



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

**GENİŞ BOYUNLU İNTRAKRANİYAL
ANEVRİZMALARIN Y STENTLEME İLE
ENDOVASKÜLER TEDAVİSİ**

Dr. Hasan BİLEN ONAN

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Erol AKGÜL**

ADANA-2011

TEŞEKKÜR

Eğitimim boyunca emek ve destekleri için tüm hocalarıma ve bu araştırma esnasında her aşamasında desteğini esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Erol AKGÜL'e emeğinden dolayı çok teşekkür ederim.

Dr. Hasan Bilen ONAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER	II
TABLO LİSTESİ.....	IV
ŞEKİL LİSTESİ.....	V
ÖZET.....	VI
ABSTRACT.....	VII
KISALTMALAR LİSTESİ	VIII
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.....	4
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 Komminikan Segment.....	4
2.1.2. Orta Serebral Arter.....	4
2.1.3. Anterior Serebral Arter.....	6
2.1.4. Vertebral Arter.....	6
2.1.5. Baziller Arter.....	6
2.1.6. Posterior Serebral Arter.....	7
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.....	11
2.2.6. Seyir ve Prognoz.....	13
2.2.7. Komplikasyonlar.....	14
2.3. Serebral Anevrizmalarda Tanı.....	15
2.3.1. BT Anjiyografi.....	15
2.3.2. MR Anjiyografi.....	15
2.3.3. Anjiyografi.....	16
2.3.3.1. Anjiyografi ve Endovasküler Girişim İçin Ekipman.....	17
2.3.3.1.1. İğneler.....	18
2.3.3.1.2. Kateterler ve Kılavuz Teller (guide-wire).....	18
2.3.3.2. Kontrast Maddeler.....	19
2.3.3.2.1. Kontrast Madde Dozları.....	20

2.3.3.2.2. Kontrast Madde Reaksiyonları	20
2.3.3.3. Kateterizasyon.....	22
2.3.3.3.1. Selektif ve Süperselektif Kateterizasyon.....	22
2.3.3.4. Kateterizasyon ve Arteriografi Komplikasyonları	23
2.4. Tedavi Yöntemleri.....	24
2.4.1. Cerrahi Tedavi	24
2.4.2. Endovasküler Tedavi.....	25
2.4.2.1. Endovasküler Tedavide Kullanılan Malzemeler	26
2.4.2.1.1. Balonlar	26
2.4.2.1.2. Koil.....	27
2.4.2.1.3. Stentler.....	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	33
4. BULGULAR	45
5. TARTIŞMA	46
6. SONUÇLAR	52
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	58

TABLO LİSTESİ

Tablo No:

Sayfa No:

Tablo 1.	Hastaların demografik, klinik ve anjiyografik bulguları	34
Tablo 2.	Literatürdeki Y-Stent yardımcı koil embolizasyonunu ile ilgili yayınlar ve çalışmamız..	48

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No:

Sayfa No:

Şekil 1. İnternal karotid arter segmentleri şematik görüntü.....	3
Şekil 2. Orta serebral arter segmentleri anjiyografik görüntü	5
Şekil 3. Düşük basınçlı balonlar.....	27
Şekil 4. Koil şekilleri (A) helikal, (B) 2D (2-diameter) koil. (C), 3D koil.	28
Şekil 5. Neuroform Stent (Boston Scientific)	29
Şekil 6. Enterprise Stent (J&J, Cordis)	29
Şekil 7. Wingspan Stent (Boston Scientific).....	30
Şekil 8. Solitaire Stent (ev3)	30
Şekil 9. Leo Stent (Balt).....	31
Şekil 10. Pipeline Stent (Chestnut Medical Technologies, Inc, Menlo Park, CA).....	31
Şekil 11. Silk Stent (Balt, Montmorency, France).....	32
Şekil 12. 2 Ay önce cerrahi olarak klipslenemeyen sol orta serebral arter anevrizması olan hasta (olgu no: 1).....	35
Şekil 13. Bilateral geniş boyunlu orta serebral arter bifurkasyon anevrizması cerrahi yerine endovasküler embolizasyon ile tedavi edilen hasta (olgu no: 2)	36
Şekil 14. 25 gün önce subaraknoidal kanama geçiren cerrahisi yüksek riskli olarak değerlendirilen embolize edilen hasta (olgu no: 5)..	37
Şekil 15. 3 yıl önce nöbet geçirme şikayetiyle hastanemize gelen hasta (olgu no: 6).....	38
Şekil 16. Kronik baş ağrısı ve nöbet şikayetleri olan hasta (olgu no: 9).	39
Şekil 17. Baş ağrısı şikayeti mevcut hasta (olgu no: 3).....	40
Şekil 18. Baş ağrısı şikayeti mevcut hasta (olgu no: 4).....	40
Şekil 19. Baş ağrısı şikayeti olan hasta (olgu no: 7).....	41
Şekil 20. Baş ağrısı şikayeti mevcut hasta (olgu no: 8)	41

ÖZET

Geniş Boyunlu İntrakraniyal Anevrizmaların Tedavisinde Y Stentleme İle Endovasküler Embolizasyon

