



**T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI**

**SUBKLAVYEN ARTER TIKAYICI
HASTALIKLARINDA ENDOVASKÜLER TEDAVİ**

DR. HÜSEYİN TUĞSAN BALLI

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI:
DOÇ. DR. EROL AKGÜL**

ADANA-2009

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında bana yol gösteren ve destek olan Doç. Dr. Erol Akgül'e,

Asistanlık eğitimim boyunca yakın ilgi ve alakalarından dolayı ÇÜTF Radyoloji AD öğretim üyelerine,

Tüm asistan arkadaşlarım ve diğer radyoloji personellerine,

Hayatım boyunca verdikleri destekten dolayı anne, baba ve kardeşime,

Her zaman yanımda olan sevgili eşime tüm içtenliğimle teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	II
İÇİNDEKİLER	III
TABLO LİSTESİ.....	V
ŞEKİL LİSTESİ.....	VI
KISALTMA LİSTESİ	VIII
ÖZET	X
ABSTRACT.....	XI
1. GİRİŞ	12
2. GENEL BİLGİLER	13
2.1. Anatomi.....	13
2.2. Stenoz ve Oklüzyon Nedenleri.....	13
2.2.1. Akut.....	14
2.2.2. Kronik	14
2.2.2.1. Ateroskleroz	14
2.2.2.2. Tromboembolizm	15
2.2.2.3. Torasik Outlet Sendromu	15
2.2.2.4. Travma	16
2.2.2.5. Diseksiyon	16
2.2.2.6. Vaskülitler	16
2.2.2.7. Anevrizma (Tromboze)	17
2.2.2.8. Tümörlere bağlı ekstremiter kompresyon	17
2.2.2.9. İlaç ilişkili sebepler	17
2.3. Klinik	17
2.4. Tanı Yöntemleri	18
2.4.1. Dupleks Ultrasonografi (US)	18
2.4.2. Manyetik Rezonans Anjiyografi	19
2.4.3. Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi	20
2.4.4. Konvansiyonel Anjiyografi	21
2.5. Tedavi	22
2.5.1. Medikal Tedavi	22
2.5.2. Cerrahi Tedavi	22
2.5.3. Endovasküler Tedavi.....	23
2.5.3.1. Vasküler Giriş.....	23
2.5.3.1.1. Anestezi	23
2.5.3.1.2. Arter Kateterizasyonu	24
2.5.3.1.3. Arter Kapama Cihazları.....	25
2.5.3.1.4. Komplikasyonlar	28
2.5.3.2. Temel Anjiyografik Malzemeler	29
2.5.3.2.1. Kateter ve Kılavuz Teller.....	29
2.5.3.2.2. Kontrast Maddeler	31
2.5.3.2.3. Farmakolojik Ajanlar.....	33
2.5.3.3. Vasküler Girişimsel Teknikler	35
2.5.3.3.1. Balon Anjiyoplasti	35
2.5.3.3.2. Metalik Stentler	39
2.5.3.3.3. Enzimatik Trombolizis	42

2.5.3.3.4. Mekanik Trombektomi	44
3. GEREÇ VE YÖNTEM	45
3.1. Hasta Demografisi	45
3.2. Lezyon Karakteristikleri	49
3.3. Endovasküler Tedavi	50
3.3.1. İşlem Öncesi Prosedür	50
3.3.2. İşlem	50
3.3.3. Postmedikasyon	51
3.3.4. Takip.....	51
4. BULGULAR.....	52
5. TARTIŞMA	62
6. SONUÇLAR	67
KAYNAKLAR	68
ÖZGEÇMİŞ	75

TABLO LİSTESİ

<u>Tablo no</u>	<u>Sayfa no</u>
Tablo 1. Subklavyen Arter Obstrüksiyon Nedenleri	14
Tablo 2. Femoral Arter Kateterizasyonunda Majör Komplikasyonlar	28
Tablo 3. Sık Kullanılan Kılavuz Teller	30
Tablo 4. Sık Kullanılan Kontrast Maddeler	31
Tablo 5. İntravasküler Kontrast Ajanların Muhtemel Sistemik Etkileri	32
Tablo 6. Balon Anjiyoplasti Komplikasyonları	38
Tablo 7. Enzimatik Tromboliz Komplikasyonları	44
Tablo 8. Hastalarda Yaş, Cinsiyet, Klinik, Lezyon Lokalizasyonu, Doppler US ve DSA Stenoz Oranları, Tedavi, Komplikasyon, Kullanılan Stent ve/veya Balon	46
Tablo 9. Komorbidite Tablosu	49
Tablo 10. Lezyonların Tedavi Sonrası Takibi	54
Tablo 11. Primer ve Sekonder Patensi Oranları	55

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil no</u>	<u>Sayfa no</u>
Şekil 1: MRA görüntüsü	20
Şekil 2: BTA görüntüsü	21
Şekil 3: AngioSeal gerçek ve şematik görünümü	26
Şekil 4: Perclose closer şematik görünümü	26
Şekil 5: Star-Close'un gerçek görüntüsü	27
Şekil 6: Syvek-Patch'e ait şematik görünüm	27
Şekil 7: PTA'nın şematik görünümü	36
Şekil 8: Kendi kendine genişleyebilen nitinol stent görünümü	40
Şekil 9: Balon ile genişleyebilen stent görünümü	41
Şekil 10: Stentgreft'e ait görünüm	42
Şekil 11: DSA incelemede sol subklavyen arter proksimalinde stenoz (a), balon ile genişleyen stent implantasyonu (b, c) ve stent implantasyonu sonrasında stenozun giderildiği izleniyor (d, e). Aynı hastada sağ subklavyen arterde oklüzyon mevcut olup (f), eş seansta aksiller arterden de giriş yapılarak oklüzyon geçilip Wallstent implante ediliyor ve arterde optimal genişlik sağlanıyor (g, h).	56
Şekil 12: Sağ subklavyen arterdeki preoklüziv stenoz (a), femoral giriş yapıldıktan sonra kılavuz kateter innominate artere yerleştirilip stenotik segment geçiliyor (b, c) ve stent açılarak stenoz tamamen gideriliyor (d). Aynı hastada daha öncesinde, kronik sol subklavyen arter oklüzyonu nedeniyle yapılmış sol karotiko-subklavyen bypass greftin patent olduğu görülmektedir (e, f).	58
Şekil 13: Sol subklavyen arter proksimalinde oklüzyon ve distalde stenoz mevcut olgunun (a) buna bağlı vertebral arterde ters dönmüş akım yani subklavyen çalma sendromu izlenmektedir (b, c). Mevcut oklüzyon femoral girişime ek olarak aksiller giriş de yapılarak geçilmiş ve proksimaldeki oklüzyon ile distaldeki stenoza stent implantasyonu yapılmıştır (d, e).	59
Şekil 14: Sol subklavyen arter proksimalinde, prevertebral segmentte ölçümler sonrasında % 60 darlık saptanıyor (a, b). Olgunun kliniğinin de olması nedeniyle stent implantasyonu yapıldı ve arter normal kalibrasyonuna getirildi (c, d). Olgunun 3 yıl sonraki kontrol Doppler US'sinde stente ait metalik ekojenite izleniyor (e, f). Renkli modda yapılan incelemede stent içinde akım hızı normal sınırlarda (g) ve brakial arterden alınan spektral görüntülerde normal trifazik akım paterni görülüyor (h).	60,61
Şekil 15: Koroner arter hastalığı nedeniyle daha öncesinde LAD-LİMA anastomoz operasyonu geçiren hastanın sol subklavyen arter proksimalinde ileri derece stenoz	61

ve buna sekonder subklavyen-koroner çalma sendromu ile başvuran olguda (a) aksiller giriş de yapılarak darlık geçilip stent implante edildi ve darlık giderildi (b, c). İşlemden sonra hastanın anjina şikayetlerinin geçtiği saptandı.

KISALTMA LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ACT	: Activated Coagulation Time (Aktive Koagülasyon Zamanı)
BTA	: Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi
CCD	: Charge Coupled Device (Yüklenme İliştirilmiş Araç)
DM	: Diabetes Mellitus
DSA	: Digital Subtraction Angiography (Konvansiyonel Anjiyografi)
F	: French
HT	: Hipertansiyon
ICA	: Internal Carotid Artery (İnternal Karotid Arter)
INR	: International Normalized Ratio (Protrombin Zamanı için Uluslararası Standardize Edilmiş Oran)
IU	: International Unit (İnternasyonal Ünite)
IV	: İntravenöz
KAH	: Koroner Arter Hastalığı
LAD	: Left Anterior Descending Artery (Sol Anterior Dessendan Arter)
LIMA	: Left Internal Mammarian Artery (Sol İnternal Mammaryan Arter)
LDL	: Low Density Lipoprotein (Düşük Dansiteli Lipoprotein)
MRA	: Manyetik Rezonans Anjiyografi
PTA	: Perkütan Transluminal Anjiyoplasti
PET	: Polietilentereftalat
PTFE	: Politetrafloroetilen
PTT	: Partial Thromboplastin Time (Parsiyel Tromboplastin Zamanı)
t-PA	: Tissue Plasminogen Activator (Doku Plazminojen Aktivatörü)
rt-PA	: Rekombinant t-PA
SÇS	: Subklavyen Çalma Sendromu
TNK	: Tenekteplaz

TOS : Torasic Outlet Syndrom (Torasik Outlet Sendromu)
US : Ultrasonografi

ÖZET

Subklavyen Arter Tıkayıcı Hastalıklarında Endovasküler Tedavi

Amaç: Subklavyen arter tıkayıcı hastalıklarının endovasküler tedavisinde majör komplikasyon oranı cerrahiye göre daha düşüktür ve işlem daha az invazivdir. Endovasküler tedavi ile cerrahi tedavinin patensi süreleri ve teknik başarı oranları benzerlik göstermekle beraber teknolojik gelişimler sayesinde son zamanlarda endovasküler tedavi daha çok tercih edilen yöntem haline gelmiştir. Bu çalışmanın amacı, subklavyen arter tıkayıcı hastalıklarında endovasküler tedavinin başarısını ve klinik sonuçları değerlendirmek ve bu sonuçları cerrahi tedavi yöntemleri ile karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: 1994-2009 yılları arasında mevcut klinik semptomları ile hastaneye başvuran ve görüntüleme yöntemleri [Doppler Ultrasonografi (US), Dijital Subtraksiyon Anjiyografi (DSA)] ile subklavyen arter stenozu ve/veya oklüzyonu saptanan 14'ü (% 37,8) kadın, 23'ü (% 62,2) erkek olan ve yaşları 22-82 (ortalama 56,4) yıl arasında değişen 37 hastada mevcut 38 lezyona PTA ve/veya stent ile endovasküler tedavi uygulandı. Tedavi sonrasında hastaların 1. gün ile 1, 3, 6 ve 12. aylarda ve sonrasında ise bir yıllık periyotlarla klinik ve Doppler US ile takipleri yapıldı.

Bulgular: Lezyonların 32'si sol (% 84,2), 6'sı sağ (% 15,8) yerleşimli olup 7'si (% 18,4) oklüzyon, 31'i (% 81,6) stenoz idi. Ortalama stenoz oranı Doppler US'de % 77,4, DSA'da ise % 83,2 idi. Stenotik lezyonlar için teknik başarı % 100 idi. 3 oklüde lezyon geçilemediği için bu hastalara endovasküler tedavi yapılamadı. Bu nedenle oklüzyonlar için teknik başarı % 70'di. Komplikasyon olarak işlem sırasında bir hastada ektravazasyon ve subklavyen arter proksimalinde trombotik oklüzyon gelişmesi üzerine ektravazasyon mevcut segmente stent greft ve proksimale ise ayrı bir stent implantasyonu yapıldı. Bir hastada ise distal embolizasyon gelişmesi üzerine 1,5 saat boyunca 5 mg t-PA infüzyonu yapıldı ve parsiyel rekanalizasyon sağlandı. Takibi yapılabilen hastalarda erken (0-3 ay) ve orta (3-6 ay) dönem için primer ve sekonder patensi oranı % 100 iken geç (6-12 ay) dönem için primer patensi % 95,5, sekonder patensi ise % 100 olarak bulundu.

Sonuç: Subklavyen arter tıkayıcı hastalıklarında endovasküler tedavi teknik ve klinik olarak cerrahi tedaviye alternatif etkin ve güvenli bir yöntemdir.

Anahtar kelimeler: Subklavyen arter, Endovasküler Tedavi, Stent, Balon Anjioplasti, Stenoz, Oklüzyon,

ABSTRACT

Endovascular Treatment of Subclavian Artery Occlusive Diseases

Purpose: In the treatment of subclavian artery occlusive diseases, major complication rate is less than surgery and the procedure itself is less invasive. Although the patency and technical success rates between endovascular and surgical procedures are similar, because of the technological development, endovascular procedure has become more preferable procedure recently. The purpose of this study is to evaluate the technical success and clinical outcomes of endovascular procedure and to compare them with the surgical procedures of subclavian artery occlusive diseases.

Material and Methods: Between 1994 and 2009, 37 patients with clinical symptoms were applied to hospital and found subclavian artery stenoses and/or occlusion by radiological imaging modalities [Doppler Ultrasonography (US), Digital Subtraction Angiography (DSA)]. 14 (37.8%) of these patients were female and 23 (62.2%) were male; mean age was 56.4 (22-82). 38 lesions were treated with PTA and/or stent. After treatment, patients follow up was scheduled on 1. day, 1, 3, 6, 12. months and per year afterwards by Doppler US and clinical findings.

Results: 32 (84.2%) of these lesions were on the left and 6 (15.8%) were on the right side. Technical success rate for stenotic lesions was 100%. We couldn't achieve to pass through 3 occlusions and so that the technical success rate for occlusions was 70% (7/10). As a complication, in one patient, during the procedure, thrombotic occlusion in the proximal segment of subclavian artery and extravasation in the mid segment were encountered. Another stent and a stentgraft were used to treat these complications. In another patient, because of distal thromboembolic occlusions, 5 mg t-PA infusion for 1.5 hour was applied and partial recanalisation was obtained. For early (0-3 months) and mid (3-6 months) term primary and secondary patency rate was 100%. We found primary patency rate 95.5% and secondary patency rate 100% for late term (6-12 months).

Conclusion: Endovascular treatment of subclavian artery occlusive diseases is technically and clinically effective and safe procedure and alternative to surgery.

Keywords: Subclavian artery, endovascular treatment, stent, balloon angioplasty, stenosis, occlusion.

1. GİRİŞ

Aortik arkı tutan aterosklerotik hastalık en çok subklavyen arterleri etkiler. Sol tarafın etkilenmesi sağa göre 3-4 kat daha fazladır. Anlamlı stenoz oluşması durumunda posterior fossa ve/veya üst ekstremité iskemik semptomları ortaya çıkar. Subklavyen arter tıkaçıcı hastalıklarında cerrahi tedavi ilk defa 1955 yılında DeBakey ve ark.¹ tarafından yapılmıştır. İlk başarılı endovasküler tedavi ise 1980 yılında Bachman ve Kim² tarafından yayınlanmıştır. 1990 yılının ortalarına kadar cerrahi tedavi tercih edilen yöntem iken, son 20 yıldır endovasküler tedavi cerrahi tedavide olduğu gibi düşük komplikasyon oranı ve yüksek patensi nedeniyle tercih edilmektedir.^{3,4}

Bu çalışmada subklavyen arter tıkaçıcı hastalıklarında endovasküler tedavi yöntemi olan balon anjiyoplasti ve stentlemenin başarısını ve klinik sonuçlarını değerlendirerek etkin ve güvenli bir yöntem olduğunu göstermeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Anatomi

Subklavyen arterler sağda brakioyosefalik (*innominate*) arterden solda ise arkus aortadan direkt olarak köken alır. Arter, subklavyen venin posteriorunda, skalen kasın ise anteriorunda seyreder. Subklavyen arter, brakial pleksusu oluşturan sinir demeti ile çevrelenen pulmoner apeks üst kesimi düzeyinden itibaren dallanmaya başlar ve birkaç ana dalı vardır. Bunlar;

a. Vertebral Arter: Subklavyen arterin süperior açılanmasından çıkarak servikal vertebraların transvers proçeslerinde mevcut kemik kanal boyunca seyreder ve kafa içerisine girer.

b. İnternal Torasik (Mamaryen) Arter: Subklavyen arterin alt yüzünden, vertebral arter çıkışının tersi yönünde subklavyen arterden ayrılır ve kostosternal bileşkenin arkasında seyreder. Damar, muskulofrenik ve süperior epigastrik dallara ayrılır. İnternal torasik arter ve onun muskulofrenik dalı anterior interkostal arterler olarak dal verir. Muskulofrenik ve süperior epigastrik dalların, abdomende, sırasıyla, inferior frenik ve inferior epigastrik arterler ile anastomozları vardır.

c. Tiroservikal Trunkus: Subklavyen arterden, vertebral arter çıkışından sonra ayrılır ve hemen inferior tiroid, supraskapular ve süperfisiyal servikal arter dallarına ayrılır.

d. Kostoservikal Trunkus: 1., 2. ve bazen de 3. posterior interkostal arterleri besleyen süperior interkostal arter ve derin servikal arter dallarını verir. Küçük dalları ise anterior spinal arteri besler.

e. Dorsal Skapular Arter: Subklavyen arterin en son dalıdır.⁵

2.2. Stenoz Ve Oklüzyon Nedenleri

Tablo 1’de subklavyen arter obstrüksiyon nedenleri sunulmaktadır.

Tablo 1: Subklavyen Arter Obstrüksiyon Nedenleri ^{5,6}

AKUT • EMBOLİ • TRAVMA • TROMBOZ • DİSEKSİYON • KOMPARTMAN SENDROMU	KRONİK • ATEROSKLEROZ • TROMBOEMBOLİZM • TORASİK OUTLET SENDROMU • TRAVMA • DİSEKSİYON • VASKÜLİTLER • ANEVİRİZMA (TROMBOZE) • TÜMÖRE BAĞLI EKSTRENSEK BASI • İLACA BAĞLI NEDENLER
--	---

2.2.1. Akut

Üst ekstremitenin semptomatik akut iskemisi kronik iskemiye göre daha sıklıkla görülür ve çoğunlukla amputasyon ile sonuçlanan ciddi iskemiye gidebilir. Skapula ve omuz çevresindeki yaygın kollateral ağ, kas kitlesi ve dolayısıyla metabolik ihtiyacın daha az olmasından dolayı akut iskemi üst ekstermitede alt ekstremiteye göre daha az sıklıkla görülür. Akut arteryel oklüzyonların yaklaşık % 50’sini emboli oluşturur ve bunların çoğu kalp kaynaklıdır. Diğer nedenler: Travma, Tromboz, Aort Diseksiyonu ve Kompartman Sendromu’dur.^{5,6}

2.2.2. Kronik

2.2.2.1. Ateroskleroz

Normal hemostatik mekanizmayı bozan; endotel disfonksiyonu, platelet aktivasyonu, lipid metabolizması, inflamatuvar cevap, oksidatif stres, düz kas

aktivasyonu ve trombozu içeren kompleks bir fizyopatoloji sonucu oluşur. Aterosklerotik plak oluşumunun evreleri özetle:

1. Subendotelyal katmana düşük dansiteli lipoprotein (LDL) abzorbsiyonu
2. LDL oksidasyonu
3. Subendotelyal tabakaya makrofaj göçü ve okside LDL'nin makrofajlarca yutulması
4. Matrikse düz kas hücrelerinin göçü, proliferasyonu ve glikoprotein sekresyonu
5. Plağın büyümesi ve fibrozisi
6. Vasküler remodelleme
7. Remodellemenin kaybı ve stenoz/oklüzyon için eğilim.

