



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

**İNTRAKRANİYAL ANEVRİZMALARIN AKIM ÇEVİRİCİ
SILK STENT KULLANILARAK ENDOVASKÜLER
TEDAVİSİ**

Dr. İsa Göktürk BALCI

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Erol AKGÜL**

ADANA-2016



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

**İNTRAKRANİYAL ANEVRİZMALARIN AKIM ÇEVİRİCİ
SILK STENT KULLANILARAK ENDOVASKÜLER
TEDAVİSİ**

Dr. İsa Göktürk BALCI

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Erol AKGÜL**

ADANA-2016

TEŐEKKÖR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini bana aktaran başta hocam Prof. Dr. Erol AKGÖL olmak üzere tüm hocalarıma saygı ve teŐekkÖrlerimi sunarım.

Dr. İsa GÖktÖrk BALCI

Adana, 2016



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER	II
TABLO LİSTESİ.....	V
ŞEKİL LİSTESİ.....	VI
KISALTMALAR LİSTESİ	VII
ÖZET	IX
ABSTRACT.....	X
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Serebral Vasküler Anatomi.....	2
2.1.1. Ana Karotid Arter ve Dalları	2
2.1.1.1. Eksternal Karotid Arter.....	2
2.1.1.2. İnternal Karotid Arter	2
2.1.1.2.1. C1 Servikal Segment	3
2.1.1.2.2. C2 Petröz Segment.....	3
2.1.1.2.3. C3 Laserum Segment.....	3
2.1.1.2.4. C4 Kavernöz Segment	4
2.1.1.2.5. C5 Klinoid Segment.....	4
2.1.1.2.6. C6 Oftalmik Segment	4
2.1.1.2.7. C7 Komünikan Segment.....	4
2.1.2. Orta Serebral Arter.....	4
2.1.3. Anterior Serebral Arter	5
2.1.4. Vertebral Arter	5
2.1.5. Baziller Arter	6
2.1.6. Posterior Serebral Arter	6
2.1.7. Willis Poligonu	7
2.2. Anevrizma.....	8
2.2.1. Tanım ve Sınıflandırma	8
2.2.2. Tarihçe	9
2.2.3. Etyopatogenez.....	9

2.2.4. Epidemiyoloji.....	10
2.2.5. Klinik	10
2.2.6. Seyir ve Prognoz	11
2.2.7. Komplikasyonlar.....	12
2.3. Serebral Anevrizmalarda Tanı	13
2.3.1. BT Anjiyografi.....	13
2.3.2. MR Anjiyografi.....	14
2.3.3. Kateter Anjiyografi	14
2.3.3.1. Anjiyografi ve Endovasküler Girişim İçin Ekipman	14
2.3.3.1.1. İğneler	15
2.3.3.1.2. Kateterler ve Kılavuz Teller (Guide-Wire).....	15
2.3.3.2. Kontrast Maddeler	16
2.3.3.2.1. Kontrast Madde Dozları.....	17
2.3.3.2.2. Kontrast Madde Reaksiyonları	17
2.3.3.3. Kateterizasyon	19
2.3.3.3.1. Selektif ve Süperselektif Kateterizasyon	19
2.3.3.4. Kateterizasyon ve Arteriyografi Komplikasyonları.....	20
2.4. Tedavi Yöntemleri	21
2.4.1. Cerrahi Tedavi	21
2.4.2. Endovasküler Tedavi	22
2.4.2.1. Endovasküler Tedavide Kullanılan Malzemeler.....	23
2.4.2.1.1. Balonlar.....	23
2.4.2.1.2. Koil	23
2.4.2.1.3. Stentler	24
3. GEREÇ ve YÖNTEM	29
3.1. Hasta Grubu	29
3.2. Endovasküler Tedavi Tekniği.....	34
3.3. Medikasyon.....	34
3.4. Takip	35
3.5. İstatistik.....	36
4. BULGULAR.....	37
5. TARTIŞMA	57

6. SONUÇLAR.....	65
7. KAYNAKLAR	66
8. ÖZGEÇMİŞ	73



TABLO LİSTESİ

<u>Tablo no</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Hastaların demografik bilgileri	29
Tablo 2. Anevrizma lokalizasyonları ve karakteristikleri	30
Tablo 3. Klinik özellikler	30
Tablo 4. Hastaların demografik özellikleri, klinik bulguları, anevrizma karakteristikleri	31
Tablo 5. Endovasküler tedavi özellikleri.....	38
Tablo 6. Antiagregan kullanımı ve anevrizma takip özellikleri.....	43
Tablo 7. İstatistiksel veriler.....	47
Tablo 8. Stent stenozu, difüzyon MR bulguları ve tromboembolik komplikasyonların antiagregan direnci ile ilişkisi	50
Tablo 9. Koil kullanımı-difüzyon MR bulgusu ilişkisi.....	50
Tablo 10. Anevrizmaların zamana göre kapalılık oranları.....	51
Tablo 11. Sakküler anevrizmaların koil kullanımı ve zamana göre kapalılık oranları.....	51
Tablo 12. Boyut ve zamana göre sakküler anevrizmaların kapalılık oranları	52
Tablo 13. Akım çeviricilerle tedavi edilen anevrizmalarda morbidite, mortalite ve kapalılık oranları	60

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Sekil no</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. İKA segmentlerinin Manyetik rezonans anjiyografi (MRA) görünümü	3
Şekil 2. Willis poligonunu oluşturan vasküler yapılar.....	7
Şekil 3. Silk stent	27
Şekil 4. Raymond Sınıflaması'na göre anevrizma oklüzyon oranları	36
Şekil 5. Baş ağrısı şikâyeti ile başvuran hastanın (hasta no: 2) sağ İKA oftalmik segmentte posterior duvarda 11x8 mm boyutta 4,5 mm boyun genişliğinde geniş boyunlu sakküler anevrizma saptandı (A, B). Anevrizma önce koiller ile embolize edildikten sonra boynunu kapatacak şekilde Silk stent implante edildi (C, D, E). 3. ay kontrol DSA'da anevrizma boynunda minimal rezidiv doluş saptandı (F). 12. ay kontrol DSA'da ise anevrizma total oklüdeydi (G).....	52
Şekil 6. Baş ağrısı şikayetiyle başvuran hastanın (hasta no: 38) yapılan DSA'sında sol orta serebral arterinde 3x4 mm boyutta, inferior trunkusun içinden çıktığı fuziform anevrizma saptandı (A, B). Anevrizma koillenirken coil distale migrate oldu (C, D). Coil kemnt ile çekilerek, anevrizma boynunu örtecek şekilde Silk stent implantasyonu yapıldı (E, F). Hastanın 3. Ay kontrol DSA' sında anevrizmanın stent çevresinde rekonstrükte ve hemen hemen kaybolduğu görülmektedir (G, H).....	53
Şekil 7. Baş ağrısı şikayeti ile başvuran hastanın (hasta no: 54) sağ orta serebral arterde 4x4 mm boyutta, 3 mm boyun genişliğinde geniş boyunlu, superior trunkusun içinden çıktığı sakküler anevrizma saptandı (A, B, C, D). Anevrizma boynunu örtecek şekilde Silk stent implantasyonu yapıldı (E, F, G). 6. ay kontrol DSA'da anevrizmada rezidiv doluş izlenmektedir (H).	54
Şekil 8. Baş ağrısı şikayetiyle başvuran hastanın (hasta no: 62) DSA'sında sol İKA oftalmik segmentte 30x20 mm boyutta, 7 mm boyun genişliğinde dar boyunlu dev sakküler anevrizma saptandı (A, B). İşlem öncesi beyin MR' de hidrosefali mevcut değildi (C). Anevrizma önce koillerle parsiyel embolize edildi, sonra boynunu örtecek şekilde Silk stent implante edildi (D, E). İşlem sonrası 2. ayda hasta baş ağrısı ve bilinç bulanıklığı ile acil servise başvurdu. Yapılan DSA'da anevrizmanın total kapalı, stentin patent olduğu görüldü (F). Beyin MR ve BT'de hidrosefali saptandı, kanama mevcut değildi (G, H). Beyin cerrahisi tarafından ventriküler drenaj uygulandı (I). Kliniği progresif olarak bozulan hasta 7 gün sonra ex oldu.....	55
Şekil 9. Bir ay önce SAK geçiren hastanın (hasta no: 35) DSA'sında sol İKA terminal segmentte 7x8 mm'lik fuziform anevrizma (blister) görülmektedir (A, B). Sol İKA oftalmik segmentten OSA M1 segmentine uzanacak şekilde önce Leo stent, içine Silk stent implantasyonu yapıldı (C, D, E). Üçüncü ay kontrol DSA'da stent etrafında fuziform anevrizmada minimal doluş görülmektedir (F, G). Onikinci ay kontrol DSA'da stent patent olup anevrizmatik görünüm hemen hemen kaybolmuş izlenmektedir (H). Yirmidördüncü ay kontrol DSA'da anevrizma tam kapalı, stent patenttir (I).....	56

KISALTMALAR LİSTESİ

2D	: İki Boyutlu
3D	: Üç Boyutlu
AchA	: Anterior Choroidal Arter
ACT	: Aktive Coagulation Time
AİSA	: Anterior İnferior Serebellar Arter
AKA	: Ana Karotid Arter
AkomA	: Anterior Kommünikan Arter
ASA	: Anterior Serebral Arter
BA	: Baziller Arter
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
BTA	: Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi
BzT	: Baziller Tepe
DSA	: Dijital Subtraksiyon Anjiyografi
EKA	: Eksternal Karotid Arter
F	: French
G	: Gauch
IU	: International Unit
IV	: İntravenöz
İKA	: İnternal Karotid Arter
KM	: Kontrast Madde
L	: Sol
LSA	: Lentikulostriat Arter
MRA	: Manyetik Rezonans Anjiyografi
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
OSA	: Orta Serebral Arter
PİSA	: Posterior İnferior Serebellar Arter
PkomA	: Posterior Kommünikan Arter
PSA	: Posterior Serebral Arter
R	: Sağ
SAK	: Subaraknoid Hemoraji

SSA : Süperior Serebellar Arter
VA : Vertebral Arter



ÖZET

İntrakraniyal Anevrizmaların Akım Çevirici Silk Stent Kullanılarak Endovasküler Tedavisi

Amaç: Bu çalışmada akım çevirici Silk stent kullanılarak yapılan geniş boyunlu ve fuziform intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde akım çevirici Silk stentin etkinlik ve güvenilirliğini ortaya koymayı amaçladık.

Gereç ve yöntem: Çalışmaya 27-52 yaş arasında (ortalama 52,4), 43'ü kadın, 26'sı erkek toplam 69 hasta dahil edildi. Toplam 83 adet Silk stent kullanıldı. Toplam 89 anevrizma Silk stent ile embolize edildi. Bunlardan 18 tanesi daha önce cerrahi veya endovasküler olarak tedavi edilmişti. Yirmi dört hastaya ait 27 anevrizmada ek olarak koil embolizasyonu da yapıldı. Bir hasta SAK'ın akut dönemindeydi.

Bulgular: Üç stentte açılma sırasında tam açılmama problemi oldu (%3,6). Tüm stentler istenilen lokalizasyona yerleştirildi (Teknik başarı %100). Ortalama klinik ve anjiyografik takip süresi 29,2 aydı. Bir hastada işlem sırasında, 1 hastada işlemden hemen sonra, 3 hastada geç dönemde tromboembolik komplikasyon gelişti (Toplam tromboembolik komplikasyon oranı %7,2). Bir hastada 3. ayda sol İKA oklüzyonuna sekonder kalıcı sağ hemiparezi gelişti (Kalıcı morbidite oranı%1,4). Bir hasta 2. Ayda hidrosefaliye bağlı, bir hasta 14. ayda sol VA oklüzyonuna bağlı exitus oldu (Mortalite oranı %2,9). Geç dönemde 6 hastada (%8,7) stent stenozu gelişti. Toplam anevrizma oklüzyon oranı %88,5'ti.

Sonuç: İntrakraniyal anevrizmaların endovasküler tedavisinde akım çevirici Silk stent implantasyonu tek başına veya koil embolizasyonu ile birlikte etkin ve güvenilir bir yöntemdir.

Anahtar Kelimeler: İntrakraniyal anevrizma, Stent, Akım çevirici, Silk stent, Embolizasyon, Endovasküler embolizasyon, Koil embolizasyon, Endovasküler tedavi.

ABSTRACT

Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms with the Flow Diverter Silk Stent

Purpose: In this study, we aimed to present the efficacy and safety of the flow diverter Silk stent (Balt, Montmorency, France) in the treatment of wide-necked and fusiform intracranial aneurysms by evaluating the patients treated with Silk stent.

Materials and method: Aged from 27-52 (mean 52.4), 43 female, 26 male 69 patient were included into the this study. Eighty-three Silk stents were used. Eighty-nine aneurysms were treated with Silk stent. Eighteen aneurysms had been treated endovascular or surgically before. In 27 aneurysms concomitant coil embolization was performed. One patient was in the acute phase of subarachnoid hemorrhage.

Results: Three stents misdeployment had occurred (3.6%). All the stents were implanted into the aimed localization with a technical success of 100%. The mean clinical and angiographic follow-up time were 29.2 months. In one patient during the procedure, in another patient just after the procedure, in another patient in 3rd month, in another one in 6th month and in one patient in 14th month thromboembolic complications had occurred (Thromboembolic complication rate 7.2%). In one patient permanent right hemiparesis has occurred in the 3rd month due to left internal carotid artery occlusion (Permanent morbidity rate 1.4%). One patient died in the 2nd month due to hydrocephaly, another one patient died in the 14th month due to left vertebral artery occlusion (Mortality rate 2.9%). In six patients (8.7%) in-stent stenosis occurred in long time follow-up. Total aneurysm occlusion rate was 88.5%.

Conclusion: The flow diverter Silk stent implantation with or without concomitant coil embolization is a safe and efficient method in the treatment of intracranial aneurysms.

Anahtar Kelimeler: Intracranial aneurysm, Stent, Flow diverter, Silk stent, Embolization, Endovascular embolization, Coil embolization, Endovascular treatment.

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Serebral anevrizmaların tedavisinde cerrahi ve endovasküler tedavi yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Fuziform, geniş boyunlu ve büyük anevrizmaların tedavisinin klasik endovasküler yöntemlerle yapılması durumunda istenilen başarı sağlanamamaktadır. Bu anevrizmaların tedavisinde sık örgülü, yumuşak, akım çevirici stentler son 7-8 yıldır yaygın olarak kullanılmaktadır.^{1,2-4}

Bu çalışmada, endovasküler yolla geniş boyunlu ve fuziform serebral anevrizmaların akım çevirici Silk stent (Balt, Montmorency, Fransa) kullanılarak yapılan tedavisinde etkin ve güvenilir bir yöntem olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Serebral Vasküler Anatomi

Beyin, arkus aorta ve dallarından ayrılan karotid ve vertebral arterler aracılığı ile beslenir. İnfratentoryal bölgede yer alan beyin sapı ve serebellum ile supratentoryal yapıların oksipital lob ile talamusun kan akımını vertebral arter ve dalları, oksipital lob dışında kalan serebral hemisferlerin kan akımını internal karotid arter dalları sağlar.

2.1.1. Ana Karotid Arter ve Dalları

Sağ ana karotid arter (AKA) proksimal innominat arterden orijin alır. Sağ AKA servikal C3-C5 vertebra seviyesinde eksternal ve internal dallarına ayrılır. Sol AKA ise arkus aortadan köken alan ikinci majör damar olup tiroid kıkırdak üst seviyesinde internal ve eksternal karotid arter (İKA ve EKA) dallarına ayrılır.⁵

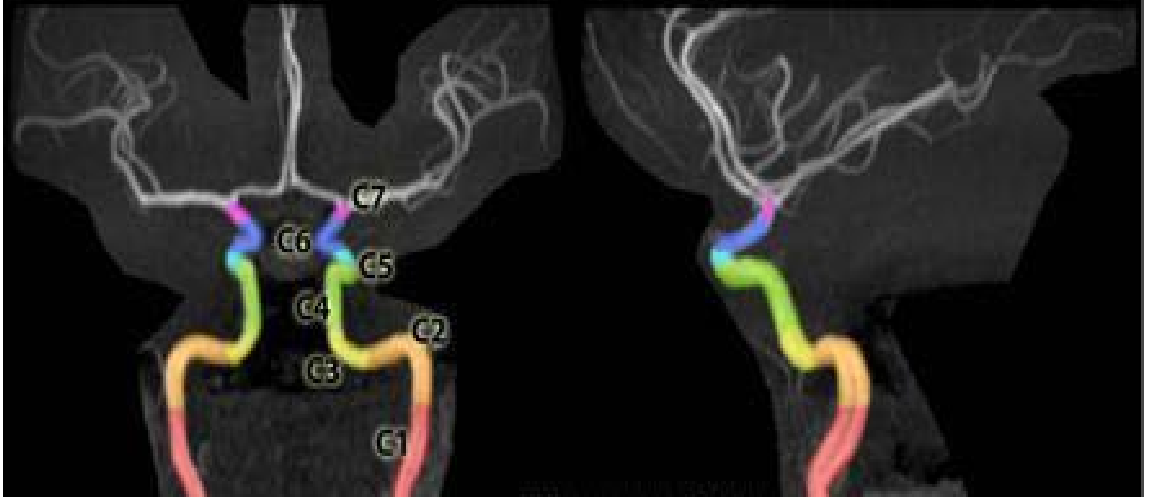
2.1.1.1. Eksternal Karotid Arter

Baş ve boyun yapılarının büyük bir kısmı EKA tarafından beslenir. EKA, İKA'nın anteromedialinde seyrederek.

2.1.1.2. İnternal Karotid Arter

Supratentoryel bölgeyi besleyen İKA, AKA'nın dalıdır. İKA servikal bölgede vermeden yükselerek kafa tabanında karotis kanalına girer. İntrakraniyal bölgede karotis kanalından çıktıktan sonra orta kraniyal fossada dura materi delerek kavernöz sinüsün içine girer. Arter daha sonra kavernöz sinüsü oluşturan diğer dura yaprağını delerek subaraknoid bölgeye ulaşır. Subaraknoid aralıkta uç dallarına ayrılmadan önceki parçasına "supraklinoid segment" adı verilir. Arter intrakavernöz bölge çıkışında oftalmik arteri daha sonra sırasıyla posterior komünikan arter (PkomA) ve anteriorkoroidal arter (AchA)'i verir. AchA; globus pallidus, unkus, kapsula interna arka bacağının alt bölümü, anterior hipokampus, mezensefalon rostral bölümü ile serebral pedinkülün kanlanmasını sağlar. Ayrıca optik traktusu izleyerek korpus genikulatum laterale ve optik radyasyonun arka bölümünü besler.

İKA için yedi ayrı segment tanımlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. İKA segmentlerinin Manyetik rezonans anjiyografi (MRA) görünümü (C1: Servikal, C2: Petröz, C3: Laserum, C4: Kavernöz, C5: Klinoid, C6: Oftalmik, C7: Komünikan segmentler)

2.1.1.2.1. C1 Servikal Segment

İKA AKA'dan sıklıkla C4 vertebra seviyesinden çıkar. Ancak nadiren C1 vertebra düzeyinde yüksek pozisyonlu veya T2 vertebra seviyesinde aşağı pozisyonlu olabilir. 2 kısımda incelenir:

- 1) Karotid bulbus
- 2) Asendan servikal segment.

Proksimal İKA, EKA posterolateralinde seyredir. Servikal İKA dal vermez. Karotid bulbus; servikal İKA'nın proksimalinde fokal dilatasyon olan yeridir. Asendan servikal segment; bulbustan kraniallye doğru karotid aralıkta ilerler. C1 segmenti İKA'nın temporal kemiğin petröz parçasına giriş yerinde, karotid kanalda sonlanır.

2.1.1.2.2. C2 Petröz Segment

C2 segment kafa tabanına periosteal hattın girer ve petröz kemik içinde seyredir. Vertikal ve horizontal olmak üzere iki ayrı subsegmente ayrılır. İki segment arası bileşke genuyu oluşturur. Vertikal segment yaklaşık 10 mm uzunluktadır. Horizontal segment vertikal segmentin yaklaşık iki katı uzunlukta olup petröz kemiğin içinde anteromedialde seyredir.

2.1.1.2.3. C3 Laserum Segment

Petröz segmentin devamı olup petrolingual ligament düzeyinde sonlanır. Seyri boyunca stelat ganglionun sempatik lifleri ve venöz pleksus ile birlikte ilerler.

2.1.1.2.4. C4 Kavernöz Segment

Petrolingual ligament üst seviyesinden başlar ve üç subsegmente ayrılır: 1) Posterior asendan veya vertikal segment, 2) Uzun horizontal segment, 3) Kısa anterior vertikal segment.

C4 segment kavernöz sinüsten dural bir halka ile süperior duvardan çıkar.

2.1.1.2.5. C5 Klinoid Segment

En kısa segmenttir. Proksimal dural halkadan başlar ve supraklinoid mesafeye girdiği distal dural halkada sonlanır. C5 segment interdural bir yapıdır.

2.1.1.2.6. C6 Oftalmik Segment

Distal dural halkadan başlar ve posterior komünikan arter orifisinin proksimalinde sonlanır.

C6 segment supraklinoid İKA'nın en proksimal kısmıdır.

2.1.1.2.7. C7 Komünikan Segment

Posterior komünikan arter orifisinin hemen proksimalinden başlar ve İKA'nın iki ana dala ayrıldığı bifurkasyon düzeyinde sonlanır.

2.1.2. Orta Serebral Arter

Supraklinoid karotis interna, frontobazal bölgede anterior serebral arter (ASA) ve orta serebral arter (OSA) olarak iki uç dala ayrılır. OSA silvian fissür içinde laterale yönelir. Ana trunkusu oluşturan ilk parçası horizontal (M1) segment olarak adlandırılır. OSA ana trunkusundan sayıları 6 ile 12 arasında değişen lentikulostriat arterler (LSA) çıkar. LSA'lar; nukleus lentiformis, caput nukleus caudatus'un dış bölümü, capsula interna ön bacağı ile dorsal parçalarını ve globus pallidus'un bir bölümünü kanlandırır. Arterin birinci segmenti genellikle iki bazen de üç uç dala ayrılarak sonlanır. İnsular (M2) segmentte üst dal (süperior trunkus); orbitofrontal, prefrontal, prerolandic (presentral), Rolandic (sentral), anterior ve posterior parietal bölgelere dal verir. Alt dal (inferior trunkus); anguler, temporoooksipital, arka, orta, ön temporal ve temporopolar dalları ile adı geçen bölgeleri sular. Operküler (M3) segmentinden çıkan kortikal dallar, serebral hemisferlerin iç yüzü, frontal lob ve üst konveksitenin arka bölümleri dışında

kalan tüm korteks bölgelerinin kanlanmasını sağlar. Kortikal arterlerden subkortikal beyaz cevheri besleyen, uzunlukları 20 ile 50 mm arasında olan medüller perforan dallar (pial perforan) çıkar. Bu dallar end-arter özelliğinde olup derinde yan ventriküllere yönelirler.⁶

2.1.3. Anterior Serebral Arter

İKA'dan ayrıldıktan sonra orta hatta yönelir. Arterin anterior komünikan artere (Akoma) kadar olan parçasına A1 segmenti adı verilir. A1 segmenti distalinde A2 segmenti corpus callosum genu bölgesinde yukarıya ve geriye kıvrılarak hemisferlerin iç yüzünde seyredir. A3 segmenti kortikal dallarını verdiği segmenttir. Arterin A1 segmenti ve Akoma'dan ayrılan perforan dallar (anterior lentikülostriat arter) globus pallidus, nukleus caudatus ve putamenin ön alt bölümlerini, anterior hipotalamus ve capsula interna'nın ön bacağı ile paraolfaktor bölge ve anterior komissürün medial bölümünü sular. ASA hemisferlerin iç yüzünde medyal orbitofrontal, frontopolar, perikallosal ve kallozomarginal dallarını verir. Perikallosal arterin dalları pariyetal lobun iç yüzü ile prekuneus bölgesini sular. Kallozomarginal arterden ayrılan assendan frontal dallar frontal lobun iç yüzü ile parasentral girus ve singulat girusun bir bölümünü sular.⁶⁻⁸

2.1.4. Vertebral Arter

Vertebrobaziler sistem dolaşımını subklavyan arterin dalı olan vertebral arterler (VA) sağlar. Sağ subklavyan arter, AKA gibi brakliyosefalik trunkustan, solda ise doğrudan arkus aortadan ayrılır. VA subklavyan arterden ayrıldıktan sonra beşinci veya altıncı servikal vertebraların transvers foramenleri içine girerek birinci servikal vertebraya kadar yükselir. Foramenler dışındaki parça "V1", transvers foramenler içinde yer alan servikal parça "V2" segmenti olarak adlandırılır. Arterin atlas kemiği transvers forameni çıkışından foramen magnumun anterolateral bölümünde durayı delerek subaraknoid aralığa girene kadar olan parçası "V3" segmenti adını alır. Subaraknoid aralığa girdikten sonra (V4 segmenti) öne yukarı yönelerek bulbus ön yüzünde karşı taraftan gelen VA ile birleşerek baziler arteri (BA) oluşturur. Vertebral arterin intradural segmentinden posterior inferior serebellar arter (PİSA) çıkar. PİSA serebellumun alt

bölümünü sular. Bulbus lateral bölümü PISA veya V4 segmenti distalinden çıkan perforan dallarla beslenir.

