu gibi eksplore edilir ve longitudinal arteriyotomi yapılır.
- Moll stripper veya Vollmar stripper ile aterosklerotik plak distale kadar sıyrılır.
- Moll stripper kullanılıyorsa distal uçta plak, cihazın mekanizması ile kesilir. Vollmar stripper ile işlem yapılırken birbirinin içerisine geçirilebilen iki farklı boyda Vollmar stripper ile plak distale kadar sıyrılır (Şekil 4).
- Distal segmentte stripper uç kısımları birbirine sıkıştırılarak bir kıvrılma hareketiyle plak koparılır.
- Sonrasında tüm plak arteriyotomiden çıkarılır.
- Damar içi serum ile iyice temizlenir.
- Arteriyotomi kapatıldıktan sonra kontrol arteriyografi yapılır.
- Rezidüel lezyonlar balon anjiyoplasti veya stentleme ile düzeltilir.



Şekil 4. Kapalı endarterektomi (remote endarterectomy).

VENÖZ

İliyak ven stentleme ve endoflebektomi

Avrupa Damar Cerrahisi Derneği'nin 2015 yılında yayınladığı kılavuzda da belirtildiği gibi iliyak ven tıkanıklıklarında cerrahi yaklaşım ile ilgili prospektif kanıt bulunmamaktadır.^[17] Endoflebektomi ve beraberinde yapılacak arteriyovenöz fistül ile açıklık oranları artmakla birlikte nesnel kanıtlara ihtiyaç duyulmaktadır. Giderek artan sıklıkta görülen bu sorun nedeniyle endovasküler cerrahların bu işlemlere ilgileri giderek artmaktadır.

Garg ve ark.^[18] tek merkezde yapılan 64 kronik iliyak venöz tıkanıklık tedavi işlemini inceledikleri çalışmalarında cerrahi seçenekler ile hibrid yaklaşımları karşılaştırmışlardır. Çalışmada femorofemoral, femoroiliyak-inferior vena kava ve kompleks ven baypas ameliyatları yapılan hastalarda beş yıllık primer ve sekonder açıklık oranları sırasıyla %63-70 ve %78-86 arasında bildirilmiştir. Hibrid yaklaşımlar ile tercih edilen başlıca uygulama endoflebektomi, arteriyovenöz fistül ve iliyak ven stentlemedir. Bu seride hibrid yaklaşım düşük açıklık oranları ile ilişkilendirilmesine rağmen, işlemin daha az invaziv oluşu ve kabul edilebilir sonuçları (taburculukta %92 açıklık oranı) nedeniyle ilgi çekmektedir.

- İşlemin cerrahi kısmı için ana femoral venin inguinal ligamentten tamamen ayrılması ve femoral vene kadar serbestleştirilmesi önerilmektedir.^[19]
- Bu şekilde tüm yan dal açıklıkları doğru şekilde değerlendirilebilir.
- İki milimetreden büyük yan dallar dikkatlice bantla dönülerek anti-koagülasyon uygulanır.
- Önce kısa bir segmente venotomi yapılarak kanamanın kontrol edildiğinden emin olunmalıdır. Sonrasında longitudinal venotomi tamamlanır.
- Venotomi sonrasında lümen içerisinde kalın sineşiler ve fibröz dokular eksize edilir. Özellikle derin femoral ven drenajının yeterli olduğundan emin olunmalıdır.
- Venotomi kapatılırken safen ven veya venöz yama kullanımı önerilebilir.
- Son yıllarda venotomi distaline arteriyovenöz fistül yapılarak altı ay takip edilmesi ve sonrasında fistülün kapatılması bir seçenektir. Her ne kadar üzerinde fikir birliği olmasa da fistül ile ana femoral ven açıklığının artırıldığı düşünülebilir. Ancak halen üzerinde bir fikir birliği bulunmamaktadır.^[17]

- Ana femoral ven işlemleri sonrasında femoral venden yerleştirilecek bir sheath içerisinden kılavuz tel iliak venlere gönderilir ve iliak ven stentleme yapılır.
- Başarılı bir işlem sonrasında femoral ven basıncı santral venöz basınç ile aynı olmalıdır.