Ateroskleroz genellikle subklavyen arterin proksimal segmentinde oluşur. Semptomatik hastalık sağa göre sol subklavyen arterde, muhtemelen hemodinamik stres farklılıklarından dolayı, 3-4 kat daha sıklıkla meydana gelir.⁵⁻⁷

2.2.2.2. Tromboembolizm

Tromboz oluşumu için damar veya doku yaralanması, dolaşım stazı veya koagülabilitede artış gereklidir. Arteriyel tromboembolizmin sonuçları embolizasyon bölgesine, oklüzyonun süresi ve şiddetine ve de fonksiyonel kollateral dolaşımın derecesine göre değişir. Özellikle kollateral dolaşımın üst ekstremitate arterlerinde güçlü olması nedeniyle subklavyen arterler için tromboembolizme sekonder tıkanma çok sık değildir.

2.2.2.3. Torasik Outlet Sendromu

Torasik Outlet Sendromu (TOS): Toraksa giren veya çıkan majör sinirlerin ve damarların ekstrensek basısı ile sonuçlanan bir klinik bozukluktur. Çok büyük bir kısmında semptomlar sinir basısına bağlı oluşurken arteriyel bası vakaların yaklaşık % 1'inden sorumludur.⁸ Semptomlar tipik olarak kol abduksiyonda iken oluşur. Etiyolojide servikal kosta, konjenital fibromusküler bantlar, 1. kostanın anomalileri, musküler hipertrofi, klavikuler kırıklar olmakla beraber bir kısmının anatomisi tamamen normaldir.^{5,6,9}

2.2.2.4. Travma

Büyük bir çoğunluğunun nedeni penetran yaralanmalardır ki bunlardan da iyatrogenik olanlar (ör: kateterizasyon işlemleri) sıklıkla görülmektedir. Bunun dışında künt travmalar, kemik kırıkları veya eklem dislokasyonları, kronik vibrasyonel veya vurucu yaralanmalar, koltuk değneği kullanımı, termal yaralanmalar (ör: soğuktan donma, elektrik yaralanmaları) diğer nedenlerdir.^{5,6}

2.2.2.5. Diseksiyon

Damar duvarındaki katmaların, genellikle intima ve media arasında veya media içerisinde ayrışmasıdır. Çoğu vakada, intimal bir yırtık, doğal lümeni (gerçek lümen) intramural kanal (yalancı lümen) ile birleştirir.¹⁰ Çıkış tarafında ise gerçek ve yalancı lümen arasında başka bir yırtık bulunabilir ve bu sayede kanın yalancı lümen içerisinden serbestçe geçişine olanak sağlamış olur. Diseksiyonun en sık nedenleri; kronik hipertansiyon, medianın kronik dejenerasyonu ve travmadır. Diseksiyonun majör komplikasyonları rüptür ve iskemidir. İskemi, intimal flebin obstrüksiyonu veya yalancı lümen tarafından beslenen daldaki yavaş akıma bağlıdır. Bazı vakalarda yalancı lümen, gerçek lümene basabilir. Tedavi edilmeyen olgularda yalancı lümen rüptüre olabilir, kronikleşebilir, büyüyebilir veya tromboze olabilir.⁵

2.2.2.6. Vaskülitler

Damar duvarının inflamasyonudur. Akut faz çoğunlukla vaskülit tipine göre bulgu verir. Kronik fazda ise arteriyel stenoz, tromboz veya anevrizma oluşumuna neden olan nekroz gibi vasküler hasar etkileri belirgindir.¹¹ Etkilenen alanlar ve hastalığın şiddeti vaskülit tipine göre değişkenlik gösterir. Obstrüktif veya anevrizmal vasküler hastalık, bazı tipik olgularda mevcut ise (ör: genç hasta, farklı görünüm ve yerleşim) vaskülit mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.⁵ Subklavyen arteri tutan bazı vaskülit tipleri;

- Takayaşu Arteriti: Geniş ve orta boyutlu elastik arterleri etkiler. Aortanın dallarında ve özellikle de subklavyen arterde uzun segmental stenoz ve oklüzyonlara sebep olur.^{5,12}
- Dev Hücreli (Temporal) Arterit: Takayaşu arteritine benzeyen birçok yönü olmakla beraber daha yaşlı popülasyonu etkiler ve hastalığın yayılımı

farklıdır.¹³ Boyun ve kranyal damarlar, özellikle de karotis ve temporal arterler en sık tutulan bölgelerdir. Dev hücreli arterit, subklavyen arterin orta ve distal segmentlerinde uzun stenozlar oluşturma eğilimindedir ki stenoz, aksiler artere kadar uzanabilir.⁵

- Radyasyon Arteriti: Yüksek doz radyasyon tedavisinin nadir bir komplikasyonudur. İntimal proliferasyon ve fibrotik oklüzyon hastalığının patolojisini oluşturur. Bu değişiklikler 5 yıl veya daha uzun süren tedaviler sonucu oluşur. Özellikle meme karsinomu ve lenfoma tedavisi için alınan radyoterapi subklavyen ve aksiller arterde obstrüksiyona neden olabilir.^{5,14,15}

2.2.2.7. Anevrizma (Tromboze)

Üst ekstremitenin anevrizmaları oldukça nadir olup anevrizmanın lokalizasyonu etyoloji açısından fikir verebilmektedir. Proksimal subklavyen ve brakiosefalik arter lezyonları çoğunlukla dejeneratif olmakla beraber distal subklavyen ve proksimal aksiller arter anevrizmaları genellikle nadir olan arteriyel TOS'a bağlıdır. Aberran sağ subklavyen arter, proksimal anevrizmal dilatasyonla ilişkili olup özofajiyal kompresyona neden olabilir ve rüptür riski fazladır.¹⁶ Anevrizma, tromboz nedeniyle obstrüksiyona ve/veya distal embolizasyona neden olabilir.⁶

2.2.2.8. Tümörlere bağlı ekstresek kompresyon

Sarkomatöz tümörler, lenfadenopatiler veya nöral kılıf tümörleri subklavyen arter obstrüksiyonuna neden olabilirler.

2.2.2.9. İlaç ilişkili sebepler

Psikostimülan ilaçlar (ör: amfetamin) vaskülit oluşturarak, parenteral uyuşturucular (ör: kokain) ise emboliye neden olarak obstrüksiyon oluşturabilirler.

2.3. Klinik

Akut olguların çoğunluğunu oluşturan embolik oklüzyonlar yaşlı hastalarda oluşur ve bu hastalarda kardiak disritmiler, miyokard enfarktüsü veya kalp kapak hastalığı hikayesi mevcut olma olasılığı oldukça fazladır. Embolizasyon sonrasında; ani gelişen kol ağrısı, soğukluk, siyanoz, solukluk, nabız yokluğu veya azalması, ve

bazen de sensorimotor defisit oluşur. Eğer kollateral dolaşım yeterli ise bazı hastalar asemptomatiktir.⁵

Subklavyen arterin kronik obstrüsiyonları tamamen asemptomatik olabilir. Semptomatik olanlarda, kolda kladikasyo veya istirahat ağrısını içeren semptomlar olabilir. Ayrıca nabız defisiti mevcuttur. İki kol arasında arteryel kan basıncı farklı olup bu farklılık obstrüksiyonun derecesine göre değişmekle beraber en az 10-20 mmHg'dır. Subklavyen arter proksimalinin stenoz veya oklüzyonunda, kontralateral vertebral arter ve baziller arterdeki kan, basınç farklılığından dolayı ipsilateral vertebral arter yolu ile stenotik veya oklüde segmentten sonraki subklavyen arter segmentine ve distale doğru akar. Bu akış paterni sonucunda kol egzersizi sırasında; baş dönmesi, senkop, ataksi veya görme bozukluğu gibi serebral iskemi bulguları oluşabilir. Buna Subklavyen Çalma Sendromu (SÇS) denir. Bunun dışında, internal torasik arter ile koroner arter arasında *by-pass* greft mevcut olgularda, proksimal subklavyen arter stenozu, yine kol egzersizi sırasında, ters akıma bağlı anjina pectoris gelişebilir ki bu antiteye de Koroner-Subklavyen Çalma Sendromu (KSÇS) adı verilir. Genellikle genç ve orta yaş grubunda görülen TOS'un arteryel formunda ise kol ağrısı, güçsüzlük, soğukluk ve solukluk görülür. Semptomlar genellikle intermittan ve belirli bir kol pozisyonunda veya egzersiz sırasında oluşur. Dijital ülserasyon veya siyanoz gibi distal embolizasyon bulguları görülebilir. Kolun ileri derecede abdüksiyonuna bağlı radyal nabız kaybı popülasyonun küçük bir kısmında normal olup TOS için tanısal değildir.⁵

2.4. Tanı Yöntemleri

2.4.1. Dupleks Ultrasonografi (US)

Dupleks US, B-mod ve puls Doppler US kombinasyonunu kullanır. B-mod ultrason, damarın ve olası plak morfolojisini değerlendirebilmek için gri skalada görüntüler oluşturur. Eğer plak görülebiliyorsa aynı zamanda lümeninde oluşturduğu darlığın ölçümü için de olanak sağlar. Ancak bu durum, eğer plak kalsifiye ise, oluşturduğu posterior akustik gölgelenmelerden dolayı her zaman mümkün değildir.

Doppler ilkesi, vasküler bir yapıda türbülans veya laminar akımın hareketi saptandığında frekansta oluşturduğu değişikliği ifade eder. Tıbbi uygulamada, ses

dalgası hareket halindeki eritrositlere yönlendirilir. Eğer eritrositler ultrason dalgasının izlediği yol boyunca hareket ediyorsa, Doppler kayması (yansıyan dalga'nın frekansındaki değişme) eritrositlerin hızıyla doğru orantılıdır. Eğer eritrositler dalga boyunca probtan uzaklaşacak yönde hareket ediyorsa, frekanstaki düşme eritrositlerin yön ve hızıyla doğru orantılıdır. Konvansiyonel Doppler US, damarın spesifik bir bölgesinden Doppler dalgaları alınmasını sağlar. Böylece sistolik ve diyastolik hızlar belirlenir ve dalga şekli ile spektrumu için bilgi verir. Aynı zamanda Doppler ile elde edilen spektral mod dışında renkli modda da değerlendirme yapılabilir. Kan akım yönüne göre mavi veya kırmızı renkte olabilir. Kan akım hızına göre rengin parlaklığı değişir. Artmış hızlarda daha parlak renk elde edilir. Stenozlarda sistolik hız artar ve spektrum genişler. Belirgin darlıklarda (% 50 ve üstü) pik sistolik hız iki katına çıkar. Bu, hemodinamik olarak anlamlı darlıkların tanısı için en sık kullanılan kriterdir.¹⁷ Bunun dışında eğer akım paterni, ekstremiteler için olması gerektiği gibi trifazik değil de monofazik ise, proksimalde belirgin darlığa işaret eder.

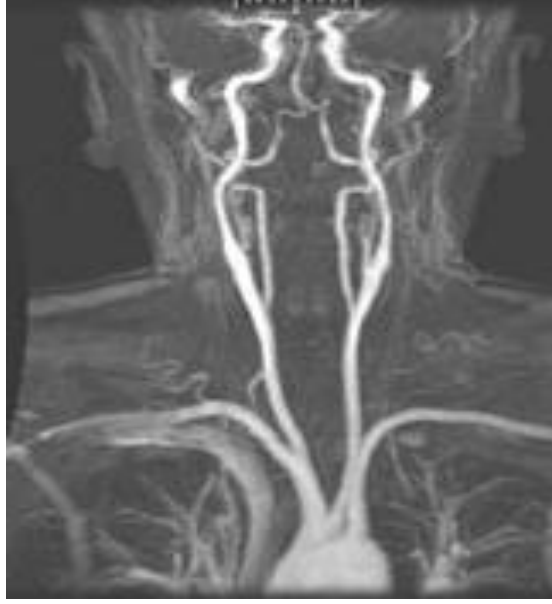
Dupleks US noninvaziv, daha ucuz ve güvenli bir yöntem olduğu için ilk tercih edilecek yöntem olmalıdır. Endovasküler tedavinin planlanmasında kullanılarak anjiyografi yapılacak hastalarda aynı seansta tedavinin de gerçekleştirilmesine olanak sağlar.¹⁸

Subklavyen arter tıkalı hastalıklarında Doppler US ile spektral değişiklikler, türbülans akım varlığı ve pik sistolik hız ile vertebral arterdeki akım yönü değerlendirilir. Pik sistolik hızın >200 cm/sn olması belirgin subklavyen arter stenozu endikatörlerinden biridir. Stenotik segmentin distalinde poststenotik akım formunun olması (akselerasyon zamanı uzamış ve monofazik) tanıyı koydurur. Subklavyen arter stenozlarında, eğer stenoz vertebral akım orijininden önce ise vertebral arterdeki akım formları; grade 1: Antegrad akım, azalmış pik sistolik hız, grade 2: Alternatif akım (diastolik fazda antegrad, sistolik fazda retrograd), grade 3: Tamamen retrograd akım olarak tanımlanmıştır.⁴

2.4.2. Manyetik Rezonans Anjiyografi

Manyetik Rezonans Anjiyografi (MRA), son birkaç yıl içerisinde yapılmaya başlanan ve vasküler hastalıkların değerlendirilmesi için önemli bir yöntemdir.

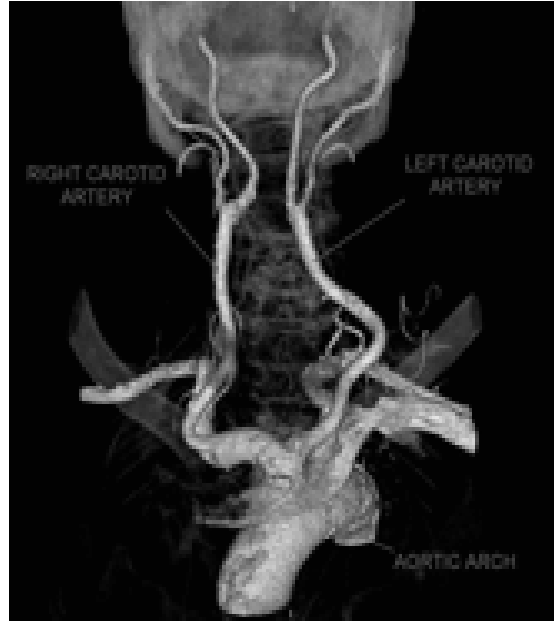
Noninvaziv olması ve noniyonizan radyasyonun kullanılması önemli bir avantajdır. Kontrast madde olarak intravenöz (İV) *gadolinium*'un kullanıldığı veya kontrast madde kullanmadan da uygulanabilen teknikler içeren bir yöntemdir. Pahalı olması, kalp pili olan hastalarda olduğu gibi bazı kontrendikasyonların bulunması ve klostrofobili hastalardaki kullanım zorluğu gibi birtakım dezavantajları mevcuttur.⁶



Şekil 1: MRA görüntüsü

2.4.3. Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi

Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi (BTA), spiral tomografi kullanımı ile uygulanabilir hale gelmiştir. Bir pompa yardımı ile kontrast madde intravenöz yolla verilir ve madde sistemik arteriyel dolaşıma geçtikten sonra görüntüler alınır. Alınan görüntüler daha sonra iş istasyonlarında 3 boyutlu hale getirilir. Daha sonrasında ise çok kesitli tomografi teknolojisinin gelişmesi özellikle BTA için devrim niteliğindedir. Özellikle anevrizmaların değerlendirilmesinde, arkus aorta ve karotid arterler ile alt ekstremité arterlerinin görüntülenmesinde değerlidir.⁶



Şekil 2: BTA görüntüsü

2.4.4. Konvansiyonel Anjiyografi

Konvansiyonel anjiyografi, damarın perkütan kateterizasyonu sonrası kontrast madde verilerek x ışınları ile görüntü elde edilmesinin sağlayan invaziv bir tekniktir. Kullanılan kateterler tanısal anjiyografide oldukça küçük olup [3, 4 veya 5 French (F)] kanama komplikasyon oranı oldukça düşüktür.

Dijital Subtraksiyon Anjiyografi [*Digital Subtraction Angiography (DSA)*] kullanımı artık standarttır. Görüntü, üzerine yeni bir ekipman olan yüklenme iliştirilmiş araç [*Charged Coupled Device (CCD)*] takılmış görüntü yoğunlaştırıcı tarafından elde edilir. Bunun sonucunda bilgisayar sistemi tarafından kaydedilen dijital görüntü oluşur. İlk bir veya iki görüntü kontrast girmeden önce elde edilir kontrast girdikten sonra ise bu ilk görüntü (*mask*) kontrastlı görüntülerden çıkarılır. Böylece elde edilen tek veri intravasküler kontrasttır. Hasta hareketi veya intestinal gaz nedeniyle kontrastlı görüntüler ve maskın yanlış kaydedilmesi nedeniyle bazı artefaktlar oluşabilmesine rağmen çoğunlukla *postprocessing* ile bunun üstesinden gelinebilir. Şu an için bazı sistemler görüntü elde edilmesi sırasında masanın longitudinal hareketine olanak verir ve böylece kontrast akım yönüne takip edilebilir.

Yanlış tanının önüne geçebilmek için yüksek kalitede anjiyografik teknik önemlidir. Bazı özel damarların daha ayrıntılı değerlendirilebilmesi için oblik görüntüler alınabilir.

Diagnostik anjiyografinin bazı komplikasyonları olabilir. Bunlardan en sık görüleni kanama olup uzun süre kompresyon gerekebilir. Bunun dışında hematom ve psödoanevrizma nadirdir. Kılavuz telin femoral giriş yerinden retrograd ilerletilmesi sırasında iliak arterlerde diseksiyon nadir de olsa görülebilir. Bu durumda akıma engel oluşturuyorsa stent yerleştirilmelidir. Distal embolizasyon veya kolestrol embolizasyonu oldukça nadir görülmekle beraber fatal olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.⁶

2.5. Tedavi

2.5.1. Medikal Tedavi

Subklavyen arter tıkaçıcı hastalıklarında medikal tedavi, çoğunlukla cerrahi ve endovasküler tedaviye yardımcı tedavi protokolü olmakla beraber bazı durumlarda tek başına da kullanılabilir.

Emboli sonucu oluşan akut tıkaçıcı durumlarda trombolitik ajanlar [ör: doku plazminojen aktivatörü (t-PA), rekombinant plazminojen aktivatörü (r-PA)] kullanılırken kronik olaylarda etyolojiye göre farklı medikal tedavi seçenekleri mevcuttur. Örneğin etken vaskülit ise steroid tedavisi başlanır.