2.1.5. Baziller Arter

Baziler arter (BA) beyin sapı boyunca, beyin sapının ön orta bölümünü sulayan kısa perforan dallar ile beyin sapını çevreleyen kısa ve uzun sirkumferensiyal dallar verir. BA'dan ayrılan uzun sirkumferensiyal arterler, anterior inferior serebellar arter (AISA) ve süperior serebellar arter (SSA) adını alır. AISA bulbus üst bölümü ile basis pontise dallar verdikten sonra serebellumun ön alt bölümü ile brachium pontisi sular. Birçok olguda arteria auditiva interna

AISA'nın dalıdır. SSA baziler arter üst ucunda ikidala ayrılmadan hemen önce çıkar. SSA süperior serebellar pedinkül, mezensefalonun dorsolateral bölgesi ile serebellar hemisferlerin üst yarısını sular. BA genellikle posterior serebral arterleri (PSA) vererek sonlanır.⁷⁻⁸

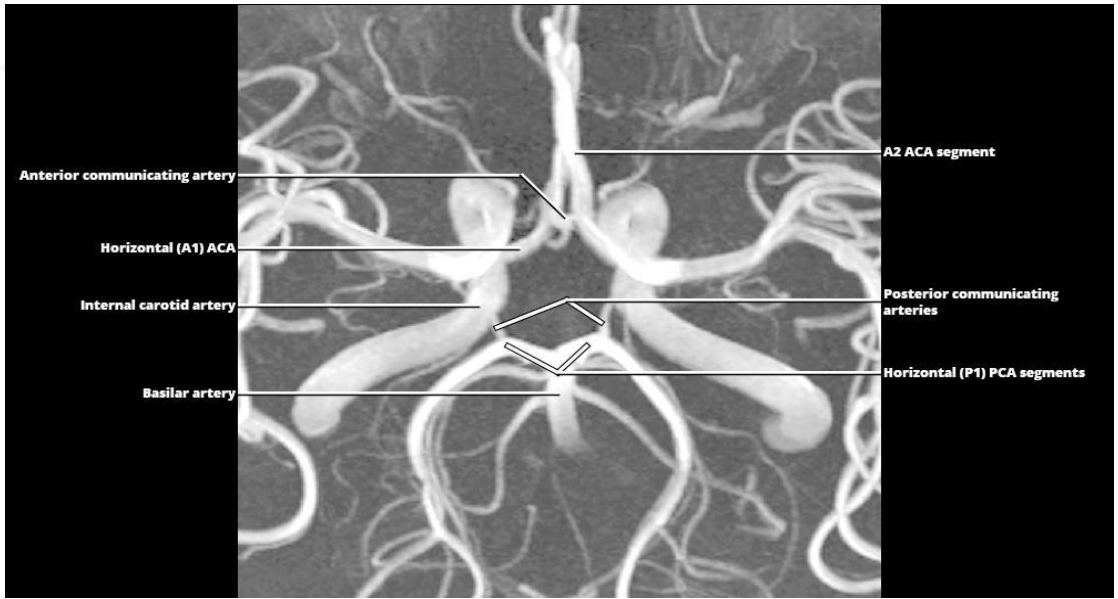
2.1.6. Posterior Serebral Arter

PSA üç segmenttir: a) Prekomünikan (P1) segment, b) Ambient (P2) segment, c) Kuadrigeminal (P3) segment. PSA çıkışından PkomA'ya kadar olan parçası "P1" segmenti olarak adlandırılır. Arter, perimezensefalik sisterna içinde arkaya yönelir. Tentoryumun medyal kenarına komşu gittikten sonra PSA supratentoryal bölgeye geçerek anterior ve posterior temporal dallar ile kalkarin ve pariyetooksipital dallarını verir. PSA ve PkomA'dan ayrılan perforan arterler mezensefalon ve talamusun kanlanmasını sağlar. PSA proksimal parçasından çıkan talamoperforan arterler talamusun posteromedyal bölümü ile rostral mezensefalonu besler. Talamoperforan arterler olguların %30'unda bir PSA'dan tek trunkus halinde çıkarak her iki talamusu sular. Talamogenikulat arterler PSA distal parçasından ayrılarak talamusun ventrolateral bölümünü sular. PSA'nın posterior koroidal dallarından ayrılan arterler, pulvinar, posterior talamus ile genikulat cisimlerin kanlanmasını sağlar. Talamusun anteromedyal ve anterolateral bölümünü PkomA'dan ayrılan polar arterler sular. Polar arterler olguların %30'unda bulunmayabilir. Bu durumda anterior talamusun kanlanmasını talamoperforan arterler sağlar.⁶

2.1.7. Willis Poligonu

Poligonu oluşturan damarlar (Şekil 2)

- 1) Her iki İKA
- 2) Her iki anterior serebral arterin A1 segmenti
- 3) Anterior komünikan arter
- 4) Her iki Posterior komünikan arter
- 5) Her iki posterior serebral arterin horizontal P1 segmenti
- 6) Baziller arter



Şekil 2. Willis poligonunu oluşturan vasküler yapılar

Willis poligonundan çıkan dallar kortikal ve santral olmak üzere iki grupta incelenir.

Kortikal dallar: Bu dallar OSA ve PSA'dan çıkar. Birbirleriyle pleksus yaparak hemisferlerin kortikal kısmını beslerler.

Santral dallar: Bu dallar poligonu oluşturan arterlerin proksimal kısmından çıkan aralarında anastomoz bulunmayan ince dallardır. Diensefalon, internal kapsül, bazal ganglionlar gibi beyin derin kısımlarını beslerler.^{7,8}

2.2. Anevrizma

2.2.1. Tanım ve Sınıflandırma

Anevrizma kelime anlamı olarak bir damarın normal çapının geri dönüşümsüz olarak %50'nin üzerinde genişlemesidir. Arterin bir noktasından dışarıya tomurcuklanması (sakküler) veya bir segmentin balonlaşması (fusiform) ile gerçekleşir. Geniş boyunlu sakküler anevrizmalar ise boyun genişliği en az 4 mm olan veya anevrizma kubbesinin uzunluğunun en az yarısı kadar boyun uzunluğuna sahip anevrizmalardır. Anevrizmalar etyolojilerine, büyüklüklerine ve boyun genişliklerine göre sınıflandırılırlar.

Anevrizmaların etyolojik sınıflaması;

- 1- Sakküler (konjental) anevrizmalar
- 2- Fusiform (arteriyosklerotik) anevrizmalar
- 3- Enflamatuar (mikotik, sfilitik, bakteriyel) anevrizmalar
- 4- Neoplastik anevrizmalar
- 5- Dissekan anevrizmalar
- 6- Travmatik anevrizmalar
- 7- Mikroanevrizmalar

Anevrizmaların büyüklüklerine göre sınıflaması;

- 1- 3 mm'den küçük (Baby anevrizmalar)
- 2- 3-6 mm arası (küçük anevrizmalar)
- 3- 7-10 mm arası (orta büyüklükteki anevrizmalar)
- 4- 11-25 mm arası (büyük anevrizmalar)
- 5- 25 mm'den büyük (dev anevrizmalar)

Anevrizmaların boyun genişliğine göre sınıflaması

- 1- Dar boyunlu (boyun genişliği < 4 mm veya kese/boyun oranı < 1,5)
- 2- Geniş boyunlu (boyun genişliği > 4 mm veya kese/boyun oranı > 1,5)
- 3- Fusiform
- 4- *Bleb* veya *blood blister* (belirgin boyun yapısı olmayan)
- 5- *Undetermine*

2.2.2. Tarihçe

1761 yılında Morgagni intrakraniyal anevrizmayı bir otopsi vakasında ilk tanımlayan kişi olmuştur. Cheyne 1812 yılında ilk kez subaraknoid kanamayı (SAK) çizerek göstermiştir. 1872 yılında Bortolew ve 1877 yılında Osler anevrizma ile SAK arasındaki ilişki üzerinde durmuşlardır. 1927 yılında Egas Moniz ilk serebral anjiyografiyi yapmıştır. 1938 yılında Walker Dandy anevrizma boynunu klipe eden ilk kişidir. Sven Ivaar Seldinger perkütan femoral arteriyel kateterizasyon tekniğini 1950'lerde geliştirmiştir.⁹ Son 35 yıl içerisinde dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA), bilgisayarlı tomografi (BT) ve BT anjiyografi (BTA), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve manyetik rezonans anjiyografi (MRA) yöntemleri ile anevrizma tanı ve tedavisinde büyük gelişmeler sağlanmıştır. Bu yöntemler ile kanamış anevrizmalar kadar kanamamış anevrizmalar da kolaylıkla ve erken dönemde tanınmaya başlamış ve bu anevrizmalara ne yapılacağı tartışma konusu olmuştur.

2.2.3. Etyopatogenez

Anevrizma temel olarak arter duvarının normal bütünlüğünün bozulması sonucu gelişir.

Arter duvarında media tabakasındaki defekt bölgesinde kan basıncının ve türbülansının artışı ile zamanla internal elastik laminada dejenerasyon başlar. İntima tabakası damar duvarı içine doğru herniye olur ve lezyon giderek büyür. Büyüme devam ederken damar içi basıncın ve rejenerasyon olayının etkisi ile anevrizma duvarında kalın ve ince sahalar gelişir. Kan basıncındaki bir artışla ya da yıllar süren damar içi basıncın sürekli etkisi ile anevrizma duvarındaki bu ince sahalar basınca dayanamaz ve yırtılır. Media tabakasındaki defekt çoğunlukla büyük serebral arterlerin bifürkasyon ya da yan dal çıkış bölgelerinde olduğu için anevrizmalar genellikle büyük arterlerin bifurkasyon ya da dal ayırım bölgelerinde bulunurlar.¹⁰⁻¹² Sakküler anevrizmaların oluşumunda konjenital ve edinsel dejeneratif değişiklikler birlikte rol oynamaktadırlar. Altta yatan konjenital defektin varlığın vurgulamak için sakküler anevrizmalara konjenital anevrizmalar da denebilir. İkiz kardeş olgularında aynı bölgelerde anevrizmaların saptanması, anevrizma formasyonunda herediter faktörlerin de varlığını desteklemiştir.¹¹ Ayrıca intrakraniyal anevrizmalar sık olarak polikistik böbrek, arteriyovenöz malformasyonlar, Moyamoya hastalığı, Ehler-Danlos Sendromu,

aortkoarktasyonu ve fibromusküler displazi gibi başka konjenital malformasyonlarla da beraber bulunabilirler.¹³

2.2.4. Epidemiyoloji

İntrakraniyal anevrizmaların yaklaşık %90'ı anterior sirkülasyondan, %10 kadarı ise posterior sirkülasyondan kaynaklanır. Anteriorda en sık anterior komünikan arterde (AKomA) posteriorde ise en sık baziller tepe (BzT)'de yerleşirler. Rosenorn ve ark.¹⁴ intrakraniyal anevrizma görülme sıklığını %0,5, SAK yaygınlığını ise her yıl için 100.000'de 10 olarak bildirmiştir.

Erişkin otopsi serilerinde kanamamış anevrizma oranı %0,2-9, kanamış anevrizma oranı yaklaşık %2-5 arasındadır.¹⁵ Orta-ileri yaş grubunda (50-80 yaş) intrakraniyal anevrizma kanamasına bağlı ölümlerde erkek/kadın oranı 2/3'tür. Kanamamış bir anevrizmanın kanama riski yılda %0,1-5 arasında bildirilmektedir.¹⁵⁻²³ SAK'da başlangıç, gelişim ve seyir değişik şekillerde karşımıza çıkar. Klinik tablonun ağırlığı kanamanın yeri, miktarı ve yaygınlığı ile ilgilidir. Rüptüre oluncaya kadar anevrizmaların %90'ı klinik bulgu vermez. Semptom veren anevrizmalar genellikle 0,5-1,5 cm çapında olanlardır. Beş mm'den küçük çaplı anevrizmaların rüptüre olması daha az görülür. Dev anevrizmalarda (2,5 cm'den büyük çaplı) ayrıca intrakraniyal kitle semptomları olabilir.

2.2.5. Klinik

Anevrizmalar baş ağrısından, kitle etkisine, tromboemboliye ve SAK'a uzanan klinik tablolara yol açabilir. Şiddetli baş ağrısı, ense sertliği ve bulantı-kusma SAK'ın karakteristik klinik triadını oluşturmasına karşın, klinik tablo kanamanın lokalizasyonuna, miktarına, genişliğine ve gelişen komplikasyonlara bağlı baş ağrısından komaya kadar değişir. SAK birçok hastada önceden hiçbir uyarıcı öykü vermeksizin ortaya çıkar. SAK'da başlangıç genellikle akutur.

Terleme, kusma, titreme, kalp atım hızındaki değişiklikler hipotalamik düzenleyici mekanizmaların bozukluğuna bağlıdır. Şiddetli hipotalamik bozuklukta gastrointestinal kanama ve idrar retansiyonu olabilir. Ağrı ve hipotalamik bozukluk ileri düzeyde taşikardiye neden olurken intrakraniyal basıncın artışı ile de bradikardi gelişebilir. Hastalarda geçici arteriyel hipertansiyon ortaya çıkabilir. Kas gücünde

azalma, konuşma bozukluğu, konvülziyon, kraniyal sinir tutuluşu gibi bulgular değişik nedenlere bağlı olarak ortaya çıkar. Bu nedenler;

- a) Kanın serebral parankime yayılımı
- b) Anevrizma veya kan pıhtısı ile bir arterin tıkanması
- c) Vazospazma bağlı serebral infarktın gelişmesi
- d) Masif SAK ile beynin kompresyonu
- e) Serebral ödemdir.²⁴

Başlangıçta ya da sonradan ortaya çıkan bazı nörolojik bulgular anevrizmanın lokalizasyonu ile ilgili veriler sağlayabilir. Örneğin 3. kraniyal sinir paralizi genellikle Pkoma çıkışında ve İKA sisteminde bir anevrizmayı, bir ya da iki bacakta geçici pareziler, akinetik mutizm ve kişilik değişimleri Akoma ya da ASA'da bir anevrizmayı, hemiparezi ya da afazi gibi bulgular OSA ile ilgili bir anevrizmayı, alt kraniyal sinir paralizi ve suboksipital baş ağrısı posterior dolaşım sistemi anevrizmalarındaki rüptürü düşündürür.²⁵

Anevrizma kanamalarında 5-10 ml kanama olsa bile ilk kanama yüksek mortalite ile seyrederek ve bu hastaların %25'i hastaneye ulaşmadan kaybedilir. Yaşayan %75'lik dilimdeki olguların ise erken cerrahi ve yoğun medikal tedaviye rağmen %50'si ölür ya da ağır sekeller görülür.

2.2.6. Seyir ve Prognoz

Anevrizma yırtılması sonucu kan, subaraknoid aralığa, ventriküllere, beyin dokusu içine veya subdural aralığa geçebilir. Bir anevrizma yırtılması sonucu subaraknoidal aralığa hızla geçen kanın şiddetine göre, ağır ve ani bir klinik tablo ile mortalite riski artar.

Olguların çoğunda anevrizma yırtılması sonucu kanama saniyeler içinde belirli bir süre devam eder ve durur. Bu duruş rüptür yerinde fibrin tıkaç ve anevrizmayı taşıyan damar bölgesinde vazospazm sonucu olur. Daha sonra SAK seyrinde iyi ve kötü yönde olasılıklar gelişebilir.²⁴

i. Yırtılan anevrizma duvarı fibrozise uğrar. Bu arada BOS içine karışan kan rezorbe olur ve hasta iyileşir.

ii. Kanamayı durduran fibrin tıkaç ve vazospazm geri dönebilir ve yeniden kanama olabilir. Yeniden kanama kliniği ağırlaştırır ve mortalite oranını arttırır.

iii. Vazospazm ciddi derecede olabilir. Böylece serebral dokuda ilgili damar alanında enfarkt gelişir. Bilinç bozulabilir, fokal nörolojik bulgular artar.

iv. Sisterna duvarlarındaki yapışıklıklar yüzünden BOS ve kanın rezorpsiyonu engellenir ve ventriküller giderek dilate olur, komünikan hidrosefali gelişir, hastanın kliniği bozulur.

SAK'da prognozu yönlendiren faktörler; kanamanın yeri ve miktarı, eşlik eden vazospazm, akut hidrosefali ve hastanın klinik tablosudur.

Anevrizma rüptürüne bağlı SAK olguları 3 ay içinde %50 dolayında mortalite gösterir. Atak sonu 24 saatten önce görülen akut ölüm %25 oranındadır. Sebep çoğunlukla tolere edilemeyen kanamadır. Geç mortalitenin nedeni çoğunlukla tekrarlayan kanama, enfarkt yüzünden kronik serebral yetmezlik ve bazen sistemik komplikasyonlardır.²⁶

SAK'da mortalite oranı 1. hafta %65, 2. hafta %12, 3. hafta %5 ve bundan sonra %1-6'dır. Uzun süreli izlemlerde ise 1. aydan sonra 10 yıllık sürede tekrar kanama %1,5-3,5 arasında bundan sonraki sürede %0,86'dır. Etiyolojisi bilinmeyen SAK olgularında ilk kanamadan sonra hemen kanama enderdir. Prognoz daha iyidir.²⁷⁻³¹ 6 aydan sonra tekrar kanama oranı %0,86/yıldır.

2.2.7. Komplikasyonlar

Anevrizma yırtıldıktan sonra SAK'ı durduran en önemli mekanizmalardan biri perianevrizmal kan pıhtısının meydana gelmesidir. Bu pıhtı oluşumu yalnız ilk kanamayı önlemekle kalmaz. Yeniden kanama riskini önlemede de rol oynar. Eğer intrakraniyal koagülasyon sistem ve faktörleri ilk fibrinolitik aktivite belirli ve normal bir denge içinde ise pıhtı kolaylıkla gelişir ve kanama durur.

SAK'dan sonra BOS'da fibrinolitik aktivitenin arttığı bildirilmiştir. Fibrinolitik aktivite plasminojenden plazmini oluşturur ve bu da proteolitik bir enzim olarak perianevrizmal bölgedeki kan pıhtısını eritir ve yeniden kanamaya yol açabilir. Yeniden kanama riski ilk kanamadan sonra ilk hafta içinde en sık olur. SAK'dan sonraki ilk üç gün içinde çok nadir olarak spazm görülür. Genellikle, spazm 3. gün başlar, 6.-10. günde maksimal düzeye ulaşır. 3.-10. gün arasında %41, 10. günden sonra %25, bir ay sonra %6-7 oranında vazospazm saptanmıştır.³²⁻³⁶

SAK'da hidrosefali, kanamanın hemen ardından akut olarak ya da 1-3 hafta içinde daha geç dönemde gelişir. Akut hidrosefali gelişimi ventriküllerin içindeki kanın miktarı ile ilişkilidir. Geç dönemde ortaya çıkan hidrosefali ise kanın kendisinin ya da ürünlerinin subaraknoid aralıkta yaptığı yapışıklıklarla BOS dolaşımında oluşturduğu blokaja bağlıdır.^{37,38} Yaklaşık %10 olguda komünikan hidrosefali gelişir. SAK'dan sonra gelişebilen diğer komplikasyonlar kardiyovasküler değişiklikler, hipertansiyon, sıvı ve elektrolit dengesizliği sayılabilir.

2.3. Serebral Anevrizmalarda Tanı

Serebral anevrizma tanısında altın standart tanı yöntemi anjiyografi olmakla birlikte BTA ve MRA da gelişen cihaz teknolojisiyle birlikte son yıllarda anevrizma tanısında etkin ve yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

2.3.1. BT Anjiyografi

BTA özellikle multidetektör BT'nin bulunması ile birlikte çok değerli bir tanısal yöntem olmuştur. Multidetektör BT'nin geliştirilmesi ile ince kesitler elde edilebilmekte ve böylelikle multiplanar görüntülerde patolojiler gözlenebilmektedir. Kontrastsız BT'de düşük dansiteli yuvarlak yapı şeklinde anevrizma saptanabilir. Anevrizma bitişiğindeki orta ve düşük dansiteli görünüm anevrizma rüptürü ve hemorajiyi gösterir. Kontrastlı BT'de kontrast madde (KM) ile dolu kese şeklinde görülür. Tüm anevrizmanın KM ile dolmaması ve içerisinde düşük dansiteli bir bölgenin kalması parsiyel tromboz lehinedir.

BTA'nın, MRG ve anjiyografi dahil diğer görüntüleme yöntemlerine bir takım üstünlükleri mevcuttur. MR noninvazif olmasına rağmen BTA operatör bağımlı değildir ve görüntünün elde edilme süresi daha kısadır. Ancak bilgiden üç boyutlu görüntü oluşturulması işlemi zaman alıcı olabilir. Aksiyal görüntülerden cerrahi planlaması için yeterli tanısal bilgi elde edilebilir. Üç boyutlu BTA herhangi bir lezyonun tüm açılardan görüntülenmesine olanak sağlar. Tüm vaskülarite hakkında global bir perspektif kazanılmasını sağlar. BTA spatial rezolüsyonu konvansiyonel anjiyografiden daha düşüktür. Genel olarak BTA için anjiyografiden daha fazla KM'ye ihtiyaç duyulmaktadır. Ek olarak anjiyografiden farklı olarak endovasküler tedavi de tanı anında uygulanamaz.³⁹

2.3.2. MR Anjiyografi

Serebral anevrizma saptanmasında kullanılabilecek diğer bir görüntüleme yöntemi de MRA'dır. Üç boyutlu gadolinium MRA lezyonun her açıdan görüntülenmesine olanak sağlar. 3D-BTA gibi iyotlu KM veya iyonize radyasyon kullanılmaz. Bu yönüyle renal fonksiyonları bozuk hastalar veya tomografide kullanılan KM'ye alerjisi olan hastalarda 3D kontrastlı MRA iyi bir seçenektir. MRA, BTA ile karşılaştırıldığında harcanan zaman bakımından dezavantajlıdır. Travma durumlarında pratik bir yöntem değildir. Kullanılabilirliği sınırlıdır, hastanın çekim esnasında uygun monitörizasyonu zor olabilir, hastalar MR uyumlu olmayan tıbbi cihazlara bağlı olabilir. Tüm bunlara ek olarak harekete bağlı artefaktlar, cerrahi klips ve ortopedik aletler, türbülant akım ve pulsatile nedeniyle de MRA'nın kullanımı sınırlıdır.

2.3.3. Kateter Anjiyografi

Anjiyografi SAK'a neden olan intrakraniyal anevrizmaların standart teşhis metodudur. Serebral anjiyografi sırasında KM reaksiyonu, nefrotoksite, infeksiyon, hematom, tromboemboli ve arteriyel yaralanma gibi genel anjiyografi sorunlarla karşılaşılabilir. İşlem genellikle lokal anestezi altında yapılır. Tüm hastalar işlem sırasında monitorize edilmelidir. İşlem sırasında allerjik reaksiyon, kardiyak olaylar, epilepsi gibi komplikasyonlar daha az olduğundan non-iyonik KM'ler kullanılmalıdır. Anjiyografinin amacı yalnız anevrizmayı görmek değil aynı zamanda hastanın cerrahi veya endovasküler tedavilerden hangisiyle tedavi edileceğinin tespit edilmesidir. Ön-arka, yan ve oblik projeksiyonlar esas olmak üzere anevrizmanın yerine göre submental, Water's vb. görüntüler alınabilir. Ayrıca rotasyonel anjiyografi (3D) ile anevrizması ve anevrizma şüphesi olan tüm hastalarda vasküler yapılar daha iyi değerlendirilebilir. Anevrizmanın boyutları, boyun-damar ilişkileri ortaya konularak operasyonda veya endovasküler tedavide çalışma projeksiyonları ortaya konulabilir. Multipl anevrizmalı hastalarda hangi anevrizmanın kanadığı konusunda anjiyografi fikir verebilir.

2.3.3.1. Anjiyografi ve Endovasküler Girişim İçin Ekipman

Intravasküler invaziv girişimsel teknikler çok çeşitli iğneleri, kateterleri ve kılavuz telleri gerektirir. Bunlarla birlikte intradüserler, dilatatörler, tork, bağlantı tüpleri,

adaptör ve stopcock'lar da gerekir. Ayrıca lokal anestezipler, çeşitli ilaçlar ve KM'ler de unutulmamalıdır.

2.3.3.1.1. İğneler

Arteriyel girişim için çok çeşitli iğneler mevcuttur. 18 gauge (G) iğneler rutinde sık kullanılır. Bunların içinden 0,035-0,038 inch'lik kılavuz teller geçebilir. 21 G iğneler sitolojik materyal ve mikropuncture yapmaya elverişli olup bunların içinden 0,018 kılavuz teller geçebilir. Anjiyografide kullanılan iğneler mandrenli ya da mandrensiz olabilir. Bazıları teflon kılıflıdır. Bunlar özellikle aterosklerozlu hastalarda artere girişi kolaylaştırır ve hematoma, diseksiyon gibi komplikasyonları azaltır.^{40,41}

2.3.3.1.2. Kateterler ve Kılavuz Teller (Guide-Wire)

Kateterler manipülasyonu ve torku kolay olan maddelerden seçilir. Kateterizasyon sırasında şeklini korumalıdır. Kıvrılma bükülme ve kırılmaya karşı dayanıklı olmalıdır. Radyopak kateterler floroskopi altında kolaylıkla görülürler. Genellikle kateterler 5 French (F) kalınlıkta olur (3 French=1 mm). 6-7 F kateterler de nonselektif işlemlerde kullanılabilir. 3 F ve altında olan kateterler embolizasyon ve süperselektif girişimsel işlemlerde kullanılır. Vena kava filtresi koymak için daha büyük çaplı kateterler kullanılabilir. Bununla birlikte abse drenajı ve nefrostomi gibi drenaja yönelik uygulamalarda çok büyük çaplı (10-14 F) kateterlere ihtiyaç olabilir. Genellikle çocuklar için 3-6 F, erişkinler için ise 4-7 F kateterler kullanılır. Kalın olanlarla daha yüksek dozlarda KM verilebilirken daha selektif kullanımda veya düşük doz gerektiren durumlarda daha ince kateterler kullanılır. 2-3 F kateterler (mikrokateterler) daha geniş kateterler (5-7 F) içinden geçirilerek koaksiyel kateterizasyon sistemleri oluşturulabilir.