VASKÜLER TRAVMA

Konvansiyonel cerrahi yaklaşım travmada önemini korumaktadır.^[20] Endovasküler işlemlerin daha sık kullanıldığı durumlar kanama kontrolü ve doku perfüzyonunun sağlanabildiği durumlardır. Kullanılan başlıca yöntemler koil embolizasyon ve stent greft uygulamalarıdır.^[21] Endovasküler stent greft uygulamalarının en başarılı olduğu alan travmatik aort diseksiyonları olmuştur.^[22] Özellikle hemorajik şok tablosunun hızla geri çevrilmesi ve cerrahi eksplorasyonun zor olduğu bölgelerde endovasküler tedavi önemli imkânlar sunar.

Serebrovasküler

Karotis travmalarında özellikle bölge (zone) I ve III travmalarının zaman kaybettiren ve geniş cerrahi eksplorasyonlarından önce, imkân varsa femoral girişimle yapılacak balon oklüzyonu ile hem klinik tablo düzeltilebilir hem de cerrahi eksplorasyon alanı daraltılır.^[21] Travmaya bağlı olarak gelişen psödoanevrizma ve diseksiyonların stent ile tedavileri mümkündür. Bu şekilde işlem sonrası inme oranı yaklaşık %3.5 ve tıkanma oranı %10 olarak bildirilmiştir.^[23] Vertebral arter yaralanmaları nadir olup en sık penetran travma şeklinde görülür. Bildirilen en geniş seride 101 hastanın sadece altısı künt travma olup devam eden kanaması olan arteriyovenöz fistül için olguların %50'sine koil embolizasyon uygulandığı bildirilmiştir.^[24] Vertebral arter orijini ilk 2 cm'de veya posterior inferior serebellar arter yakınlarında ise ve yüksek debili arteriyovenöz fistül var ise endovasküler tedavi (koil) önerilmez.^[21]

Aort

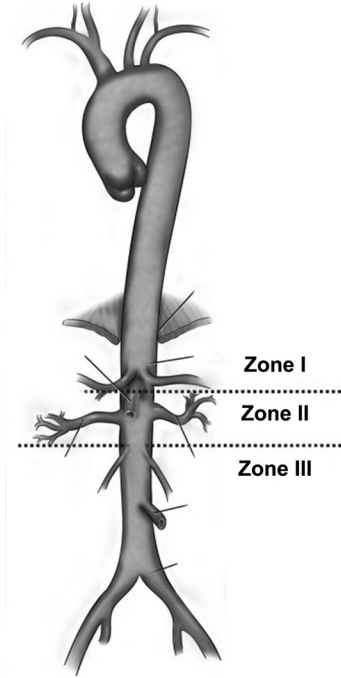
Aortun travmaya bağlı rüptürü, travmadan sonraki 14 gün içerisinde tespit edilen tüm rüptürleri kapsar^[25] ve yüksek mortalite ile seyreden bir durumdur. Bu tip yaralanmalar sıklıkla künt travma ile gelişmektedir.^[25] Bu tip yaralanmaların tedavisinde, özellikle inen aort yaralanmalarında TEVAR açık cerrahi onarıma kıyasla önerilen tedavidir.^[26] Bu amaçla en sık kullanılan stentler Gore-TAG (Gore), Talent Torasik Stent (Medtronic) ve Zenith-TX2 (Cook) olarak sıralanabilir.^[21] Travmatik aort rüptürü nedeniyle yapılan TEVAR için seçilecek stent greftin ölçülen aort çapından genel olarak %10-15 daha büyük olması ve rüptür bölgesinin 2 cm proksimal ve distalinde tutunma sahası olması beklenir.^[25] Çap belirlenirken seçilecek

sınır %6 ila %19 sınırları arasında olmalıdır.^[21] Bu şekilde aort çapı nispeten küçük olan hastalar için uygun endoprotez kullanma imkânı olacaktır. Bu işlem esnasında başlıca endişe büyük bir sahanın stentlenmesine bağlı çok sayıda kaburgalar arası damarın kapatılması ve yakın yerleşimli arkus veya viseral dallarının kapatılması olabilir. Bu durumlarda dal ayırıcı (debranching) işlemler uygulanmalıdır. Torasik aortun travmatik tedavisine yönelik olarak Amerikan Damar Cerrahisi Derneği'nin yayınladığı kılavuzda, kanıt seviyesi çok yüksek olmamakla birlikte tedavi yönetimi tanımlanmıştır.^[26] Prensipler genel olarak şöyle özetlenebilir:

- Tedavi tercihen ilk 24 saat içinde bu mümkün değilse en geç hastaneden taburcu olmadan önce yapılmalıdır.
- Gecikmenin nedeni hastanın travma ilişkili diğer yaralanmaları olabilir.^[22] Tedavi bu tip nedenlerle geciktiriliyorsa takip amaçlı görüntüleme bu süre içinde düzenli olarak yapılmalıdır.
- İşlem tüm yaş grupları için önerilir.
- Travmaya bağlı olarak ek yaralanmaları da (parapleji, intraabdominal kanama vb.) olabilen bu hastaların tedavisi için düşük mortalite ve morbidite ile işlem yapılması çok önemlidir.^[22,27]
- Sol subklavyen arterin çıkışının kapatılması gerekiyorsa baypas yapılması önerilir.
- Torasik endovasküler aort rekonstrüksiyonu için elektif işlemlere göre daha düşük dozda heparin kullanılmalıdır.
- İşlem için genel anestezi ve femoral arterin cerrahi eksplorasyonu önerilir.

İşlem sırasında karşılaşılabilen bir sorun özellikle küçük ve gotik arkusu olan hastalarda, greftin arkus küçük kurvatürüne tam oturmasına bağlı olarak çökmesidir. Bu durumda kuş gagası bulgusu denen görüntü ortaya çıkar.^[21] İşlemlerle ilgili potansiyel diğer bir sorun, TEVAR greftleri için gerekli sheath büyüklüklerinin (18-25 Fr) hastaların iliyak damarlarına göre büyük olması ve bu nedenle yaşanabilecek yaralanmalardır. Özellikle iliofemoral arter çapları 7 mm'den küçük olan hastalarda dikkatli olunmalıdır.

Künt travmaya bağlı aort yaralanmaları nadir olup en sık renal arterler distalinde görülür.^[21] Abdominal aort, endovasküler değerlendirme için üç bölge (zone) şeklinde incelenir. Zone I diyafagma hiatusu altından superior mezenterik artere (SMA) kadar olan bölgedir. Zone II SMA'dan renal arterlere kadar ve zone III renal arterlerden iliyak bifurkasyona kadar olan bölgeyi ifade eder (Şekil 5).^[21] Endovasküler tedavi zone I ve III için önerilir. Abdominal aort yaralanmalarında cerrahın dikkat etmesi gereken aort dış sınırındaki anomalilerdir. Bu anomaliler psödoanevrizma, rüptür ve dal yaralanmasına işaret edebilir.^[21]



Şekil 5. Abdominal aortun endovasküler yaklaşım açısından bölgeleri.

Aortta küt ve penetran travma sonrası yapılabilecek diğer bir endovasküler girişim intraaortik oklüzyon balonları (İAOB) ile kanamanın durdurulması ve resüsitasyona yardımcı olunmasıdır.^[21] Bu amaçla kullanılan balon kateterler arasında Equalizer (Boston Scientific), Coda (Cook), E-xpand (Jotec) ve Reliant (Medtronic) sayılabilir.^[28] Bu balon kateterler için 12-14 Fr sheath gerekli olup genellikle 035 veya 038 tel üzerinde kullanılır. Kateter uzunlukları değişik olduğu için tercih edilen katetere uygun uzunlukta tel seçilmelidir. Bu balonlar, şişirildiklerinde, tiplerine göre 20 ila 50 mm arasında çaplara ulaşabilmektedir.