2.5.2. Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavi seçenekleri subklavyen arter obstrüksiyon nedeni ve evresine göre bir takım değişiklikler göstermektedir.

Emboli gibi akut tıkaçıcı durumlarda, özellikle iskemik paralizi gibi obstrüksiyona bağlı bulgular gelişmiş ise antikoagülasyon ve *Fogarty* embolektomi standart tedavidir. Tedavi seçeneği olarak bazen de *bypass* greftleme veya *patch* revizyon tedavisi kullanılır.

Kronik tıkaçıcı hastalıklarda ise cerrahi olarak ilk seçenek ekstratorasik yaklaşımla uygulanan transpozisyon teknikleridir. Prevertebral subklavyen arterin ana

karotid artere transpozisyonu tercih edilen yöntem olup sentetik greft gerektirmemesi gibi bir avantaja da sahiptir. Ancak bu teknik ipsilateral internal mamaryan arter kullanılarak myokardiyal revaskülarizasyon sağlanan, yaygın vasküler hastalığı olan ve eşlik eden ana karotid lezyonları olan hastalarda kontraendikedir. Yüksek riskli hastalarda ise kolay ve güvenli bir çözüm olan servikal *bypass* prosedürleri uygulanmakta olup bu uygulamalarda tercih edilen materyal sentetik protezlerdir (PTFE veya Dakron). Bu işlem ipsilateral *bypass* (karotiko-subklavyen bypass) veya *crossover bypass* (aksiler-aksiller veya subklavyen-subklavyen) adı verilen iki teknikle uygulanabilir. Bu tedavi seçenekleri serebral iskemi semptomları veya ekstremitelerde nekroza giden iskemi bulguları varlığında önerilmektedir.

TOS vakalarında ise eğer hastayı kısıtlayan semptomlar var ise, anjiyografi bulguları belirgin ise veya distal embolizasyon mevcut ise etyolojiye yönelik cerrahi tedavi uygulanır. Altta yatan muskuloskeletal bozukluk düzeltilir. Subklavyen arter anevrizmalarında ise rezeksiyon ve greft tedavisi uygulanır.⁵

Takayaşu gibi vaskülitlerde de *bypass* cerrahi tedavi yöntemleri kullanılmaktadır.

2.5.3. Endovasküler Tedavi

1980’li yıllardan önce subklavyen arter obstrüksiyonlarında, tedavi cerrahi girişim iken 1980’li yılların başlarında balon kullanılarak endovasküler tedavi yöntemlerinin gelişmesi ve de 1990’lı yılların başlarında stentlerin de kullanıma girmesiyle, buna ek olarak anjiyografik malzemelerin ve teknolojinin de gelişmesiyle endovasküler tedavi bu tür hastalıklarda ilk seçilecek tedavi yöntemi haline gelmeye başlamıştır.

2.5.3.1. Vasküler Giriş

2.5.3.1.1. Anestezi

Tüm kateterizasyon işlemlerinden önce lokal anestezi kullanılmıdır. Tercihen % 1 veya % 2’lik lidokain kullanılır ki bu sinir impulslarının iletiminde görev yapan sodyum kanallarını inhibe eder. Arter ve ven çevresindeki derin subkutanöz dokular 22 veya 25 *gauge* iğne kullanılarak anestezi madde verilir. Ara

ara aspirasyon yapılarak intravasküler enjeksiyondan kaçınılması sağlanır. Lidokain alerjisi olan hastalarda prokain içerikli anestezi (ör: % 1'lik kloroprokain) kullanılır.^{5,19}

2.5.3.1.2. Arter Kateterizasyonu

İlk olarak 1953'de *Sven Ivar Seldinger* perkütan arteriyel kateterizasyon yöntemini geliştirmiş ve böylece anjiyografi ile girişimsel radyolojinin kapılarını açmıştır. Subklavyen arter obstrüktif hastalıklarının anjiyografik tanı ve tedavisi de dahil olmak üzere birçok bölgenin değerlendirilmesi için yapılacak olan giriş yeri ana femoral arterdir. Ana femoral arter geniş, yüzeysel, femur başı nedeniyle komprese edilebilir ve genellikle hastalıksız olduğundan dolayı en güvenli ve basit vasküler giriş yoludur. Bu arterde anevrizma, lokal enfeksiyon, taze insizyon veya bu yüzeysinden geçen intestinal bir segment olduğunda femoral girişim kullanılmamalıdır.^{5,20}

Cilt femur başı tabanı düzeyinden yaklaşık 0,5 cm'lik insizyon ile açıldıktan sonra iğne 45 derecelik bir açı ile girildiğinde iğnenin ucu ana femoral arterin orta noktasına girer. Eğer giriş daha düşük bir seviyeden olursa (yüzeysel veya derin femoral artere giriş) tromboz, psödoanevrizma veya arteriyovenöz fistül gelişme riski belirgin artar.^{21,22} Bunun dışında giriş yüksek olursa (inguinal ligaman üzerinden eksternal iliak artere giriş) retroperitoneal veya intraperitoneal kanama riski artar.

Giriş için uygun yer seçilip lokal anestezi ve küçük insizyon yapıldıktan sonra 18 *gauge* vasküler kateterizasyon iğnesi ile giriş yapılır. Pulsatil kan gelinceye kadar iğne ilerletilir. Kan geldikten sonra 0,035 veya 0,038 *inch* kılavuz tel dikkatlice iğneden geçirilir ve floroskopi altında ilerletilir. Kılavuz tel hiç bir zaman zorla ilerletilmeye çalışılmamalıdır. İğne pozisyonundaki küçük bir değişiklik çoğunlukla kılavuz telin geçişine olanak verir. Eğer hala kılavuz tel ilerlemiyorsa iğne çıkarılır, yaklaşık beş dakika kompresyon yapılır ve yeni giriş planlanır.

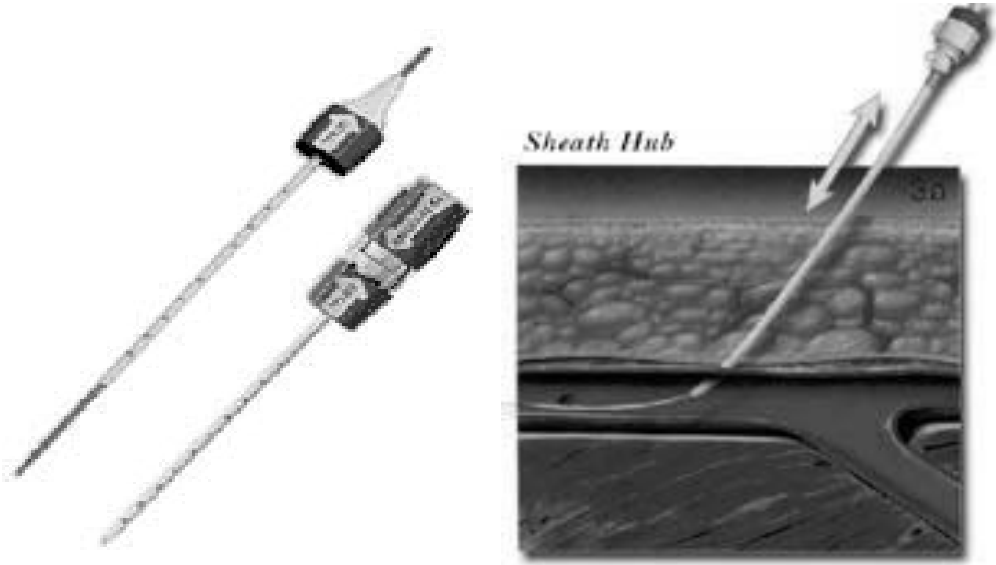
Kılavuz telin, floroskopide abdominal aortaya ilerlediği görüldükten sonra iğne kılavuz tel üzerinden çıkarılır ve yine kılavuz tel üzerinden vasküler giriş kateteri yerleştirilir.

Subklavyen arter hastalıklarının tanı ve tedavisi için bir başka giriş yeri de yüksek brakial arter veya aksiller arter kateterizasyonudur. Bu giriş yeri komplikasyon riski daha fazla olduğundan ve kullanım yeri zorluğundan dolayı daha az tercih edilir.²³ Bu giriş yeri için bazı endikasyonlar; bilinen aortik oklüzyon veya femoral nabız yokluğu, üst ekstremité arterlerinde mevcut obstrüksiyonun tedavisi, daha önce yapılmış retrograd aortik kateterizasyon sırasında oluşmuş kolesterol embolisi hikayesidir. Komplikasyon riski diğerlerine göre daha fazla olduğu için sağ koldan giriş önerilmemektedir. Solda brakial sistolik kan basıncı sağa göre belirgin düşük ise (>20 mmHg) sağ kolun tercih edilmesi önerilmekle birlikte kliniğimizde US eşliğinde soldan girişi tercih etmekteyiz. Kol abduksiyonu sonrasında giriş proksimal humoral şaft üzerinden, aksiller kıvrım altından yapılır.⁵

2.5.3.1.3. Arter Kapama Cihazları

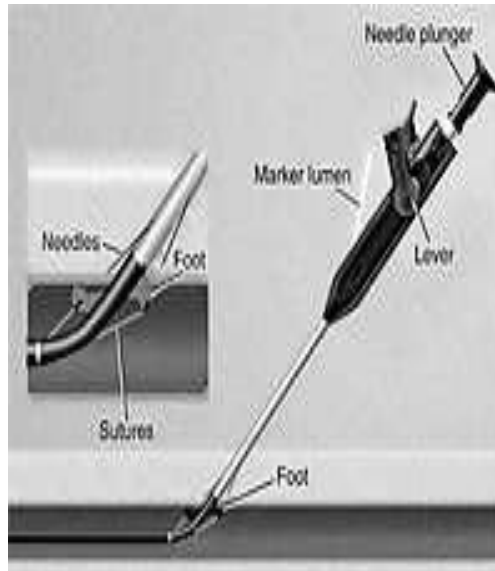
Kateter giriş yerinin kompresyonu yaklaşık elli yıldır standart hemostatik teknik idi. Bununla beraber hasta immobilizasyonu gerektirmesi, işlemi yapan kişi için işlem süresini uzatması, antikoagülan verilen hastalarda ve büyük kateterler kullanılan hastalarda problemlili olmasından dolayı artık arteriyel kapama cihazları tercih edilmektedir. Şu an kullanımda olan üç türlü cihaz mevcuttur:

1- Girişim yapılan artere kollojen yerleştirilmesi veya kollojen tıkaç oluşturma prensibi ile çalışan cihazlar (ör: *VasoSeal*, *AngioSeal* ve *Duett*).



Şekil 3: AngioSeal gerçek ve şematik görünümü

2- Sütür prensibi ile çalışan (ör: *Perclose Closer* ve *Prostar, Xpress* cihazları) ve giriş yerini büzen (*Star-Close*) kapama cihazları.



Şekil 4: Perclose closer şematik görünümü



Şekil 5: Star-Close'un gerçek görüntüsü

3- Koagülasyonu hızlandıran external yamalar (ör: *Syvek Patch*, *Clo-sur*, *D-stat-Dry Patch*).



Şekil 6: Syvek-Patch'e ait şematik görünüm

Bu cihazlardan hiçbirinin birbirine üstünlüğü bulunmamakla beraber büyük defektler (ör: >8-9 F) için kollojen prensibiyle çalışanlar efektif değildir. Bu cihazların büyük bir kısmı, özellikle antikoagüle hastalarda hemostaz süresini belirgin şekilde kısalttığını gösteren kanıtlar vardır.²⁴ Ancak bazı nedenlerden dolayı bu

cihazların rutin kullanımı tartışmalıdır. Bunlardan birkaçı; periferel vasküler hastalık, kontrolsüz hipertansiyon, ana femoral arter dışındaki arterlere giriş, düşük kalibrasyonlu arterler (<5 mm), hematoma varlığıdır. Buna ek olarak kollojen prensibiyle çalışan cihazlar kasık operasyonu düşünülüyorsa, erken zamanda tekrar girişim öngörülüyorsa veya kapama ertelenecekse kullanılmamalıdır.^{5,24-28}

2.5.3.1.4. Komplikasyonlar

Diyagnostik arteriyografi sonrası major komplikasyon riski % 2'nin altındadır.²⁹ Her bir vaka için komplikasyon riski işlem tipine, eşlik eden risk faktörüne ve işlemi yapan kişinin deneyimine bağlıdır.^{30,31} En sık görülen femoral arter kateterizasyon komplikasyonları Tablo 2'de özetlenmektedir.

Tablo 2: Femoral Arter Kateterizasyonunda Major Komplikasyonlar⁵

• Minör kanama veya hematoma • Tedavi gerektiren major hemoraji • Psödoanevrizma • Arteriovenöz fistül • Oklüzyon (tromboz veya diseksiyon) • Perforasyon veya ekstremitasyon • Distal embolizasyon

Majör kanamalarda kan; kasık, uyluk, retroperiton veya nadir de olsa periton içerisinde toplanabilir. Eğer bir hastada açıklanamayan hematokrit düşüşü,

hipotansiyon veya böğür ağrısı varsa retroperitoneal hemorajiden şüphelenilmelidir. Tedavi edilmezse fatal olabilir. Psödoanevrizma ve arteriyovenöz fistüller nadirdir.^{31,32} Çoğu küçük psödoanevrizmalar (<2 cm) spontan kapanabilirken büyük ve persistan lezyonlar tedavi gerektirir. Femoral arter trombozu veya oklüzyonu genellikle diseksiyon, spazm veya kateter çevresinde pıhtı birikimine bağlı olur. Giriş sırasında aterosklerotik plağın travmatik parçalanmasına bağlı oluşan kolesterol embolizasyonu nadir olmakla birlikte tehlikelidir.³³

Bulantı ve kusma, vazovagal reaksiyonlar, kontrast madde aracılı reaksiyonlar veya nefropati, kardiyak ve nörolojik olaylar da anjiyografi sırasında gelişebilen diğer komplikasyonlardır.³⁴

Aksiller veya brakial arter kateterizasyonunda tromboz ve psödoanevrizma oluşma riski femoral girişe göre daha fazladır. Distal nöropati brakial arter girişlerinde görülebilecek nadir bir komplikasyondur. Duyusal ve motor nöropati bu prosedür uygulanan hastaların yaklaşık 2/7'sinde görülür.³⁵⁻³⁷ Brakial arter kateterizasyonunda görülebilecek bir başka komplikasyon serebral embolizasyon olup literatürde vakaların yaklaşık % 4'ünde bildirilmiştir.³⁵

2.5.3.2.Temel Anjiyografik Malzemeler

2.5.3.2.1 Kateter ve Kılavuz Teller

Kılavuz tellerin birincil karakteristikleri; uzunluk, boyut, uç konfigürasyonu, çevrilebilirlik, sertlik ve kompozisyonudur. Standart kılavuz teller paslanmaz çelikten yapılmaktadır. Hidrofilik kılavuz teller özellikle hastalıklı ve tortiyöz damarlarda kullanışlıdır. Standart kılavuz tellerin ölçüleri 0,035 ve 0,038 *inch* olup mikrokateter veya küçük kalibreli iğneler için 0,014 ve 0,018 *inch* kılavuz teller de mevcuttur. Standart kılavuz tellerin uzunluğu 125-180 cm iken bazı özel kateter değişimleri için 250-300 cm'lik değişim kılavuz telleri de bulunmaktadır.⁵ Sık kullanılan kılavuz teller Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3: Sık Kullanılan Kılavuz Teller ⁵

TİP	FONKSİYON
Bentson ve yumuşak uçlu teller	Standart giriş teli
Hidrofilik teller (ör: Terumo)	Tortiyöz ve hastalıklı damarlara giriş
Ekstra sert teller (ör: Amplatz)	Uzun traktlarda veya büyük cihazlar için
Değişim telleri	Uzun anjiyografi katetereleri veya uzak lokalizasyonlar için
Gittikçe incelen teller (ör: TAD)	Hassas lokalizasyonlar için
Düşük profilili teller	Selektif kateterizasyonlar için

Anjiyografik ve girişimsel kateterler poliüretan, polietilen, naylon veya teflondan yapılmaktadır. Bazı kateterler ekstra çevrilebilirlik için tel örgülüdür. Diğerleri ise hidrofilik polimerler ile kaplıdır. Kateterler; uzunluk, genişlik ve üzerindeki deliklerin varlığına göre ayrılır. Kateterin dış çapı *french (F)* olarak ölçümlenir. (3 F=1 mm).

Bazı kateter çeşitleri ;

a- Düz kateterler: Bu kateterler örgüsüz kateterler olup buhar ile ısıtılarak şekil verilebilir (ör: kobra, spinal kateterler).

b- Ters kıvrımlı kateterler: Bu kateterlere damar içine girdikten sonra bazı manipölasyonlar ile yeniden şekil verilmelidir (ör: Simmons, Shetty).

c- *Pig tail* kateterler: Büyük damarlarda ve drenaj prosedürleri için kullanılır. Anjiyografik olanların distalinde fazla miktarda kontrast verilmesini sağlayan çok sayıda delikler vardır.

d- Kılıf kateterler: İnce duvarlı kapaklar aracılığı ile kateterlere destek verir. İşlem süresinin uzayacağı öngörüldüğünde, vasküler girişim planlandığında veya birkaç farklı kateter değişimi beklendiğinde kullanılır. Yan taraftaki konnektör aracılığı ile kılavuz tel veya kateter çevresinden kontrast madde enjekte edilebilir.

e- Kılavuz kateterler: Kullanılacak olan malzemelerin damara girişinin daha güvenli olmasını sağlar. Bu kateterler genellikle geniş kılıf kateterler içerisinden sokularak kullanılır (ör: renal artere stent yerleştirilmesi).

f- Mikrokaterler: Standart anjiyokaterler içerisinden gönderilerek küçük ve tortiyöz damarlara girişi sağlar. Bu katerler için 0,010-0,018 *inch* klavuz teller kullanılır.⁵

2.5.3.2.2. Kontrast Maddeler

Vasküler ve girişimsel işlemlerde kullanılan standart kontrast maddeler iyotlu organik bileşiklerdir. En sık kullanılanları Tablo 4’te özetlenmektedir.

Tablo 4: Sık Kullanılan Kontrast Maddeler⁵

	Jenerik Adı	Ticari Adı	
	İyonik Ajanlar		
	Iothalamate	MD	
	Conray		
	Diatrizoate		
	Renografin		
	Angiovist		
	Hypaque		
	Ioxaglate		
	Hexaprix		
	Noniyonik Ajanlar		
	Iopamidol		
	Isovue		
	Iopamiro		
	Ioversol		
	Optiray		
	Iohexol		
	Omnipaque		
	Iopromide		
	Optivist		
Ultravist			

	Ioxilan
Oxilan	
	Iodixanol
Visipaque	
	Iotrolan
Isovist	

a- İyonik monomerik ajanlar (ör: *Diatrizoate*) bir tane üçlü iyodine benzen halkası içerir ve plazmada tuz haline geçer.

b- İyonik dimerik ajanlar (ör: *Ioxaglate*) her molekülde iyot atomlarından iki tane içerir.

c- Non iyonik monomerik ajanlar (ör: *Iopromide*, *Ioxilan*) hidrofilik özelliğinin artırılmış olması, solusyonlarda ayrışmaması ve düşük osmolaliteye sahip olması nedeniyle daha az toksiktir.

d- Non iyonik dimerik ajanlar (ör: *Iodixanol*) plazma ile izoozmolar olup mevcut ajanlar içerisinde en az toksik olandır.