Kateterlerin uçlarının giderek incelemek şekilde yapılmış olması atravmatik olması için gereklidir. Yüksek basınçlı enjeksiyonlarda tek uç delikli kateterlerde jet akım oluşmakta ve arteriyel duvarda zedelenme yapabilmektedir. Bunu önlemek amacıyla kenar delikleri olan kateterler kullanılmaktadır.

Anjiyografik ve girişimsel kateterler poliüretan, polietilen ve teflon maddelerden yapılır. Uzunluk, çap ve yan deliklerinin varlığı açısından oldukça çeşitlidir. Kullanıldığı yer ve amaca uygun olarak uçları çeşitli şekillerde olabilir. Pigtail, kobra, renal, Simmons, vertebral kateterler gibi.⁴¹

Anjiyografik tetkiklerin ve girişimsel radyolojinin gelişmesi ile çok çeşitli ve yeni kateter teknik ve materyallerinin geliştirilmesi sağlanmıştır. Koaksiyel kateter sistemleri, balon uçlu kateterler, silastik kateterler, bırakılabilir balon kateterler, elektrodları kaplama amaçlı kateterler gibi.

Kılavuz teller kateterlerin perkütan olarak arter içine girmesine ve kateterin bırakılması gereken yere güvenli gitmesine yardımcı olan tellerdir. Genel kural olarak kateterler arter içinde kılavuz tel olmadan ilerletilmemelidir. Bunlar değişik boy ve çapta olurlar. 75-300 cm uzunlukta, 0,007-0,038 inch kalınlıkta olurlar. 260-300 cm uzunluğundaki kılavuz teller kateter değiştirmek amacıyla kullanılırlar. Damarların özelliğine, yapılacak işleme göre değişik amaçlı modifiye kılavuz teller yapılmıştır.⁴¹

Uçları düz, hafif kavisli veya J şeklinde olabilir. J uçlu olanlar özellikle aterosklerotik yaşlı hastalarda kullanılır.⁴²

Kaplama materyallerine göre değişik özellikler kazanırlar. Bazıları benzilkonium ile kaplanarak trombüs oluşumu azaltılır. Glidewire (Terumo® Medical Corporation, Tokyo, Japonya) teller dış kısmı hidromer bileşik ile kaplı, poliüretan kılıflı süper elastik nitinollü tellerdir ve manevra kabiliyeti sayesinde vasküler dallara düzgün bir şekilde ulaşılmasını sağlar.⁴³

Kullanılan kılavuz teller katetere uygun ve kateterden en az 20 cm uzun olmalıdır.⁴²

İşlem sırasında ayrıca kılavuz teli yönlendirmek için tork, adaptörler, intradüserler, dilatatörler, bağlama tüpleri, koaksiyel sistem için kateterler arasını sürekli yıkamaya yarayan pozitif basınç pompası veya bu işi görebilecek tansiyon aleti de kullanılmaktadır.

2.3.3.2. Kontrast Maddeler

İntravasküler olarak kullanılacak ideal bir KM radyoopak, düşük vizkoziteli, kana kolay karışabilir, kan içinde kalabilir, inert ve kolay atılabilir olmalı, toksik olmamalıdır.

KM'ler organik iyot bileşikleridir. Radyoopasite, solüsyondaki iyot konsantrasyonu ile ilgilidir. Osmalalite, solüsyondaki iyot atomlarının partikül sayısına oranıdır. Daha önceden kullanılan hiperosmolar KM'ler de bu oran 3/2 iken yeni düşük osmalaliteli KM'ler de 3/1'dir ve bunlar solüsyon içerisinde iyonize olmazlar.⁴⁴

Halen intravasküler olarak kullanılan 2 büyük grup KM grubu vardır.

İyonik KM'ler: Triiodobenzoik asitin organik iyonik tuzlarıdır. Bunlar diatrizoat, ioksitalamat veya metrizoatin sodyum (Na) veya metilglukamin (meglumin) tuzları olup monomerdirler. İyonik dimer olarak ioksaglat vardır. Değişik konsantrasyonlarda elde etmek mümkündür. İoksaglate hariç diğerleri yüksek ozmolalitelidir (%60-70 konsantrasyonlarda 1400-2100 mmol/kg). Serumun ozmolalitesi ise 280-300 mmol/kg'dır. İoksaglat ise düşük ozmolalitelidir (600 mmol/kg).

Urovizon® (diatrizoat), Telebrix® (ioksitalamat), Hexabrix® (ioksaglat) piyasada mevcuttur.

Noniyonik KM'ler: İyonize olan karboksil grubu yerine amid bağlanarak benzoik asit halkasının iyonize olması önlenmiştir. Bu yolla ozmolarite yarı yarıya azaltılmıştır (yaklaşık 600 mmol/kg). İlk geliştirilen metrizamiddir.

Piyasada non-iyonik monomerik olarak iopamidol (Iopamiro®), iopromid (Ultravist®), ioheksol (Omnipaque®) ve iobitridol (Xenetix®) bulunmaktadır. Ayrıca dimerik non-iyonik düşük osmolaliteli Visipaque (iodixanol®) da mevcuttur.⁴²⁻⁴⁴

2.3.3.2.1. Kontrast Madde Dozları

Enjekte edilecek KM dozu damardaki akım hızı ile orantılıdır. Düşük hıza sahip küçük damarlar az miktarda, yüksek akım hızlı damarlar ise yüksek basınçta daha fazla KM dozu gerektirmektedir. Bunlar kısa aralıklarla tekrarlanabilir ve 1-2 saniye süresince verilebilir. Total KM dozu erişkinde 1,5 gr/kg'ı (toplam 100 gr iyot) geçmemelidir. Çocuklarda ise her enjeksiyonda 0,3-0,5 gr/kg dozunu aşmamalıdır.⁴⁴

2.3.3.2.2. Kontrast Madde Reaksiyonları

Anafilaktoid, non-anafilaktoid, geç reaksiyonlar oluşabilir.

Anafilaktoid reaksiyonlar ürtiker, fasiyal/laringeal ödem, bronkospazm, dolaşım kollapsıdır.

Non-anafilaktoid reaksiyonlar, bulantı, kusma, kardiyak aritmi, pulmoner ödem, inme ve renal yetmezliktir. KM'ler nefrotoksik etkiye neden olabilir. Patogenezi multifaktöriyeldir. Tübüler hücreler üzerine direkt toksik etki, vazokonstriksiyon, tübüllerde küme oluşumu sebep olabilir. Akut böbrek yetmezliği, normal böbrek

fonksiyonu olan hastalarda %1'den daha az oranda görülürken, böbrek fonksiyonu bozuk olanlarda %5 oranında görülür.

Geç reaksiyonlar, ateş, üşüme, titreme, döküntü, kızarıklık, kaşıntı, bulantı, kusma, baş ağrısı ve artraljidir.

KM reaksiyonları hafif, orta ve şiddetli olabilir. Hafif reaksiyonlar; ürtiker, bulantı, kusma, konjunktival reaksiyon, solukluk, terleme, sıcak-soğuk hissi, taşikardi/bradikardi, enjeksiyonu takiben kol ağrısıdır. İyileşme hızlıdır ve tedavi gerektirmez. Orta şiddetli reaksiyonlar, yaygın ürtiker, bronkospazm/laringospazm, anjiyonörotik ödem, ılımlı hipotansiyon, halsizlik, başağrısı, şiddetli kusma, katılık, dispne, göğüs/karın ağrısıdır. Acil tedavi gerektirir. Tedaviye cevap hızlıdır. Şiddetli reaksiyonlar yaşamı tehdit eden reaksiyonlardır. Kardiyopulmoner kollaps, pulmoner ödem, refrakter bronkospazm ve laringospazm, miyokardiyal iskemi, taşikardi, bradikardi, aritmi, kardiyak arrest, ciddi kollaps, bilinç kaybı ve glottik ödem başlıcalarıdır.

Majör risk faktörleri;

- Allerji, astım
- Yaş (<1->60)
- Kardiyovasküler hastalık
- KM reaksiyon öyküsü

Minör risk faktörleri;

- Diabetes mellitus
- Dehidratasyon
- Renal fonksiyon bozukluğu
- Hemoglobinopati
- Disproteinemi
- Beta-bloker kullanımı
- Adrenal süpresyon
- İnterlökin-2 terapisi

KM reaksiyonlarının önlenmesi için allerjik reaksiyon riski taşıyan hastalarda işlemden 13, 7, 1 saat önce 50 mg prednizon ve işlemden 1 saat önce 50 mg difenhidramin premedikasyon amacıyla uygulanabilir. Renal ve kardiyak riski olan hastalarda düşük doz uygulanıp hidrasyon yapılmalıdır.^{44,45}

2.3.3.3. Kateterizasyon

Hastanın işlem öncesi kardiyovasküler, hematolojik, renal, nörolojik, hepatik, endokrin yönden durumu değerlendirilmelidir. Bununla birlikte hastanın mevcut problemi, hikayesi, alerji öyküsü, kullandığı ilaçlar da sorgulanmalıdır. Standart anjiyografik prosedürler için rölatif kontraendikasyonlar, multisistem yetmezlik, ciddi KM allerjisi, renal yetmezlik, geçirilmiş miyokard enfarktüsü, ciddi kardiyak aritmi, düzeltilemeyen koagülopati, gebelik gibi durumlardır.⁴²⁻⁴⁶ İşlem öncesi hasta ve hasta yakınlarına işlem tekniği, kullanılacak anestezi, sedasyon ve bu işlemlerin olası komplikasyonları hakkında bilgi verilmeli ve hastanın aydınlatılmış onam formu alınmalıdır. İşlemden bir gün önce hasta tercihen 6-8 saat aç bırakılmalı ve hidrasyonu sağlanmalıdır. Hastanın koagülasyon parametreleri (PT, aPTT, INR), böbrek fonksiyon testleri, tam kan sayımı değerlendirilmelidir.

Her kateterizasyon işlemi öncesi lokal anestezi madde uygulaması yapılır. Çocuklarda ve koopere olmayan hastalarda genel anestezi altında yapılabilir. Femoral veya aksiller arter girişi için, giriş yeri lokal olarak traş edilir. Antiseptik solüsyonla silinir. Hasta delikli örtü ile kapatılır ve lokal anestezi yapılır. İnguinal bölgede, inguinal kıvrımın 1-2 cm altından 1-2 mm'lik yüzeysel kesi yapılır. Arter palpe edilerek iğne ile yaklaşık 45 derecelik açı ile artere girilir (Seldinger Yöntemi). Kısa kılavuz tel yerleştirilir. Tel üzerine bastırılarak iğne çekilir. Kılavuz tel üzerinden intradüser dilatatörle birlikte yerleştirilir. Kılavuz tel ve intradüserdeki dilatatör çıkartılır. Heparinli solüsyonla 2-3 dakika aralıklarla yıkanır. Bu intradüser yolu ile arter kateterize edilir. Aksiller arter girişi için de aynı işlemler yapılır.⁴⁴

Perkütan olarak iğne ile direkt artere girilip KM verilmesi işlemi direkt arteriyografidir. Pratikdir. Kateterizasyon yapılamadığı ve acil durumlarda kullanılabilir.

2.3.3.3.1. Selektif ve Süperselektif Kateterizasyon

Aortanın dalları ve alt dallarına özel şekilli kateterlerin yerleştirilmesi ile yapılan standart tekniktir. Sıklıkla abdominal aortadan (renal, çölyak, süperior ve inferior mezenterik arterler) ve arkus aortadan çıkan (subklaviyan, brakiosefalik ve sol ana karotid arter ve dalları) majör dallar selektif olarak kateterize edilir. Süperselektif kateterizasyon ise sıklıkla çölyak arter (splenik, hepatik, gastrodoudenal) ve internal/eksternal karotid arterin dallarına (maksiller gibi) uygulanır. Genellikle 5 F'lik

kateterler kullanılır. Selektif veya süperselektif kateterizasyon için özel şekilli kateterler üretilmiştir. Arkus aortadan çıkan dallar için Simmons ve Head-hunter, renal arterler için renal arter ve vertebral arter için vertebral kateterler gibi kateterler kullanılır. Süperselektif kateterizasyon için koaksiyel kateter sistemi de kullanılır.⁴⁴

Koaksiyel kateter sistemi basit olarak ince bir mikrokateterin, daha kalın bir kateter içinden geçirilmesidir. Üçüncü veya dördüncü arteriyel dallanmaya ulaşılabilmesi için 4-6 F kateterler oldukça kullanışlıdır. İlerledikçe bu damarların tortiyözitesi arttığından özellikle dallanma noktalarında hem tork kontrolünün kaybolması nedeniyle hem de kateter ile damar duvarı arasındaki sürtünmenin artması nedeniyle vasküler endoteli daha fazla travmatize etmektedir. Bu durum kan akımında azalmaya sebep olarak spazma, staza, iskemiye ve hatta kateterin geri çekilmesinde zorluğa sebep olabilir. Bu nedenlerle optimal anjiyografik görüntüyü sağlayacak ve sıvı, partiküler embolizan maddelerin geçişine olanak sağlayacak en ince, fleksibl kateterler seçilmelidir. Genellikle koaksiyel kateteri yönlendirmek için 0,014-0,018 in kılavuz tel kullanılır.⁴³

2.3.3.4. Kateterizasyon ve Arteriyografi Komplikasyonları

Genel ve lokal komplikasyonlar olarak ikiye ayrılır. Genel olarak daha önce bahsettiğimiz hafif, orta, şiddetli KM reaksiyonları, emboli, septisemi ve vagal inhibisyon oluşabilir. Emboliler pıhtı, hava, ve kolesterol embolileridir. Kolesterol embolileri ciddi ateroskleroza olan hastalarda spontan olarak da oluşabilir. Vital organlara ulaşırsa ciddi hasarlara sebep olur. Vagal inhibisyon daha çok intravenöz kolanjiyografi veya ürografi gibi işlemlerde KM enjeksiyonu sonrası gelişen bradikardi ile karakterizedir. Bu yönüyle allerjik reaksiyon sonrası gelişen ve taşikardiyle seyreden dolaşım kollapsından ayrılır.

Lokal komplikasyonlar, girişyerinde hemoraji ve hematoma, psödoanevrizma, AV fistül, perivasküler veya subintimal KM enjeksiyonu, lokal tromboz, lokal enfeksiyon, komşu sinirlerde zedelenme, fazla KM'ye veya kateter pıhtı embolisine bağlı hedef veya diğer organlarda hasar, kılavuz tel ucunda kırılma, kateter ucunda düğümlenmedir. Hematom daha çok hipertansif hastalarda gözlenen bir komplikasyondur. İşlem öncesi hastanın varsa aldığı antikoagülanların kesilmesi oldukça önemlidir. Sinir hasarları ise daha çok transaksiller kateterizasyon işlemleri sonrasında görülür.⁴⁴⁻⁴⁶

2.4. Tedavi Yöntemleri

İntrakraniyal anevrizmaların tedavisinde iki yöntem mevcuttur. Bunlar geniş çapta uygulanan cerrahi ve 1995'den beri birçok merkezde kullanılan endovasküler tedavi yöntemleridir.

2.4.1. Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavinin avantajı, anevrizmanın; ana damarını veya dallarını koruyarak, kanama riskini elimine ederek ve dolaşımın dışında tutarak tam olarak kliplenmesidir. Cerrahi tedavi aynı zamanda büyük anevrizma kesesinin kitlesini de elimine edebilir. Cerrahi sırasında hidrosefali ve vazospazmı azaltmak için kan subaraknoid alandan boşaltılabilir. Cerrahi tedavi kese ile boyun oranlarına bağlı değildir ve klipler geniş boyunlu anevrizmalardaki bir duvarı rekonstrükte etmek için kullanılabilir. En büyük dezavantajı klip yerleşiminde anevrizma kesesini göstermeyi başarmak için kranyotomive beyin retraksiyonuna ihtiyaç duyulmasıdır. Bir diğer dezavantajı ise klip yerleştirildiğinde anevrizma çevresinin bazı durumlarda görülemeyebilmesi nedeniyle diğer damarların da işleme dahil edilebilmesi veya klip yerleşimi ile hasara uğrayabilmesidir.⁴⁷

Rüptüre anevrizması olan hastalarda cerrahi girişimin zamanlaması oldukça tartışmalı bir konudur. Erken cerrahide (SAK sonrası 48-96 saat) işlemin ve işlemin yanı sıra oluşacak komplikasyonların oranı daha yüksektir. Fakat eğer vazospazm gelişirse medikal tedavisine imkan sağlar ve tekrar kanamayı önler. Geç cerrahi (SAK sonrası 10-14 gün) daha düşük işlem komplikasyonu olmasına rağmen vazospazm tedavisine başlamada ve tekrar kanama durumunda komplikasyonlarda artma riski vardır.⁴⁷

Rüptür olmuş anevrizmanın cerrahi tedavisinden sonra hastanın hastanede kalış süresi, kraniyotomiden ziyade SAK'ın etkilerine bağlıdır. Cerrahi kliplene geçiren çoğu hastaya intraoperatif veya postoperatif anjiyografi yapılmamaktadır. Bunun nedeni cerrahi kliplenmiş anevrizmaların kapatıldığıının düşünülmesidir. Bununla birlikte kliplenmiş anevrizmaların bazı geç anjiyografi serilerinde rekürren anevrizmaların %1,5, bilinen artakalanın (remnant) büyüme oranının %25 ve yıllık hemoraji riskinin %1,9 olduğu gösterilmiştir. Bir diğer çalışmada kliplenmiş anevrizmaların %4'ünde beklenmedik rezidüel anevrizma olduğu gösterilmiştir.⁴⁷

Anevrizmanın inkomplet kliplenmesi yaklaşık olarak %4'lük rekürren anevrizma oluşma riskine, bu da yıllık %3,7 hemoraji riskine sahiptir. Rüptüre olmayan anevrizması olan hastalardaki cerrahi mortalitenin riski, anevrizma yeri ve yerleşimine bağlı olarak %7'ye kadar çıkmaktadır. Cerrahi morbidite aynı faktörlere bağlı olmasına rağmen ve genellikle %4'lük bir oranda düşünülmesine rağmen, rüptüre olmamış anevrizmaları araştıran bir çalışmadaki raporda, Wiebers ve ark.⁴⁷ %17'den çok daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

2.4.2. Endovasküler Tedavi

Rüptüre veya unrüptüre anevrizmalar için endovasküler tekniklerdeki avantajlar prosedürün hızı, transfemoral arteriyel yaklaşımların kullanımı (kraniyotomi gerekmemesi), multipl anevrizmalar ve vazospazmı aynı zamanda tedavi etme becerisidir.⁴⁷ Göreceli dezavantajları ise nispeten dar anevrizma boynuna ihtiyaç duyulması ve uzun dönemli sonuçlarda bilgi eksikliğidir.⁴⁷ Ancak teknolojideki gelişmeler boyun genişliğini bir dezavantaj olmaktan çıkarmaktadır. SAK için risk taşıyan hastalarda anevrizma lümeninin kapatılması için yerleştirilen koillerin sıklığı (kompaksiyonu) önemlidir. Koillerle endovasküler tedavi gören hastaların yaklaşık %10'unda ileride tekrar endovasküler veya cerrahi tedavi gerekir. Büyük bir coil yumağı nedeniyle yoğun bir kitle etkisi geçici olarak oluşabilir ve hatta nadir de olsa bu kitle etkisi kalıcı olabilir.⁴⁷ Bununla birlikte çoğu durumda, anevrizmadaki trombüse sekonder başlangıçta oluşan inflamatuvar cevap çözüldüğü için zaman içinde (günlerce ve haftalarca) kitle etkisi daha da azalır.⁴⁷ Anevrizmanın inkomplet olarak coil ile doldurulması cerrahi kliplemeyi zorlaştırır ve anevrizmadan koillerin operatif çıkarımı zor ve yerleştirilmesine göre daha tehlikeli olabilir.⁴⁷ Ek olarak anevrizma boynu yakınında ortaya çıkan damarların açıklığı endovasküler tekniklerle her zaman garanti edilemez. Parsiyel kliplenmiş bir anevrizmaya endovasküler tedavi yapılabilir.⁴⁷

Endovasküler tedavinin avantajı hastanede kalış süresini azaltması ve önceki aktivite düzeyine daha hızlı dönüş sağlamasıdır.

2.4.2.1. Endovasküler Tedavide Kullanılan Malzemeler

2.4.2.1.1. Balonlar

Endovasküler tedavide kullanılan balonlar yüksek basınçlı ve düşük basınçlı olmak üzere başlıca iki çeşittir. Balonların major olarak dört kullanım yeri vardır.

Yüksek basınçlı balonlar, ekstrakraniyal veya intrakraniyal aterosklerotik hastalığa bağlı gelişen stenozlarda balon anjiyoplasti amacıyla kullanılır. Düşük basınçlı balonlar ise SAK sonrası gelişen vazospazmın tedavisinde, balon oklüzyon testinde ve geniş boyunlu serebral anevrizmaların boyun modelleme tekniği kullanılarak yapılan koil embolizasyonu sırasında kullanılır.

Hyperglide ve Hyperform (Micro Therapeutics Inc, Irvine, CA, ABD) balon mikrokaterler intrakraniyal alanda kullanılmak için tasarlanmış düşük basınçlı balonlardır. Hyperform balonlar (4x7, 7x7 mm) bifurkasyon yerleşimli geniş boyunlu anevrizmalarda tercih edilir. Yumuşak olması nedeniyle damarın şeklini alabilmesi özelliği sayesinde daha efektif bir boyun modelleme uygulanabilir. Hyperglide balonlar (4x10, 4x15, 4x20 mm) daha sert olmaları, tortiyözite sebebiyle distale ulaşımın zor olduğu durumlarda daha kolay itilebilme özelliği nedeniyle yan duvar anevrizmalarında tercih edilirler. Son birkaç yıldır bu balonlar dışında Eclipse Copernic (Balt, Montmorency, Fransa), Transform (Stryker Neurovascular, Fremont, CA, ABD) gibi diğer firmaların da ürettiği anevrizma boyun modelleme balonları kullanılmaktadır.

2.4.2.1.2. Koil

Kalıcı vasküler oklüzyon sağlamak amacıyla kullanılan mekanik embolizan ajanlardır.