Aksillosubklavyen

Bu bölge yaralanmaları nadir olmakla beraber kanama, ekstremité iskemisi ve potansiyel bölgesel hasar nedeniyle ölümcül ve hastalıklı olabilen yaralanmalardır. Endovasküler tedavi bu bölge travmasında proksimal kontrolü sağlayarak cerraha onarım için vakit kazandırması açısından değerlidir.

Subklavyen yalanmalarda yaklaşım için femoral, brakiyal veya kombine yaklaşım tercih edilebilir. Brakiyal yaklaşım özellikle akut trombozlarda avantaj sağlar.^[21] Kaplı stent yerleştirilmesi için ise femoral yaklaşım tercih edilmelidir. Çoğunlukla kendiliğinden açılan stent tercih edilir ve ölçülen çaptan %10-20 büyük çapta bir stent kullanılır. İşlem 035 hidrofilik tel üzerinden yapılabilir. Bu bölgenin stentlemesinde karşılaşılabilecek başlıca sorun birinci kaburga ve klavikula ile stentlenmiş damara bası olması ve buna bağlı tıkanma veya stent kırılmasıdır.^[29] Her ne kadar bir yıllık %100 açıklık oranı bildiren çalışmalar^[30] varsa da takip süresince yeniden girişim gerekliliği, kaçak gelişmesi, gibi sorunlar olabilir. Değişik serilerde %89.5 (>1 yıl) ve %84.4 (>5 yıl) açıklık oranları bildirilmiştir.^[31,32]

Ekstremitte

Haricen bası veya turnike ile kanamanın kontrol edilebilmesi nedeniyle ekstremitte vasküler yaralanmalarında endovasküler yaklaşımın yeri sınırlıdır. İnsizyon yapmanın dezavantajları olabilecek büyük, enfekte lezyonlarda veya komşu yapılara zarar verme potansiyeli olan (brakiyal pleksus vb.) durumlarda avantaj sağlayabilir. Bu durum özellikle yüksek brakiyal veya ana femoral arter gibi damarlarda veya iliyak damarlarda ve dallarında geçerlidir. Bunların yanı sıra ulaşılması güç olabilen veya cerrahi ile iyileşmenin daha yavaş olabileceği arteriyovenöz fistül gibi lezyonlarda kolay, konforlu ve hızlı iyileşme ile seyreden bir tedavi imkânı sağlar.^[33] Femoral ve popliteal arterde kaplı stentlerin başarılı kullanımları bildirilmiştir.^[21]

KAYNAKLAR

1. Lee T, Maya ID, Allon M. Interventional Nephrology. In: Skorecki K, Chertow GM, Marsden PA, Taal MW, Yu ASL, editors. Brenner and Rector's The Kidney. Chapter 70, 10th ed. Philadelphia: Elsevier; 2016. p. 2191-225.
2. Hedin U. Vascular access: a never ending story. In: Setacci C, editor. Reinterventions in Vascular and Endovascular Surgery. Chapter 7. Turin: Edizioni Minerva Medica S.p.A.; 2016. p. 93-102.
3. Nelken NA. Percutaneous thrombectomy devices in thrombosed dialysis access. In: Moore WS, Ahn SS, editors. Endovascular Surgery. Chapter 58, 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 613-23.
4. Meier GH. Hemodialysis access. In: Cronenwett JL, Johnston KW, editors. Rutherford's Vascular Surgery Chapter 76, 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 1124-34.
5. Patel D, Ray CE Jr, Lokken RP, Bui JT, Lipnik AJ, Gaba RC. Advanced stent graft treatment of venous stenosis affecting hemodialysis vascular access: case illustrations. Semin Intervent Radiol 2016;33:39-45.
6. Neuen BL, Baer RA, Grainer F, Mantha ML. Endovascular Stent Placement for Hemodialysis Arteriovenous Access Stenosis. Int J Vasc Med 2015;2015:971202.
7. Malka KT, Flahive J, Csizinscky A, Aiello F, Simons JP, Schanzer A, et al. Results of repeated percutaneous interventions on failing arteriovenous fistulas and grafts and factors affecting outcomes. J Vasc Surg 2016;63:772-7.
8. Yanagawa B, Peterson MD. Hybrid endovascular aortic arch surgery. In: Kpodonu J, Bonan R, editors. Endovascular and Hybrid Therapies for Structural Heart and Aortic Disease. Chapter 7. West Sussex: Wiley-Blackwell; 2013. p. 50-73.