İyotlu kontrast ajanlar intravasküler kullanımından sonra bazı sistemik etkilere sebep olabilirler.³⁸⁻⁴⁰

Tablo 5: İntravasküler Kontrast Ajanların Muhtemel Sistemik Etkileri⁵

• Hipervolemi • Vazodilatasyon • Hemodilüsyon • Endotelyal hasar

- Nabız, kan basıncı ve solunum sayısında değişiklikler
- Renal damarlarda konstrüksiyon
- Ozmotik diürez
- Renal tübül hasar
- Kırmızı kan hücrelerinde değişiklikler
- Kan-beyin bariyerinde bozulma
- Pulmoner arter basıncı ve direncinde artış

Bu etkiler materyalin osmolalitesi ile yakından ilişkilidir. Benzer iyodin konsantrasyonunda düşük osmolarlı kontrast materyaller (ör: iyonik dimerler ve non iyonik ajanlar) yüksek osmolarlı kontrast materyallerine göre (iyonik monomerler) belirgin düşük osmolariteye sahiptir (600-800 mOsm/kg). *Iodixanol (Visipaque®)* ABD’de şuan için kullanılan tek izoozmolar ajandır.

Çoğu merkezde öncelikle non iyonik ajanlar tercih edilir. Çünkü bunlarda bulantı, kusma, lokal ağrı diğerlerine göre çok daha az sıklıkla görülür.⁴¹ Düşük osmolarlı kontrast maddelerde de minör veya orta şiddetli kontrast reaksiyon insidansı düşüktür. Bazı özel durumlarda (ör: Pulmoner veya bronşial, spinal arteriyografi) potansiyel komplikasyonların önlenmesi açısından non iyonik ajanların kullanımı zorunludur. Bir çalışmada izoosmolar ajan olan *iodixanol*’un daha az sayıda kontrast maddeye bağlı nefropatiye neden olduğu gösterilmiştir.⁴²

Karbondioksit, arteriyal ve venöz yatakların görüntülenmesinde sıklıkla kullanılan kontrast maddedir. Gaz, kan içerisinde hızla çözülür ve enjeksiyondan sonraki 30 saniyeden kısa sürede akciğerlerden atılır. Allerjik reaksiyon veya nefrotoksisite riski yoktur. Bu ajan diyafram üstündeki arterlerde intraserebral embolizasyon riski nedeniyle kullanılmamalıdır.

Gadolinium içerikli kontrast maddeler de dijital anjiyografi ile üriner ve biliyer sistem enjeksiyonlarında kullanılabilir.⁴³⁻⁴⁴ Standart dozlarda bu ajan neredeyse tamamen nontoksiktir.

2.5.3.2.3. Farmakolojik Ajanlar

Anjiyografi ve girişimsel radyolojide özellikle vazodilatatör, antiplatelet ve antitrombin ajanlar sıklıkla kullanılmaktadır.

a-Antiplatelet Ajanlar:

Aspirin (asetil salisilik asit), tromboxan A2 üretiminde kritik bir enzim olan siklooksijenazı geri dönüşümsüz olarak inaktive ederek platelet agregasyonunu inhibe eder.⁴⁵ Aynı zamanda antienflamatuvar özelliğinden dolayı balon anjiyoplasti sonrasında intimal hiperplaziyi sınırlar. Aspirin, diğer koagülasyon parametrelerini belirgin etkilemeden kanama zamanını uzatır. Rekanalizasyon işlemleri sonrasında hastalar genellikle günlük 80-325mg'lık dozları hayatboyu kullanır.

Tienopiridinler [klopidogrel (*Plavix*[®]) ve tiklopidin (*Ticlid*[®])], platelet reseptörlerine adenosin difosfat bağlanmasını inhibe ederek platelet-fibrinojen bağlanmasını ve glikoprotein 2b/3a aracılı platelet agregasyonunun önleyen etkili oral antiplatelet ajanlardır.⁴⁶⁻⁴⁸ Standart dozlar *Plavix*[®] için günlük 75 mg *Ticlid*[®] için ise günlük 2x250 mg'dır. Bu ajanlar; anjiyoplasti, stent implantasyonu veya *bypass* greft işlemleri sonrasında restenozdan korunmak için kullanılır. Potansiyel komplikasyonlar kanama, nötropeni ve trombositopenidir.

Cilostazol (*Pletal*[®]); antiplatelet, antitrombotik, düz kas için antiproliferatif ve vazodilatatör etkileri olan fosfodiesteraz 3 inhibitörüdür.⁴⁹

Glikoprotein 2b/3a inhibitörleri [ör: Tirofiban (*Aggrastat*[®])]; platelet agregasyonunun son ortak yolunda etki gösteren yeni sınıf potent hücre reseptör antagonistleridir. Plateletler arası bağlanma inhibe edilirken plateletin subendotelial elemanlara tutunması sağlanır. Özellikle koroner arter hastalıklarında kullanılmakla beraber bazı non koroner uygulamalarda da kullanılmaktadır. Rutinde kullanılmamalıdır. Trombolitik ajanlara yavaş cevap, trombofilik durumlarda, hızlı revaskülarizasyon ihtiyacında kullanılabilir. Heparin ve fibrinolitik ilaç dozlarının azaltılması ve platelet seviyelerinin takibi önemlidir.

b-Antitrombin Ajanlar

Heparin, antitrombin 3 ve diğer plazma proteinlerine bağlanan polianyonik bir proteindir.⁵⁰ Heparin-antitrombin 3 kompleksi, trombin ve diğer koagülasyon faktörlerini inaktive ederek pıhtı oluşumunu inhibe eder. Çünkü trombin pıhtı

oluşumda kritik bir enzimdir. Heparinin fibrin ile bağlanmış trombine etkisi yoktur. Tipik terapötik dozlarında (5000 IU IV bolus ve sonrasında 500-1500 IU/saat infüzyon) yarılanma ömrü bir saattir. İşlem sırasında antitrombotik etki Aktive Pıhtılaşma Zamanı (ACT) ölçülerek takip edilebilir. Heparin terapisinin majör komplikasyonları; kanama, heparin aracılı trombositopeni ve osteopenidir (kronik kullanımda). Heparinin etkisi protamin ile geri döndürülebilir.

Düşük moleküler ağırlıklı heparin ajanları heparine göre daha uzun süreli antikoagülan aktivite gösterir. Bu ilaçlar: enoxaparin (*Lovenox*[®]), dalteparin (*Fragmin*[®]), reviparin (*Divarine*[®]) ve tinzaparin (*Innohep*[®]) dir. Bu ajanlar faktör X_a ve trombin inhibisyonu yaparlar. INR ve PTT üzerine etkileri sınırlıdır ve genellikle monitörizasyona gerek yoktur. Yarılanma ömrü yaklaşık 3-5 saat olup subkütan enjeksiyon şeklinde verilir. Kanama major yan etkidir.

Direk trombin inhibitörleri; [bivalirudin (*Angimax*[®]), argatroban ve lepirudin (*Refludan*[®])] hem serbest hem de dolaşan trombin üzerine etkiyen ve aktivasyon için antitrombin 3'e ihtiyaç duymayan rekombinant veya sentetetik ajanlardır.^{51,52} Koroner girişimlerde kullanılırken diğer vasküler girişimler için deneyim sınırlıdır. Heparin aracılı trombositopenide endikedir.

Warfarin (kumadin); koagülasyon faktörleri olan 2,7,9 ve 10'un proenzimlerinin karaciğerde vitamin K bağımlı sentezini inhibe eder.⁵³ Girişimsel radyolojide primer kullanımı; rekanalize arter, ven, *bypass* greft ve vasküler giriş cihazlarının patensisinin sağlanmasıdır. Yarılanma ömrü 36-42 saattir. Tam antikoagülatif etkisi ilaç alımından 3-7 gün sonra başlar.

c- Anti Spazmodik Ajanlar

Vazodilatötörler, vasküler işlem sırasında spazmı çözmek ve arteriyal akımı sağlamak için bazen kullanılır.⁵⁴ En sık kullanılanı direk düz kas gevşeticisi olan nitrogliserin (100-200 mikrogram intraarteriyel veya intravenöz) olup yarılanma ömrü 1-4 dakikadır. Kalsiyum kanal blokörü olan verapamil de kullanılabilir. Yan etkileri; hipotansiyon, taşikardi ve bulantıdır.

2.5.3.3. Vasküler Girişimsel Teknikler

2.5.3.3.1. Balon Anjiyoplasti

Perkütan Transluminal Anjiyoplasti (PTA) vasküler, biliyer ve üriner sistemde stenozların tedavisi için ilk basamak ve minimal invaziv bir tekniktir. PTA, oklüde süperfisiyel femoral arteri açmak için ilk defa *Dotter* ve *Judkins* tarafından kullanılmıştır.⁵⁵ Birçok durumda optimal sonuç elde edebilmek için PTA, stentler ile beraber kullanılır.



Şekil 7: PTA'nın şematik görünümü⁵

Stenotik arterde anjiyoplasti balonunun şişirilmesi ile endotelial hücrelerin deskuamasyonu, aterosklerotik plak ve komşu intimanın diseksiyonu veya ayrışması, media ve adventisyanın esnemesi sağlanır.^{56,57} Bu kontrollü esneme, vasküler lümen çapında genişlemeye yarar. Sonrasında plateletler ve fibrin çıplak yüzeyi hemen kaplar. Daha sonraki birkaç hafta içerisinde intimanın reendotelizasyonu oluşur ve arter yeniden yapılandırılır. Klinik olarak anlamlı restenoz inflamatuvar cevap olan neointimal hiperplazi ve/veya majör vasküler remodelling ile olur.

Anjiyoplasti; vasküler obstrüksiyon hemodinamik olarak anlamlı ise ($\geq$ % 50 stenoz), damarın açılması hastanın semptomlarını ve kliniğini düzeltecek ise ve diğer tedavi seçenekleri uygun değil ise gerçekleştirilir. Bazı durumlarda anjiyoplasti tek başına yetersiz veya rölatif olarak güvensizdir. Bu durumlar:

-Anevrizmaya komşu stenoz (artmış rüptür riski)

- Büyük, polipoid aterosklerotik plak varlığı (artmış distal embolizasyon riski)
- Diffüz hastalık
- Uzun segment stenoz veya oklüzyon
- Bozulmuş ağrı hassasiyetidir.

Kateter seçiminde önemli olan faktörler; balon ölçüsü, balon uzunluğu, profil, patlama basıncı ve kullanılabilirliğidir. Lezyonu kaplayacak en kısa balon seçilmelidir. Bir çok arter ve vende hafif overdilasyon yapılarak daha iyi sonuçlar elde edilmektedir. Bununla beraber küçük çaplı balon kullanarak başlayıp daha sonra çapı arttırmak daha uygundur. Aterosklerotik plaklar için yaklaşık 5-10 atmosferlik basınç yeterlidir.

Günümüzde kullanılan mevcut balonlardan bazıları: *Conquest (C. R. Bard, Inc. New Jersey, USA)*, *Nylon (C. R. Bard, Inc. New Jersey, USA)*, *Ultrasoft (Boston Scientific, Inc. Natick, USA)*, *Symmetry (Boston Scientific, Inc. Natick, USA)*'dir.

Farmakolojik ajanlar vasküler anjiyoplasti işlemi için önemlidir. Asetil salisilik asit veya tienopridin platelet inhibitörü anjiyoplasti sonrasındaki trombozdan korunmak ve işlem sonrasındaki birkaç ay içerisindeki gelişmesi muhtemel restenoz riskini önlemek için işlemden önce verilir. Heparin veya direkt trombin inhibitörü ise genellikle obstrüksiyonu geçmeden hemen önce verilir, işlem boyunca devam ettirilir ve bazı vakalarda trombozu önlemek için işlem sonrasında da kullanılır. Vazodilatatörler de vazospazmı gidermek için işlem sırasında kullanılabilir.

Anjiyografi veya balon kateter ile stenotik segmente ulaşıldıktan sonra kılavuz tel ile bu segment geçilir. Sonrasında balon, kılavuz tel üzerinden stenozu kapsayacak şekilde ilerletilir ve balon şişirme cihazı ile balon şişirilir. Balonun şişirilmesi sırasında çoğu hasta rahatsızlık hisseder. Bu durumda balon söndürülmelidir. Eğer hala rahatsızlık devam ediyorsa kontrast madde verilerek damarın rüptürü açısından değerlendirme yapılmalıdır. Eğer rüptür var ise balon tekrar şişirilerek öncelikle stent greft yerleştirilmeye çalışılır ve gerekirse acil cerrahi konsültasyon istenir. İşlem sonrasında çeşitli projeksiyonlarda görüntü alınır. Stenozda % 30 veya altında rezidiv darlık olsa bile teknik başarılı kabul edilir. Bazı nedenlerden dolayı yetersiz sonuç elde edilebilir. Bunlar :

- a. Geniş diseksiyon: Balon anjiyoplastide minör diseksiyon beklenen bir sonuçtur. Ancak geniş ve akımı engelleyen diseksiyonlar önemlidir. Oluşan flep balonun uzun süreli ve tekrar şişirilmesiyle damar duvarına yapışmıyorsa stent implantasyonu düşünülmelidir.
- b. Elastik geri çekilme: Bazı stenozlar balonun şişirilmesi ile tamamen genişlemesine rağmen balon indirildikten sonra tekrar stenotik halini alır. Bu durumda patensi için stent yerleştirilmesi gerekir.
- c. Dirençli stenoz: Çok sayıda, uzun süreli, yüksek basınçlı uygulamalara rağmen damar genişlemiyor ise daha büyük ölçekli balonlar veya kesici balonlar kullanılmalıdır.

PTA işleminden sonra heparin infüzyonunun devamını gerektiren durum varsa arteriyel kapama cihazları kullanılmalıdır.

PTA'nın etkinliği bazı faktörlere bağlıdır. Kural olarak en iyi sonuçlar kısa, soliter, konsantrik, non kalsifiye stenozlarda alınır. Komplikasyon oranı yaklaşık % 10'dur.

Tablo 6: Balon Anjiyoplasti Komplikasyonları⁵

• Giriş yerine ait komplikasyonlar • Akut böbrek yetmezliği • Tromboz • Damar rüptürü • Distal embolizasyon • Akımı kısıtlayan diseksiyon • Psödoanevrizma • Kılavuz tele bağlı perforasyon

Akut tromboz, diseksiyon veya vazospazm sonucu oklüzyon gelişebilir ve acilen intravenöz bolus heparin ile intraarteriyel vazodilatör verilmelidir. Akut trombozda fibrinolitik ajanlar kullanılır. Distal embolizasyon PTA işlemlerinden sonra % 2-5 oranında görülür. Bu durumda tedavi seçenekleri antikoagülasyon, lokal trombolitik infüzyonu, perkütan aspirasyon veya cerrahi embolektomidir.⁵

2.5.3.3.2. Metalik Stentler

Stentler aterosklerotik zemini, neointimal hiperplaziyi veya diseksiyon fleplerini komprese ederek rijit bir luminal açıklık sağlarlar. Aynı zamanda elastik geri çekilme ve damarsal yeniden yapılanmayı baskılar. Buna ek olarak stent ile oluşturulan etkiye bağlı neointimal hiperplazi yavaşlatılmış olur. Stentlenmiş arterlerde medianın incilmesi temel sonuçtur.^{58,59} Stent implantasyonundan hemen sonra luminal yüzeyi fibrin tabakası kaplar.⁵⁸ İşlem sırasında yapılan antikoagülasyon stent içerisinde oluşabilecek erken trombozu önler. Birkaç hafta sonra bu fibrin tabakası fibromusküler doku ile yer değiştirir. Stentlenmiş damar içerisindeki reendotelizasyon stentin geç trombozisini önler.

Stentler çıplak ve kaplı olmak üzere ikiye ayrılır.

a. Çıplak Stentler:

Bu stentlerin kullanımda olduğu bazı vasküler bozukluklar:

- Koroner, iliak ve renal arter obstrüksiyonlarının primer tedavisinde
- Balon anjiyoplastinin erken veya uzun dönem için yetersiz olduğu durumlarda
- Anjiyoplasti veya kateterizasyon işlemlerine bağlı komplikasyonlarda (ör: diseksiyon)

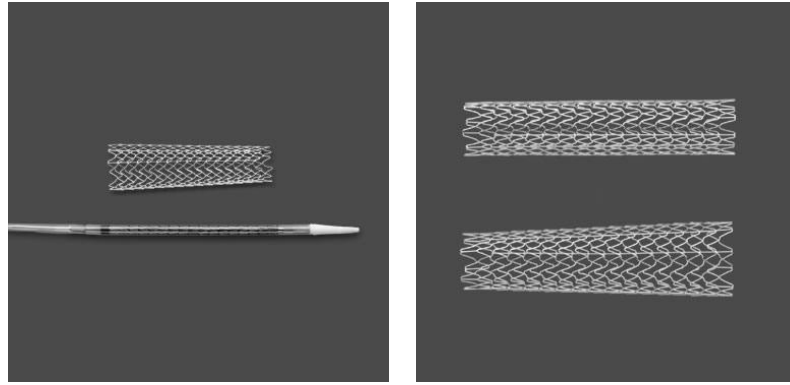
Çıplak stent implantasyonu için kontrendikasyonlar ise:

- Balon anjioplastiye direçli stenoz (mutlak)
- Anjioplasti sonrası arteriyal rüptür (mutlak)
- Anevrizmaya komşu lokalizasyon (rölatif)
- Zayıflamış ağrı hassasiyeti (rölatif)

Vasküler ve nonvasküler rekanalizasyon için birçok çeşit stent mevcut olup bu çeşitlilik sürekli artmaktadır.⁶⁰⁻⁶² Stentlerin en önemli özellikleri; longitudinal

esneklik, elastik deformasyon, plastik deformasyon, kompozisyon, metalik yüzey alanı, opasite, manyetik rezonans için uyumluluktur.