Şekillerine göre (helikal, 2D, 3D, 360 derece) ve kaplandıkları malzemeye göre sınıflandırılırlar. Çıplak, platinium kaplı (GDC), copolimer kaplı (matrix), hidrojel kaplı (Hydrocoil Microvention, Aliso Viejo, CA, ABD) koiller bulunmaktadır. İtilebilir ve ayrılabilir olmak üzere ikiye ayrılırlar. İtilebilir koiller itici tel veya sıvı ile ilerletilmekte olup, ayrılabilir koiller elektrolizis (GDC; Guglielmi detachable coil) ve mekanik olarak ayrılabilir. Periferal uygulamalarda genellikle itilebilir koil kullanılmaktadır. Ayrılabilir koiller serebral anevrizma embolizasyonlarında kullanılmaktadır. Etki mekanizması anevrizma içi trombusun matür fibroselüler skar dokusuna dönüşümü hızlandırmak ve anevrizma boyununun neoendotelizasyonunu

gerçekleştirmektedir. Periferik koiller standart 5 F kateterlerle 0,035 veya 0,038 inch (inç) klavuz tel ile yerleştirilebilir. Mikrokoiller 3 F mikrokater kullanılarak (koaksiyel kateterizasyon sistemiyle) 0,018 veya 0,025 inç klavuz tel ile yerleştirilir. İntrakraniyal anevrizmalarda kullanılan ayrılabilen koiller ise 1,7-2,3 F mikrokaterler ile yerleştirilir. Koil seçimi anevrizmanın çapına ve boyun genişliğine göre yapılır.^{43,44,48}

2.4.2.1.3. Stentler

Endovasküler tedavide sıklıkla aterosklerotik stenozların tedavisinde, arteriyel diseksiyonların tedavisinde, fusiform anevrizmaların tedavisinde, primer koil embolizasyonu sonrası rezidiv ve koil sarkmış anevrizmaların tedavisinde, büyük/dev anevrizmaların ve geniş boyunlu intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde kullanılırlar.⁴⁹ Stent uygulamalarından önce ve sonra antiagregan ilaçlar kullanılmalıdır. Balon ile genişleyen ve kendiliğinden açılan stentler olarak ikiye ayrılırlar. Periferik uygulamalarda sıklıkla balon ile genişleyen stentler kullanılır. Anevrizma tedavisinde kullanılan stentler kendiliğinden açılan stentlerdir. Anevrizmaların endovasküler tedavisinde stent kullanımının hemodinamik etkisi türbülans ile sonlanan anevrizma içi akım paternini kesintiye uğratmak ve anevrizma içerisindeki kan akımında staz yaparak trombozu sağlamaktır. Bunun yanı sıra akım çevirmeleri ve indükledikleri endotelizasyon ile etkilenmiş olan ana arterde rekonstrüksiyon sağlarlar. Stentlerde ortak sorun intimal hiperplazi veya restenoz gelişmesidir. Antikoagülan ve antiagreganlar ile bu durum önlenir. Tüm stentler MR uyumludur.⁴⁷

a) Neuroform Stent (Stryker, Fremont, CA, ABD): İntrakraniyal stentlerden ilk kullanılanı Neuroform stenttir. İlk olarak 2002 yılında kullanıma giren stent dünya çapında 24.000'den fazla anevrizmanın tedavisinde kullanılmıştır. Daha fazla esneklik için devamlı fiber ve platin örgü şeklinde üretilen stentin proksimal kesimindeki paslanmaz çelik kısım stente daha kolay itilebilirlik sağlar. Neuroformstent anevrizmadan arter içerisine koil sarkmasını önleyerek ana arteri oklüzyondan koruyacak şekilde dizayn edilmiştir. Stent anevrizmanın koille daha yoğun doldurulmasını ve daha iyi uzun dönem oklüzyonunu sağlamaktadır. Çapı 2-4,5 mm olan damarlar için uygundur. Boyun genişliği 22 mm ve daha fazla olan anevrizmalarda kullanımı uygun değildir. Stentler çapı 2,5 ile 4,5 mm arasında ve uzunluğu 15 ile 30 mm arasında değişen ebatlarda tasarlanmışlardır. Açık hücre (open-cell) stent

olmasından dolayı radyal gücü düşüktür.⁵⁰ Bu günlerde Neuroform Atlas Stent (Stryker Neurovascular, Fremont, CA, ABD) olarak üretilmektedir ve 10'luk mikrokaterden yerleştirilmektedir.

b) Enterprise Stent (J&J, Cordis, Miami Lakes, FL, ABD): Enterprise stentler nitinolden yapılan, kapalı hücre (closed-cell) özelliğinde stentlerdir. Stent çapı 4,5 mm olup, 2,5 ile 4 mm arasında çapı olan damarlarda uygulanabilir. Radial gücü yüksektir, anevrizma kitle etkisine dayanıklı ve tortiyoz damarlar için uygundur.⁵⁰ Günümüzde Enterprise II olarak yenilenmiştir.

c) Wingspan Stent (Stryker, Fremont, CA, Amerika): Kendiliğinden açılabilen, esnek, bükülebilir, açık hücreli stent ilk olarak 2005 yılında medikal tedaviye dirençli iskemik aterosklerotik hastalığı tedavi etmek amacıyla onay almıştır. Geniş boyunlu sakküler veya fuziform intrakranyal anevrizmaların tedavisinde de kullanılmaktadır. Stentler çap ve uzunluğuna göre sırasıyla 2,5-4,5 mm ve 9-20 mm'dir. Gateway PTA balon ile kullanılır. Balon çapı ve uzunluğu sırasıyla 1,5-4 mm ve 9-20 mm'dir.⁵⁰

d) Solitaire Stent (EV3, Micro Therapeutics Inc, Irvine, CA, ABD): Solitaire stent anterior dolaşımdaki rüptüre ve unrüptüre anevrizmaların tedavisinde kullanılan kendinden genişleyebilen bir stenttir. Yüksek esneklik oranı ve kolay yerleştirilebilme tekniğiyle tortiyöz ve aterosklerotik damarların içerisinde rahat ve güvenli bir şekilde manipüle edilebilir. Distal ve proksimal markerları sayesinde iyi görüntülenebilme özelliğine sahiptir. Geniş boyunlu ve uygun geometrik yapıda olmayan anevrizmaların koil ile embolizasyon tedavisinde tamamlayıcı bir metod olarak planlanmıştır. Solitaire stent lazerle şekillendirilmiş, kendinden genişleyen ve tamamen geri çekilebilen, nitinol yapıda bir stenttir. Stent tabaka şeklindedir. Silindirik fakat kapalı değildir. 3-6 mm çapı ve 15-40 mm uzunluğuyla nitinol bir itme teline bağlanır ve 0,021 inç mikrokater içinden anevrizma boynu boyunca yerleştirilir. Koillere benzer şekilde itme telinden elektrolizisle ayrılır. Çıkartma işlemi başladığında tüm sistem geri çekilebilir. Solitaire stent için metalik yüzey kaplama alanı oranı %5-7'dir. İskelet yapıdaki boşlukların boyu yaklaşık 4 mm ve eni 3 mm'ye kadardır.⁵¹

f) Leo Stent (Balt, Montmorency, Fransa): Yüksek radyal güç nedeniyle tortiyöz damarlarda tercih edilebilir. Kendinden genişleyebilen stentin %90'ı açıldıktan sonra bile tekrar kateterine konulabilir. Bu nedenle güvenli kullanım sağlar. Leo stent

kolay yönlendirilebilme ve doğru yerleştirilebilme özellikleriyle kompleks serebral anevrizmaların endovasküler tedavisinde çok kullanışlıdır. Koil embolizasyonu ile birlikte kullanılır.²

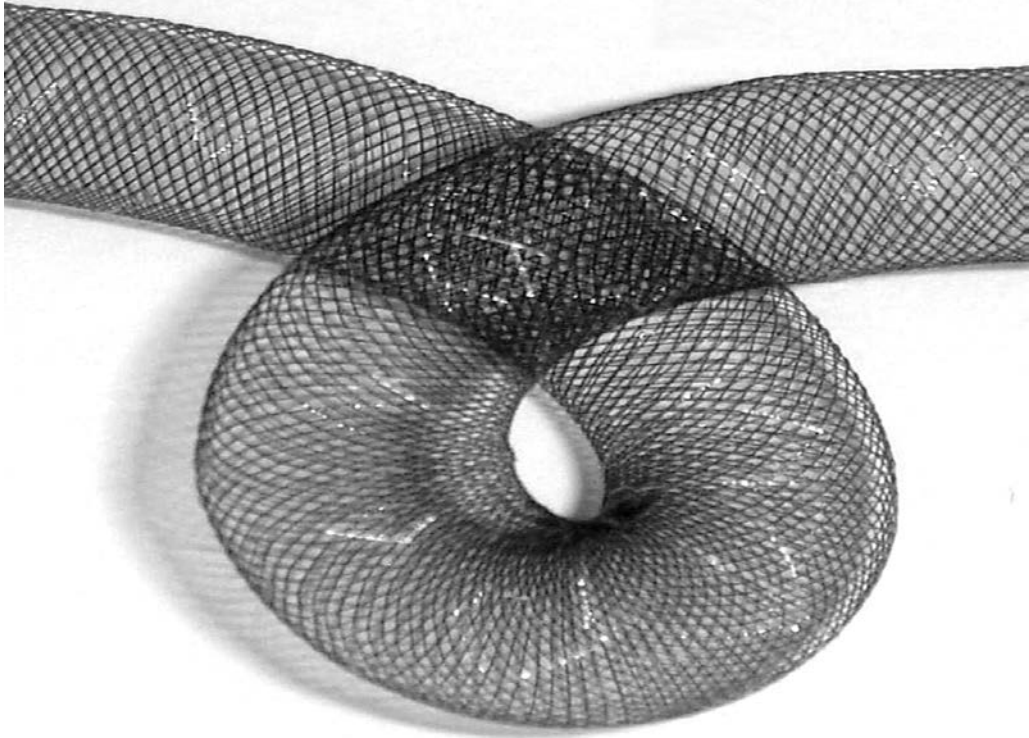
Akım Çevirici Stentler (Flow diverters)

Pipeline (Ev3, Irvine, CA, ABD), Silk (Balt, Montmorency, Fransa), Surpass (Stryker Neurovascular, Fremont, CA, ABD), FRED (MicroVention, Tustin, CA, ABD) stentler son yıllarda üretilen anevrizmayı ana damardan dışlamak ve dolaşım dışı bırakmak amacıyla kullanılan akım çevirici stentlerdir.

a) Pipeline Stent: Pipeline stent segmental hastalığın mevcut olduğu ana damarlarda özellikle sadece stent kullanımı için dizayn edilmiştir. Bu stent kendinden genişleyebilen, mikrokater aracılığıyla yollanan, her biri 28-33 µm çaplı 48 ayrı kobalt, krom ve platin mikroflamandan oluşan (%25 platin, %75 kobalt) silindirik yapılu bir stenttir. 2,5-5 mm çaplarda, 10-20 mm uzunlukta opsiyonları mevcut olup por aralığı 0,02-0,05 mm boyutlarındadır. Yeterli por sayısı stent ile kaplanmış olan diğer küçük perforan damar dallarını korumaktadır. Tamamen yerleştirildiğinde metal yüzey kaplama alanı %30-35 oranındadır. Metal yüzey kaplama alanının oranı yerleştirme sırasında yollama teline ileri doğru basınç uygulayarak stentin anevrizma boynunda paketlenmesini sağlayacak şekilde mümkün olmaktadır. Özellikle çok sayıda stent kullanılması durumunda yüksek metal yüzey kaplama alanı nedeniyle potansiyel trombojenik özelliği mevcuttur. Ayrıca Pipeline stent tek başına tedavi amacıyla kullanılabilir (mevcut serilerdeki hastaların %70'inde). Bu özellikle kompleks tipteki anevrizmaların tedavisinde uygulamayı kolaylaştırmaktadır. Mevcut hastaların büyük çoğunluğunda tek seferde anevrizmal segment boyunca yerleştirilen tek bir stentle kesin anevrizma oklüzyonu elde edilmiştir. Pipeline stent ile endovasküler tedavi güvenli, sağlam ve seçilmiş geniş boyunlu, büyük ve dev intrakraniyal anevrizmalarda küratif tedavi sağlamaktadır. Geç dönem stent içi stenoz ve tromboz oranları düşüktür.^{1,52-54}

b) Silk Stent: Silk stent esnek, kendiliğinden genişleyebilen, özellikle hemodinamik akım çevirici ve ana arterlerde düzgün bir akım oluşmasını sağlamak için dizayn edilmiştir (Şekil 4). Ana damar çapı 3,5 ile 4,25 mm arasında olan damarlar için uygundur. Silk stent işaretli sonlanması olan, 25 µm boyutlu 44 lif nikel-titanyum

(nitinol) alaşımı ve 40 µm boyutlu 4 lif platin mikroflamanları ile aç şeklinde örölü silindirik bir stenttir. 110-250 µm nominal çaplı gözenek boyutlarıyla hedef damarın iç yüzeyinde %35-55 metal yüzey kaplama alanı olacak şekilde dizayn edilmiştir.⁵⁵⁻⁵⁶ Silk stentin yapısındaki gözeneklilik diğer geleneksel intrakraniyal stentlerden belirgin olarak daha azdır. Mikroflamanlarının küçük çaplı yapısı her biri arasındaki küçük boşluklara nazaran, kaplanan dallarda ve perforan damarlarda açıklığı sağlayacak yeterli akıma izin vermektedir. 2 mm'den küçük anevrizmalarda tedavi seçenekleri sınırlıdır. İntrasakküler oklüzyon girişimleri çoğunlukla mikrokater manipölasyonu ve koil yerleştirilmesinden kaynaklanan yüksek rüptür riski taşımaktadır. Ayrıca son dönemde ulaşılabilen 1,5 mm çaplı koiller bile bu küçük lezyonlarda intrasakküler pozisyonlama için yetersiz kalabilmektedir. Sınırlı sayıda raporlanan yayınlarda belirtildiği üzere bu gibi vakalarda Silk stent gibi sadece stent uygulamasının umut vaat ettiği görölmektedir. Böylece uygulamaya bağlı rüptür riski ekarte edilmiş olurken, endosakküler oklüzyon tekniklerine göre daha kolay bir teknik ile stent implantasyonu yapılmış olur.⁵⁷



şekil 3. Silk stent⁵⁸

c) **Surpass:** Surpass akım çevirici stent 2.0-3.5 mm çapındaki ve 12-50 mm uzunluktaki damarlar için uygundur. 21-32 por/mm² gözenek yoğunluğuna ve tam

olarak açıldığında %30 metal yüzey kaplama oranına sahiptir.⁵⁹ Dış tabakasını taşıyıcı mikrokateter oluşturur, iç tabakası yollayıcı tel olarak fonksiyon görür. Yollayıcı tel sabitken mikrokateter çekilerek stent kılıftan ayrılır.⁶⁰ Üretici firma gözenek yoğunluğunu, perforatör ve yan dal patensini korumak için iç içe ve teleskopik stent uygulamasından kaçınmayı önermektedir.

d) FRED: FRED akım çevirici cihaz kendiliğinden açılan, nikel-titanyum alaşımı, kapalı hücreli, 0.027-inch mikrokateter (Headway mikrokateter MicroVention, Tustin, CA, ABD) ile kullanıma uygun bir sistemdir. Başta, sonda ve ortada olmak üzere üç adet işaretleyicisi vardır. Proksimal ve distal kesimlerin aksine çift tabakalı olan orta kesimdeki radyoopak heliks işaretleyici akım çevirici etkiyi esasen anevrizma boynunda sağlamak ve burada sınırlamak için tasarlanmıştır. Stentin %80'lik kısmı açılıncaya kadar geri çekilerek veya ileri itilerek lokalizasyon ayarlanabilir.⁶¹

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Girişimsel Radyoloji Ünitesi'nde Mayıs 2008 ile Temmuz 2015 tarihleri arasında akım çevirici Silk stent kullanılarak endovasküler yolla tedavi edilen serebral anevrizmalı hastaların retrospektif değerlendirilmesiyle gerçekleştirilmiştir.

3.1. Hasta Grubu

Bu çalışmaya yaşları 27-52 arasında değişen (ortalama 52,4), 43'ü (%63,3) kadın, 26'sı erkek (%37,7) 69 hasta dahil edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Hastaların demografik bilgileri

		Sayı ve ortalama (%)
Hasta sayısı		69
Yaş		27-52
Ortalama		52.4
Cinsiyet	Erkek	26 (%37,7)
	Kadın	43 (%63,3)

Silk stent kullanılarak endovasküler tedavi edilen toplam anevrizma sayısı 89'du ve bunların 80'i (%89,9) anterior, 9'u (%10,1) posterior sirkülasyondan köken almaktaydı. Anevrizmaların 8'i (%9) İKA kavernöz, 42'si (%47,2) İKA oftalmik/klinoid, 5'i (%5,6) İKA terminal segment, 1'i (%1,1) anterior koroidal arter, 2'si (%2,2) ASA, 7'si (%7,8) OSA, 3'ü (%3,4) AkomA, 12'si (%13,4) PkomA ve 9'u (%10,1) vertebrobaziler kökenliydi. 78 anevrizma (%87,6) sakküler, 11'i (%12,4) fuziform anevrizmaydı. Sakküler anevrizmaların 20'si (%22,5) küçük, 37'si (%41,6) orta, 20'si (%22,5) büyük ve 1'i (%1,1) dev boyutlu idi (Tablo 2). Anevrizmalardan 13 tanesi (%14,6) farklı zamanlarda rüptüre olmuş ve SAK'a yol açmıştı. Bunlardan bir tanesi akut dönemdeydi (hasta no: 68). Dört hastada (%5,8) ise daha önce Silk ile tedavi ettiklerimizin dışında farklı anevrizma kaynaklı SAK öyküsü bulunuyordu. 34 hastada (%49,3) baş ağrısı ve 6 hastada (%8,6) görme bozukluğu şikayeti mevcut iken, 3 hastada (%4,3) hemiparezi ve 6 hastada (%8,6) kranyal sinir felci bulguları mevcuttu. Birisi karotis stent sonrası (hasta no:17), birisi kafa travması sonrası (hasta no: 27).

Tablo 2. Anevrizma lokalizasyonları ve karakteristikleri

Toplam tedavi edilen anevrizma sayısı		89
Anevrizma boyutları (sakküler)	Küçük (≤ 3 mm)	20 (%22,5)
	Orta (4-10 mm)	37 (%41,6)
	Büyük (11-24 mm)	20 (%22,5)
	Dev (≥ 25 mm)	1 (%1,1)
Anevrizma tipi	Sakküler	78 (%87,6)
	Fuziform	11 (%12,4)
Anevrizma lokalizasyonu	Anterior sirkülasyon	80 (%89,9)
	ICA terminal	5 (%5,6)
	Anterior koroidal	1 (%1,1)
	PkomA	12 (%13,4)
	AkomA	3 (%3,4)
	Oftalmik/klinoid	42 (%47,2)
	Kavernöz	8 (%9)
	Anterior serebral arter	2 (%2,2)
	Orta serebral arter	7 (%7,8)
	Posterior sirkülasyon	9 (%10,1)
Vertebrobaziler	9 (%10,1)	

olmak üzere 2 hastanın (%2,9) birer adet anevrizması insidental olarak saptanmış olup daha önce cerrahi veya endovasküler tedavi uygulanıp takipte rezidiv veya rekanalize anevrizması olan hasta sayısı 18'di (%26). Bu hastalardan bir tanesinin (hasta no: 68) daha önce endovasküler koil embolizasyonu yapılmış ve takipte rekanalize olmuş iki adet anevrizması mevcuttu (Tablo 3).

Tablo 3. Klinik özellikler

Semptomlar	Sayı (yüzde)
Baş ağrısı	34 (49,3)
Akut SAK	1 (1,4)
Görme bozuklukları	6 (8,6)
Kranyal sinir felci	6 (8,6)
Hemiparezi	3 (4,3)
İnsidental	2 (2,9)
Takipte rezidiv/rekanalize	19 (27,5)

Tablo 4'te hastaların demografik ve klinik özellikleri ve anevrizma karakteristikleri verilmiştir.

Tablo 4. Hastaların demografik özellikleri, klinik bulguları, anevrizma karakteristikleri

Anevrizma no	Hasta no	Hasta yaşı/ cinsiyeti	Akut SAK	Klinik özellik	Yerleşim	Anevrizma tipi, boyun yapısı	Anevrizma boyutları, mm	Boyun genişliği, mm
1	1	50/E		Cerrahi+stent+ coil sonrası R/R	Baziler trunkus	Sakküler, GB, O	5x7	4
2	2	39/E		Baş ağrısı	R İKA oftalmik	Sakküler, GB, B	11x8	4,5
3	3	48/E		Koil sonrası R/R	R İKA oftalmik	Sakküler, GB, O	5x5	4
4	4	42/E		Koil sonrası R/R, sol ptozis, strabismus	L PkomA	Sakküler, DB, B	12x6	3
5	5	74/K		Baş ağrısı	L İKA oftalmik	Sakküler, GB, O	8x8	7
6	6	82/K		Baş ağrısı, görme bozukluğu	R İKA kavernöz	Sakküler, GB, O	9x8	7
7	7	52/K		Baş ağrısı	L İKA oftalmik	Sakküler, GB, B	13x8	6
8	8	65/E		Baş ağrısı	L VA V4	Fuziform	4x5	
9	9	27/E		Baş ağrısı	AkomA	Sakküler, GB, KA	3x3	2,2
10	10	38/K		Baş ağrısı	L İKA oftalmik	Sakküler, GB, B	14x9	7
11	11	56/K		Baş ağrısı	L İKA oftalmik	Sakküler, GB, KA	3x3,5	2,5
12	12				L İKA oftalmik	Sakküler, GB, KA	2x2	2
13	12	72/K		Baş ağrısı	L İKA oftalmik	Sakküler, GB, B	18x17	7
14	13	50/K		Baş ağrısı, görme problemi	L İKA kavernöz	Sakküler, GB, B	15x16	8
15	14	73/K		Baş ağrısı	R İKA oftalmik	Sakküler, GB, O	5x5	4,5
16	16				R İKA oftalmik	Sakküler, GB, O	5x5	4,5
17	15	46/K		Baş ağrısı	R İKA oftalmik	Sakküler, GB, O	9x5	5
18	16	70/E		Baş ağrısı, sağ hemiparezi	L VA	Sakküler, GB, O	6x7	6
19	17	65/K		İnsidental (Karotis stent sonrası)	R İKA oftalmik	Sakküler, GB, O	4x4	4
20	18	54/K		Cerrahi sonrası R/R	R İKA terminal	Sakküler, GB, O	7,5x5	4
21	21				BzT	Sakküler, GB, KA	2x2,5	3
22	19	52/E		SAK, 6. ay, farklı anevrizmadan	L İKA oftalmik	Sakküler, GB, O	5x5	3
23	20	28/E		Koil sonrası R/R baş ağrısı	L İKA oftalmik	Sakküler, GB, KA	2x3	3
24	21	76/K		Sağ ptozis	R İKA kavernöz	Sakküler, GB, B	12x12	7
25	22	64/E		Geçici görme kaybı	L İKA anterior koroidal	Sakküler, GB, O	4x3	3
26	23	61/E		Koil sonrası R/R, baş ağrısı	R İKA kavernöz	Sakküler, GB, O	10x8	8
27	24	42/K		SAK 7 ay önce (sol İKA anevrizması)	R İKA oftalmik	Sakküler, GB, O	6x4	4,5
28					R PkomA	Sakküler, GB, O	7x4	5

Tablo 4'ün devamı

29	25	43/E		Baş ağrısı	L İKA oftalmik	Sakktüler, GB, O	8x7	5
30					L İKA oftalmik	Sakktüler, GB, KA	2,5x2	2
31	26	72/K		Baş ağrısı	L İKA kavernöz	Sakktüler, GB, O	4x3,5	2,5
32					L İKA oftalmik	Sakktüler, GB, O	4,5x4,5	4
33	27	39/K		İnsidental (kafa travması sonrası)	İKA kavernöz	Sakktüler, GB, B	10x12	6
34	28	37/K		SAK 2 yıl önce farklı opere anevrizmadan	R İKA oftalmik	Sakktüler, GB, O	5x5	3
35	29	51/E		Baş ağrısı	L İKA oftalmik	Sakktüler, DB, O	8x9	2,5
36	30	39/K		Koil sonrası R/R	L İKA oftalmik	Sakktüler, GB, O	4x4	3
37	31	58/E		Baş ağrısı	L İKA kavernöz	Sakktüler, GB, B	12x10	7
38					L PkomA	Fuziform	3x3	
39					R PkomA	Fuziform	3x3	
40	32	45/E		Koil sonrası R/R	R İKA oftalmik	Sakktüler, GB, B	12x6	4
41	33	66/E		Baş ağrısı	R VA	Fuziform	23x4,8	
42	34	45/K		Baş ağrısı, 6. Sinir paralizisi	R İKA kavernöz	Sakktüler, GB, B	20x14	8
43					R İKA oftalmik	Sakktüler, GB, KA	2x2	2
44	35	45/E		SAK 1 ay önce	L İKA terminal	Fuziform	7x8	
45	36	51/E		Farklı anevrizmadan opere (L OSA)	R ASA	Sakktüler, GB, O	4x4	3
46					L ASA	Sakktüler, GB, O	4x3	3
47	37	44/E		Cerrahi sonrası R/R	L OSA	Fuziform	3x4	
48	38	68/E		Baş ağrısı	L OSA	Fuziform	3x4	
49	39	41/K		SAK (1 ay önce), baş ağrısı	AkomA	Sakktüler, DB, KA	3x3	1
50	40	64/K		Vertebrobaziller doliko-ektazi, ateroskleroz	Baziler trunkus-bilateral VA V4	Fuziform	14x4,5	
51	41	41/K		Koil sonrası R/R	L İKA oftalmik	Sakktüler, GB, KA	2x1	2
52	42	68/K		Baş ağrısı	Baziler trunkus	Fuziform	9x35	
53	43	53/K		Baş ağrısı	R İKA oftalmik	Sakktüler, GB, O	4x9	5,5
54	44	35/K		Sağda uyuşma	L PkomA	Sakktüler, GB, B	12x12	7
55					L İKA oftalmik	Sakktüler, GB, KA	2x2	2
56	45	58/K		Koil sonrası R/R	L İKA oftalmik	Sakktüler, GB, KA	2,5x2,5	2
57					L İKA oftalmik	Sakktüler, GB, O	6x4,5	3
58	46	43/E		Koil sonrası R/R (57 no'lu anevrizma))	L İKA oftalmik	Sakktüler, GB, KA	2x2	2
59					L OSA MI	Sakktüler, GB, KA	2x3	2
60	47	47/K		Baş ağrısı	R OSA bifurkasyon	Sakktüler, GB, O	4x6	4

Tablo 4'ün devamı

61				R OSA ST	Sakküler, GB, O	3x4	2
62	48	36/K	Baş ağrısı	L İKA oftalmik	Sakküler, GB, B	12x9	6
63	49	52/K	Cerrahi sonrası R/R	R OSA	Sakküler, GB, B	13x4	6
64	50	41/K	SAK 7 ay önce, Koil sonrası R/R	L İKA oftalmik	Sakküler, GB, O	6x4	2
65				L İKA oftalmik	Sakküler, GB, KA	2x2	2
66	51	49/K	Baş ağrısı	L İKA oftalmik	Sakküler, GB, KA	2,5x2,5	2
67				L PkomA	Fuziform	3x3	
68				L İKA terminal	Sakküler, DB, O	6x4	2,5
69	52	52/K	Baş ağrısı	R PkomA	Sakküler, GB, KA	3x3	2,5
70	53	46/K	Baş ağrısı, görme problemi	R İKA oftalmik	Sakküler, GB, B	12x12	6,5
71	54	46/K	Baş ağrısı, L İKA stent+koil	R OSA	Sakküler, GB, O	4x4	3
72	55	63/K	SAK 1 ay önce	L İKA oftalmik	Sakküler, GB, KA	3x3	3
73	56	54/K	Sol oftalmopleji	L PkomA	Sakküler, GB, O	10x4	4
74	57	57/K	Baş ağrısı	R İKA terminal	Fuziform	11x5	
75	58	48/K	Koil sonrası R/R, baş ağrısı, pitozis	R PkomA	Sakküler, DB, O	8,5x4,5	2
76	59	50/E	Baş ağrısı	R İKA oftalmik	Sakküler, GB, KA	3x3	3
77	60	45/E	Hemiparezi	BzT	Sakküler, GB, B	14x14	8
78	61	52/K	SAK 8 ay önce	L PkomA	Sakküler, GB, O	7x3	3
79	62	52/K	Baş ağrısı	L İKA terminal	Sakküler, DB, D	30x20	7
80	63	67/K	Baş ağrısı	L İKA oftalmik	Sakküler, GB, KA	3x3,5	3
81				L PkomA	Sakküler, GB, KA	3x3	3
82	64	37/E	SAK 1 ay önce	R İKA oftalmik	Sakküler, GB, O	9x10	4,5
83				L İKA oftalmik	Sakküler, GB, O	3x6	3
84	65	80/K		L VA V4	Sakküler, GB, B	12x14	10
85	66	65/K	Ağız çevresinde uyuşukluk	L İKA oftalmik	Sakküler, GB, B	12x10	7
86	67	53/E	Stent+Koil sonrası R/R, Baş ağrısı	Baziler trunkus	Sakküler, GB, O	4x3	3
87	68	47/E	SAK 7 gün önce, Koil sonrası R/R	L İKA oftalmik	Sakküler, GB, O	6x6	4
88			Koil sonrası R/R	R İKA oftalmik	Sakküler, GB, B	15x12	7
89	69	50/K	Görme kaybı	L PkomA	Sakküler, DB, B	10x15	3

Kısaltmalar: SAK: Subaraknoid Kanama, L: Sol; R: Sağ, İKA: İnternal Karotis Arter, OSA: Orta Serebral Arter, ST: Süperior trunkus, ASA: Anterior Serebral Arter, AkomA: Anterior Komünikan Arter, PkomA: Posterior Komünikan Arter, VA: Vertebral Arter, BzT: Baziler Tepe, GB: Geniş Boyunlu, DB: Dar Boyunlu, KA: Küçük anevrizma, O: Orta boyutlu anevrizma, B: Büyük anevrizma, D: Dev anevrizma, R/R: Rezidiv/rekanalize

3.2. Endovasküler Tedavi Tekniği

Tüm anjiyografik görüntüleme ve girişimsel işlemler Siemens Artis Zee Biplane (Siemens Healthcare, Erlangen, Almanya) anjiyografi cihazı kullanılarak yapıldı. Genel anesteziyen sonra sağ femoral artere girişı takiben AKA için 6-7 F 80-90 cm introduser (Arrow, Arrow International Inc., PA, ABD) ve 6 F 90-100 cm guiding katater (Envoy; J&J, Cordis, Miami Lakes, FL veya Guider Soft Tip; Boston Scientific, Fremont, CA, ABD); vertebral arter için 5F 90 cm shuttle introducer (Cook Inc., Bloomington, IN, ABD) kullanıldı.