9. Starnes BW. Hybrid revascularization strategies for visceral/renal arteries. In: Dalman RL, Mulholland MW, editors. *Operative Techniques in Vascular Surgery*. Chapter 16. China: Wolters Kluwer Health; 2015. p. 128-35.
10. Ferrer C, Cao P, De Rango P, Tshomba Y, Verzini F, Melissano G, et al. A propensity-matched comparison for endovascular and open repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2016;63:1201-7.
11. Melissano G, Bertoglio L, Mascia D, Rinaldi E, Del Carro U, Nardelli P, et al. Spinal cord ischemia is multifactorial: what is the best protocol? *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2016;57:191-201.
12. Yang J, Liu Y, Duan W, Yi D, Yu S, Ma R, et al. A feasibility study of total endovascular aortic arch replacement: From stent-graft design to preclinical testing. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016;151:1203-12.
13. Ullery BW, Lee JT. Thoracic aortic stent graft repair for aneurysm, dissection, and traumatic transection. In: Dalman RL, Mulholland MW, editors. *Operative Techniques in Vascular Surgery*. Chapter 13. China: Wolters Kluwer Health; 2015. p. 107-17.
14. Lin C, Lu Q, Liao M, Guo M, Gong J, Jing Z. Endovascular repair of the half aortic arch in pigs with an improved, single-branched stent graft system for the brachiocephalic trunk. *Vascular* 2011;19:242-9.
15. Antoniou GA, Koutsias S, Antoniou SA, Giannoukas AD. Remote endarterectomy for long segment superficial femoral artery occlusive disease. A systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008;36:310-8.
16. Karathanos C, Spanos K, Saleptsis V, Antoniou GA, Koutsias S, Giannoukas AD. Single-Center Experience With Remote Endarterectomy for the Treatment of Long-Segment Superficial Femoral Artery Occlusion: Long-Term Results. *Vasc Endovascular Surg* 2015;49:250-5.
17. Wittens C, Davies AH, Bækgaard N, Broholm R, Cavezzi A, Chastanet S, et al. Editor's Choice - Management of Chronic Venous Disease: Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015;49:678-737.
18. Garg N, Gloviczki P, Karimi KM, Duncan AA, Bjarnason H, Kalra M, et al. Factors affecting outcome of open and hybrid reconstructions for nonmalignant obstruction of iliofemoral veins and inferior vena cava. *J Vasc Surg* 2011;53:383-93.
19. Comerota AJ, Grewal NK, Thakur S, Assi Z. Endovenectomy of the common femoral vein and intraoperative iliac vein recanalization for chronic iliofemoral venous occlusion. *J Vasc Surg* 2010;52:243-7.
20. Midwinter M, Bowyer MW. Vascular trauma: training the surgeon of the future. In: Rasmussen TE, Tai NRM, editors. *Rich's Vascular Trauma*. 3rd Ed. Chapter 24. Philadelphia: Elsevier; 2016. p. 269-80.
21. Shalhub S, Starnes B. Endovascular Management of Acute Vascular Injury. In: Rasmussen TE, Tai NRM, editors. *Rich's Vascular Trauma*. 3rd ed. Chapter 19. Philadelphia: Elsevier; 2016. p. 215-25.
22. Özkaynak B, Polat A, Farsak B, Kayalar N, Gümtüş F, Hepgül G ve ark. Travmatik aort diseksiyonunda geç endovasküler onarım. *Türk Gogus Kalp Dama* 2013;21:473-5.
23. DuBose J, Recinos G, Teixeira PG, Inaba K, Demetriades D. Endovascular stenting for the treatment of traumatic internal carotid injuries: expanding experience. *J Trauma* 2008;65:1561-6.
24. Mwipatayi BP, Jeffery P, Beningfield SJ, Motale P, Tunnicliffe J, Navsaria PH. Management of extra-cranial vertebral artery injuries. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;27:157-62.
25. Kouchoukos NT, Blackstone EH, Hanley FL, Kirklin JK. Acute traumatic aortic disruption. In: Kouchoukos NT, Blackstone EH, Hanley FL, Kirklin JK, editors. *Kirklin/Barratt-Boyes Cardiac Surgery*. Chapter 24, 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2013. p. 917-40.
26. Lee WA, Matsumura JS, Mitchell RS, Farber MA, Greenberg RK, Azizzadeh A, et al. Endovascular repair of traumatic thoracic aortic injury: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery. *J Vasc Surg* 2011;53:187-92.