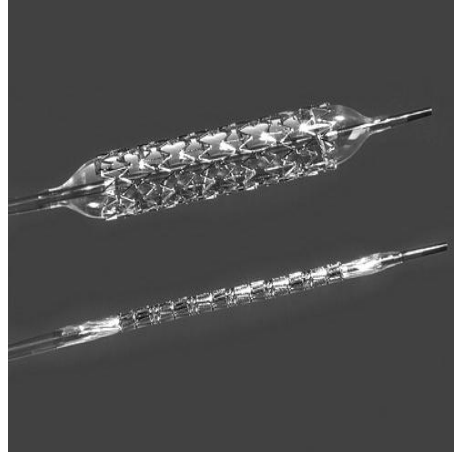
Kendi kendine genişleyebilen stentler bir kateter üzerine komprese edilmiş olup stenti tutan membran veya kılıf çıkarılarak kullanılır hale getirilir. Çoğu nitinol (nikel/titanyum alaşımı) veya metalik *elgiloy* (*Wallstent*) alaşımıdır. Stentler yer değiştirmeden korunmak için damara göre bir veya iki milimetre daha geniş seçilir. Kural olarak bu stentler, balon ile genişleyen stentlere göre daha esnek ve daha kolay kontrol edilebilir stentlerdir. *Wallstent* (*Boston Scientific, Inc. Natick, USA*), *Xceed* (*Abbott Laboratories, Illinois, USA*) bu tür stentlere örneklerdir.



Şekil 8: Kendi kendine genişleyebilen nitinol stent görünümü

Balon ile genişleyen stentler komprese bir şekilde anjiyoplasti balonu üzerine yerleştirilmiş olup balonun şişirilmesiyle serbest hale gelir. Neredeyse hiç elastik deformiteleri olmamasına rağmen belirgin plastik deformiteye sahiptir.⁶³ Bu nedenle bu stentler belirgin eksternal kompresyona uğramış alanlarda kullanılmamalıdır. Stentin yerleştirilmesi oldukça hassas olup stentte kısılma kendi kendine genişleyen stentlere göre minimaldir. Bu stentler özellikle kalsifiye veya fibröz lezyonlarda ve elastik geri çekilme gözlenen damarlarda kullanılır. Piyasada mevcut balon ile genişleyebilen stentlerden birkaçı; *Express LD* (*Boston Scientific, Inc. Natick, USA*),

Assurant (Medtronic, Inc. Minneapolis, Minnesota, USA), Istmus Carbostent (Sorin Biomedica, Milano, Italy)'dir.



Şekil 9: Balon ile genişleyebilen stent görünümü

İlaç salınlı stentler rekanalizasyon sonrası restenozdan korumak için tasarlanmıştır.^{64,65} Arteriyel duvara yavaşça salınan ve düz kas hücre proliferasyonunun inhibe eden bileşimden oluşur. Bu stentleri teorik faydalarına rağmen çıplak stentlere üstünlüğü henüz kanıtlanamamıştır.

Stent yerleştirilmesi sırasında antikoagülan ve antiplatelet ajanlar verilir.

b. Kaplı Stentler:

Bu stentler metalik yüzey üzerine kaplanmış ince bir sentetik greftten oluşur. Metalik komponenti nitinol, elgiloy veya paslanmaz çeliktir. Greft ise polietilen terefitilat (PET) (*Wallgraft*), politetrafloroetilen (PTFE) (*aSpire*, *Hemobahn*, *Viabahn*, *Viatorr*, *Jostent*) veya *dacron* (*Cragg Endopro System*)'dur. Bu geçirgen olmayan (veya yarı geçirgen) materyal stentli segmentte neointimal proliferasyonunu önler. Bunlar genellikle vasküler rüptür, arteriyovenöz fistüller, anevrizma ve psödoanevrizmalar için kullanılır.^{66,67}



Şekil 10: Stentgreftte ait görünüm

Son yıllarda patensi sürelerinin daha uzun olması nedeniyle, subklavyen arter tıkayıcı hastalıklarında primer stentleme tercih edilmektedir.

2.5.3.3.3. Enzimatik Trombolizis

Trombolizis; asıl olarak hemodiyaliz greftleri, iliak ve infra inguinal arterler, *by-pass* greftleri, santral venöz kateterler, üst ekstremite arterleri, santral pulmoner arterlerin akut oklüzyonlarının tedavisinde endikedir.⁶⁸ Bazı kontrendikasyonları ise yeni geçirilmiş cerrahi, geri dönüşümsüz iskemi, enfekte trombus, kanama diyatezi, şiddetli hipertansiyon ve gebeliktir.

Trombolitik ajanlar: Pıhtının çözünmesinde anahtar enzim, fibrin ve dolaşımdaki fibrinojeni yıkıma uğratarak fibrin yıkım ürünlerinin açığa çıkmasını sağlayan plazmindir. Plazmin dolaşımdaki bir takım antiplazminlerce inhibe edilir. Plazminin prekürsörü plazminojen olup doğal yolla veya ekzojen plazminojen aktivatörleri yolu ile oluşur. Bu ajanlar trombolitik tedavinin temelini oluşturur.^{69,70}

- Streptokinaz; grup C streptokoklardan üretilen doğal bir polipeptitidir. Streptokinaz plazminojen kompleksi plazminojeni aktif enzim olan plazmine dönüştürür. Yarılanma ömrü yaklaşık 23 dakikadır. Daha önceki bir streptokok enfeksiyonundan dolayı oluşmuş antikorların streptokinaz etkisini azaltacağından dolayı pratikte nadir olarak kullanılır.

- Ürokinaz; insan fetal hücreleri kültüründen üretilen çift zincirli bir polipeptittir. Yarılanma ömrü yaklaşık 16 dakikadır. Direkt plazminojen aktivatörü olup antijenik değildir. Uzun yıllar trombolitik ajan olarak ilk seçenek iken artık çok kullanılmamaktadır.
- Rekombinant Doku Plazminojen Aktivatörü (t-PA); endotel hücreleri tarafından üretilen bir serin proteazdır. Biyolojik yarılanma ömrü yaklaşık 6 dakikadır. Fibrin yokluğunda zayıf bir plazminojen aktivatörüdür. Fibrin varlığında aktivitesi 1000 kat artmakla beraber fibrin spesifitesi doz bağımlıdır.
- Reteplaz (rt-PA); t-PA'nın rekombinant mutant formu olup epidermal büyüme faktörü fibrin spesifitesi t-PA'ya göre azaltılmış ve yarılanma ömrü 13-16 dakikaya yükseltilmiştir. Ancak kullanılabilirliği için geniş klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.
- Tenekteplaz (TNK); t-PA'nın yeni varyantıdır. Belirgin artmış fibrin spesifitesine sahip olup yarılanma ömrü yaklaşık 20-24 dakikadır.

Tüm bu ajanların sistemik kullanımı sadece akut koroner tromboz, akut istemik inme ve pulmoner emboli içindir. Kateter aracılı tromboliz intraarteryel ve intratrombik infüzyon şeklinde yapılmaktadır. Direkt intratrombik infüzyon lizis zamanını kısaltır ve ilacın sistemik etkisi intraarteryel infüzyona göre daha azdır. Oral antiplatelet ajanlar restenozisi önlemek amacıyla trombolizisden önce ve sonra verilir. Ayrıca işlem sırasında ve bazen işlemden sonra kateter çevresinde trombüs oluşumunu engellemek, akut retromboz veya postPTA oklüzyonu engellemek için heparin gibi bir antitrombin ajan verilir. Standart heparin dozu 5000 IU İV bolus ve sonrasında 1000 IU/saat infüzyon şeklindedir.

Öncelikle oklüzyon antegrat veya retrograt yaklaşım ile klavuz tel kullanılarak geçilir. Özellikle hidrofilik klavuz teller bu işlem için faydalıdır. Eğer oklüzyon geçilemez ise pıhtıyı yumşatmak için fibrinolitik ajan kullanılabilir. İnfüzyon işlemi ucu delik kateter, ucu tel ile oklüde olan ve etrefında çok sayıda delik olan kateter veya bir koaksiyel infüzyon teli kullanılarak yapılır.⁷¹

Hasta kanama komplikasyonu veya reperfüzyon için yoğun bakım veya ara yoğun bakım ünitesinde monitorize edilmelidir. Her 4-6 saatte PTT bakılarak heparin dozu ayarlanır. Periyodik olarak fibrinojen seviyesi kontrol edilebilir. Eğer 100-150 mg/dl altına düşerse infüzyon durdurulur.⁷² Lizisin derecesini değerlendirmek ve

kateter pozisyonu ve ilaç dozunu ayarlamak için 4-12 saatlik intervaller ile anjiyografi tekrarlanır. Lizis tamamen veya tamama yakın hale geldiğinde altta yatan hastalık anjiyoplasti, stent veya her ikisiyle tedavi edilir. Arteriyel trombolizis genellikle 24 saatten daha kısa bir sürede başarıya ulaşır.

Tromboliz sonrasında damar duvarında veya lümende genellikle rezidiv hastalık kalır. Mural plak ve intimal hiperplazi anjiyoplasti ve bazen stent yerleştirilerek tedavi edilir. Perkütan aspirasyon, mekanik trombektomi veya cerrahi tedavi trombolitik tedaviye dirençli durumlarda kullanılabilir.⁵

Trombolitik tedavinin önemli komplikasyonları Tablo 7’ de özetlenmektedir.

Tablo 7: Enzimatik Tromboliz Komplikasyonları

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Giriş yeri kanaması• Cerrahi veya transfüzyon gerektiren major kanama• Distal embolizasyon• Perikateter tromboz• Reperfüzyon sendromu• İlaç reaksiyonları• Damar veya greft ekstremitasyonu |
|---|

2.5.3.3.4 Mekanik Trombektomi

Perkütan trombektomi cihazları (ör: Oasis, X-sizer) ve mekanik trombüs aspirasyonu, enzimatik trombolizise alternatif veya yardımcı olarak kullanılır. Bu cihazlar enzimatik trombolizise göre daha güvenli ve hızlı olması için tasarlanmıştır. Dezavantajları artmış damar yaralanma ve distal embolizasyon riski ile maliyettir. Bu kateterlerin ana kullanım yeri tromboze hemodiyaliz fistülü ve greft tedavisidir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hasta Demografisi

Bu çalışma, 1994-2009 yılları arasında subklavyen arter oklüzyonu ve/veya stenozu tanısı alan ve endovasküler tedavi uygulanan 37 hasta ile yapılmıştır. Hastalardan 14'ü kadın (% 37,8), 23'ü erkek (% 62,2) olup 22 ile 82 yaş (ortalama 56,4) aralığındaydı. Hastalar tedavi sonrasında 1. gün ile 1, 3, 6 ve 12. aylarda ve sonrasında yılda bir klinik ve Doppler US ile takip edilmiştir. Bu takip sonuçları doğrultusunda bazı hastalara tekrar girişim yapılmıştır. Tablo 8'de hastaların demografik bilgileri, lezyonların lokalizasyon ve özellikleri, işlem komplikasyonları ve işlemde kullanılan balon ve/veya stent boyut ve markaları sunulmaktadır.

Tablo 8: Hastalarda Yaş, Cinsiyet, Klinik, Lezyon Lokalizasyonu, Doppler US ve DSA Stenoz Oranları, Tedavi, Komplikasyon ve Kullanılan Stent ve/veya Balon (Oklüzyon % 100 olarak ifade edilmiştir)

Hasta No	Yaş	Cins.	Klinik	Lokalizasyon	Görüntüleme % stenoz oranı		Tedavi	Komplikasyon	Stent/balon (Firma/ Marka)
					RDUS	DSA			
1	53	E	SÇS	Sol	100	100	0+1	Rüptür ve trombotik oklüzyon	8x30 mm (Medtronic/ Assurant)
2	53	E	SÇS	Sol	100	100	0+1		5x30 mm (Bard/ Conquest)
3	60	K	Sol kolda uyuşma ve ağrı	Sol	70	80	1		10x25 mm (Boston Scientific/ Express LD)
4	51	E	Sol kolda uyuşma ve ağrı	Sol	60	70	1		4x30 mm (Boston Scientific/ Ultrasoft)
5	56	E	Göğüs ağrısı	Sol	99	99	0+1		9x25 mm (Boston Scientific/ Express LD)
6	60	K	SÇS	Sol	100	100	0+1		9x25 mm (Boston Scientific/ Wallstent)
7	48	K	Sol kolda ağrı ve uyuşma	Sol	60	95	0+1		6x20 mm (Boston Scientific/ Symmetry)
8	55	K	Sol kolda ağrı	Sol	90	90	1		9x38 mm (Sorin/ İstmus carbostent)
9	70	K	Sol hemipleji	Sol	70	70	1		5x30 mm (Bard/ Nylon)
10	53	K	Sol kolda ağrı	Sol	100	100	0+1		8x25 mm (Abbott/ Xceed nitinol)
11	44	K	Sol kolda uyuşma	Sol	60	80	1		5x20 mm (Bard/ Nylon)
12	54	E	SÇS	Sol	100	100	1		7x17 mm (Sorin/ İstmus carbostent)
13	50	K	Sol kolda uyuşma	Sol	80	99	0		10x37 mm (Boston Scientific/ Express LD)
14	47	E	Sağ kolda ağrı	Sağ	70	70	1		8x44 mm (Boston Scientific/ Express LD)
15	69	E	Sol kolda ağrı	Sol	60	70	1		6x30 mm (Bard/ Nylon)
									9x25 mm (Boston Scientific/ Wallstent)
									8x40 mm (Abbott/ Xceed nitinol)
									8x25 mm (Bard/ Nylon)
									9x40 mm (Medtronic Assurant)
									10x25 mm (Boston Scientific Express)

									LD)
16	60	E	Sol kolda karıncalanma	Sol	80	90	0		8x20 mm (Bard/ Conquest)
17	52	K	SÇS	Sol	90	95	0		8x20 mm (Boston Scientific/ Ultrasoft)
18	72	K	Sol kolda karıncalanma ve ağrı	Sol	70	80	1	Stent sonrası distal oklüzyon	8x30 mm (Abbott/ Xceed nitinol)
19	58	E	Sağ kolda uyuşma	Sağ	80	60	1		9x25 mm (Boston Scientific Express LD)
20	63	E	Sol kolda ağrı	Sol	60	70	1		7x30 mm (Abbot/ Xceed nitinol)
21	60	E	Her iki kolda uyuşma ve ağrı	Sağ+sol	Sağ 100 sol 80	Sağ 100 sol 80	1		10x42/9x37 mm (Boston Scientific Express LD)
22	52	E	Sol kolda ağrı	Sol	60	75	1		8x40 mm (Boston Scientific/ Wallstent)
23	82	E	Sol hemipleji	Sol	70	80	0		7x30 mm (Boston Scientific/ Ultrasoft)
24	54	E	Sol kolda karıncalanma	Sol	90	90	1		8x30 mm (Abbott/ Xceed nitinol)
25	64	K	SÇS	Sol	100	100	0+1		8x39 mm (Sorin/ İstmus carbostent) 6x20 mm (Boston Scientific/ Symmetry)
26	42	E	Sol kolda uyuşma	Sol	90	90	0		8x30 mm(Bard/ Conquest)
27	53	K	SÇS	Sağ	80	70	0+1		10x19 mm (Sorin/ İstmus carbostent) 4x25 mm (Boston Scientific/ Ultrasoft)
28	53	E	Sağ kolda ağrı	Sağ	60	60	1		10x37 mm (Boston Scientific Express LD)
29	64	E	Sol kolda ağrı	Sol	60	80	1		8x20 mm (Abbott/ Xceed nitinol)
30	48	K	Sol kolda uyuşma ve ağrı	Sol	70	60	1		8x39 mm (Sorin/ İstmus carbostent)
31	22	E	Sol kolda karıncalanma	Sol	80	90	0+1		8x30 mm (Medtronic Assurant) 6x20 mm (Boston Scientific/ Symmetry)
32	45	E	Sol kolda ağrı	Sol	60	60	1		8x29 mm (Sorin/ İstmus carbostent)
33	57	E	SÇS	Sağ	90	99	0		8x25 mm (Bard/ Nylon)
34	70	E	Sol kolda ağrı	Sol	70	90	1		8x20 mm (Abbott/ Xceed nitinol)

35	51	E	ve uyuşma Sol kolda ağrı	Sol	60	80	1	7x40 mm (Abbott/ Xceed nitinol)
36	67	K	Sol kolda uyuşma ve ağrı	Sol	60	70	1	8x30 mm (Medtronic Assurant)
37	76	E	Sol kolda karıncalanma	Sol	70	70	1	10x37 mm (Boston Scientific Express LD)

E: Erkek, K: Kadın, 0: PTA, 1: Stent

Hastaların komorbiditeleri Tablo 9’ da özetlenmiştir.

Tablo 9: Komorbidite Tablosu

Komorbidite	n	%
Sigara	20	54
Hipertansiyon	10	27
Hiperlipidemi	8	21,6
Diabet	5	13,5
KAH	4	10,8
Eşlik eden karotis/vertebral/renal veya alt ekstremitte arter stenozu ve/veya oklüzyonu	6	16,2
LAD-LİMA anastomozu	1	2,8

Klinik olarak 8 hasta (% 21,6) SÇS bulguları, 26 hasta (% 70,2) üst ekstremitte iskemi bulguları, 2 hasta (% 5,4) hemipleji ve 1 hasta (% 2,7) da anjina pectoris (daha öncesinde koroner arter hastalığı nedeniyle LAD-LİMA *bypass* operasyon öyküsü mevcut) ile hastaneye başvurdu. 6 hastada (% 16,2) subklavyen arter dışında en az 1 arterde daha stenoz ve/veya oklüzyon mevcut idi. 1 hasta ise kronik subklavyen arter stenozu nedeniyle daha öncesinde karotiko-subklavyen *bypass* operasyonu geçirmiş olup kontralateral subklavyen arter stenozu nedeniyle tedavi planlanan hasta idi. Tüm hastalarda stenoz lokalizasyonuna göre iki ekstremitte arasında kan basıncı farklılığı mevcut olup bu fark her hasta için değişkenlik göstermekteydi (20-40 mmHg). Komorbidite olarak en sık sigara kullanımı iken bunu sırasıyla, hipertansiyon ve hiperlipidemi takip etmekteydi. (Tablo 8 ve 9).

Hastaların tanısı öncelikle semptomatolojik değerlendirme ve Doppler US birlikteliği ile, tanı sıkıntısı yaşananlarda ise DSA ile konulmuş ve tedavi planlanmıştır.

3.2. Lezyon Karakteristikleri

37 hastada 38 lezyon olup, bu lezyonların 32’si sol (% 84,2), 6’sı sağ (% 15,8) yerleşimliydi. Lezyonlardan 7’si (% 18,4) oklüzyon, 31’i (% 81,6) stenozdu (Tablo 8). Oklüzyon, tabloda % 100 stenoz olarak belirtildi. Çalışmaya oklüzyonu

geçilemeyen 3 hasta alınmadı. Stenotik lezyonların 3 tanesi de preoklüzivdi. Ortalama stenoz oranı Doppler US'de % 77,4, DSA'ya göre ise % 83,2 idi. Lezyonların 5'ine karotis arter stenozu, 3'üne karotis arter oklüzyonu, 3'üne vertebral arter stenozu, 1'ine vertebral arter oklüzyonu eşlik etmekteydi.

3.3. Endovasküler Tedavi

3.3.1. İşlem Öncesi Prosedür

Hastaya stent implantasyonu sonrasındaki tromboz riskini azaltmak ve lezyonun trombus komponentinin endojen temizlenme fazını hızlandırmak için işlemden bir hafta önce 100-300 mg/gün asetil salisilik asit ve/veya 1x75 mg/gün klopidoğrel başladık. Genellikle eşlik eden başka damar lezyonu da varsa klopidoğrel medikasyona eklendi. İşlemden birkaç gün önce tam kan sayımı, koagülasyon testleri, biyokimya paneli ile hastaları değerlendirdik. İşlem günü ise hastaların aç kalması sağlandı.