Sadece Silk stent implantasyonu yapılan hastalarda anevrizma boynu Vasco 21 veya Vasco 25 mikrokater (Balt, Montmorency, Fransa) ile geçildi ve sonra Silk stent bu kateterin içinden gönderilerek anevrizma boynunu örtecek şekilde açıldı. Yardımcı stent olarak Leo stentin kullanıldığı olgularda da aynı teknik uygulandı. Stent ile birlikte koilleme de yapılan olgularda koilleme için Excelsior mikrokater (Excelsior SL-10 veya 10-18, Stryker Neurovascular, Fremont, CA, ABD) kullanıldı. Bu olgularda önce koilleme yapıldı, sonra stent açıldı. Silk stentin damar duvarına apoze olmaması durumunda apoziyonu sağlamak için anevrizma boyun modelleme balonları Hyperform ve Hyperglide (Micro Therapeutics Inc, Irvine, CA, ABD) apoziyon için kullanıldı. Stent implantasyonundan sonra stent trombozu olup olmayacağını görmek için 10 dakika beklendi ve kontrol anjiyografiler yapılarak işlem sonlandırıldı. Femoral arter giriş yeri 6 F veya 8 F vasküler kapatma cihazı (Angioseal, St. Jude Medical, St. Paul, Minnesota, ABD) ile kapatıldı, hemostaz sağlandı.

Özellikle büyük ve dev anevrizmalarda eş zamanlı koil embolizasyonu uygulandı. Anevrizmalar GDC, Micrus ve Micro Plex ayrılabilir çıplak ve hidrojel kaplı koil kombinasyonları ile embolize edildi.

Endovasküler tedavi özellikleri Tablo 5'te verilmiştir.

3.3. Medikasyon

SAK öyküsü olmayan hastalarda işlemden 1 hafta önce günlük 100 mg asetil salisilik asit (ASA) ve 75 mg klopidogrel başlandı. SAK öyküsü olan hastalarda ise anesteziyen 7 saat önce bol suyla 500 mg ASA ve 450 mg klopidogrel ile yükleme yapıldı.

Femoral girişi takiben serum aktive koagülasyon zamanı (ACT) kontrol edilmiş olup ardından intravenöz (IV) olarak 5000-7500 IU heparin verildi. İşlem esnasında 1000 IU veya daha fazla heparin verilerek ACT 2-3 kat olacak şekilde ayarlandı. İşlem sonrası 24 saat boyunca 750-1000 IU/saat IV heparin infüzyonu yapıldı. Heparin tedavisi bittikten sonra 3-5 gün süreyle subkutan düşük molekül ağırlıklı heparin (2x0,6 ml) verildi.

Hastalarda 3-6 ay boyunca aspirin (100-300 mg/gün) ve klopidogrel (75 mg/gün) oral olarak birlikte kullanılması ve aspirine hayat boyunca devam edilmesi planlandı. SAK öyküsü olmayan hastalarda işlem günü, SAK öyküsü olan hastalarda işlemden 24-48 saat sonra yapılan antiagregan direnç testlerinde direnç saptanmayan olgularda ASA günlük 100 mg ve klopidogrel günlük 75 mg devam edildi. Direnç saptanan hastalarda ASA dozu günlük 300 mg'a, klopidogrel dozu günlük 150 mg'akadar çıkılarak direnç kırılmaya çalışıldı. Klopidogrel direnci kırılmayan hastalarda günlük 500 mg tiklopidin iki eşit dozda 3-6 ay verildi. Gastrointestinal problemi olmayan hastalarda ASA kullanımını ömür boyu olacak şekilde düzenlendi. Klopidogrel kullanım süresi 3-6 ay olmakla birlikte stent stenozu gelişen, PTA yapılan veya takipte 2. stent uygulanan hastalarda kullanım süresi uzatıldı (Tablo 6).

3.4. Takip

İşlemden hemen sonra kanama kontrolü için BT yapıldı. İşlemden 1-3 gün sonra difüzyon MRG ile görüntüleme yapıldı. Taburcu sonrası tüm hastalar klinik ve fizik muayene ile takibe alındı. Takip anjiyografileri 3-6. ay, 12-18. Ay, 24-30. ay ve daha sonra 2-3 yılda bir planlandı.

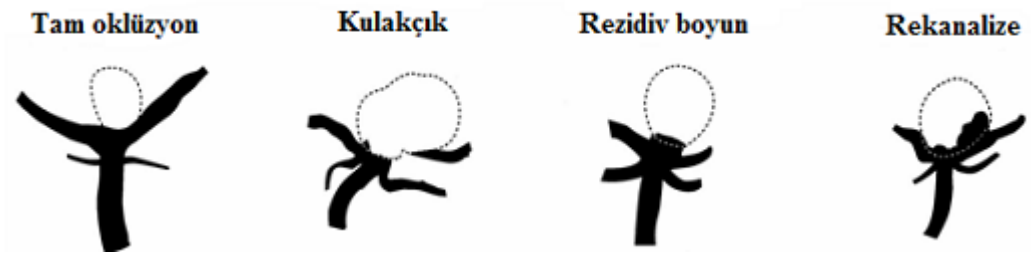
Çalışmamızda işlem sonrasında oklüzyon oranlarını değerlendirmede "Raymond Sınıflaması" kullanılmıştır. Bu sınıflamaya göre oklüzyon oranları;

Tip 1- %100 veya total oklüzyon: anevrizmanın ve boyun bölgesinin tamamen oklüzyonu

Tip 2- Boyun bölgesinde kulakçık şeklinde dolum

Tip 3- Boyun bölgesinde rezidüel dolum

Tip 4- Anevrizma gövdesinde dolum, olarak belirtilmektedir.



Şekil 4. Raymond Sınıflaması'na göre anevrizma oklüzyon oranları

Antiagregan medikasyon, anevrizma takip özellikleri ve fuziform anevrizmalar için rezidüel anevrizmatik doluş boyutları Tablo 6'da verilmiştir.

3.5. İstatistik

Çalışmamızda antiagregan direncinin stent stenozu, tromboembolik komplikasyon gelişimi ve işlem sonrası difüzyon MR'de akut iskemi bulgusu ile ilişkileri, anevrizma boyutunun ve koil kullanımının anevrizma oklüzyon oranları ile ilişkisi ve koil kullanımının işlem sonrası difüzyon MR'de akut iskemi bulgusu ile ilişkisi analiz edildi. İstatistiksel analiz SPSS 20.0 programında Ki-kare testi ile yapıldı.

4. BULGULAR

Çalışma kapsamında 69 hastaya ait toplam 89 adet anevrizma embolize edildi. On dört hastanın (%15,7) 2,3 hastanın (%3,3) 3, 55 hastanın (%61,8) tek anevrizması mevcut idi. Toplam 83 adet Silk stent kullanıldı (0,93 stent/anevrizma). Sekiz hastada Silk stent implantasyonu öncesi yardımcı stent olarak Leo stent implantasyonu yapıldı. İki adet anevrizması olan 10 hastanın her iki anevrizması da tek Silk stent ile embolize edildi. Üç adet anevrizması olan bir hastanın (hasta no: 51) bütün anevrizmaları tek Silk stent ile embolize edildi. Bir diğer 3 anevrizması olan hastanın (hasta no: 46) sol İKA oftalmik segmentteki iki anevrizması tek Silk stent ile, sol OSA'daki anevrizması ayrı bir Silk stent ile embolize edildi. Bir hastanın (hasta no: 31) sol İKA kavernöz segmentteki ve sol PkomA'daki anevrizmalarının boyunları teleskopik olarak yerleştirilen iki adet Silk stent ile örtüldü. Bu hastanın sağ PkomA'daki anevrizması ayrı bir Silk stent ile embolize edildi. Fuziform anevrizması olan 3 hastada (40, 42 ve 57 no'lu hastalar) ikişer adet silk stent anevrizmaları örtecek şekilde teleskopik olarak yerleştirildi. Bunlardan 40 ve 42 no'lu hastalarda silk stentlerden önce Leo stent implantasyonu yapılmıştı. Bir hastanın (hasta no: 55) sol İKA oftalmik segmentteki küçük anevrizması, 60 no'lu hastanın baziler tepedeki sakküler anevrizması teleskopik yerleştirilen ikişer adet silk stent ile örtüldü. Diğer hastaların anevrizmaları tek Silk stent ile embolize edildi.

Tablo 5'te endovasküler tedavi özellikleri ve komplikasyonlar verilmektedir.

Tablo 5. Endovasküler tedavi özellikleri

Anevrizma no	Hasta no	SILK stent boyutu mm	Koil	Balon	Yardımcı Stent, mm	Komplikasyon				Difüzyon MR'de iskemisi	Yeniden girişim
						İşlem sırasında	<24 saat	1-30 gün	>30 gün		
1	1	3,5x30	+								
2	2	4x15	+	+							
3	3	4,5x20									
4	4	4,5x20									
5	5	4,5x30		+						+	
6	6	5x30			Leo 5,5x50						
7	7	4X30	+						12. ayda preoklüziv stenoz		PTA
8	8	3x30								+	
9	9	2,5x20									
10	10	4x35	+	+					3.ayda sol İKA oklüzyonu		
11	11	4x20									
12											
13	12	3x30	+			Stent açılmadı				+	
14	13	4x30	+	+		Stent distali tam açılmadı, trombüs şüphesi, trombolitik tedavi. 1. gün stent patent.			45. günde %30-40 stenoz 3. Yıl stent patent.		
15	14	3,5x25	+	+			1 saat sonra sol hemiparezi, sağ oftalmik silk parsiyel trombozu. Trombolitik +balon yapıldı, açıldı.			+	
16			+								
17	15	3,5x25	+							+	
18	16	4,5x30								+	
19	17	4x25									
20	18	3,5x20	+								
21		3x20	+								
22	19	3,5x20									
23	20	4,5x30		+					10. ayda %50 stenoz		PTA
24	21	4x30								+	

Tablo 5'in devamı

25	22	4,5x25	+							+	
26	23	5x30		+							
27	24	4x30		+							
28											
29	25	4,5x20	+								
30											
31	26	4x30		+					3. yılda stent içi %60 stenoz		
32											
33	27	4x30	+								
34	28	3,5x20	+							+	
35	29	4x20		+		Stent distali tam açılmadı.			1 ay sonra distalde %50 stenoz	+	45. gün 4x20 mm Solitaire stent açıldı.
36	30	3,5x20		+					3. yılda distalinde %50-60, proksimalinde %20-30 stenoz		PTA
37	31	4x30	+								9. ayda 4,5-5,5x30 silk
38		4x20									
39											
40	32	4x30									
41	33	4,5x20			Leo 3,5x50						
42	34	3,5x25		+				Sol 3. Ve 6. Kranyal sinir felci.	sağ inguinal tromboze psödoanevrizma	+	
43											
44	35	4x20			Leo 3,5x30						
45	36	2,5x25							3. ayda stent içi %30-40 stenoz	+	
46			2x20								
47	37	3x30	+								
48	38	2,5x25				Koil migrasyonu. Koil çekildi, silk koyuldu.				+	
49	39	4x20			Leo 3,5x30						

Tablo 5'in devamı

50	40	5x30 5x25	+		Leo 4,5x75				14. ayda sol vertebral arter oklüde: ex		
51	41	3,5x15								+	
52	42	4x30 4x25 T		+	Leo 3,5x50 3,5x35 3,5x25 T					+	9. ayda sol VA emboli- zasyonu
53	43	3,5x25								+	
54	44	3,5x25	+								
55										+	
56	45	3,5x20							Sol OSA ve İKA distali oklüde. Defisit yok.	+	
57	46	3,5x25									
58										+	
59			2x20								
60	47	2,5x25	+			Sağ OSA süperior ve inferior trunkus oklüzyonu				+	
61			+								
62	48	3,5x20	+								
63	49	3x25									
64	50	3,5x25									
65										6. ayda stent distalinde %30-40 stenoz	
66	51	3,5x20									
67											
68											
69	52	4,5x20		+							
70	53	4,5x30	+								
71	54	2,5x20							6. ayda %30-40 stenoz		
72	55	3,5x30 4x15, T		+						+	
73	56	4x25		+							15. ay 3,5x20 mm silk stent
74	57	4,5x30 4,5x25, T									

Tablo 5'in devamı

75	58	4,5x20									
76	59	4,5x20		+						+	
77	60	5,5x30 5,5X30 , T		+	Leo 4,5x75 4,5x50 , T						
78	61	3x30	+	+						+	
79	62	4,5x30	+						2. ayda hidrosefaliye bağlı ex	+	
80											
81	63	3x30							6. ayda stent distalinde %60-70 stenoz	+	10. ayda stent içinde PTA sonrası rezidiv %20-30 stenoz
82		5x25									
83	64	5x30		+						+	
84	65	4x30			Leo 4,5x40						23. ayda 4x30 mm 2. Silk stent
85	66	4x30	+								
86	67	4,5x30								+	
87		3,5x20		+						+	
88	68	3,5x20 4x20		+							
89	69	3,5x15	+								

Kısaltmalar: Ex: Exitus, İKA: İnternal Karotid Arter, OSA: Orta Serebral Arter, PTA: Perkütan Transluminal Anjiyoplasti, T: Teleskopik, VA: Vertebral Arter

Üç hastada (%4,3) ASA ve klopidogrel direnci, 11 hastada (%15,9) sadece klopidogrel direnci, 3 hastada (%4,3) ise sadece ASA direnci olmak üzere toplam 17 hastada (%24,6) tekli veya ikili antiagregan direnci saptandı (Tablo 6).

İki hasta işlemten sonra hiç kontrole gelmedi ve takipten çıktı. 2 hasta ilk kontrolden sonra exitus oldu, diğer 2 hasta ilk kontrolden sonra takipten çıktı. Bir hastada ikinci kontrolden sonra takipten çıktı. Sonraki kontrollerde bu hastalar ve kontrol DSA zamanı gelmemiş olan hastalar dışarda bırakılarak kontrolü yapılan hastalar ve anevrizmalar üzerinden istatistiksel değerlendirme yapıldı. Ortalama klinik ve anjiyografik takip süresi 29,2 ay olarak hesaplanmıştır.

Sekiz hastada silk stent öncesi yardımcı stent olarak Leo stent implantasyonu yapıldı. Yirmi yedi anevrizmada (%30,3) silk stent ile birlikte koil embolizasyonu yapıldı. Yirmi iki hastada stent apozisyonu için boyun modelleme balonu kullanıldı (Tablo 5).

Tablo 6. Antiagregan kullanımı ve anevrizma takip özellikleri

Anevrizma no	Hasta no	Antiagregan direnci		Antiagregan kullanımı			Anevrizma oklüzyon oranları						
		ASA	Klopidogrel	ASA mg/gün	Klopidogrel mg/gün, süre	Tiklopidin 500 mg, iki dozda	3-6 ay	12-18 ay	24-30 ay	3 yıl	4 yıl	5 yıl	6 yıl
1	1	-	-	100	75 , 6 ay		%100	%100	%100	%100	%100		
2	2	-	-	100	75 , 4 ay		Tip 2	%100	%100				
3	3	+	-	300, 2 ay	75, sürekli		%100	%100	%100	%100	%100		
4	4	-	-	150	75 , 6 ay		%100	%100	%100	%100			
5	5	-	-	300	75 , 3 ay		Tip 4	KÇ					
6	6	-	-	300	75 , 5 ay		%100	%100	%100				
7	7	+	+	300	75, 4 ay + stenoz sonrası 2 ay	PTA sonrası 1 yıl	%100	%100	%100	%100			
8	8	-	-	100	75 , 6 ay		%100	%100					
9	9	-	-	100	75 , 6 ay		%100						
10	10	-	-	100	75 , 3 ay		%100						
11	11	-	-	100	75 , 6 ay		Tip 4	Tip 2	%100	%100	%100		
12							%100	%100	%100	%100			
13	12	-	-	300	75 , 6 ay		%100	%100					
14	13	-	-	300	75 , 3 ay		%100	%100	%100	%100	%100		
15	14	-	+	100		3 ay	%100	%100					
16							%100	%100					
17	15	-	-	300	75 , 6 ay		%100	%100	%100	%100	%100		
18	16	-	+	300	-	3 ay	Tip 4	Tip 4					
19	17	-	-	300	75 , 6 ay		%100	%100	%100	%100	%100		
20	18	-	-	300	75 , 4 ay		Tip 3	%100	%100	%100	%100		
21							%100	%100	%100	%100			
22	19	+	+	300	150 , 6 ay		%100	%100	%100	%100	%100	%100	
23	20	-	-	100	75, 3 ay + stenoz sonrası 6 ay		%100	%100	%100	%100			
24	21	+	+	300	75 , 6 ay		%100	KÇ					

Tablo 6'nın devamı

25	22	-	-	100	75 , 6 ay		% 100	%100						
26	23	-	-	150	75 , 6 ay		Tip 3	Tip 3	%100					
27	24	-	-	100	75 , 6 ay		% 100	%100						
28							% 100	%100						
29	25	+	-	300	75 , 3 ay		% 100	%100	%100	%100	%100			
30							% 100	%100	%100	%100	%100			
31	26	-	+	300	150 , 6 ay		Tip 4	%100	%100	%100				
32							Tip 4	%100	%100	%100				
33	27	-	-	300	75 , 3 ay		KÇ							
34	28	-	-	100	75 , 6 ay		Tip 3	Tip 3	%100	Tip 2	Tip 2			
35	29	-	-	300	75 , 6 ay		Tip 2	%100	%100	%100				
36	30	-	-	100 , 1 yıl	75 , 3 yıl		%100	%100	%100	%100				
37	31	-	-	300	75 , 15 ay		Tip 4	%100						
38							% 100	%100						
39							% 100	%100						
40	32	-	-	150	75 , 6 ay		Tip 2	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100
41	33	-	+	100	150 , 3 ay		%100	%100						
42	34	-	-	300	75 , 6 ay		% 100	%100						
43							% 100	%100						
44	35	-	-	300	75 , 3 ay		4x5 mm rezidiv	4x5 mm rezidiv	%100					
45	36	-	-	100	75 , 3 ay		Tip 4	Tip 2	%100					
46							% 100	%100	%100					
47	37	-	-	150	75 , 3 ay		%100	%100	%100	%100				
48	38	-	+	300	75 , 3 ay		%100	%100						
49	39	-	-	300	75 , 6 ay		%100	%100	%100	%100	%100	%100		
50	40	-	+	100	-	6 ay	12x3,5 mm rezidiv doluş	13. ayda ex Sol VA oklüde						
51	41	-	-	100	75 , 6 ay		% 100	%100						
52	42	-	+	300	150 , 6 ay		% 100	%100						
53	43	-	-	100	75 , 6 ay		% 100	%100	%100	%100				
54	44	-	-	150	75 , 6 ay		% 100	%100	%100	%100				

Tablo 6'nin devamı

55							% 100	% 100	% 100	% 100			
56	45	-	-	300	75 , 6 ay		% 100	% 100	% 100				
57	46	-	-	300	75 , 6 ay		% 100	% 100	% 100	% 100	% 100		
58							% 100	% 100	% 100	% 100	% 100		
59							% 100	% 100	% 100	% 100	% 100		
60	47	+	-	300	75 , 6 ay		% 100	% 100					
61							% 100	% 100					
62	48	-	-	100	75 , 6 ay		% 100	% 100	% 100	% 100	% 100		
63	49	-	-	300	-	3 ay	Tip 4	Tip 4	Tip 4 8x5 mm	Tip 4, 7,5 x 3,8 mm			
64	50	-	+	300	-	3 ay	% 100	% 100	% 100				
65							% 100	% 100	% 100				
66	51	-	+	100	-	3 ay	Tip 2	Tip 2					
67							2,5x2,5 mm	% 100					
68							Tip 2	% 100					
69	52	-	-	300	75 , 6 ay		KÇ						
70	53	-	-	300	75 , 3 ay		% 100	% 100	% 100	% 100	% 100		
71	54	-	-	100	75 , 6 ay		Tip 4						
72	55	-	-	100	75 , 6 ay		% 100	% 100	% 100	% 100			
73	56	-	-	300	75 , 3 ay		% 100	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100	
74	57	-	+	300	150 , 6 ay		Tip 4	Tip 4	Tip 4	Tip 4			
75	58	-	-	300, 1 yıl	75 , 3 ay		Tip 2	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100
76	59	-	-	300	75 , 6 ay		% 100	% 100	% 100	% 100	% 100		
77	60	-	-	100	75 , 6 ay		% 100	% 100					
78	61	-	-	100	75 , 6 ay		% 100	% 100	% 100				
79	62	-	-	300	75 , 2 ay		2. ayda % 100	EX, hid- rosefali					
80	63	-	-	300	75 , 3 ay		% 100	% 100	% 100				
81							% 100	% 100	% 100				
82	64	-	-	300	75 , 3 ay		% 100	% 100	% 100				
83							% 100	% 100	% 100				
84	65	-	-	150	75 , 6 ay		Tip 4	Tip 4	KÇ				

Tablo 6'nın devamı

85	66	-	-	300	75 , 6 ay		Tip 4	Tip 4 4 mm	Tip 4 4 mm	Tip 4 4 mm	Tip 4 4 mm		
86	67	-	+	300	150 , 6 ay		% 100	%100					
87	68	-	-	300	75 , 6 ay		% 100	%100	%100				
88							% 100	%100	%100				
89	69	-	-	300	75 , 6 ay		% 100	%100	%100	%100	%100		

ASA: Asetil salisilik asit, **Ex:** Exitus, **KÇ:** Kontrolde çıktı, **mg:** miligram, **PTA:** Perkütan Transluminal Anjiyoplasti, **Tip 1-** %100 veya total oklüzyon, **Tip 2-** Boyun bölgesinde kulakçık şeklinde dolum, **Tip 3-** Boyun bölgesinde rezidü dolum, **Tip 4-** Anevrizma gövdesinde dolum (Raymond sınıflaması, Şekil 4).

Tüm hastalarda stentler istenilen lokalizasyonlara yerleştirildi (Teknik başarı oranı= %100).

Kullanılan toplam 83 stentten 3'ünde (%3,6) açılma sırasında stente bağlı komplikasyon gelişti.

Tablo 7'de işlemlere bağlı istatistiksel veriler sunulmaktadır.

Tablo 7. İstatistiksel veriler

		S (%)
Teknik başarı		83 (100)
Diffüzyon MR	İskemik lezyon +	28 (40,6)
	İskemik lezyon -	41 (59,4)
Toplam morbidite		7 (7,2)
	Periprosedürel (<24 saat)	1 (1,4)
	1-30 gün	1 (1,4)
	Geç (>30 gün)	1 (1,4)
	Geçici nörolojik defisit	2 (2,9)
	Silk trombozu	1 (1,4)
	Kalıcı nörolojik defisit	1 (1,4)
Toplam mortalite		2 (2,9)
	Periprosedürel (<24 saat)	0
	1-30 gün	0
	Geç (>30 gün)	2 (2,9)

S: Sayı

Bir hastada (hasta no: 12) işlem sırasında silk stent implante edilirken stent açılmadı, çıkartılmaya çalışıldı ancak çıkartılamadı. Anevrizma gevşek olarak koillendi ve 4 ml IV tirofiban yapıldı. İKA oftalmik segment distali AkomA yoluyla doluyordu. İşlem sonrası sağ hemiparezi gelişti, difüzyon MR'de sol serebral hemisferde multiplakut laküner iskemiler saptandı. Taburcu sırasında sağ hemiparezi bulguları gerilemişti ve 6. aydaki ilk kontrolde hemiparezi tamamen düzelmişti.

Bir hastada (hasta no: 13) stent distali tam açılmadı, trombüs şüphesi nedeniyle 4 ml IV tirofiban yapıldı. İşlem sonrası 1. gün yapılan kontrol anjiyografide stent patentti.

Bir hastada (hasta no: 29) stent distali tam açılmadı. 1 ay sonraki kontrol DSA'da stent distalinde %50 oranında stenoz mevcuttu. 45. günde stenoz düzeyine 4x20 mm'lik Solitaire Stent (EV3, Micro Therapeutics Inc, Irvine, CA, ABD) implantasyonu yapıldı. 1. yıl kontrol DSA'da stentin tam açık olduğu görüldü.

Bir hastada (hasta no: 38) sol OSA'daki fuziform anevrizması koillenirken coil distale migrate oldu. Bunun üzerine coil çekildi ve sadece silk stent implantasyonu yapıldı.