27. Songur CM, Erol E, Çiçekçiöğlü F. Life saving role of TEVAR in a traumatic aortic dissection: case report. *Damar Cerrahisi Dergisi* 2015;24:184-6.
28. Endovascular Today Europe. 2016 Buyer's Guide Available from: <http://evtoday.com/buyers-guide/europe/> [Erişim tarihi: 27 Nisan 2016]
29. Goltz JP, Bastürk P, Hoppe H, Triller J, Kickuth R. Emergency and elective implantation of covered stent systems in iatrogenic arterial injuries. *Rofo* 2011;183:618-30.
30. Xenos ES, Freeman M, Stevens S, Cassada D, Pacanowski J, Goldman M. Covered stents for injuries of subclavian and axillary arteries. *J Vasc Surg* 2003;38:451-4.
31. Naidoo NG, Navsaria P, Benningfield SJ, Natha B, Cloete N, Gill H. Stent graft repair of subclavian and axillary vascular injuries: The Groote Schuur experience. *S Afr J Surg* 2015;53:5-9.
32. DuBose JJ, Rajani R, Gilani R, Arthurs ZA, Morrison JJ, Clouse WD, et al. Endovascular management of axillo-subclavian arterial injury: a review of published experience. *Injury* 2012;43:1785-92.
33. Polat A, Boyacıoğlu K, Yücel C, Mert B, Özkaynak B, Erentuğ V. Vasküler travmada girişimsel tedavi: Vaka sunumu. *Damar Cerrahisi Dergisi* [Baskıda]

İndeks

A

- Abdominal aort anevrizması *bkz.* 128
Açık hücre stent *bkz.* 120
Açılı hidrofilik teller *bkz.* 81
Ağrı *bkz.* 115
Akleştirmede (apposition) *bkz.* 118
Aktif arteriyotomi yaklaştırma cihazları *bkz.* 73
ALARA *bkz.* 26
Antegrad yaklaşım *bkz.* 93
Antikoagülasyon *bkz.* 56
Antitrombotik *bkz.* 56
Aortoiliyak anjiyografi *bkz.* 131
Arkus aort *bkz.* 187
Arteriyovenöz fistül *bkz.* 155, 235
Aterektomi *bkz.* 148, 170

B

- Balon kateteri *bkz.* 132
Basınç gradiyenti *bkz.* 122
Basınç ölçümleri *bkz.* 104
Başlangıç telleri *bkz.* 81
Baypas greftlerinin perkütan ponksiyonu *bkz.* 68
Bilgisayarlı tomografik anjiyografi *bkz.* 14
Bilgisayarlı tomografi venografi *bkz.* 17
Brakial arterin perkütan ponksiyonu *bkz.* 67

C

- Çalıştaylar ve kongreler *bkz.* 50
C-kollu floroskopi *bkz.* 34
C-kol pozisyonu *bkz.* 89
Çok delikli infüzyon kateterleri *bkz.* 222
Çok delikli kateter *bkz.* 173
Çok katmanlı akım çevirici stent *bkz.* 140
Çölyak Arter *bkz.* 202

D

- Dal ayırıcı (Debranching) işlemler *bkz.* 237
Değişim telleri *bkz.* 81
Derin ven trombozu *bkz.* 221
Dijital substraksiyon anjiyografi *bkz.* 34
Diseksiyon *bkz.* 156
Distal koruyucu filtreler *bkz.* 151
Doğrusal endovenöz enerji yoğunluğu *bkz.* 217
Doz alan çarpımı *bkz.* 26
DSA *bkz.* 34
Dupleks ultrasonografi *bkz.* 6, 7, 9, 12, 211
Durağan dalga *bkz.* 101