3.3.2. İşlem

İşlem girişimsel radyoloji departmanımızda, Advantx DSA cihazı (GE, USA) ile hasta hazırlığı gerçekleştirildikten sonra lokal anestezi ile yapıldı. Seldinger yöntemi kullanılarak 6 hastaya aksiller, 2 hastaya aksiller ve femoral diğerlerine ise femoral giriş yapıp giriş yerine uygun kalınlıkta kısa *intraducer* yerleştirildi. Tek başına femoral giriş yapılmış ise 6F veya 7F uzun (80-100cm) *introducer* veya *shuttle introducer* ile değiştirildi. Aksiler girişte ise 6F veya 7F, 10-15 cm'lik *introducer* kullanıldı. ACT normalin yaklaşık 2,5 katı olacak şekilde IV heparinizasyon yapıldı (5000 IU IV bolus ve bir saati geçen hastalarda saatte bir 1000 IU IV heparin). Öncelikle 0,035 veya 0,038 kılavuz tel üzerinden 5F *pigtail* kateter arkus aortaya yerleştirilerek görüntüler alındı ve lezyonun ayrıntılı karakterizasyonu yapılarak uygun stent boyutu belirlendi. Daha sonrasında yine kılavuz tel üzerinden lezyonun bulunduğu arterin proksimaline kılavuz kateter yerleştirilip kılavuz tel yardımı ile lezyon geçildi. Oklüzyonlarda kılavuz kateter ve kılavuz telin arkus aortada yeterli destek sağlayamayacak olmasından dolayı veya oklüzyonun femoral yolla geçilememesi durumunda aksiller yaklaşım tercih edildi.

Kılavuz tel yardımıyla lezyon geçildikten sonra darlığın derecesine göre 6 lezyona sadece balon dilatasyon, 9 lezyona uygun boyutta balon ile predilatasyon, 22 lezyona sadece stent uygulandı. Predilatasyon işlemi, 4-6 mm'lik balonlarla yapıldı. Stent çapları 7-10 mm arasında değişmekteydi.

Vertebral arter çıkışının proksimalindeki darlık ve oklüzyonlarda balon ile genişleyebilen daha distaldeki için ise kendi kendine genişleyebilen stentler tercih edildi. 1 hastada işlem sırasında ektravazasyon gelişmesi üzerine stent greft kullanıldı.

İşlem sonrasında kateter yardımıyla, tedavi başarısını değerlendirmek ve distal embolizasyon gibi olası komplikasyonu ekarte etmek için görüntüler alındı. Giriş yeri femoral olan hastaların bazılarında direk kompresyonla, bazılarında ise (n=12, % 32) özel kapama cihazları [AngioSeal (St. Jude Medical, Inc, Minnesota, USA), Star-Close (Abbott Laboratories, Illinois, USA)] ile hemostaz sağlandı. ACT kontrolü yapıldı. ACT uzun ise (>200 saniye) *introducer* çıkarılacağından dolayı ACT'nin düşmesi beklenmedi. Femoral giriş yeri özel kapama cihazları ile kapatılacaksa ACT'nin düşmesi beklenmedi.

3.3.3. Postmedikasyon

Tüm hastalara işlemten sonra 10000 ünite/24 saat heparin infüzyonu başlandı. Bunun dışında hayat boyu 100-300 mg/gün asetil salisilik asit ve/veya 2-6 ay 75 mg/gün klopidoğrel (Plavix®) tedavisi verildi.

3.3.4. Takip

Hastaların işlemten sonra 1. gün, 1, 3, 6 ve 12. aylarda ve daha sonrasında yılda bir klinik ve Doppler US ile takipleri yapıldı. Kontrolde anlamlı stenoz (>% 50) saptanan hastalara DSA yapıldı. Gerekli görülen hastalara tekrar PTA ve/veya stent implantasyonu uygulandı. Patensi değerlendirilmesi ise erken (0-3 ay), orta (3-9 ay), geç (9-12 ay) dönem yapıldı. Uzun dönem (1-3 yıl, 3-5 yıl ve 5 yıl sonrası) patensi, takip edilebilen hasta sayısının az olması nedeniyle değerlendirilmedi.

4. BULGULAR

7 lezyonda oklüzyon (% 18,4) mevcut olup tamamı sol subklavyen artere lokalize idi. Tüm bu hastalara aksiller ve femoral giriş birlikte yapıldı. 2 tanesine direkt stent implantasyonu, 4 tanesine ise balon ile predilatasyon ve sonrasında stent implantasyonu prosedürü uygulandı. Diğer lezyonda ise predilatasyon yapıp stent implante edildikten sonra alınan kontrol görüntülerde ektravazasyon saptanması üzerine stent greft yerleştirildi. Kontrolde subklavyen arter proksimalinde trombotik reoklüzyon saptandığı için bu lokalizasyona da ayrı bir stent implantasyonu gerçekleştirildi.

2 olguda subklavyen arterde preoklüziv (% 99) stenoz mevcut olup bunlardan biri sağ diğeri sol subklavyen arter yerleşimliydi. 2 lezyona da uygun boyutlu balon ile PTA işlemi yapıldı ve stenoz giderildi. Hastaların rutin kontrollerinde restenoz saptanmadı.

1 olguda sağ subklavyen arterde oklüzyon, sol subklavyen arterde ise % 80 oranında stenoz mevcut idi. Ayrıca hastada aynı zamanda sağ radyal ve ulnar arterlerde oklüzyonlar da eşlik etmekteydi. Her iki tarafta da obstrüktif segment geçildikten sonra sağa 10x42 mm'lik, sola ise 9x37 mm'lik stent implantasyonu yapıldı ve arterlerde optimal genişleme sağlandı.

6'sında sol, 2'sinde sağ olmak üzere 8 (% 21,6) olguda SÇS mevcuttu. Ayrıca bu hastalardan birinde kontralateral karotiko-subklavyen greft mevcuttu. 2 tanesi predilatasyon ve sonrasında stent diğeri ise sadece PTA işlemi ile tedavi edildi. 8 olguda da tedavi sonrası rezidiv stenoz kalmadı ve SÇS'na ait semptomları iyileşme gösterdi.

1 olguda koroner arter hastalığı nedeniyle daha öncesinde LAD-LİMA anastomoz operasyonu ve sonrasında subklavyen arter stenozu gelişmesi üzerine subklavyen-koroner çalma sendromu ve buna bağlı anjina pectoris mevcut idi. Stent ile subklavyen arter stenozuna yönelik tedavi yapıldı ve hastanın çalma sendromuna bağlı gelişen anjina pectorisi düzeldi.

Yapılan tüm girişimlerde işlem başarısı stenozlar için % 100, oklüzyonlar için ise % 70 idi. Tedavi sonrası 7 lezyonda rezidiv stenoz mevcut olup (<% 30) ortalama stenoz oranı % 17,1 idi. 1 olguda işlem sırasında ektravazasyon gelişmesi üzerine bu segmenti içerecek şekilde stent greft ve yine işlem sırasında proksimalde işleme bağı trombotik oklüzyon geliştiğı için buraya yönelik de ayrı bir stent implantasyonu yapıldı (Olgu no: 1). Başka bir olguda işlem sonrasında alınan kontrolde radyal ve ulnar arterlerde trombotik oklüzyonlar gelişmesi üzerine radyal arter kateterize edildi. 1,5 saat boyunca 5 mg t-PA infüzyonu yapıldı ve parsiyel rekanalizasyon sağlandı. Takipte, kolda iskemi gözlenmedi.

Tablo 10: Lezyonların Tedavi Sonrası Takibi

Hasta no	İşlem sonrası rezidiv stenoz (%)	Balon/Stent Patensi						Tekrar girişim
		Erken Dönem (0-3 ay)	Orta Dönem (3-6 ay)	Geç Dönem (6-12 ay)	Uzun dönem			
					1-3 yıl	3-5 yıl	5+ yıl	
1	0	+	+	+	+			
2	20	+	+	+				
3	0	+	+	+	-			
4	0	+	+	+				
5	0	+	+	+				
6	0							
7	25	+	+	+	+			
8	0	+	+	+				
9	0	+	+	+				
10	0	+	+	+				
11	0	+	+	+	+	+	+	
							(7. yıl)	
12	0	+	+	+				
13	20	+	+	+				
14	0							
15	0							
16	20							
17	5	+	+	+	+	+	+	
							(5,5.yıl)	
18	0							
19	0							
20	0	+	+	-	+			Stent
21	0	+	+	+				
22	0	+	+	+				
23	20							
24	0							
25	0	+	+	+	+	+	+	
						(4.yıl)		
26	0							
27	0	+	+	+	+	+	+	
						(4.yıl)		
28	0	+	+	+	+			
29	0	+	+	+	+	+	+	
							(8.yıl)	
30	0	+						
31	0	+	+	+	+			
32	0	+						
33	10	+						
34	0							
35	0	+	+	+				
36	0	+	+					
37	0	+	+					

37 hasta ve toplam 38 lezyondan erken dönem (0-3 ay) takibi yapılabilen 27'sinin hepsi patent idi (% 100). Orta dönem (3-6 ay) için ise 24 lezyonun takibi

yapılabildi ve yine tamamı patent idi (% 100). Geç dönem (6-12 ay) takibi yapılabilen 22 lezyondan 21'i patent olup (% 95,5) 1 tanesinde restenoz saptandı (% 50'nin üstünde stenoz). Bu hastaya stent implantasyonu yapılarak stenoz giderildi (Olgu no 20) (Tablo 11).

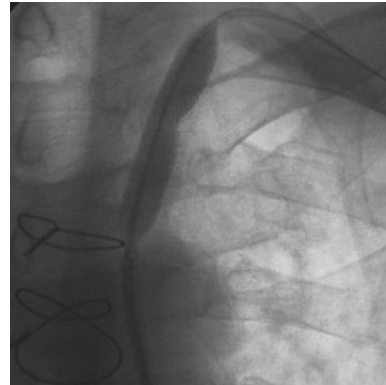
Olgu örnekleri şekil 11-15'te sunulmaktadır.

Tablo 11: Primer ve Sekonder Patensi oranları

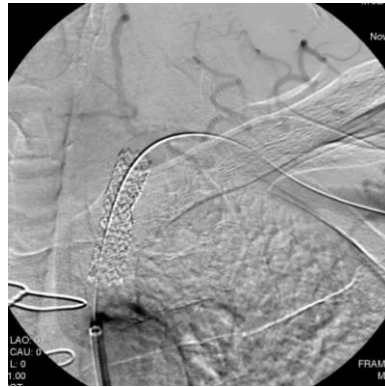
PATENSİ	0-3 ay	3-6 ay	6-12 ay
Primer patensi	% 100 (n: 27)	% 100 (n: 24)	% 95,5 (n: 22)
Sekonder patensi	% 100 (n: 27)	% 100 (n: 24)	% 100 (n: 22)



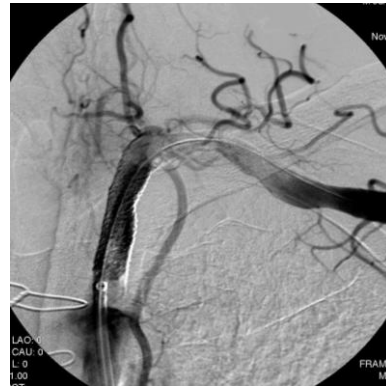
a



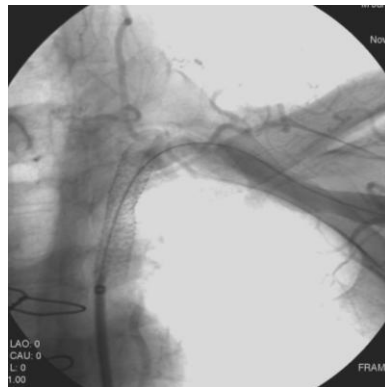
b



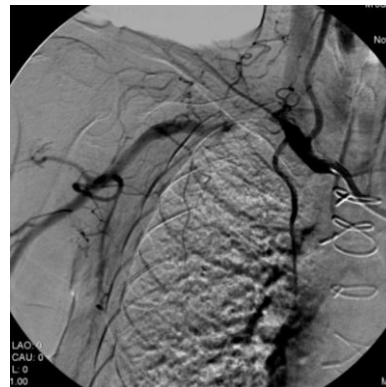
c



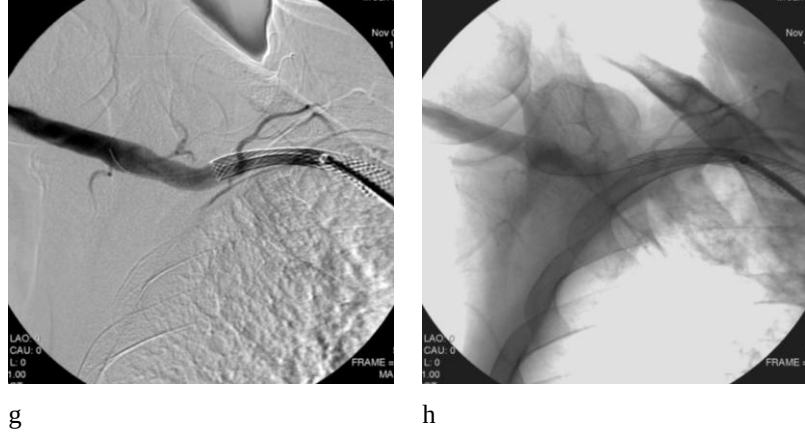
d



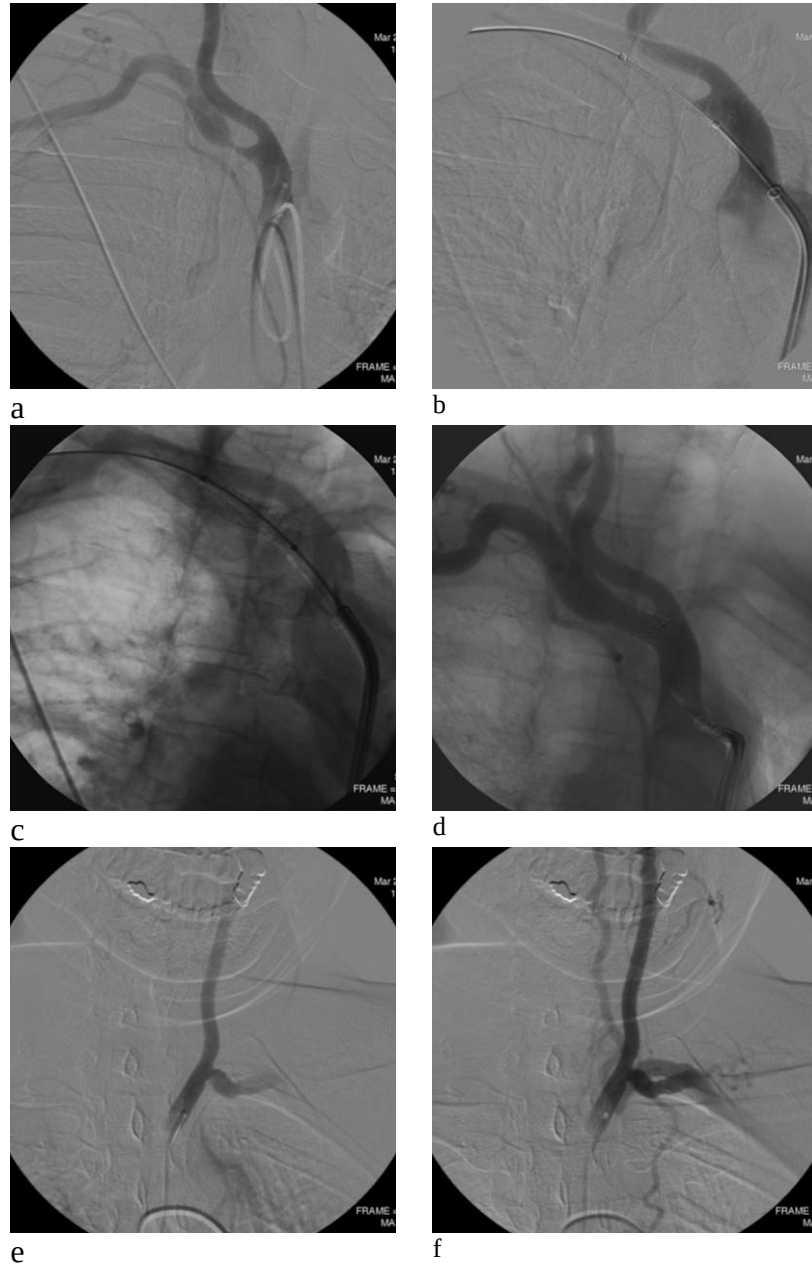
e



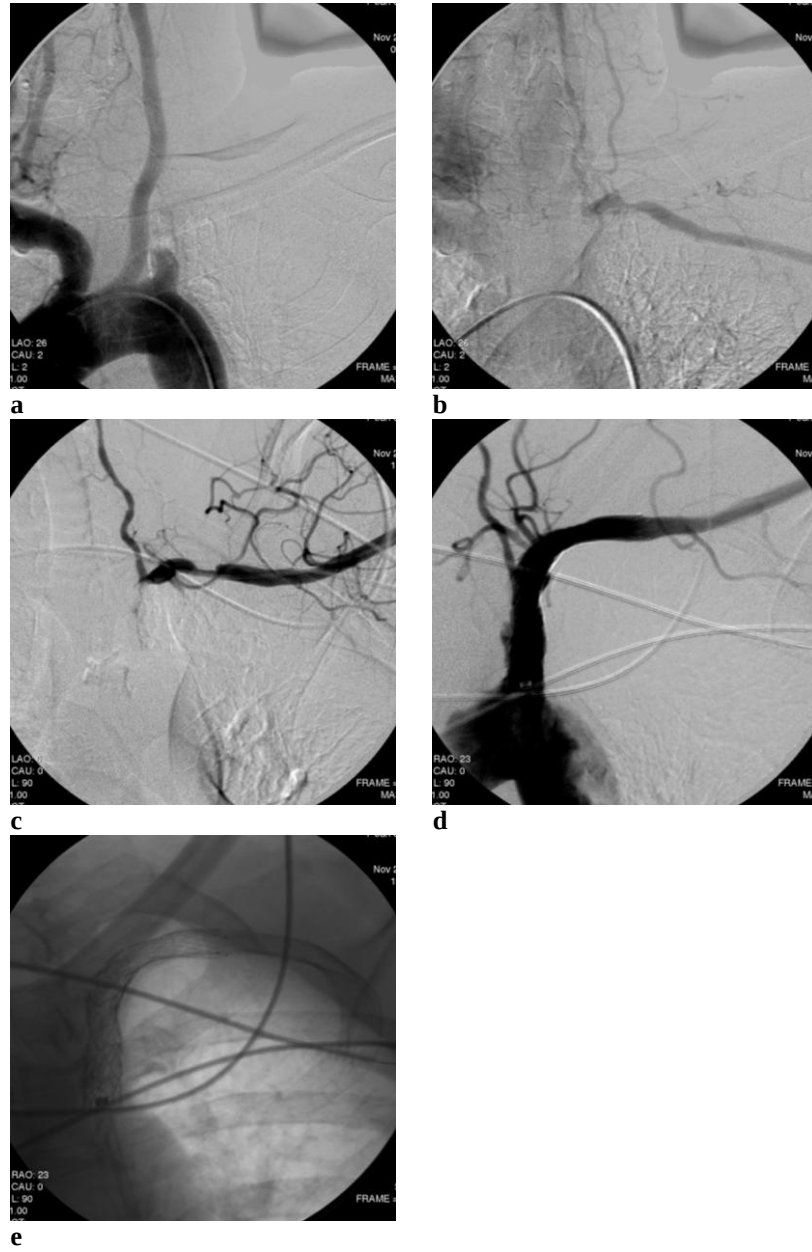
f



Şekil 11: DSA incelemede sol subklavyen arter proksimalinde stenoz (a), balon ile genişleyen stent implantasyonu (b, c) ve stent implantasyonu sonrasında stenozun giderildiği izleniyor (d, e). Aynı hastada sağ subklavyen arterde oklüzyon mevcut olup (f), aynı seansta aksiller arterden de giriş yapılarak oklüzyon geçilip Wallstent implante ediliyor ve arterde optimal genişlik sağlanıyor (g, h).