Bir hastada (hasta no: 47) silk stent implantasyonu sonrası işlem sırasında alınan kontrol anjiyografilerde sağ OSA süperior ve inferior trunkus oklüzyonu saptandı. İki kez 4 ml IV tirofiban yapıldı. Süperior ve inferior trunkus açıldı. İşlem sonrası difüzyon MR'de sağ putamende, lentiform nükleusda ve kısmen temporal lobda iskemi vardı. Taburcu sırasında hastada morbidite mevcut değildi.

Bir hastada (hasta no: 14) işlemden 1 saat sonra sol hemiparezi gelişti. Diffüzyon MR'de sağ serebral hemisferde multipl akut laküner iskemiler mevcuttu. Hasta tekrar işleme alındı. Kontrol DSA'da sağ İKA oftalmik segmentteki silk stent içerisinde parsiyel tromboz saptandı. 4 ml IV tirofiban yapıldı. Hyperglide 4x15 mm'lik balonla (Micro Therapeutics Inc, Irvine, CA, ABD) stent içine PTA yapıldı, stent açıklığı sağlandı. 6. ay kontrol DSA'da stent patent, anevrizmalar total kapalıydı. Taburcu sırasında hastada nörolojik sekel mevcut değildi (Geçici morbidite oranı: %4,3).

Bir hastada (hasta no: 34) işlem sonrası 6. günde sol 3. ve 6. kranyal sinir felci bulguları gelişti. Daha önce başlanmış olan oral deksametazon dozu artırıldı. Kontrollerde hastanın bulguları geriledi. Aynı hasta 1. ayda sağ inguinal bölgede şişlik ve ağrı ile başvurdu. Sağ ana femoral arter ile ilişkili psödoanevrizma saptandı ve hasta kalp ve damar cerrahisi tarafından opere edildi.

Üç hastada (%4,3) ASA ve klopidogrel direnci, 11 hastada (%15,9) sadece klopidogrel direnci, 3 hastada (%4,3) ise sadece ASA direnci olmak üzere toplam 17 hastada (%24,6) tekli veya ikili antiagregan direnci saptandı.

Dört hastada (7, 20, 29 ve 63 no'lu hastalar) ilk 1 yılda (%4,8), 2 hastada (26 ve 30 no'lu hastalar) 3. yılda (%2,4) olmak üzere 6 hastada (%8,7) stent içi stenoz gelişti. Bir hastada (hasta no: 7) stenoz preoklüziv düzeyde iken, diğerlerinde stenoz oranı %50-70 oranında idi. Bunlardan 4'üne PTA yapıldı. 26 no'lu hasta PTA' yı kabul etmedi. Bir hastada (hasta no: 63) PTA sonrası %20-30 oranında rezidiv stenoz kalırken diğer hastalarda tam stent açıklığı sağlandı. İşlem sırasında stenti tam açılmayan 29 no'lu hastada ise 1. ayda saptanan %50 darlık 45. günde Solitaire stent (EV3, Micro Therapeutics Inc, Irvine, CA, ABD) ile açıldı.

Antiagregan direnci olmayan hastalarda stent stenozu gelişme oranı %7,7 (4 hasta) iken tekli veya ikili antiagregan direnci olan hastalarda bu oran %11,8 (2 hasta) olarak bulundu. Antiagregan direnci ile stent stenozu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı ($p=0,631$, Tablo 8).

Dört hastada (13, 50, 53 no'lu hastalar ve 36 no'lu hastanın sağ ASA'daki stenti) ilk 6 ayda %30-40 oranında stent içi stenoz saptandı (%4,8). Bu hastalarda ek girişim yapılmadı ve sonraki kontrollerde stentlerin tam açık hale geldiği değerlendirildi.

Yirmi sekiz hastada (%40,6) işlem sonrası difüzyon MR'de akut iskemi saptandı. Bu hastalardan birinde (hasta no: 14) işlem sonrası 1. saatte trombolitik tedavi ve PTA sonrası gerileyen sol hemiparezi gelişti. Diğer hastalarda geçici veya kalıcı morbidite gelişmedi.

Antiagregan direnci olmayan hastalardan 21 tanesinde (%40,4) difüzyon MR'de akut iskemi bulgusu mevcut iken tekli veya ikili antiagregan direnci olan 17 hastanın 7'sinde (%41,2) difüzyon MR'de akut iskemi bulgusu saptandı. İstatistiksel analizde antiagregan direnci olanlar ile olmayanlar arasında difüzyon MR'de akut iskemi bulgusu açısından anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,999$, Tablo 8).

Bir hastada (hasta no: 10) işlem sonrası 3. ayda sol İKA oklüzyonu sonucu sağ hemipleji gelişti (Kalıcı morbidite oranı %1,4).

Bir hastada (hasta no:45) sol İKA oftalmik segment anevrizması Silk stent ile, sol OSA bifurkasyon anevrizması Solitaire (EV3, Micro Therapeutics Inc, Irvine, CA, ABD) ve Enterprise (J&J, Cordis, Miami Lakes, FL, ABD) stentler ile embolize edildi. Bu hastada 6. ay kontrolünde Silk stentin patent, anevrizmaların ve sol İKA distali ile sol OSA'nın oklüde olduğu ancak hastada nörolojik defisit bulunmadığı değerlendirildi.

Toplam tromboembolik komplikasyon oranı %7,2 (5 hasta) iken antiagregan direnci olmayan hastalarda bu oran %3,8 (2 hasta), tekli veya ikili antiagregan direnci olan hastalarda bu oran %17,6 (3 hasta) olarak bulundu ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,092$, Tablo 8).

Tablo 8. Stent stenozu, difüzyon MR bulguları ve tromboembolik komplikasyonların antiagregan direnci ile ilişkisi

	Antiagregana dirençli	Antiagregana duyarlı	p değeri
Stent stenozu	%11,8 (2)	%7,7 (4)	0,631
Difüzyon MR bulgusu olan	%41,2 (7)	%40,4 (21)	0,999
Tromboembolik komplikasyon	%17,6 (3)	%3,8 (2)	0,092

Silk stent implantasyonu ile birlikte koil embolizasyonu da yapılan hastalarda işlem sonrası difüzyon MR’de akut iskemi bulgusu saptanma oranı %37,5 (9 hasta) iken, koil embolizasyonu yapılmayan hastalarda bu oran %42,2 (19 hasta) olarak bulundu ve koil embolizasyonu yapılanlar ile yapılmayanlar arasında difüzyon MR’de akut iskemi bulgusu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi (p=0,799, Tablo 9).

Tablo 9. Koil kullanımı-difüzyon MR bulgusu ilişkisi

	Difüzyon MR bulgusu olan	Difüzyon MR bulgusu olmayan	p değeri
Koil +	%37,5 (9)	%62,5 (15)	0,799
Koil -	%42,2 (19)	%57,8 (26)	

Çalışmamızda toplam komplikasyon oranı %23,2 (16 hasta) iken geç komplikasyon oranı %15,9 (11 hasta) olarak bulundu.

Üç hastada (31, 56 ve 65 no’lu olgular) takipte rekanalizasyon sonrası yeniden Silk stent implantasyonu yapıldı.

Fuziform baziler trunkus ve sakküler baziler tepe anevrizması olan, sağ vertebral arterden sol PSA’ya uzanacak şekilde teleskopik Leo stent ve bunların içine sadece trunkusu örtecek şekilde teleskopik Silk stent implantasyonu yapılan bir hastada (hasta no: 42) ilk kontrolde baziler fuziform anevrizmanın stent etrafında tromboze olduğu izlendi. Bu hastada 9. ayda baziler tepedeki anevrizmada halen doluş saptanması üzerine sol vertebral arter koiller ile total embolize edildi.

Dört hastada stent stenozuna yönelik PTA ve bir hastada stent stenozu nedeniyle Solitaire stent implantasyonu, 3 hastada rezidiv/rekanalize anevrizma nedeniyle ikinci Silk stent implantasyonu, bir hastada rezidiv baziler tepe anevrizması nedeniyle sol vertebral arterin koiller ile embolizasyonu olmak üzere işlem sonrası toplam 9 hastada ek işlem yapıldı (Yeniden girişim oranı %13).

Takipteki 2 hasta exitus oldu. Bir hasta (hasta no: 40) 14. ayda sol vertebral arter oklüzyonu sonrası gelişen beyin sapı ve serebellum enfarktı nedeniyle, sol İKAterminal

segmentteki dev anevrizmasına yönelik koil embolizasyonu ve Silk stentimplantasyonu yapılan diğer hasta (hasta no: 62) işlem sonrası 2. ayda koiller ile doldurulan anevrizmanın kitle etkisine bağlı 3. ventrikül basısı sonucu gelişen hidrosefali nedeniyle 7 gün beyin cerrahi yoğun bakımda takip edildikten sonra exitus oldu.

Takiplerde sakküler anevrizmalardaki kapalılık oranı 3-6. ay, 12-18. ay ve 24-30. ay kontrollerinde sırasıyla %73,7, %87, 1 ve %94,2 iken fuziform anevrizmalarda bu oranlar %63,6, %80 ve %75 idi (Tablo 10).

Tablo 10. Anevrizmaların zamana göre kapalılık oranları

	3-6 ay	12-18 ay	24-30 ay
Sakküler	56 (%73,7)	61 (%87,1)	49 (%94,2)
Fuziform	7 (%63,6)	8 (%80)	3 (%75)
Toplam	63 (%72,4)	69 (%86,3)	52 (%92,9)

Silk stent implantasyonuna ek olarak koil embolizasyonu da yapılan anevrizmalarda 3-6. ay, 12-18. ay ve 24-30. ay kontrollerinde kapalılık oranları bu %79,2, %90,9 ve %86,7, sadece Silk stent implantasyonu yapılan anevrizmalarda ise bu oranlar %71,2, %85,4 ve %97,3 olarak bulundu. Koil embolizasyonu yapılan ve yapılmayan hastalar arasında zamana göre anevrizma kapalılık oranlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo 11).

Tablo 11. Sakküler anevrizmaların koil kullanımı ve zamana göre kapalılık oranları

	Koil -	Koil +	p değeri
3-6 ay	37 (%71,2)	19 (%79,2)	0,580
12-18 ay	41 (%85,4)	10 (%90,9)	0,709
24-30 ay	36 (%97,3)	13 (%86,7)	0,196

Kısaltmalar: **Koil -** : Koil kullanılmadı, **Koil +** : koil kullanıldı

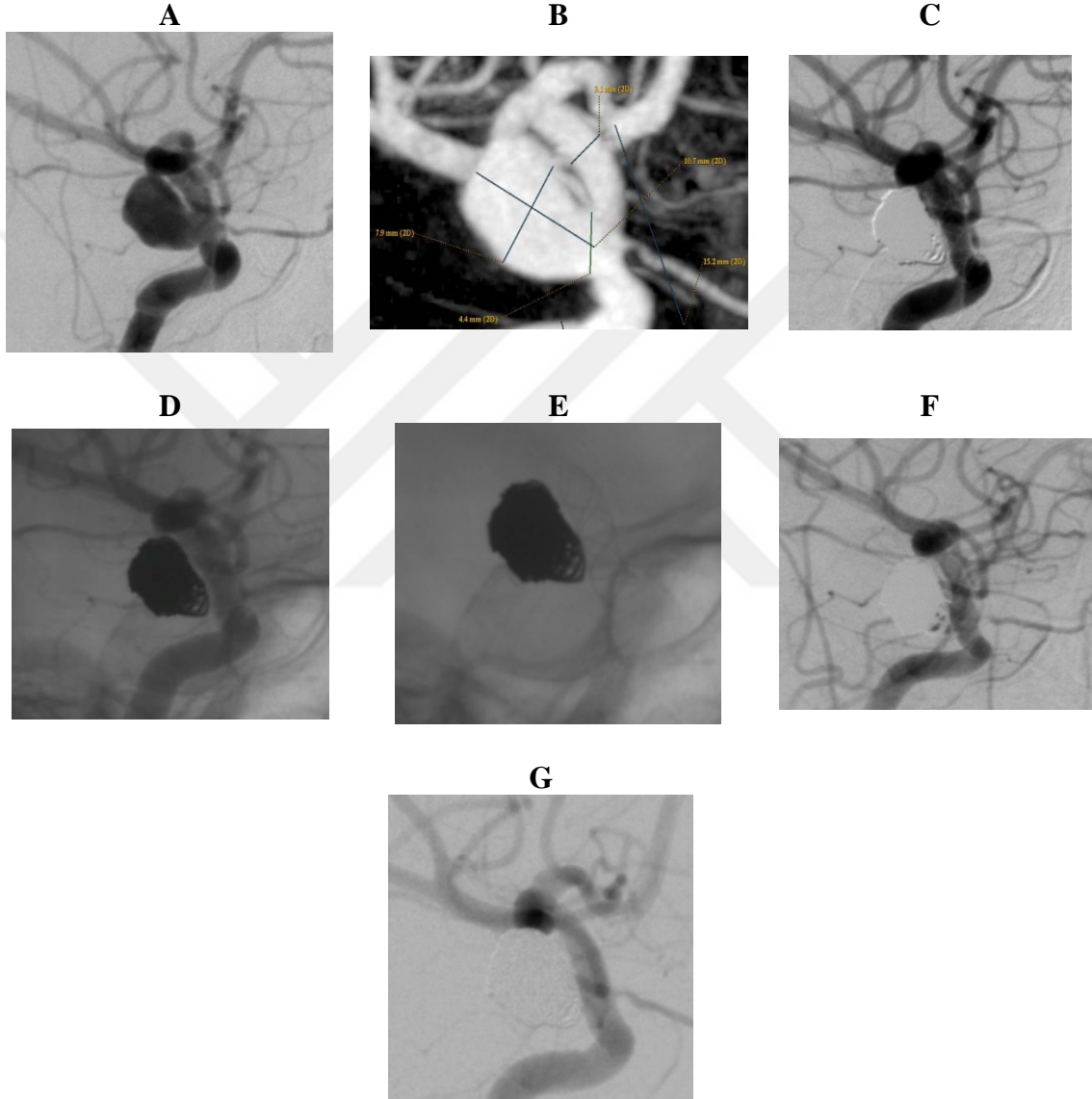
Sakküler anevrizmalarda anevrizma boyutuna göre kapalılık oranlarının değerlendirmesinde 3-6. ay, 12-18. ay ve 24-30. ay kontrollerinde kapalılık oranları sırasıyla küçük anevrizmalarda %89,5, %88,9 ve %100, orta boyutlu anevrizmalarda %67,6, %88,6 ve %96, büyük anevrizmalarda ise %68,4, %82,4 ve %83,3 olarak bulundu. Yapılan istatistik analizinde anevrizma boyutu ile kapalılık oranları arasında anlamlı ilişki saptanmadı (Tablo 12).

Rezidiüel anevrizmalarda Raymond sınıflamasına (Şekil 3) göre doluş tipleri Tablo 6'da verilmiştir.

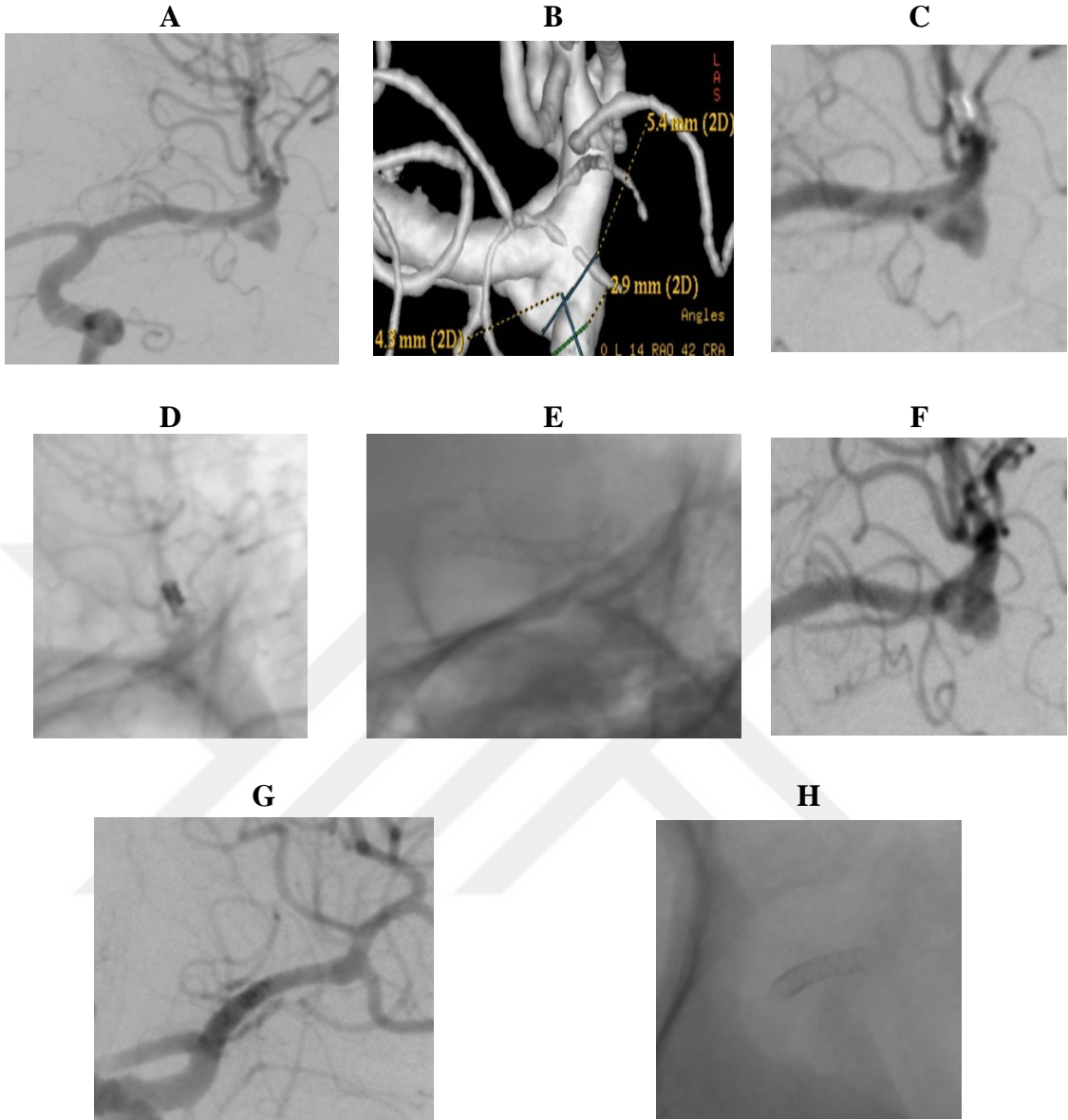
Tablo 12. Boyut ve zamana göre sakküler anevrizmaların kapahlık oranları

	Küçük	Orta	Büyük	Dev	p değeri
3-6 ay	17 (%89,5)	25 (%67,6)	13 (%68,4)	1 (%100)	0,286
12-18 ay	16 (%88,9)	31 (%88,6)	14 (%82,4)		0,794
24-30 ay	15 (%100)	24 (%96)	10 (%83,3)		0,159

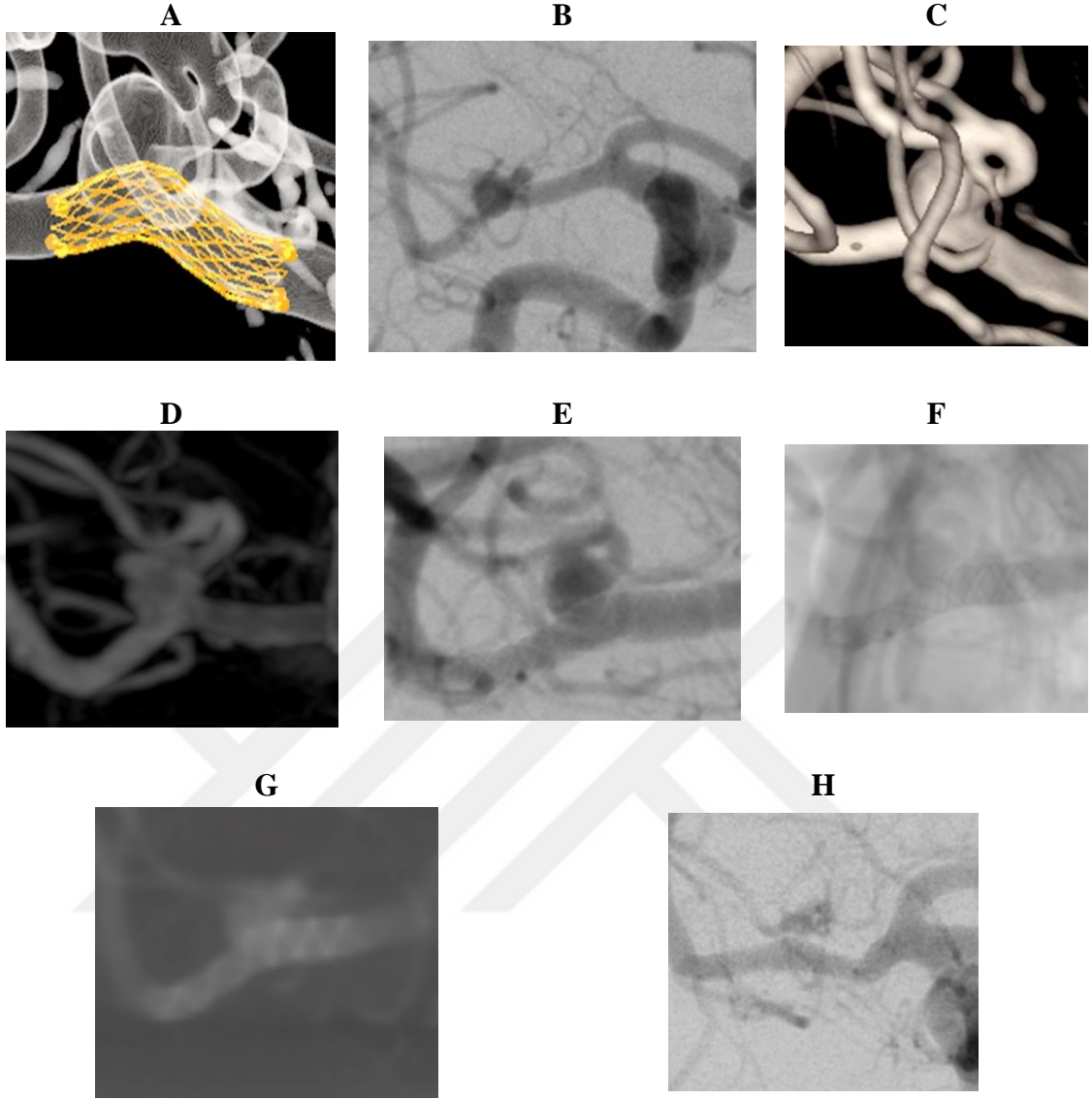
Şekil 5-9'da olgu örnekleri sunulmaktadır.



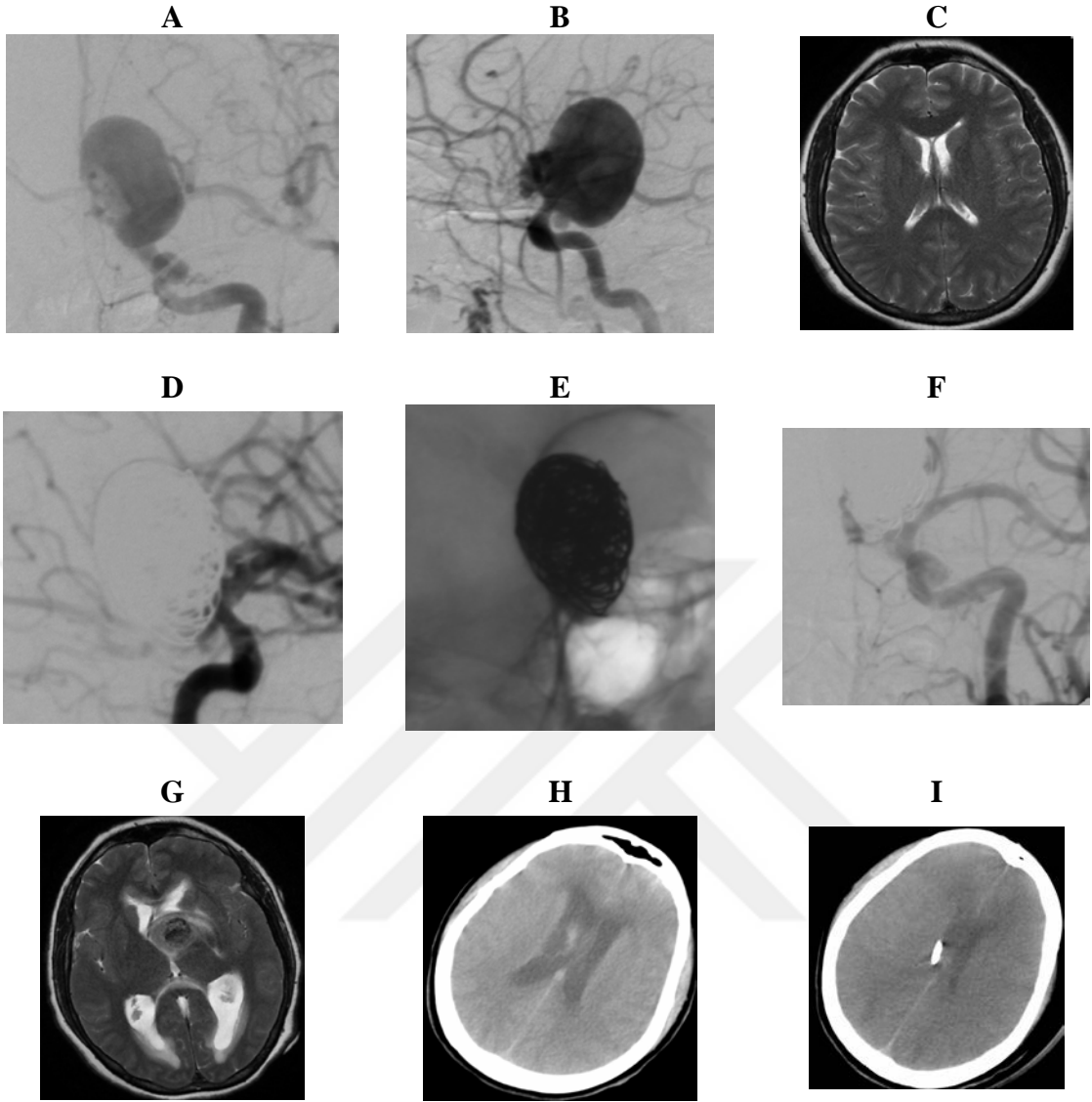
Şekil 5. Baş ağrısı şikâyeti ile başvuran hastanın (hasta no: 2) sağ İKA oftalmik segmentte posterior duvarda 11x8 mm boyutta 4,5 mm boyun genişliğinde geniş boyunlu sakküler anevrizma saptandı (A, B). Anevrizma önce koiller ile embolize edildikten sonra boynunu kapatacak şekilde Silk stent implante edildi (C, D, E). 3. ay kontrol DSA'da anevrizma boynunda minimal rezidiv doluş saptandı (F). 12. ay kontrol DSA'da ise anevrizma total oklüdeydi (G).