E

- ECG-gating *bkz.* 134
Efor trombozu *bkz.* 225
EKG *bkz.* 134
Ekipman *bkz.* 12
Emboli koruma cihazları *bkz.* 151
Embolizasyon *bkz.* 157
Empedans pletismograf *bkz.* 14
Endoflebektomi *bkz.* 244
Endovasküler aort tamiri *bkz.* 127
Endovasküler lazer tedavisi *bkz.* 218
Enerji akıcılık eşdeğeri *bkz.* 217
Eş eksenli (coaxial) *bkz.* 109
Esneklik *bkz.* 77

F

- Failing graft *bkz.* 167
Farmakomekanik trombektomi *bkz.* 223, 236
Femoral arterin antegrad ponksiyonu *bkz.* 62, 64
Floppy *bkz.* 79
Flush *bkz.* 82
Fotopletismograf *bkz.* 14

G

- Geçebilirlik (crossability) *bkz.* 83
Genel anestezi *bkz.* 31
Gerilim ölçer pletismograf *bkz.* 14
Glomerüler filtrasyon hızı *bkz.* 15
Görüntü işleme araçları (Postprocessing) *bkz.* 17
Gri skala *bkz.* 7, 8
Gri skala ve renkli Doppler *bkz.* 11

H

- Hava pletismograf *bkz.* 14
Hematom *bkz.* 154
Hibrid ameliyathaneler *bkz.* 29
Hibrid onarım *bkz.* 139
Hiperperfüzyon sendromu *bkz.* 196
Hızlı değişim (rapid exchange) *bkz.* 86, 109

I

- İki böbrek hipertansiyonu *bkz.* 209
İlaç kaplı balon *bkz.* 168
İlaç kaplı stentler *bkz.* 169
İlyak ven kompresyon sendromu *bkz.* 226
İnferior mezenterik arter *bkz.* 204
İntravasküler ultrason *bkz.* 134
İtilebilirlik (pushability) *bkz.* 77, 83

K

- Kaçak *bkz.* 141
Kanama *bkz.* 159
Kapalı endarterektomi *bkz.* 243
Kapalı hücre stent *bkz.* 120
Kaplama *bkz.* 79
Karbon dioksit anjiyografi *bkz.* 104
Karotis intima media kalınlığı *bkz.* 12
Kateter aracılı trombolitik tedavi *bkz.* 173, 222, 236
Kink *bkz.* 81
Kissing' stentleme *bkz.* 166

Kılavuz telin nitelikleri *bkz.* 78
Kılıf *bkz.* 68
Koaksiyal sistemler *bkz.* 86
Kolesterol embolizasyon sendromu *bkz.* 160
Kollateral *bkz.* 167
Komplikasyon *bkz.* 221
Kompliyan balon *bkz.* 110
Kompliyan *bkz.* 110
Kontrollü alan *bkz.* 23
Koşu bandı *bkz.* 14
Kriyoplasti *bkz.* 150, 171
Küçük safen ven *bkz.* 218

L

Litoplasti *bkz.* 151, 171

M

Maksimum intensite projeksiyonu *bkz.* 127
Mandrel *bkz.* 79
Manyetik rezonans anjiyografi *bkz.* 18
May-Thurner sendromu *bkz.* 226
Mekanik tıkaç cihazları *bkz.* 71
Mevzuat *bkz.* 26, 32
Mezenterik iskemi *bkz.* 133
Mezenterik venöz sistem *bkz.* 207
Mezenterik venöz trombozları *bkz.* 215
Mikroponksiyon tekniği *bkz.* 64
Multiplanar reformasyon *bkz.* 127

N

Nutcracker sendromu *bkz.* 229

O

Önemli kollateral yollar *bkz.* 204
Otomatik enjektör *bkz.* 37, 131
Özel açılar *bkz.* 102