Şekil 12: Sağ subklavyen arterdeki preoklüziv stenoz (a), femoral giriş yapıldıktan sonra kılavuz kateter innominate artere yerleştirilip stenotik segment geçiliyor (b, c) ve stent açılarak stenoz tamamen gideriliyor (d). Aynı hastada daha öncesinde, kronik sol subklavyen arter oklüzyonu nedeniyle yapılmış sol karotiko-subklavyen bypass greftin patent olduğu görülmektedir (e, f).



Şekil 13: Sol subklavyen arter proksimalinde oklüzyon ve distalde stenoz mevcut olgunun (a) buna bağlı vertebral arterde ters dönmüş akım yani subklavyen çalma sendromu izlenmektedir (b, c). Mevcut oklüzyon femoral girişime ek olarak aksiler giriş de yapılarak geçilmiş ve proksimaldeki oklüzyon ile distaldeki stenoza stent implantasyonu yapılmıştır (d, e).



a



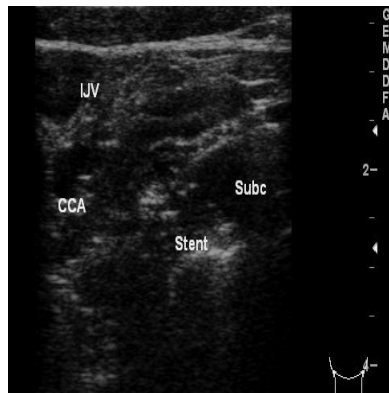
b



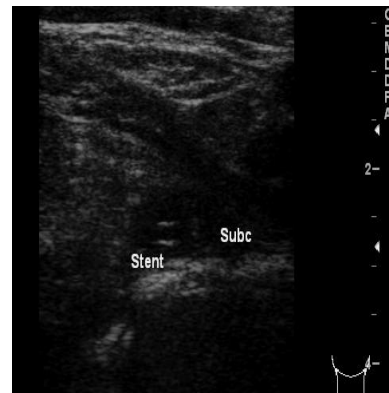
c



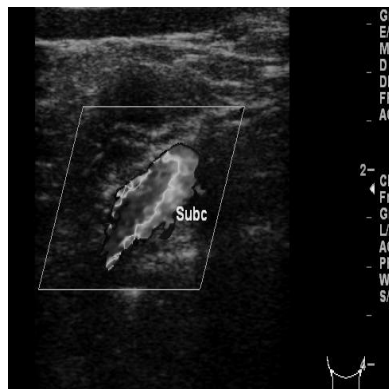
d



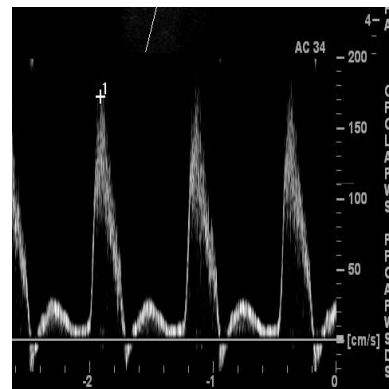
e



f

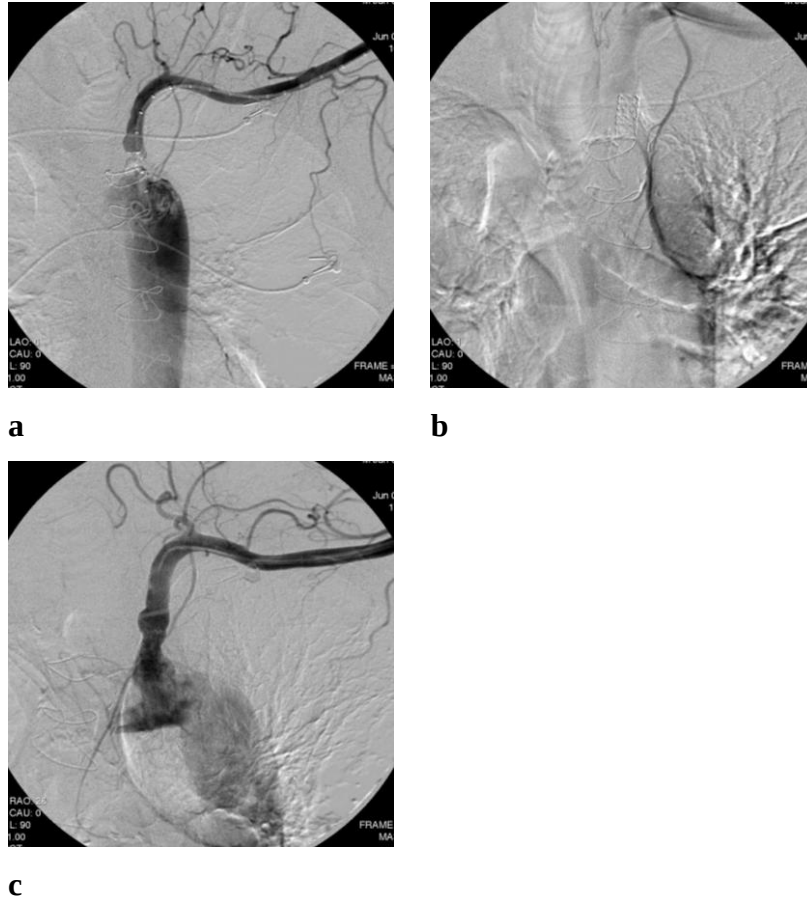


g



h

Şekil 14: Sol subklavyen arter proksimalinde, prevertebral segmentte ölçümler sonrasında % 60 darlık saptanıyor (a, b). Olgunun kliniğinin de olması nedeniyle stent implantasyonu yapıldı ve arter normal kalibrasyonuna getirildi (c, d). Olgunun 3 yıl sonraki kontrol Doppler US'sinde stente ait metalik ekojenite izleniyor (e, f). Renkli modda yapılan incelemede stent içinde akım hızı normal sınırlarda (g) ve brakiyal arteden alınan spektral görüntülerde normal trifazik akım paterni görülüyor (h).



Şekil 15: Koroner arter hastalığı nedeniyle daha öncesinde LAD-LİMA anastomoz operasyonu geçiren hastanın sol subklavyen arter proksimalinde ileri derece stenoz ve buna sekonder subklavyen-koroner çalma sendromu ile başvuran olguda (a) aksiller giriş de yapılarak darlık geçilip stent implante edildi ve darlık giderildi (b, c). İşlemden sonra hastanın anjina şikayetlerinin geçtiği saptandı.

5. TARTIŞMA

Hemen hemen tüm vasküler hastalıkların primer tedavi yöntemi cerrahi tedavi iken girişimsel radyolojik yöntemlerin özellikle 1980'li yıllardan sonra belirgin gelişim göstermesi ile birlikte vasküler hastalıkların endovasküler tedavisi gerek hastanede yatış süresini azaltması, gerekse kümülatif giderlerin cerrahi tedaviye göre belirgin düşük olması nedeniyle tercih edilen yöntem haline gelmiştir. Ayrıca subklavyen arter gibi cerrahi girişimi anatomik nedenlerden dolayı zor olan lokalizasyonlar için endovasküler tedavi, cerrahi tedaviye göre komplikasyon oranını da belirgin azalttığı için daha da ağırlık kazanmaktadır.⁷⁵

Subklavyen arterin akut obstrüksiyonlarının en sık nedeni özellikle kardiyak orijinli olmak üzere emboli iken kronik obstrüksiyonlarda en sık neden aterosklerozdur. Bizim çalışmamıza dahil edilen lezyonların tamamı ateroskleroz nedeni olup çok daha az sıklıkla olmak üzere diğer bazı nedenler ise tromboembolizm, TOS, travma, diseksiyon ve vaskülitir.⁵

Subklavyen arter stenoz veya oklüzyonları vertabrobaziler yetmezlik ve/veya üst ekstremité iskemî bulguları ile klinik verir iken daha öncesinde koroner arter hastalığı nedeniyle LAD-LİMA anastomozu yapılan hastalarda bu semptomlara ek olarak myokardiyal hipoperfüzyon ve iskemî semptomları ile de manifestasyon gösterirler. Bizim hastalarımızın büyük çoğunluğu (% 70,2) üst ekstremité iskemî bulguları ile başvururken 8 hastada SÇS (% 21,6), 2 hastada hemipleji (% 5,4), 1 hastada da anjina pektoris (%2,8) mevcuttu. Ayrıca tüm hastalarda üst ekstremiteler arasında kan basıncı farklılığı mevcut idi. Literatüre göre bu semptomlar subklavyen arter obstrüksiyonlarında tedavi endikasyonlarıdır.⁷³

Hüttl ve ark.⁷⁴ yaptığı çalışmada (89 hasta) hastalarda ağırlıklı olarak vertebrobaziler yetmezlik bulguları (% 52) var iken Schillinger ve ark.⁷ (115 hasta) ile Patel ve ark.⁷⁵ (170 hasta) yaptığı çalışmalarda hastaların çoğunluğunun kliniği kladikasyon gibi üst ekstremité iskemî bulguları (sırasıyla % 51 ve % 56,5) idi.

Schillinger ve ark.⁷ ile Staikov ve ark.'nın⁷⁶ yaptığı geniş serili çalışmalarda olduğu gibi (sırasıyla % 86 ve % 88) bizim hastalarda da obstrüktif lezyonlar

dominant olarak sola lokalize idi (% 84,2). Bunun nedeni aortik ark ve subklavyen arter orjiniindeki türbülant akım paterninin bu lokalizasyonlarda plak formasyonundan sorumlu olmasıdır.

Literatür bilgilerine uygun olarak obstrüksiyon kliniği (üst ekstremité kladikasyonu, üst ekstremité egzersizi ile oluşan vertebrobasiller yetmezlik bulguları, kolda parestezi ve güçsüzlük gibi) ile gelen hastaların tamamına Doppler US yapıldı ve klinik bulgular ile korele edilerek tanı koyuldu. Literatürde bu tür hastalara BTA yapılması önerilmekle beraber bizim departmanımızda kullanılan BT cihazları BTA için alt yapıya sahip olmadıklarından dolayı bizim hastalarımıza yapılamamıştır. Aynı zamanda MRA da BTA kadar güvenilir sonuçlar vermese de tanı için kullanılan bir yöntem olup biz, hastaları Doppler US ve klinik ile değerlendirip konvansiyonel anjiyografi yapmayı ve aynı seansta PTA ve/veya stent tedavisi uygulamayı prosedür olarak belirleyip uyguladık.

Semptomatik subklavyen arter stenozu veya oklüzyonunda ekstratorasik revaskülarizasyon (karotiko-subklavyen *bypass* greft, subklavyen-karotid transpozisyonu, aksiller-aksiller arter *bypass* greft) ile cerrahi tedavi ve PTA ve/veya stent uygulaması primer tedavi yöntemleridir. 1980 yılından itibaren PTA ve 1990 yılından itibaren de stent kullanımının başlaması ve yıllar içerisinde materyallerdeki teknolojik gelişim ile endovasküler tedavi cerrahiye göre ön plana çıkmıştır.

Cerrahi tedavide teknik başarı vakaların % 96'sında (% 75-100) sağlanmaktadır.⁷⁷ Endovasküler tedavide ise teknik başarı stenozlar için oldukça yüksek iken oklüzyonlarda bu oran belirgin derecede düşmektedir. Literatürdeki geniş serili çalışmalarda bu oranlar değişkenlik göstermektedir. Patel ve ark.'nın⁷⁵ (170 hasta) teknik başarısı stenozlar için % 99,4, oklüzyonlar için % 90,5, totalde ise % 98,3'dür. Henry ve ark.'nın⁷⁷ (113 hasta) çalışmasında ise stenozlar için % 100, oklüzyonlar için % 47,4, totalde teknik başarı % 91,2'dir. Oklüzyonlar için teknik başarının % 100 olduğu literatürdeki çalışmalar Kumar ve ark.⁷⁸ (27 hasta, 8 oklüzyon), Rodriguez-Lopez ve ark.² (69 hasta, 17 oklüzyon) ile Brountzos ve ark.'nın⁷⁹ (48 hasta, 7 oklüzyon) gerçekleştirdiği çalışmalardır.

Bizim çalışmamızdaki teknik başarı stenozlar için % 100 (31/31) olup literatür ile uyumludur. Oklüzyonlar için teknik başarıımız ise % 70 (7/10)'dir. Oklüzyonu bulunan 3 olguda femoral ve aksiller girişe rağmen oklüziv segment geçilemediği için işlem yapılamamıştır. Literatür ile karşılaştırıldığında hem stenoz hem de oklüzyonlar

için teknik başarımız özellikle büyük seriler ile karşılaştırıldığında benzerlik göstermektedir.

Literatürde cerrahi tedavilerin komplikasyonları açısından değerlendirildiğinde inme % 3±4 (% 0-14), ölüm % 2±2 (% 0-11) ve diğer yan etkiler (frenik sinir paralizisi, *Horner Sendromu*, akciğer atelektazisi, greft trombozu, yara yeri enfeksiyonları, plevral efüzyon, şilotoraks) %16±11 (% 0-43) olarak bildirilmiştir.⁷³ AbuRahma ve ark.¹ (51 hasta) yaptığı geniş serili cerrahi çalışmada 30 günlük morbidite oranı % 6 iken perioperatif inme ve mortalite görülmemiştir. Cerrahi tedavilerin bir başka metaanalizine yönelik çalışmada ise mortalite oranı % 0-3 ve perioperatif inme oranı ise % 0-5 olarak bildirilmiştir.⁸⁰ Literatürdeki subklavyen arter tıkalı hastalıklarının endovasküler tedavi komplikasyonları ile ilgili olarak Rodriguez-Lopez ve ark.² (69 hasta) tarafından % 11 minor komplikasyon oranı ve subklavyen arter diseksiyonu, aksiller arter trombozu ve brakiyal arter trombozunu içeren % 4 major komplikasyon oranı bildirilmiştir. Ayrıca 1 hastada işlem günü transient iskemik atak oluşmuştur. Henry ve ark.⁷⁶ (113 hasta) işlem komplikasyonunu % 3 (bir majör fatal inme, bir arteriyel tromboz ve bir transient iskemik atak) olarak bildirirken, % 3 minör komplikasyon (giriş yeri komplikasyonları) oranı bildirmişlerdir. Toplam minör ve majör komplikasyon oranı % 5'dir. Patel ve ark.⁷⁵ (170 hasta) % 5,9 komplikasyon oranı bildirmiş olup 1'inde embolik inme (% 0,6), 1'inde transient iskemik atak (% 0,6), 3'ünde akımı kısıtlayan diseksiyon (% 1,8), 1'inde distal embolizasyon (% 0,6), 1'inde arteriyel tromboz (% 0,6), 1'inde transfüzyon gerektiren hematoma/kanama (% 0,6), 2 hastada ise giriş yeri komplikasyonu (% 1,2) görülmüştür. Cerrahi ve endovasküler tedavi komplikasyonları karşılaştırıldığında mortalitenin cerrahi tedavide daha fazla olduğu görülmektedir.

Bizim çalışmamızda ise 1 olguda (% 2,8) işlem sırasında arteriyel ekstremitas kanama ve bunun proksimalinde trombotik oklüzyon gelişmiş olup her ikisi de restent işlemi ile tedavi edilmiştir. 1 olguda (% 2,8) ise işlem sonrası alınan kontrolde radyal ve ulnar arterlerde trombotik oklüzyonlar saptanmış ve aynı seansta intraarteriyel t-PA ile tedavi edilmiştir. Hastalarımızda giriş yeri komplikasyonu, inme veya transient iskemik atak görülmemiştir. Komplikasyon oranlarımız literatür bilgileri ile benzerlik göstermektedir.

Literatürde cerrahi ve endovasküler tedavi sonrası patensi oranları değerlendirildiğinde AbuRahma ve ark.¹ PTFE greft ile gerçekleştirildiği cerrahi tedavi sonrası 1, 3, 5 ve 10 yıllık primer ve sekonder patensi oranlarını sırasıyla % 100, % 98, % 96 ve % 92 ile % 100, % 98, % 98 ve % 95 olarak bildirmişlerdir. Ayrıca literatürde patensi süreleri için, karotiko-subklavyen transpozisyonun karotiko-subklavyen *bypass*'a göre, *bypass* işlemlerinde ise sentetik greftlerin (PTFE) venöz greftlere göre daha uzun olduğu bildirilmiştir.⁴ Law ve ark.⁸¹ *by-pass* greft uygulanan hastalarda 5 yıllık patensi oranlarını PTFE için % 95,2 ± 4,6, dacron için % 83,9 ± 10,5, safen ven için ise % 64,8 ± 16,5 olarak bildirmiştir. Literatürdeki endovasküler tedavide patensi oranları ise değişkenlik göstermektedir. Geniş serili çalışmalarda Patel ve ark.⁷⁵ serisinde ortalama 35,2 aylık (0,5-158) takiplerde 66 ay için primer patensi oranını % 83, 54 ay için sekonder patensi oranını ise % 96 olarak bulmuş ve ortalama restenoz oranını ise % 15,9 olarak bildirmiştir. Henry ve ark.⁷⁷ ortalama 4,3 yıllık takiplerde restenoz oranının % 15,5, 2,5 yıl için primer patensiye % 87, sekonder patensiye ise % 94 olarak bildirmiştir. 110 olgulu bir başka seride ise De Vries ve ark.³ ortalama 34 aylık takipte restenoz oranını % 7,8 ve 5 yıllık primer patensi oranını ise % 89 bulmuşlardır. Sixt ve ark.'nın⁴ son yıllarda yaptığı bir çalışmada 97 hasta endovasküler yolla tedavi edilmiş ve 1 yıllık primer patensi % 88 olarak bulunmuştur.