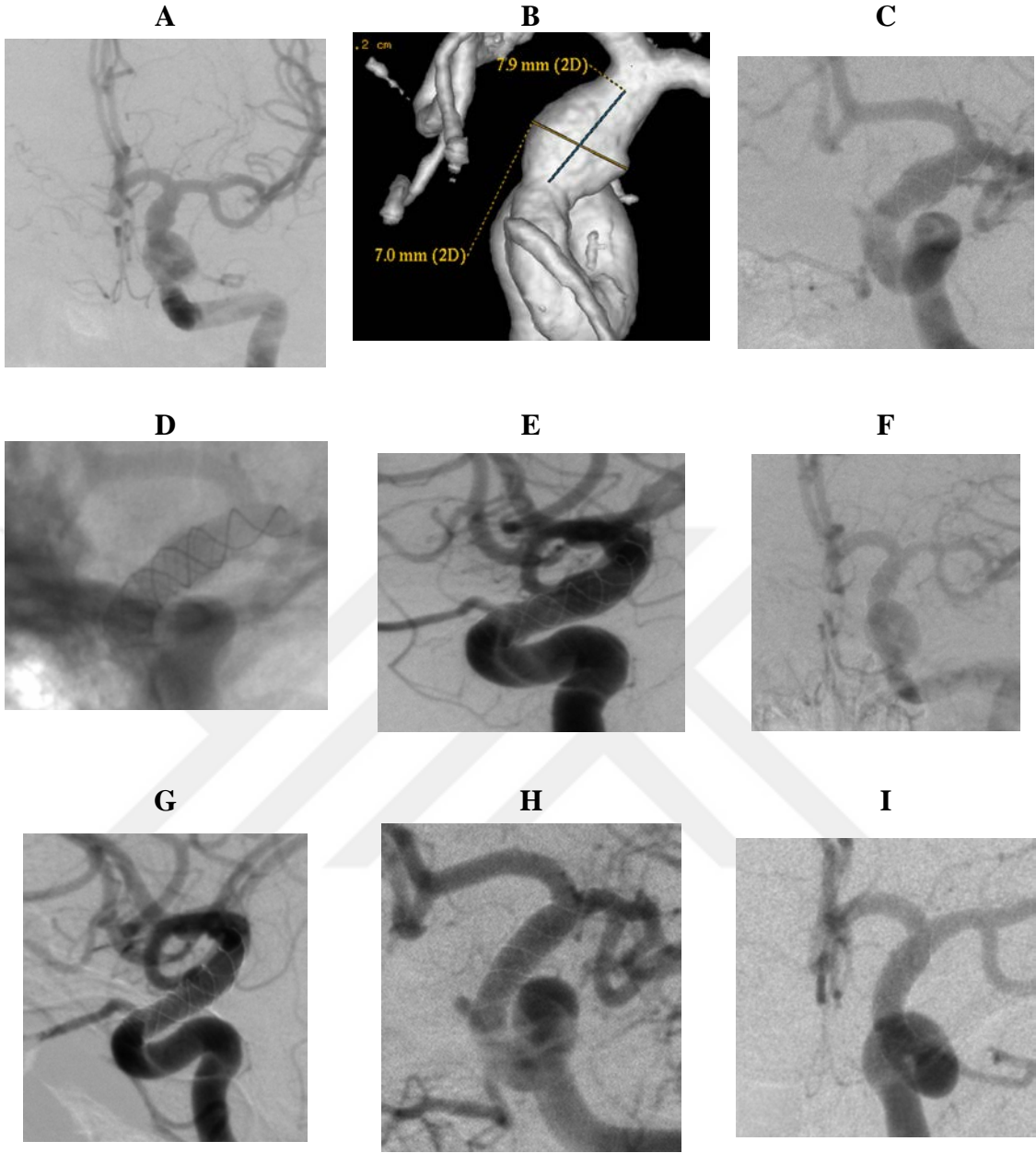
Şekil 6. Baş ağrısı şikayetiyle başvuran hastanın (hasta no: 38) yapılan DSA'sında sol orta serebral arterinde 3x4 mm boyutta, inferior trunkusun içinden çıktığı fusiform anevrizma saptandı (A, B). Anevrizma koillenirken coil distale migrate oldu (C, D). Coil kemnt ile çekilerek, anevrizma boynunu örtecek şekilde Silk stent implantasyonu yapıldı (E, F). Hastanın 3. Ay kontrol DSA' sında anevrizmanın stent çevresinde rekonstrükte ve hemen hemen kaybolduğu görülmektedir (G, H).



Şekil 7. Baş ağrısı şikayeti ile başvuran hastanın (hasta no: 54) sağ orta serebral arterde 4x4 mm boyutta, 3 mm boyun genişliğinde geniş boyunlu, superior trunkusun içinden çıktığı sakküler anevrizma saptandı (A, B, C, D). Anevrizma boynunu örtecek şekilde Silk stent implantasyonu yapıldı (E, F, G). 6. ay kontrol DSA'da anevrizmada rezidiv doluş izlenmektedir (H).



Şekil 8. Baş ağrısı şikayetiyle başvuran hastanın (hasta no: 62) DSA'sında sol İKA oftalmik segmentte 30x20 mm boyutta, 7 mm boyun genişliğinde dar boyunlu dev sakküler anevrizma saptandı (A, B). İşlem öncesi beyin MR' de hidrocefali mevcut değildi (C). Anevrizma önce koillerle parsiyel embolize edildi, sonra boynunu örtecek şekilde Silk stent implante edildi (D, E). İşlem sonrası 2. ayda hasta baş ağrısı ve bilinç bulanıklığı ile acil servise başvurdu. Yapılan DSA'da anevrizmanın total kapalı, stentin patent olduğu görüldü (F). Beyin MR ve BT'de hidrocefali saptandı, kanama mevcut değildi (G, H). Beyin cerrahisi tarafından ventriküler drenaj uygulandı (I). Kliniği progresif olarak bozulan hasta 7 gün sonra ex oldu.



Şekil 9. Bir ay önce SAK geçiren hastanın (hasta no: 35) DSA'sında sol İKA terminal segmentte 7x8 mm'lik fuziform anevrizma (blister) görülmektedir (A, B). Sol İKA oftalmik segmentten OSA M1 segmentine uzanacak şekilde önce Leo stent, içine Silk stent implantasyonu yapıldı (C, D, E). Üçüncü ay kontrol DSA'da stent etrafında fuziform anevrizmada minimal doluş görülmektedir (F, G). Onikinci ay kontrol DSA'da stent patent olup anevrizmatik görünüm hemen hemen kaybolmuş izlenmektedir (H). Yirmidördüncü ay kontrol DSA'da anevrizma tam kapalı, stent patenttir (I).

5. TARTIŞMA

Rutin endovasküler veya mikrocerrahi tekniklerle tedavisi zor olan anatomik olarak kompleks anevrizmaların tedavisinde akım çeviricilerin kullanımı son yıllarda geniş kabul görmektedir. Yakın dönemde, rüptüre olmamış, geniş boyunlu, büyük veya dev anevrizmaların ve fuziform anevrizmaların endovasküler tedavisinde akım çeviricilerin çok güvenli ve etkin bir yöntem olduğunu gösteren birçok çalışma ortaya çıkmıştır. Bu çalışmalar anterior veya posterior dolaşımında ve Willis poligonunun proksimalinde veya distalinde yerleşmiş küçük ve orta boyutlu anevrizmaların tedavisinde akım çeviricilerin uygun ve etkili olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak, konvansiyonel mikrocerrahi ve endovasküler tedavi teknikleriyle çok yüksek yeniden kanama ve mortalite oranlarına sahip olan rüptüre blister anevrizmalar da sıklıkla akım çeviricilerle tedavi edilmektedir.^{57,62-64} Akım çevirici teknik parent arterin rekonstrüksiyonu ve anevrizmanın dolaşımdan dışlanması ilkesine dayanır. Stent neointimal proliferasyon ve parent arterin yeniden modellenmesi için çatı işlevi görürken, anevrizma içerisinde kan akımının yavaşlaması, tromboz ve anevrizmanın tedavisi ile sonuçlanan inflamatuvar yanıtı neden olur.⁶⁵

Akım Çeviriciler ve Morbidite, Mortalite ve Kapalılık Oranları

Silk akım çevirici sık örgülü, nitinol kaplı, platin mikrofilamanlar içeren, düşük gözenekliliğe ve %35 gibi yüksek metal yüzey kaplama oranına sahip bir akım çevirici stenttir.⁶⁵ Byrne ve ark.'nın yaptığı çalışmada 67 hastada stent implantasyonu başarıyla tamamlanmıştır (%96).⁶⁶ Silk implantasyonu yapılan vaka serilerinden bildirilen mortalite oranları %0 ile %8, morbidite oranları %3,9 ile %15 arasında değişmektedir. Tam anevrizma oklüzyonu oranları 6 aylık takipte %50-69, 26 anevrizmalı bir başka çalışmada 1 yıllık takipte %86 olarak bildirilmiştir.⁶⁵⁻⁶⁸

Pipeline embolizasyon cihazı 48 adet krom ve platin örgüye sahiptir. Başlangıçta büyük ve dev anevrizmalar için kullanılan cihaz artan sıklıkla daha küçük ve daha az kompleks yapıda olan anevrizmalarda kullanılmaktadır. Anevrizma tedavisi için Pipeline embolizasyon cihazı kullanılan çalışmalarda morbidite ve mortalite oranları sırasıyla %1 ile %5 ve %0 ile %5 arasında değişmektedir. Rüptüre olmayan anevrizmaların tedavisini takiben görülen morbidite ve mortalite oranları, rüptüre

olanların tedavisini takiben görülenden çok daha düşüktür.^{62,65,69-71} Leung ve ark.'nın pipeline embolizasyon cihazı ile tedavi edilmiş anevrizmaları içeren 10 çalışmalık derlemesinde işlemlerin yaklaşık %95'inde cihaz başarılı olarak yerleştirilmiştir ve 6 aylık takipte anevrizma kapalılık oranı %82,8'dir.⁷²

Surpass akım çevirici (Stryker Neurovascular, Fremont, CA, ABD) düşük gözeneklilik oranına sahip (metal yüzey kaplama oranı, %30), yüksek örgü yoğunluklu (20-30 gözenek/mm²) kobalt-krom alaşımı bir cihazdır. Yüksek örgü yoğunluğunu değişen cihaz çaplarında sabit tutmak için 2 mm'lik cihaz 48, 3 ve 4 mm'lik cihazlar 72 ve 5 mm'lik cihaz 96 telden oluşur.^{59,73} De Vries ve ark. rüptüre olmamış 49 anevrizması olan 37 hastayı içeren çalışmalarında %13,4 geç morbidite ve %0 mortaliteyle birlikte %100 başarılı cihaz yerleştirimi bildirmişlerdir. Altı aylık takipte boynu tam olarak örtülen 31 anevrizmadan 29'u tam oklüzyon göstermiştir (%94).⁵⁹ Wakhloo ve ark. 186 anevrizmadan 161'inde (%98) başarılı cihaz yerleştirimi bildirmişlerdir. Kalıcı nörolojik morbidite ve mortalite oranları sırasıyla %6 ve %2'dir. Anterior ve posterior dolaşım anevrizmaları tedavi edilen hastalarda sırasıyla %4 ve %7,4 oranında morbidite ortaya çıkmıştır.⁷³

FRED (*Flow Re-Direction Endoluminal Device*) yeni ve özgün bir akım çevirici stenttir. Düşük gözenekli iç örgüsü anevrizma boynuna odaklanırken, yüksek gözenekli dış stent kısmı komşu küçük damarları koruyan kendine has çift tabakalı dizayna sahiptir.^{65,74} 33 hastanın 37 anevrizmasında FRED akım çevirici kullanılan bir çalışmada tüm prosedürler başarılı olarak gerçekleştirilmiştir. İşlem sırasında komplikasyon oranı %3'tür. 30 hasta klinik ve radyolojik takibe alınmıştır. Mortalite ve kalıcı morbidite oranları %0 olarak bildirilmiştir. Tam oklüzyon oranları 0-1 ayda %32 (6/19), 2-3 ayda %67 (8/12), 4-6 ayda %80 (4/5) ve 7-12 ayda %100'dür (8/8).⁷⁴

Bizim çalışmamızda tüm stentler istenilen lokalizasyona yerleştirildi (Teknik başarı oranı %100). Kullanılan toplam 83 stentten 3'ü yerleştirme aşamasında tam olarak açılmadı (%3,6). Berge ve ark.'nın çalışmasında bu oran %12,3 (9/63) olarak görülmektedir.⁷⁵ Silk stentte yaşanan açılma problemi ana dikkat noktalarından biri olmaya devam etmekte gibi görünmektedir.

Bizim çalışmamızda kalıcı morbidite oranı %1,4 (1/69), mortalite oranı %2,9 (2/69)'dur. Lubicz ve ark. çalışmalarında bu oranları sırasıyla %5,5 (3/54) ve %7 (4/54) olarak bildirmektedir.⁷⁶

Hasta serimizde 3-6 aylık dönemde toplam anevrizma oklüzyon oranı %83,9 olarak bulundu. Büyükkaya ve ark.'nın 33 anevrizmadan oluşan serisinde bu oran %81,8 olarak bildirilmiştir.⁷⁷ Giacomini ve ark. Pipeline ve Silk akım çevirici cihazları kullandıkları çalışmalarında⁷⁸ 6. ay oklüzyon oranı %80, totale yakın oklüzyon oranı ise %8 olarak bildirilmiştir. Aynı dönemde bizim serimizde totale yakın oklüzyon gösteren anevrizma oranı %10,3'tür. Giacomini ve ark.'nın çalışmasında 18. ay oklüzyon oranı %84 olarak belirtilmişken⁷⁸ bizim serimizde 12-18 aylık dönemde anevrizma oklüzyon oranı %86,2'dir. Becske ve ark.'nın Pipeline embolizasyon cihazı ile yaptıkları çok merkezli çalışmada⁷⁹ anevrizma oklüzyon oranları 6. ve 12. aylarda sırasıyla %73,6 ve %86,8 olarak bildirilmiştir.

Çalışmamızda sakküler anevrizmaların 3-6 aylık ve 12-18 aylık oklüzyon oranları sırasıyla %73,7 ve %87,1 iken (Tablo 10) Giacomini ve ark. 6. ve 18. ay kontrollerinde bu oranları %84 (56/67) ve %88 (59/67) olarak bildirmişlerdir.⁷⁸ Daha küçük gruplar irdelendiğinde Giacomini ve ark.'nın boyutu 10 mm' nin altında olan anevrizmaları küçük anevrizma olarak kabul eden sınıflamayı kullandıkları çalışmada 18. ayda küçük ve büyük anevrizmalarda oklüzyon oranları sırasıyla %93 ve %90 olarak bildirilmektedir.⁷⁸ Bizim çalışmamızda ise çapı 10 mm'den küçük olan küçük ve orta boy anevrizmalarda bu oran %88,7 ve büyük anevrizmalarda ise %82,4 olarak bulunmuştur (Tablo 12). Akım çevirici cihaz implantasyonunun yanında koil embolizasyonu da yapılan anevrizmalarda bizim çalışmamızda 12-18. ay kontrollerinde kapalılık oranı %90,9 iken (Tablo 11) Giacomini ve ark.'nın çalışmasında bu oran 18. ayda %85 olarak bildirilmektedir.⁷⁸

Çalışmamızda 3-6. Ay, 12-18. Ay ve 24-30. aylarda yapılan ilk üç kontrol DSA' lar dikkate alındığında anevrizma oklüzyon oranlarının küçük anevrizmalar için sırasıyla %89,5, %88,9 ve %100, orta boyutlu anevrizmalar için %67,6, %88,6 ve %96, büyük anevrizmalar için ise %68,4, %82,4 ve %83,3 olduğu görülmektedir. İlk kontrolde küçük anevrizmalardaki orta ve büyük boyutlu anevrizmalara göre belirgin yüksek oklüzyon oranı ve ikinci ve üçüncü kontrolde orta ve büyük boyutlu anevrizmalardaki oklüzyon oranlarında artış dikkat çekicidir. Bununla birlikte istatistiksel analizde anevrizma boyutu ile oklüzyon oranları arasında ilişki saptanmamıştır (Tablo 12).

Altı yıl sonunda, işlemten sonra takipten çıkan iki hastaya ait anevrizmalar dışarda bırakıldığında ve hastaların son anjiyografik kontrolleri dikkate alındığında çalışmamızda toplam anevrizma oklüzyon oranı %88,5 (77/87) olarak bulundu.

Tablo 13'te akım çeviricilerle yapılan bazı çalışmalarda morbidite, mortalite ve anevrizma kapalılık oranları verilmiştir.

Tablo 13. Akım çeviricilerle tedavi edilen anevrizmalarda morbidite, mortalite ve kapalılık oranları

Çalışma ve yılı	Akım çevirici	Morbidite oranı (%)	Mortalite oranı (%)	Takipte tam oklüzyon (%)					
				3-ay	6-ay	9-ay	12-ay	18-ay	Toplam
Leung ve ark, 2012 ⁷² (derleme)	PED	6,3	2,2						82,8
Brinjikji ve ark, 2013 ⁶² (metaanaliz)	PED and SFD	5	4						76
Arrese ve ark, 2013 ⁸⁰ (derleme ve metaanaliz)	PED and SFD	9,9	4,1			76,2			
Fischer ve ark, 2014 ⁸¹	PED	5	8						67
Colby ve ark, 2014 ⁸²	PED	12	3						
Murthy ve ark, 2014 ⁸³	SFD	22,4	4,9				81,8		
De Vries ve ark, 2014 ⁵⁹	Surpass FD	13,4	0		94				
Wakhloo ve ark, 2015 ⁷³	Surpass FD	12	2,7						75
Kocer ve ark, 2014 ⁷⁴	FRED	3	0	67	80				
Çalışmamız	SFD	1,4	2,9	72,4			86,3		88,5

PED: Pipeline Embolization Device; **SFD:** Silk Flow Diverter, **FRED:** Flow Re-direction Endoluminal Device; **DED:** Derivo Embolization Device

b) Komplikasyonlar

Akım çeviricilerle anevrizma tedavisi sonrasında en çok korkulan komplikasyonlar anevrizma rüptürü, intraparakimal hemoraji ve çoğunlukla perforatör infarktı nedeniyle gelişen iskemik inmedir. Vertebrobaziler fuziform anevrizmalar zorlayıcıdır. Akım çeviricilerle tedavi edilen bu anevrizmalarda morbidite oranları anterior dolaşımda akım çeviricilerle tedavi edilen anevrizmalardakinden belirgin yüksektir.⁶² Akım çeviriciler rüptür riskini arttıran manipülasyondan ve var olan kitle etkisini kötüleştirebilen koil ile embolizasyondan kaçınma avantajı sunar. Bununla birlikte, özellikle büyük ve dev anevrizmalarda, akım çevirici cihaz implantasyonunu takiben değişen hemodinamik duruma ve anevrizma içi trombus formasyonunu takiben ortaya çıkan biyokimyasal değişikliklere bağlı gelişen hemorajik komplikasyonları

bildiren birçok çalışma vardır.^{62,63,65} İyatrojenik veya spontan kanaması olan hastalarda, işlem sırasındaki antikoagülan ve antitrombotik ve işlem sonrasındaki antitrombotik tedavi ihtiyacı çoğu hastada ölümle sonuçlanmaktadır.⁶² Bundan dolayı, birçok araştırmacı büyük ve dev anevrizmalarda kanamayı önlemek için akım çevirici cihaz implantasyonunun koil embolizasyonu ile birlikte uygulanmasını önermektedir.

Brinjikji ve ark.'nın 29 çalışmalık metaanalizinde akım çevirici cihaz ile tedavi edilen hastaların %4'ünde geç anevrizma rüptürüne bağlı subaraknoid kanama geliştiği ve büyük ve dev anevrizması olan hastalarda bu oranın belirgin olarak daha yüksek olduğu gösterilmiştir. İlk bir ayda geç anevrizma rüptürü oranı görece nadirdir (%2). Bu çalışma postoperatif subaraknoid kanamanın akım çeviricilerin kayda değer bir komplikasyonu olduğunu vurgulamaktadır. Akım çeviricilere ek olarak koil embolizasyonu yapılmasının anevrizma rüptürünü engelleyip engellemeyeceği bilinmemektedir. Metaanaliz akım çeviricilerin güvenliliğinin küçük anevrizmalarda, yüksek iskemik inme ve subaraknoid kanama oranlarıyla ilişkili olan büyük anevrizmalardan daha yüksek olduğunu göstermektedir. Hemoraji ile ilişkili özel bir anevrizma tipi yoktur, ancak perofatör infarktı ile posterior dolaşım anevrizmaları arasında yüksek ilişki saptamışlardır. Sonuç olarak, uygulayıcılara özellikle büyük ve posterior dolaşım anevrizmalarında akım çevirici cihazla tedavi için hasta seçerken tedbirli olmalarını tavsiye etmektedirler.⁶²

İntraserebral hemoraji anevrizma rüptürü ile ilişkili değildir. İntraserebral hemoraji mekanizması bilinmemektedir. İskemik inmenin hemorajik transformasyonu, hemodinamik değişiklikler ve ikili antiplatelet tedavisi bu komplikasyondan sorumlu olabilir. Çalışmalar komplikasyon oranlarının %0 ile %10 arasında değiştiğini göstermektedir.^{62,65,84}

Akım çeviricilerin diğer ciddi komplikasyonları iskemik inme ve perforatör infarktıdır. Yetersiz damar duvar apozisyonu akımı azaltıp arayüzde trombüs formasyonuna ve takiben tromboembolik olaylara neden olabileceğinden, bundan korunmak için stentin uygun yerleştirilmesi esastır. Uygun stent açılması ve yeterli duvar apozisyonu balonla sağlanabilir.⁶⁵ Tromboembolik komplikasyonlar aynı zamanda antiplatelet cevabı ile de ilişkilidir.⁸⁵ Brinjikji ve ark. metaanalizlerinde damar duvarı boyunca oluşan ve stent oklüzyonuna yol açan trombüs formasyonuna bağlı iskemik inme oranını %6 olarak bildirmişlerdir. Daha ötesinde perforatör infarktının

(özellikle posterior sistemde beyin kökü perforatörlerine kollateral yokluğuna bağlı) nadir olmadığını bildirmişlerdir. Posterior sistemde akım çeviricilerin kullanımının diğer cerrahi tekniklerle tedavi edilemeyen hastalar için saklanması önermişlerdir.⁶² Murty ve ark. 317 anevrizması olan 285 hastayı içeren sekiz çalışmayı derlemişlerdir. İskemik komplikasyon ve parent arter oklüzyonunun her biri hastalarda %10 oranında ortaya çıkmıştır. Toplam mortalite oranı %4,9 iken anevrizma rüptür oranı %3,5 olarak açıklanmıştır.⁸³

Bizim hasta serimizde hiçbir hastada intraserebral hemoraji, geç anevrizma rüptürü veya perforan infarktı gelişmedi. Hasta grubumuzda, anevrizma kanama riskini engellemek için özellikle büyük ve dev anevrizmaları tamamen koilledik.

Çalışmamızda toplam tromboembolik komplikasyon oranı %7,2 (5/69) idi. Bunlardan 1 tanesi işlem sırasında, 1 tanesi işlemden hemen sonra ve 3' ü ilk bir aydan sonra geç dönemde gelişti. Geç tromboembolik komplikasyon oranı %4,3 olarak ortaya çıktı. Lubicz ve arkadaşlarının çalışmasında⁷⁶ bu oran %10,6 olarak bildirilmektedir. Bizim çalışmamızdaki geç tromboembolik komplikasyonların tamamı parent arter oklüzyonu idi. Silk stentle yapılan çeşitli çalışmalarda parent arter oklüzyon oranı Berge ve arkadaşlarının çalışmasında⁷⁵ %9,3, Byrne ve ark.'nın çalışmasında⁶⁶ %10, Lubicz ve arkadaşlarının çalışmasında⁷⁶ %4 olarak bildirilmektedir. Pipeline akım çevirici cihaz ile yapılan Lylyk ve ark.'nın¹ ve Nelson ve ark.'nın⁵² çalışmalarında parent arter oklüzyonu bildirilmemiştir.

Parent arter patensinin korunmasında mevcut verilerle pipeline embolizasyon cihazı Silk stente üstün gibi görünse de iki stenti karşılaştıran daha geniş çalışmalar bu konuda daha açıklayıcı olabilir.