P

- Paget-Schrotter *bkz.* 225
Paralaks *bkz.* 101
Pelvik venöz konjesyon *bkz.* 229
Perforasyon *bkz.* 158
Platform *bkz.* 79, 86
Pletismografi *bkz.* 14
Portatif *bkz.* 34
Post-trombotik sendromu *bkz.* 221
Predilatasyon *bkz.* 114
Proksimal emboli koruyucu cihazlar *bkz.* 151
Protez greftler *bkz.* 94
Psödoanevrizmalar *bkz.* 155

R

- Radyal kuvvet *bkz.* 117
Radyografik görüntüleme sistemleri *bkz.* 34
Radyolojik sistem *bkz.* 33
Radyolüsent masa *bkz.* 37
Recoil *bkz.* 117
Referans noktasındaki kümülatif hava kerma *bkz.* 26
Rejyonel anestezi *bkz.* 31
Renal arteriyografi *bkz.* 100
Renkli Doppler *bkz.* 8
Renovasküler hipertansiyon *bkz.* 209

S

- Sabit 34
Sağlık uygulama tebliğine *bkz.* 45, 219
Sandviç tekniği *bkz.* 140
Segmental hacim kayıtları *bkz.* 14
Selektif kateterizasyon *bkz.* 89
Selektif teller *bkz.* 81
Sertlik 79
Servikoserebral anjiyografi *bkz.* 102
Sheath *bkz.* 69
Simülasyon eğitimleri *bkz.* 50

Sosyal Güvenlik Kurumu *bkz.* 219
Spektral analiz *bkz.* 7
Spektral Doppler *bkz.* 6, 11
Spektral inceleme *bkz.* 9, 10
Spinal koruma *bkz.* 135
Standart dokümantasyon *bkz.* 13
Standart protokol *bkz.* 13
Stent içi darlık *bkz.* 171
Stres testi *bkz.* 14
Subklavyen arteriyografi *bkz.* 100
Superior mezenterik arter *bkz.* 203

T

Takayasu hastalığı *bkz.* 141
Takip edebilirlik (trackability) *bkz.* 83
TASC II *bkz.* 162
Tek böbrek hipertansiyonu *bkz.* 209
Tek raylı (monorail) *bkz.* 86
Teleskopik yaklaşım *bkz.* 193
Temel tel ve kateter eğitimi *bkz.* 49
Tip III kaçak *bkz.* 142
Tip II kaçak *bkz.* 142
Tip I kaçak *bkz.* 141
Tip IV kaçak *bkz.* 142
Tip V kaçak (Endotansiyon) *bkz.* 143
Tıkayıcı distal koruyucu cihazlar *bkz.* 151
Tıpta Uzmanlık Kurulu *bkz.* 47
Torakal endovasküler aort tamiri *bkz.* 128
Torasik arter anevrizmalarının *bkz.* 128
Tork *bkz.* 79
Tortuosite *bkz.* 117
Translüminal renal anjiyoplasti *bkz.* 211
Transvers gri skala *bkz.* 9, 10
Treadmill *bkz.* 8, 14
Trombin *bkz.* 155

U

Ultrason kılavuzluğunda yapılan ponksiyonlar *bkz.* 68

Uzun boylarda *bkz.* 119

Uzunluk *bkz.* 78

V

Vancouver sınıflaması *bkz.* 138

Vasküler kapama cihazı *bkz.* 70

vasküler laboratuvar *bkz.* 4

Vena kava filtreleri *bkz.* 220

Ven greftleri *bkz.* 94

Venografi *bkz.* 220

Venöz tromboemboli *bkz.* 219

Ven stentleri *bkz.* 120

Vertebral arter darlığı *bkz.* 188

Viseral arteriyografi *bkz.* 206

Viseral dal ayırıcı işlemler *bkz.* 238

Viseral ve renal arteriyografi *bkz.* 100

Y

Yalancı lümen *bkz.* 136

Yardımlı açıklık *bkz.* 21

Yol haritası *bkz.* 36

Yol haritası (road-map) *bkz.* 34

Yönetilebilirlik (steerability) *bkz.* 83

Yönlendirilebilen *bkz.* 81