Bizim çalışmamızda patensi takipleri erken (0-3 ay), orta (3-9 ay) ve geç (9-12 ay) dönem için değerlendirildi. Geç dönem takiplerden en uzununu 8 yıl idi. Erken dönem (0-3 ay) kontrolü yapılabilen 27 lezyonun % 100'ü, orta dönem (3-6 ay) takibi yapılabilen 24 lezyonun %100'ü, geç dönem (6-12 ay) takibi yapılabilen 22 lezyonun ise % 95,5'i patent idi. Sekonder patensi ise ilk 1 yıl için % 100'dü. Uzun dönemde ise patensi oranı, takip edilebilen hasta sayısının az olması nedeniyle değerlendirilemedi. Ortalama restenoz oranı % 5,2 idi. Bu bulgular literatür ile karşılaştırıldığında benzerlik göstermektedir.

Subklavyen arter tıkalıcı hastalıklarında daha önceleri primer tedavi yöntemi transpozisyon ve *by-pass* gibi cerrahi yöntemler iken 1980 yılında PTA ve 1990 yılında stent kullanımının başlamasıyla birlikte teknik başarıdaki üstünlük, komplikasyon oranındaki ve hastanede yatış süresinde azalma ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte birbirine yakın patensi oranları nedeniyle endovasküler tedavi artık primer tedavi yöntemi olarak seçilmektedir. Özellikle stent teknolojisindeki

gelişmeler ve PTA ile primer stentleme patensilerinin son yıllarda stentleme lehine değişmesiyle birlikte endovasküler tedavi yöntemlerinden de primer stentleme öncelikle tercih edilen yöntem haline gelmiştir.^{2,94} Bizim klinikte endovasküler tedavi yapılan ilk olgularda PTA ile stenoz giderilebilmişse stent implantasyonu yapılmamış iken son yıllarda primer stentleme tercih edilir hale gelmiştir.

6. SONUÇLAR

1. Subklavyen arter tıkalıcı hastalıklarının en sık nedeni aterosklerozdur.
2. Endovasküler tedavinin major komplikasyon oranı cerrahi tedaviye göre düşüktür ve daha az invazivdir.
3. Endovasküler tedavi ile cerrahi tedavinin patensi ve teknik başarı oranları birbirine benzerlik göstermekle beraber son dönemlerdeki teknolojik gelişimler sayesinde bu oran endovasküler tedavi lehine değişim göstermektedir.
4. Endovasküler tedavi yöntemleri içinde primer stentleme ilk tercih edilecek yöntemdir.

KAYNAKLAR

1. **AbuRahma FA, Robinson PA and Jennings TG.** Carotid-subclavian bypass grafting with polytetrafluoroethylene grafts for symptomatic subclavian artery stenosis or occlusion: A 20-year experience. *J Vasc Surg* **2000**; 32:411-419.
2. **Rodriguez-Lopez JA, Werner A, Martinez R, Torruella LJ, Ray LI, Diethrich EB.** Stenting for atherosclerotic occlusive disease of the subclavian artery. *Ann Vasc Surg* **1999**; 13:254-260.
3. **De Vries JP, Jager LC, Van den Berg JC.** Durability of percutaneous transluminal angioplasty for obstructive lesions of proximal subclavian artery: Long-term results. *J Vasc Surg* **2005**; 41:19-23.
4. **S. Sixt, A. Rastan, U. Schwarzwald.** Results After Balloon Angioplasty or Stenting of Atherosclerotic Subclavian Artery Obstruction. *Catheterization and Cardiovascular Interventions* **2009**; 73:395-403.
5. **Valji K.** *Vascular and Interventional Radiology*, 2th Ed. California: W.B. Saunders Company, **2006**.
6. **Mark G, Baert AL, Knauth M, Sartor K.** *Vascular Interventional Radiology*, New York: Springer, **2007**.
7. **Schillinger M, Haumer M, Schillinger S.** Risk stratification for subclavian artery angioplasty: Is there an increased rate of restenosis after stent implantation? *J Endovasc Ther* **2001**; 8:550-557.
8. **Davidovic LB, Kostic DM, Jakovljevic NS.** Vascular thoracic outlet syndrome. *World J Surg* **2003**; 27:545-550.
9. **Kaufman J.** Upper extremity arteries. In: Kaufman J, Lee M (eds) *Vascular and Interventional Radiology: The requisites*. Mosby, Philadelphia, **2004**: 142-162.
10. **Khan IA, Nair CK.** Clinical, diagnostic, and management perspectives of aortic dissection. *Chest* **2002**; 122:311-328.
11. **Hunder G.** Vasculitis: *Diagnosis and Therapy*. *Am J Med* **1996**; 37-45.
12. **Tyagi S, Verma PK, Gambhir DS.** Early and long-term results of subclavian angioplasty in aortoarteritis (Takayasu disease): comparison with atherosclerosis. *J Cardiovasc Intervent Radiol* **1998**; 21:219-224.

13. **Aburahma AF, Thaxton L.** Temporal arteritis: diagnostic and therapeutic considerations. *Am J Surg* **1996**; 62:449-451.
14. **Rubin DI, Schomberg PJ, Shepherd RF.** Arteritis and brachial plexus neuropathy as delayed complications of radiation therapy. *Mayo Clin Proc* **2001**; 76:849-852.
15. **Rhodes JM, Cherry KJ Jr, Clark RC.** Aortic-origin reconstruction of the great vessels: risk factors of early and late complications. *J Vasc Surg* **2000**; 31:260-269.
16. **Lacroix V, Astarci P, Phillippe D.** Endovascular treatment of an aneurysmal aberrant right subclavian artery. *J Endovasc Ther* **2003**; 10:190-195.
17. **Sensier Y, Hartshorne T, Thrush A.** A prospective comparison of lower limb colour-coded duplex scanning with arteriography. *Eur J Vasc Endovasc Surg* **1996**; 11:170-175.
18. **Elsman BHP, Legemate DA, Van de Heyden FWHM.** The use of colour-coded Duplex scanning and the selection of patients with lower extremity arterial disease for percutaneous transluminal angioplasty: a prospective study. *J Cardiovasc Intervent Radiol* **1996**; 19:313-316.
19. **McEvoy GK.** Chloroprocaine Hydrochloride. AHFS Drug Information 98. Bethesda, *American Society of Health-System Pharmacists*, **1998**: 2661.
20. **Seldinger SI.** Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography. *Acta Radiol* **1953**; 39:368-376.
21. **Illescas FF, Baker ME, McCann R.** CT evaluation of retroperitoneal hemorrhage associated with femoral arteriography. *AJR Am J Roentgenology* **1986**; 146:1289-1292.
22. **Altin RS, Flicker S, Naidech HJ.** Pseudoaneurysm and arteriovenous fistula after femoral artery catheterization: association with low femoral punctures. *AJR Am J Roentgenol* **1989**; 152:629-631.
23. **Gaines PA, Reidy JF.** Percutaneous high brachial aortography: A safe alternative to the translumbar approach. *Clin Radiol* **1986**; 37:595-597.
24. **Hoffer EK, Bloch RD.** Percutaneous arterial closure devices. *J Vasc Interv Radiol* **2003**; 14:865-885.
25. **Balzer JO, Scheinert D, Diebold T.** Postinterventional transcatheter suture of femoral artery access sites in patients with peripheral arterial occlusive disease: A study of 930 patients. *Catheter Cardiovasc Interv* **2001**; 53:174-181.

26. **Duda SH, Wiskirchen J, Erb M.** Suture mediated percutaneous closure of antegrade femoral arterial access sites in patients who have received full anticoagulation therapy. *Radiology* **1999**; 210:47-52.
27. **Koreny M, Riedmuller E, Nikfardjam M.** Arterial puncture closing devices compared with standard manual compression after cardiac catheterization: systematic review and meta-analysis. *JAMA* **2004**; 91:350-357.
28. **Carey D, Martin JR, Moore CA.** Complications of femoral artery closure devices. *Catheter Cardiovasc Interv* **2001**; 52:3-7.
29. **Singh H, Cardella JF, Cole PE.** Quality improvement guidelines for diagnostic arteriography. *J Vasc Interv Radiol* **2003**; 14:283-288.
30. **Eggin TK, O'Moore PV, Feinstein AR.** Complications of peripheral arteriography: A new system to identify patients at increased risk. *J Vasc Surg* **1995**; 22:787-794.
31. **Katzenschlager R, Ugurluoglu A, Ahmadi A.** Incidence of pseudoaneurysm after diagnostic and therapeutic angiography. *Radiology* **1995**; 195:463-466.
32. **Toursarkissian B, Allen BT, Petrinc D.** Spontaneous closure of selected iatrogenic pseudoaneurysms and arteriovenous fistulae. *J Vasc Surg* **1997**; 25:803-809.
33. **Fukumoto Y, Tsutsui H, Tsuchihashi M.** The incidence and risk factors of cholesterol embolization syndrome, a complication of cardiac catheterization: A prospective study. *J Am Coll Cardiol* **2003**; 42:211-216.
34. **Jarosz JM, McKeown B, Reidy JF.** Short-term femoral nerve complications following percutaneous transfemoral procedures. *J Vasc Interv Radiol* **1995**; 6:351-353.
35. **Gagliardi JM, Batt M, Avril G.** Neurologic complications of axillary and brachial catheter arteriography in atherosclerotic patients: Predictive factors. *Ann Vasc Surg* **1990**; 4:546-549.
36. **Critter KJ, Laidlaw WW, Peterson NT.** Complications of outpatient transbrachial intraarterial digital subtraction angiography: Work in progress. *Radiology* **1987**; 162:125-127.
37. **Chitwood RW, Shepard AD, Shetty PC.** Surgical complications of transaxillary arteriography: a case-control study. *J Vasc Surg* **1996**; 23:844-850.
38. **Morcos SK, Thomsen HS.** Adverse reactions to iodinated contrast media. *Eur Radiol* **2001**; 11:1267-1275.
39. **Bush WH, Swanson DP.** Acute reactions to intravascular contrast media: types, risk factors, recognition, and treatment. *AJR Am J Roentgenol* **1991**; 157:1153-1161.

40. **McClennan BL.** Ionic and non-ionic iodinated contrast media: evolution and strategies for use. *AJR Am J Roentgenol* **1990**; 155:225-233.
41. **Krouwels MM, Overbosch EH, Guit GL.** Iohexol vs. ioxaglate in lower extremity angiography: A comparative randomized double-blind study in 80 patients. *Eur J Radiol* **1996**; 22:133-135.
42. **Aspelin P, Aubry P, Fransson SGI.** Nephrotoxic effects in high risk patients undergoing angiography. *N Engl J Med* **2003**; 348:491-499.
43. **Spinosa DJ, Kaufman JA, Hartwell GD.** Gadolinium chelates in angiography and interventional radiology: A useful alternative to iodinated contrast media for angiography. *Radiology* **2002**; 223:319-325.
44. **Kaufman JA, Geller SC, Bazari H.** Gadolinium based contrast agents as an alternative at vena cavography in patients with renal insufficiency: Early experience. *Radiology* **1999**; 21:280-284.
45. **Kereiakes DJ.** Adjunctive pharmacotherapy before percutaneous coronary intervention in non-ST-elevation acute coronary syndromes: The role of modulating inflammation. *Circulation* **2003**; 108:22-27.
46. **Easton JD.** Evidence with antiplatelet therapy and ADP-receptor antagonists. *Cerebrovasc Dis* **2003**; 16:20-26.
47. **Cannon CP.** Effectiveness of clopidogrel versus aspirin in preventing acute myocardial infarction in patients with symptomatic atherothrombosis (CAPRIE trial). *Am J Cardiol* **2002**; 90:760-762.
48. **Hiatt WR.** Pharmacologic therapy for peripheral arterial disease and claudication. *J Vasc Surg* **2002**; 36:1283-1291.
49. **Chapman TM, Goa KL.** Cilostazol: A review of its use in intermittent claudication. *Am J Cardiovasc Drugs* **2003**; 3:117-138.
50. **Hirsh J, Fuster V.** Guide to anticoagulant therapy. Part I: Heparin. *Circulation* **1994**; 89:1449-1468.
51. **Kaplan KL.** Direct thrombin inhibitors. *Expert Opin Pharmacother* **2003**; 4:653-666.
52. **Allie DE, Lirtzman MD, Wyatt CH.** Bivalirudin as a foundation anticoagulant in peripheral vascular disease: A safe and feasible alternative for renal and iliac interventions. *J Invasive Cardiol* **2003**; 15:334-342.
53. **Hirsh J, Fuster V.** Guide to anticoagulant therapy. Part 2: Oral anticoagulants. *Circulation* **1994**; 89:1469-1480.

54. **Stoeckelhuber BM, Suttman I, Stoeckelhuber M.** Comparison of the vasodilating effects of nitroglycerin, verapamil, and tolazoline in hand angiography. *J Vasc Interv Radiol* **2003**; 14:749-754.
55. **Dotter CT, Judkins MP.** Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction. *Circulation* **1964**; 30:654.
56. **Castaneda-Zuniga WR, Formanek A, Tadavarthy M.** The mechanism of balloon angioplasty. *Radiology* **1980**; 135:565-571.
57. **Block PC, Baughman KL, Pasternak RC.** Transluminal angioplasty: Correlation of morphologic and angiographic findings in an experimental model. *Circulation* **1980**; 61:778-785.
58. **Palmaz JC.** Intravascular stents: Tissue-stent interactions and design considerations. *AJR Am J Roentgenol* **1993**; 160:613-618.
59. **Fontaine AB, Spigos DG, Eaton G.** Stent-induced intimal hyperplasia: are there fundamental differences between flexible and rigid stent designs? *J Vasc Interv Radiol* **1994**; 5:739-744.
60. **Leung DA, Spinosa DJ, Hagspiel KD.** Selection of stents for treating iliac arterial occlusive disease. *J Vasc Interv Radiol* **2003**; 14:137-152.
61. **Palmaz JC.** Balloon-expandable intravascular stent. *AJR Am J Roentgenol* **1988**; 150:1263-1269.
62. **Martin EC, Katzen BT, Benenati JE.** Multicenter trial of the Wallstent in the iliac and femoral arteries. *J Vasc Interv Radiol* **1995**; 6:843-849.
63. **Lossef SV, Lutz RL, Mundorf J.** Comparison of mechanical deformation properties of metallic stents with use of stress-strain analysis. *J Vasc Interv Radiol* **1994**; 5:341-349.
64. **Duda SH, Poerner TC, Wiesinger B.** Drug-eluting stents: Potential applications for peripheral arterial occlusive disease. *J Vasc Interv Radiol.* **2003**; 14:291-301.
65. **Duda SH, Bosiers M, Lammer J.** Sirolimus-eluting versus Bare Nitinol stent for obstructive superficial femoral artery disease: the SIROCCO I1 trial. *J Vasc Interv Radiol* **2005**; 16:331-338.
66. **Hausegger KA, Karnel F, Georgieva B.** Transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation with the Viatorr expanded polytetrafluoroethylene covered stent graft. *J Vasc Interv Radiol* **2004**; 15:239-244.
67. **Baltacioglu F, Cimsit NC, Cil B.** Endovascular stent-graft applications in iatrogenic vascular injuries. *Cardiovasc Intervent Radiol* **2003**; 26:434-439.

68. **Valji K, Bookstein JJ.** Thrombolysis: clinical applications. In: Baum S, Pentecost MJ, eds. *Abrams' Angiography: Interventional Radiology*. Boston, Little Brown, **1997**; 132.
69. **Semba CP, Bakal CW, Calis KA.** Alteplase as an alternative to urokinase. *J Vasc Interv Radiol* **2000**; 11:279-287.
70. **Valji K.** Evolving strategies for thrombolytic therapy of peripheral vascular occlusion. *J Vasc Interv Radiol* **2000**; 11:411-420.
71. **Hicks ME, Picus D, Darcy MD.** Multilevel infusion catheter for use with thrombolytic agents. *J Vasc Interv Radiol* **1991**; 2:73-75.
72. **Earnshaw JJ, Westby JC, Gregson RHS.** Local thrombolytic therapy of acute peripheral arterial ischaemia with tissue plasminogen activator: A dose ranging study. *Br J Surg* **1988**; 75:1196-1200.
73. **Kadwa AM, Robbs JV.** Gangrenous fingers: The tip of the iceberg. *J R Coll Surg Edingb* **1990**; 35:71-74.
74. **Hüttl K, Nemes B, Simonffy A, Entz L, Berczi V.** Angioplasty of the Innominate Artery in 89 Patients: Experience over 19 Years. *Cardiovasc Intervent Radiol* **2002**; 25:109-114.
75. **Patel SN, White JC, Collins JT, Gary A, Daniel AG, Jenkins JS, Reilly JP, Morris FR, and Ramee RS.** Catheter-Based Treatment of the Subclavian and Innominate Arteries. *Catheterization and Cardiovascular Interventions* **2008**; 71:963-968.
76. **Staikov IN, Do DD, Remonda L, Mattle H, Baumgartner R, Schroth G.** The site of atheromatosis in the subclavian and vertebral arteries and its implication for angioplasty. *Neuroradiology* **1999**; 41:537-542.
77. **Henry M, Amor M, Henry I, Ethevenot G, Tzvetanov K, Chati Z.** Percutaneous transluminal angioplasty of the subclavian arteries. *J Endovasc Surg* **1999**; 6:33-41.
78. **Kumar K, Dorros G, Bates MC, Palmer L, Mathiak L, Dufek C.** Primary stent deployment in occlusive subclavian artery disease. *Cathet Cardiovasc Diagn* **1995**; 34:281-285.
79. **Brountzos EN, Petersen B, Binkert C, Panagiotou I, Kaufman JA.** Primary stenting of subclavian and innominate artery occlusive disease: A single center's experience. *Cardiovasc Intervent Radiol* **2004**; 27:616-623.
80. **Cina CS, Safar HA, Lagana A, Arena G, Clase CM.** Subclavian carotid tranposition and bypass grafting, consecutive cohort study and systemic review. *J Vasc Surg* **2002**; 35:422-429.

- 81. Law MM, Colburn MD, Moore WS, Quinones-Baldrich WJ, Machleder HI, Gelabert HA.** Carotid-subclavian bypass for brachiocephalic occlusive disease. *Stroke* **1995**; 26:1565-571.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hüseyin Tuğsan Ballı

Doğum Tarih ve Yeri : 17.06.1976 Mersin

Medeni Durumu : Evli

Adres : Huzurevleri mh. Turgut Özal Bulvarı 77233 sk.
Arma 7 sitesi A blok 13/26 Adana

Telefon : 05058429837

Faks : -

E. posta : tugsanballli@gmail.com

Mezun Olduğu Tıp Fakültesi : Çukurova Üniversitesi

Varsa Mezuniyet Derecesi : -

Görev Yerleri : -

Dernek Üyelikleri : Türk Radyoloji Derneği

Alman Burslar : -

Yabancı Dil(ler) : İngilizce

Diğer Hususlar : -