Bir hastada (hasta no:47) silk stent implantasyonu sonrası işlem sırasında sağ OSA süperior ve inferior trunkus oklüzyonu gelişti. IV tirofiban ile tedavi edildi. Süperior ve inferior trunkus açıldı. İşlem sonrası difüzyon MR'de sağ putamende, lentiform nükleusda ve kısmen temporal lobda iske mi vardı. Taburcu sırasında hastada nörolojik morbidite mevcut değildi.

Bir başka hastada (hasta no:14) işlemden 1 saat sonra sol hemiparezi gelişti. Difüzyon MR'de sağ serebral hemisferde multipl akut laküner iskemiler mevcuttu. Hasta tekrar işleme alındı. Kontrol DSA'da sağ İKA oftalmik segmentteki silk stent içerisinde parsiyel tromboz saptandı. 4 ml IV tirofiban yapıldı. Hyperglide 4x15 mm'lik

balonla (Micro Therapeutics Inc, Irvine, CA, ABD) stent içine PTA yapıldı, stent açıklığı sağlandı. 6. ay kontrol DSA'da stent tam açıldı. Taburcu sırasında hastada nörolojik sekel mevcut değildi.

Antiagregan direnci ile tromboembolik komplikasyon gelişimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişki saptanmadı ancak bu analizdeki p değeri (0,092) ve antiagregana dirençli ve duyarlı hastalar arasında tromboembolik komplikasyon oranları (sırasıyla %17,6 ve %3,8) dikkat çekiciydi. Daha büyük hasta grupları ile yapılacak çalışmalar bu konuda daha anlamlı bulgular verebilir.

Stent içi stenoza oluşumu stent yerleştirilmesi sonrasında olası inflamasyon ve neointimal proliferasyon nedeniyledir.⁸⁶ Bizim çalışmamızda 4 hastada ilk 6 ayda %50'nin altında stent içi stenoza yol açan intimal hiperplazi gelişti (%5,8). Bu stentler daha sonra herhangi bir ek girişim yapılmaksızın patent hale geldi. Altı hastada (%8,7) geç dönemde %50'nin üzerinde stent içi stenoza saptandı. Stent stenozu ile antiagregan direnci arasında ilişki saptanmadı (p= 0,631). Berge ve ark.'nın yaptığı çok merkezli bir çalışmada stent stenozu oranı %7,8 olarak bulunmuştur.⁷⁵ Ancak bu çalışmada takip süresi 12 ay ile sınırlandırılmış iken bizim çalışmamızda ortalama takip süresi 29,2 ay idi ve iki hastamızda stent stenozu 3. yılda gelişti. Sadece ilk 12 ayda stent stenozu gelişen hastaları dikkate aldığımızda bizim çalışmamızda bu oran %5,8'e düşmekteydi.

Antiagregan direnci ile stent stenozu ilişkisini sorguladığımız istatistik analizinde antiagregana dirençli hastalar ile antiagregana duyarlı hastalar arasında stent stenozu oranları arasında anlamlı fark saptanmadı (Tablo 4).

İşlem sırasında stenti tam açılmayan bir hastada (hasta no: 29) ise 1. ayda stent distalinde saptanan %50 darlık 45. günde Solitaire stent (EV3, Micro Therapeutics Inc, Irvine, CA, ABD) ile açıldı.

Bir hasta (hasta no: 40) 14. ayda sol vertebral arter oklüzyonu sonrası gelişen beyin sapı ve serebellum enfarktı nedeniyle, sol İKA terminal segmentteki dev anevrizmasına yönelik koil embolizasyonu ve Silk stent implantasyonu yapılan bir diğer hasta (hasta no: 62) işlem sonrası 2. ayda koil ile doldurulan anevrizmanın kitle etkisine bağlı 3. ventrikül basısı sonucu gelişen hidrosefaliye bağlı kafa intrakranyal hipertansiyon nedeniyle, ventriküler drenaj uygulanmasına rağmen 7 gün beyin cerrahi yoğun bakımda takip edildikten sonra exitus oldu. Bu komplikasyon anevrizma içindeki

trombüsün anevrizma duvarında yol açtığı inflamasyonun foramen Monroe'da obstrüksiyona yol açmasından kaynaklanmıştı.

Bizim hasta serimizde toplam komplikasyon oranı %23,2 (16 hasta) iken geç komplikasyon oranı %15,9 (11 hasta) olarak bulundu. Kalıcı morbidite oranı %1,4 (1/69), mortalite oranı %2,9 (2/69) olarak ortaya çıktı. Kanama ihtimali yüksek olan büyük ve dev anevrizmalarda akım çevirici Silk stent implantasyonunun yanında koil embolizasyonu da yapmış olmamızın olası kanamaları engellemiş olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmanın Kısıtlamaları

Çalışma grubunun oldukça heterojen olması ana kısıtlamasıdır. Çünkü çalışma grubu içinde anevrizmalar farklı boyut, tip ve lokalizasyonlardadır.

6. SONUÇLAR

1. Silk akım çevirici stent küçük, orta boyutlu, büyük ve dev geniş boyunlu ve fuziform anevrizmaların tedavisinde diğer akım çevirici stentler kadar hem kısa hem uzun dönemde etkili ve güvenlidir.

2. İntrakranyal anevrizmaların Silk stent ile tedavisi yüksek başarı ile uygulanabilir bir yöntemdir.

3. Büyük ve dev anevrizmaların koilleme yapılmaksızın akım çevirici stentler ile tedavisi olası anevrizma rüptürü açısından bir problem oluşturmaktadır. Bu nedenle akım çevirici stent implantasyonundan önce veya sonra büyük ve dev anevrizmaların koil ile embolizasyonunu tavsiye ediyoruz.

4. Anevrizmaların Silk stent ile birlikte koil ile doldurulmasının anevrizma kapalılığı üzerine bir katkısı yoktur.

5. Anevrizmaların koillenmesi ayrıca tromboembolik komplikasyonu arttırmamaktadır.

6. Anevrizmaların kapanma oranı takip süresi arttıkça artmaktadır.

7. Silk stent ile tedavi sadece geniş boyunlu büyük anevrizmalarda değil, geniş boyunlu küçük ve orta büyüklükteki anevrizmalarda da oldukça etkin bir yöntemdir.

7. KAYNAKLAR

1. **Lylyk P, Miranda C, Ceratto R, Ferrario A, Scrivano E, Luna HR, Berez AL, Tran Q, Nelson PK, Fiorella D.** Curative endovascular reconstruction of cerebral aneurysms with the pipeline embolization device: the Buenos Aires experience. *Neurosurgery* **2009**; 64(4):632-642.
2. **Fiorella D, Kelly ME, Albuquerque FC, Nelson PK.** Curative reconstruction of a giant midbasilar trunk aneurysm with the pipeline embolization device. *Neurosurgery* **2009**; 64(2):212-217.
3. **Byrne J, Beletchi R, Yarnold J.** The SILK registry: Intracranial aneurysm treatments with a new flow diverter. 10th congress of World Federation of Interventional and Therapeutic Neuroradiology June 29th-July 3rd **2009**:112.
4. **Chapot R, Stracke P, Meyn H, Heddier M.** Experience with Silk in 25 aneurysms. 10th congress of World Federation of Interventional and Therapeutic Neuroradiology, June 29th-July 3rd **2009**:112.
5. **Osborne AG.** *Diagnostic Cerebral Angiography*. 2nd ed., United States of America: Lippincott Williams and Wilkins, **1999**; 57-104, 27-28, 31-37, 361-371.
6. **Zarko B, Göksel B.** Erişim: <http://www.itfnoroloji.org/svh/anatomofizyoloji.html>, Erişim tarihi: 03.07.2016
7. **Osborne va Osborn AG.** *Diagnostic Neuroradiology*. 1st ed. China: Mosby, **1994**; 330-340.
8. **Cumhur M.** *Temel anatomi*. 1. baskı, Ankara: Metu Press, **2001**; 394-398.
9. **Ameerally P.** Karın (abdomen). Elhan A. *Mosby's Crash Course Anatomy*. 1. Baskı, Ankara, Güneş Kitapevi **1999**:71,74.
10. **Suzuki J, Ohara H.** Clinicopathological Study of Cerebral aneurysms. Origin, rupture, repair and growth. *J Neurosurg*, **1978**; 48:505-514.
11. **Mohr JP, Ksitrler JP, Zabramski JM.** Intracranial aneurysms. In Bornett JM, Mohr JP, Stein BM, Yatnu FM. *Stroke, Diagnosis and Management*, Newyork.
12. **Sacco RL, Wolf PA, Baharvcha NE.** Subarachnoid and intracerebral hemorrhage. Natural history, prognosis and precursive factors in the Framingham study. *Neurology*, Cleveland, **1984**; 34:847-851.
13. **Hurst RW.** Cerebral aneurysms. *Neuroimaging Clin N Am*. **1997**; 7(4):721-37.
14. **Rosenorn J, Eskesen V, Schmidt K.** Unruptured intracranial aneurysms: an assessment of the annual risk of rupture based on epidemiological and clinical data. *Br J Neurosurg* **1988**; 2: 369-77.

15. **Weir B.** Unruptured intracranial aneurysms: a review. *J Neurosurg* **2002**; 96:3-42.
16. **Heiskanen O, Poranen A.** Surgery of incidental intracranial aneurysms. *Surg Neurol* **1987**; 28:432-6.
17. **Inagawa T.** Multiple intracranial aneurysms in elderly patients. *Acta Neurochir (Wien)* **1990**; 106:119-26.
18. **Jane JA, Kassell NF, Torner JC, Winn HR.** The natural history of aneurysms and arteriovenous malformations. *J Neurosurg* **1985**; 62:321-3.
19. **Mount LA, Brisman R.** Treatment of multiple intracranial aneurysms. *J Neurosurg* **1971**; 35:728-30.
20. **Wiebers DO, Whisnant JP, O'Fallon WM.** The natural history of unruptured intracranial aneurysms. *N Engl J Med* **1981**; 304:696-8.
21. **Wiebers DO, Whisnant JP, Sundt TM Jr, O'Fallon WM.** The significance of unruptured intracranial saccular aneurysms. *J Neurosurg* **1987**; 66:23-9.
22. **Winn HR, Almaani WS, Berga SL, Jane JA, Richardson AE.** The long-term outcome in patients with multiple aneurysms. Incidence of late hemorrhage and implications for treatment of incidental aneurysms. *J Neurosurg* **1983**; 59:642-51.
23. **Rinkel GJ, Djibuti M, Algra A, van Gijn J.** Prevalence and risk of rupture of intracranial aneurysms: a systematic review. *Stroke* **1998**; 29:251-6.
24. **Kumral K.** *Serebrovasküler hastalıklar*. Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Matbaası, **1975**.
25. **Kumral K.** İntrakranial kanamalarda klinik bulgular. Ed. Özdamar N, Ayın kitabı 43, *İntrakranial kanamalar*. İzmir, Ege Üniversitesi Matbaası, **1985**; 5-25.
26. **Wanke I, Doerfler A, Goericke S, Gizewski ER, Sandalcioglu E, Moemken S, Stolke D, Forsting M.** Treatment of wide-necked intracranial aneurysms with a self-expanding stent: mid-term results. *Zentralbl Neurochir* **2005**; 66(4):163-169.
27. **Nishioka H, Torner JC, Graf CJ, Kassell NF, Sahs AL, Goettler LC.** Cooperative study of Intracranial aneurysms and subarachnoid hemorrhage. A long-term prognostic study II. Subarachnoid hemorrhage of undetermined etiology *Arch Neuro*. **1984**; 41:1147-1151.
28. **Andriolli GC, Salar G, Rigobello S, Mingrino S.** Subarachnoid hemorrhage of unknown etiology, *Acta Neurochi* **1979**; 48:217-224.
29. **ES Kesen V, Sorenson EB, Rosenan S, Schemidt K.** The prognosis of subarachnoid hemorrhage of Unknown origin. *J Neurosurg* **1984**; 61:1029-1031.

30. Nishioka H, Torner JC, Graf CJ, Kassell NF, Sahs AL, Goettler LC. Cooperative study of intracranial aneurysms and subarachnoid hemorrhage II. Ruptured intracranial aneurysms managed conservatively. *Arch Neurol* **1984**; 41:1142-1146.
31. West HH, Moni RL, Eisenberg RL, Tuerk K, Stucker TB. Normal cerebral angiography in patients with spontaneous subarachnoid hemorrhage. *Neurology* **1977**; 27:592-594.
32. Barry KZ, Scott RM. Effect of intravenous ethanol on cerebral vasospasm produced by subarachnoid blood. *Stroke* **1979**; 10:535.
33. Echlin FA. Current concepts in the etiology and treatment of vasospasm. *Neurosurgery* **1976**; 15:133
34. Palmer WK, Kalina CA, Studney TA. Exercise and the cAMP system in rat adipose tissue. *Appl Physiol* **1981**; 50:255.
35. Vapalahti M, Hyypä MT, Nieminen V, Rinne UK. Brain monoamine metabolites and tryptophan in ventricular CSF of patients with spasm after aneurysm surgery. *J Neurosurg* **1978**; 48:58-63.
36. Yaşargil MG. Anesthesia for microsurgical procedures in Neurosurgery Microaneurosurgery, Georg Thieme Verlag **1984**; 1:272-278.
37. Van Gijn J, Hizdra A, Wijdicks FFM, Vermeulen M, Van Crevel H. Acute hydrocephalus after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* **1985**; 63:355-262.
38. Säveland H, Sonesson B, Ljunggren B, Brandt L, Uski T, Zygmunt S, Hindfelt B. Outcome evaluation following SAH. *J Neurosurg* **1986**; 4:191-195.
39. Mark G, Baert AL, Knauth M, Sartor K. *Vascular Interventional Radiology*, New York: Springer. **2007**.
40. Baum S, Pentecost MJ. *Abrams' Angiography: Interventional Radiology, Vol.:3*, Little, Brown and Company, Boston, **1997**; 52-55, 204-221.
41. Johnsrude IS, Jackson DC, Dunnick NR. *A practical approach to angiography*, 2nd Edition, Little, Brown and Company, Boston/Toronto, **1987**; 17-106.
42. Akgül E. *Hipervasküler tümörlerde preoperatif endovasküler embolizasyon*. Uzmanlık tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, **1996**.
43. Baum S, Pentecost MJ. *Abram's Angiography Interventional Radiology*. 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins, **2006**; 157,169-174,178-179.
44. Sutton D. *Textbook of Radiology and Imaging*. Vol.17 thedition, London: Elsevier Science Limited, **2002**; 418-442, 456.

45. **Kandarpa K, Aruny JE.** *Handbook of interventional Radiologic Procedures.* 3rd edition, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, **2002**; 532-535,578-579.
46. **Valji K.** *Vascular and Interventional Radiology,* 2th Ed. California: W.B. Saunders Company, **2006.**
47. **Teber M.** *Intrakranial anevrizmalarda endovaskuler tedavi* Erişim: <http://tader.org/tader43/33-42.pdf>. Erişim Tarihi: 03.07.2016
48. **Robert W. Hurst, Robert H.** *Rosenwasser Interventional Neuroradiology* **2008**; 161-183.
49. **Ismail Alhothi A, Qi T, Guo S, Shi Z, Liang F, Yang L, Huang Z.** Neuroform stent – assisted coil embolization New treatment strategy for complex intracranial aneurysms with midterm results. *Romanian Neurosurgery* **2010**; 2:147-157.
50. **Hacein-Bey L, Varelas PN.** Angioplasty and stenting for cerebrovascular disease: current status. *Neurosurg Clin N Am.* **2008**; 19:433-445.
51. **Klisch J, Clajus C, Sychra V, Eger C, Strasilla C, Rosahl S, Gerlach R, Bär I, Hoch H, Herbon U, Borota L, Jonasson P, Liebig T.** Coil embolization of anterior circulation aneurysms supported by the Solitaire™ AB Neurovascular Remodeling Device. *Neuroradiology* **2010**; 52:349-359.
52. **Nelson P.K, Lylyk P, Szikora I, Wetzel S.G, Wanke I, Fiorella D.** The Pipeline Embolization Device for the Intracranial Treatment of Aneurysms Trial. *J Neuroradiol* **2011**; 32:34-40.
53. **Berentei Z, Kulcsar Z, Marosfoi M, Vajda Z.S, Lee W, Berez A, Nelson P.K.** Treatment of Intracranial Aneurysms by Functional Reconstruction of the Parent Artery: The Budapest Experience with the Pipeline Embolization Device. *J Neuroradiol* **2010**; 31:1139-47.
54. **Fiorella D, Woo HH, Albuquerque FC, Nelson PK:** Definitive reconstruction of circumferential, fusiform intracranial aneurysms with the pipeline embolization device. *Neurosurgery* **2008**; 62:1115-1121.
55. **Kulcsár Z, Ernemann U, Wetzel SG, Bock A, Goericke S, Panagiotopoulos V, Forsting M, Ruefenacht DA, Wanke I.** High-Profile Flow Diverter (Silk) Implantation in the Basilar Artery: Efficacy in the Treatment of Aneurysms and the Role of the Perforators. *Stroke* **2010**; 41:1690-1696.
56. **Aurboonyawat T, Blanc R, Schmidt P, Piotin M, Spelle L, Moret J.** An in vitro study of silk stent morphology. *Neuroradiology* **2011**; 53:659-667.
57. **Kulcsár Z, Wetzel SG, Augsburg L, Gruber A, Wanke I, Rüfenacht DA.** Effect of Flow Diversion Treatment on Very Small Ruptured Aneurysms. *Neurosurgery* **2010**; 67:789-793.
58. <http://stroke.ahajournals.org/content/41/8/1690/F1.large.jpg>, Erişim tarihi: 03.07.2016

59. **De Vries J, Boogaarts J, Van Norden A, Wakhloo AK.** New generation of Flow Diverter (surpass) for unruptured intracranial aneurysms: a prospective single-center study in 37 patients. *Stroke* **2013**; 44:1567-1577.
60. **Kallmes DF, Ding YH, Dai D, Kadirvel R, Lewis DA, Cloft HJ.** A new endoluminal, flow-disrupting device for treatment of saccular aneurysms. *Stroke* **2007**; 38(8):2346-2352.
61. **Poncyłjusz W, Sagan L, Safranow K, Rać M.** Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne. **2013**; 8(3):258-64. Epub 2013 Mar 6. Eriřim tarihi: 01.08.2016
62. **Brinjikji W, Murad MH, Lanzino G, Cloft HJ, Kallmes DF.** Endovascular treatment of intracranial Aneurysms with flow diverters: a meta-analysis. *Stroke*. **2013**; 44(2):442-7.
63. **Cirillo L LM, Dall'olio M, Princiotta C, Stafa A, Simonetti L, Toni F, Agati R.** Complications in the treatment of intracranial aneurysms with silk stents: an analysis of 30 consecutive patients. *Interv Neuroradiol. Interventional Neuroradiology*. **2012**; 18(4):413-25.
64. **Lubicz B, Collignon L, Raphaeli G, Jean-Pierre P, Michae'l Bruneau, Olivier De W, Xavier L.** Flow-diverter stent for the endovascular treatment of intracranial aneurysms: a prospective study in 29 patients with 34 aneurysms. *Stroke* **2010**; 41: 2247-53.
65. **Zanaty M, Chalouhi N, Tjoumakaris SI, Rosenwasser RH, Gonzalez LF, Jabbour P.** Flow-diversion panacea or poison? *Front Neurol* **2014**; 5:21.
66. **Byrne JV, Beltechi R, Yarnold JA, Birks J, Kamran M.** Early experience in the treatment of intracranial aneurysms by endovascular flow diversion: a multicentre prospective study. *PLoS One*. **2010**; 5(9).
67. **Wagner A, Cortsen M, Hauerberg J, Romner B, Wagner MP.** Treatment of intracranial aneurysms reconstruction of the parent artery with flow diverting (Silk) stent. *Neuroradiology* **2012**; 54(7):709.
68. **Velioglu M, Kizilkilic O, Selcuk H, Kocak B, Tureci E, Islak C, et al.** Early and midterm results of complex cerebral aneurysms treated with Silk stent. *Neuroradiology*. **2012**; 54(12):1355-65.
69. **Briganti F, Napoli M, Tortora F, Solari D, Bergui M, Boccardi E.** Italian multicenter experience with flow diverter devices for intracranial unruptured aneurysm treatment with periprocedural complications-a retrospective data analysis. *Neuroradiology*. **2012**; 54(10):1145-52.
70. **Saatci I, Yavuz K, Ozer C, Geyik S, Cekirge HS.** Treatment of intracranial aneurysms using the pipeline flow-diverter embolization device: a single-center experience with long-term follow-up results. *AJNR Am J Neuroradiol*. **2012**; 33(8):1436-46.
71. **Pistocchi S, Blanc R, Bartolini B, Piotin M.** Flow diverters at and beyond the level of the circle of willis for the treatment of intracranial aneurysms. *Stroke*. **2012**; 43(4):1032-8.

72. **Leung GK TA, Lui WM.** Pipeline embolization device for intracranial aneurysm: a systematic review. *Clin Neuroradiol. Clinical Neuroradiology.* **2012**; 22(4):295-303.
73. **Wakhloo AK, Lylyk P, de Vries J, Taschner C, Lundquist J, Biondi A, Hartmann M, Szikora I, Pierot L, Sakai N, Imamura H, Sourour N, Rennie I, Skalej M, Beuing O, Bonafé A, Mery F, Turjman F, Brouwer P, Boccardi E, Valvassori L, Derakhshani S, Litzenberg MW, Gounis MJ; Surpass Study Group.** Surpass flow diverter in the treatment of intracranial aneurysms: a prospective multicenter study. *AJNR Am J Neuroradiol.* **2015**; 36(1):98-107.
74. **Kocer N, Islak C, Kizilkilic O, Kocak B, Saglam M, Tureci E.** Flow Re-direction Endoluminal Device in treatment of cerebral aneurysms: initial experience with short-term follow-up results. *J Neurosurg.* **2014**; 120(5):1158-71.
75. **Berge J, Biondi A, Machi P.** Flow-diverter Silk stent for the treatment of intracranial aneurysms: 1-year follow-up in a multi-center study. *AJNR Am J Neuroradiol* **2012**; 33:1150-55.
76. **B. Lubicz, O. Van der Elst, L. Collignon, B. Mine, and F. Alghamdi.** Silk Flow-Diverter Stent for the treatment of Intracranial Aneurysms: A Series of 58 Patients with Emphasis on Long-Term Results November 6, **2014**.
77. **Buyukkaya R, Kocaeli H, Yildirim N, Cebeci H, Erdogan C, Hakyemez B.** Treatment of complex intracranial aneurysms using flow-diverting Silk stents. *Interv Neuroradiol.* **2014**; 20(6):729-35.
78. **Giacomini L, Piske RL, Baccin CE, Barroso M, Joaquim AF, Tedeschi H.** Neurovascular reconstruction with flow diverter stents for the treatment of 87 intracranial aneurysms: Clinical results. *Interv Neuroradiol.* **2015**; 21(3):292-9
79. **Becke T, Kallmes DF, Saatci I, McDougall CG, Szikora I, Lanzino G, Moran CJ, Woo HH, Lopes DK, Berez AL, Cher DJ, Siddiqui AH, Levy EI, Albuquerque FC, Fiorella DJ, Berentei Z, Marosfoi M, Cekirge SH, Nelson PK.** Pipeline for uncoilable or failed aneurysms: results from a multicenter clinical trial. *Radiology* **2013**; 267(3):858-68.
80. **Arrese I, Sarabia R, Pintado R, Delgado-Rodriguez M.** Flow-diverter devices for intracranial aneurysms: systematic review and meta-analysis. *Neurosurgery* **2013**; 73(2):193-9.
81. **Fischer S, Perez MA, Kurre W, Albes G, Bänzner H, Henkes H.** Pipeline embolization device for the treatment of intra- and extracranial fusiform and dissecting aneurysms: initial experience and long-term follow-up. *Neurosurgery.* **2014**; 75(4):364-74.
82. **Colby GP, Lin LM, Gomez JF, Paul AR, Huang J, Tamargo RJ, Coon AL.** Immediate procedural outcomes in 35 consecutive pipeline embolization cases: a single-center, single-user experience. *J Neurointerv Surg.* **2013**; 5(3):237-46.
83. **Murthy SB, Shah S, Shastri A, Venkatasubba Rao CP, Bershah EM, Suarez JL.** The SILK flow diverter in the treatment of intracranial aneurysms. *J Clin Neurosci.* **2014**; 21(2):203-6.

- 84. Tomas C, Benaissa A, Herbreteau D, Kadziolka K, Pierot L.** Delayed ipsilateral parenchymal hemorrhage following treatment of intracranial aneurysms with flow diverter. *Neuroradiology*. **2014**; 56(2):155-61.
- 85. Lee DH, Arat A, Morsi H, Shaltoni H, Harris JR, Mawad ME.** Dual antiplatelet therapy monitoring for neurointerventional procedures using a point-of-care platelet function test: a single-center experience. *AJNR. American journal of neuroradiology*. **2008**; 29(7):1389-94.
- 86. Lozen A, Manjila S, Rhiew R, Fessler R.** Y-stent-assisted coil embolization for the management of unruptured cerebral aneurysms: report of six cases. *Acta Neurochir (Wien)* Jul 18. **2009**; 151(12):1663-72.



8. ÖZGEÇMİŞ

Adı, Soyadı : İsa Göktürk BALCI
Doğum Tarihi : 03.11.1986
Medeni Durumu : Evli
Adres : Huzurevleri mah. Kurttepe cad. No:15 Nergizler
Apt. Kat:10 Daire:19 Çukurova/ADANA
Telefon : 0505 371 32 82
E-posta : isagokturkbalci@gmail.com
Mezun Olduğu Tıp Fakültesi : Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi
Görev Yerleri : Dedeli Aile Sağlığı Merkezi Patnos/AĞRI (2011-
2012)
ÇÜTF Radyoloji ABD, Adana (2012-2016)
Yabancı Dil : İngilizce