Amaç: Bu çalışmada, geniş boyunlu intrakraniyal anevrizmaların endovasküler tedavisinde Y konfigürasyonlu intrakraniyal stent yerleştirildikten sonra yapılan koil embolizasyonunu sunmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya, yaşları 48 ile 66 (ortalama: 56) yaş arasında değişen 5'i kadın, 4'ü erkek 9 hasta alındı. Baziler arter tepe anevrizması olan hastaların 1'i 2 hafta önce subaraknoid kanama nedeniyle takibe alınmış olup diğer 8 hasta subaraknoid kanama dışındaki nörolojik semptomlarla hastaneye başvurmuştu. Anevrizmalar 3 hastada anterior komünikan, 4 hastada baziler ve 2 hastada ise orta serebral arter yerleşimliydi. 6 hastada önce Neuroform (Boston Scientific, Fremont, CA, USA) ve sonra Enterprise (J&J, Cordis, Miami Lakes, FL, USA), 3 hastada ise 2'şer adet Enterprise stent Y konfigürasyonlu olarak yerleştirildi. Daha sonra anevrizmalar koiller ile embolize edildi. Subaraknoid kanama geçiren hasta hariç tüm hastalara işlemiden bir gün önce Aspirin ve Clopidogrel yüklemesi yapıldı.

Bulgular: Hastaların 8'inde (% 88,9) stentleme ve embolizasyon işlemi başarıyla yapıldı. Anevrizmalar total olarak kapatıldı. Orta serebral arter anevrizması olan 1 (% 11,1) hastada 1. Enterprise stent yerleştirildikten sonra 2. stent yerleştirilmeye çalışılırken 1. stent anevrizma içine prolabe oldu. Bu nedenle bu anevrizma parsiyel olarak embolize edildi. Bu hasta 1 ay sonra aldığı antiagreganları bırakması nedeniyle sol temporal enfarkt gelişti. Daha sonra emosyonel semptomlarla taburcu edildi. Diğer 8 hastanın 15-18. (ortalama 15,6) ay kontrol anjiyografilerinde rekanalizasyon veya stent içi restenoz, 16-20. (ortalama 18,7) ay klinik takiplerinde nörolojik komplikasyon görülmedi.

Sonuç: Geniş boyunlu intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde Y konfigürasyonlu intrakraniyal stent yerleştirildikten sonra koil embolizasyonu, antiagregan kullanılabilen ve uyumlu hastalarda, kısa ve orta dönem sonuçlarına göre uygun ve etkin bir endovasküler tedavi yöntemidir.

Anahtar Kelimeler: İntrakraniyal anevrizma, Endovasküler embolizasyon, Endovasküler tedavi, Koil embolizasyon, Stent yardımı ile embolizasyon, Y konfigürasyonlu stent

ABSTRACT

Y-stent Assisted Endovascular Embolization in the Treatment of Wide-neck Intracranial Aneurysms

Purpose: In this report we aimed to present coil embolization after the placement of Y-configured intracranial stent in the treatment of wide-neck intracranial aneurysms.

Materials and methods: Nine patients were included in this study. There were 5 females and 4 males aged from 48 to 66 (mean: 56) years. All aneurysms embolized with Y-configured stent assisted coil embolization, 3 were located in the anterior communicating artery, 4 in basillary artery, 2 in the middle cerebral artery. One of these nine patients had basillary artery aneurysm and followed because of subarachnoid hemorrhage. 8 patient had other neurological symptoms except of haemorrhage. Enterprise (J&J, Cordis, Miami Lakes, FL, USA) were replaced after Neuroform (Boston Scientific, Fremont, CA, USA) in six patients. Couple of Enterprise Y-figured stent were placed to 3 patients. Patients were treated with aspirin and clopidogrel one day before stenting except of hemorrhage.

Results: In eight of nine patients (88.9 %) Y-configured stent assisted coil embolization were performed successfully. All aneurysms were closed totally. In one patient (11,1%) with a left middle cerebral artery bifurcation aneurysm, when an attempt was made at passing the second stent through the first Enterprise stent, the stent protruded inside the aneurysm. Because of this after the placement of second Enterprise stent the aneurysm was partially coiled to prevent the occlusion of the inferior truncus. After one month the patient had given up antiplatelet therapy and left temporal infarct occurred. This patient was hospitalized and discharged just with emotional symptoms. No procedural complications were seen in 8 patients after 15 and 18. (mean: 15.6) month angiographic follow-ups. No neurological complications were seen in 16 and 22, (mean: 18.7) month clinical follow-ups.

Conclusion: Y-configured, stent assisted coil embolization in the treatment of wide-neck intracranial aneurysms is a safe and effective method for compliant patients receiving antiplatelet therapy from the viewpoint of short and midterm results.

Key Words: Intracranial aneurysms, Endovascular embolization, Endovascular treatment, Coil embolization, Stent assisted embolization, Y-configured stent

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 Komminikan Arter
ASA	: Anterior Serebral Arter
BA	: Baziller Arter
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
BTA	: Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi
BzT	: Baziller Tepe
DSA	: Dijital Subtraction Anjiyografi
EKA	: Eksternal Karotid Arter
F	: French
G	: Gauch
GW	: Guide Wire
IU	: İnternational Unit
IV	: İntravenöz
İKA	: İnternal Karotid Arter
KM	: Kontrast Madde
L	: Sol
LSA	: Lentikulostriat Arter
MRA	: Manyetik Rezonans Anjiyografi
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
mRS	: Modifiye Rankin Skalası
OA	: Oftalmik Arter
OSA	: Orta Serebral Arter
PİSA	: Posterior İnferior Serebellar Arter
PkomA	: Posterior Komminikan Arter
PSA	: Posterior Serebellar Arter
R	: Sağ
SAK	: Subaraknoid Hemoraji
SSA	: Süperior Serebellar Arter
VA	: Vertebral Arter

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Stent yardımıyla koil veya tek stent ile embolizasyon intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. İntrakraniyal alanda kullanılan kendiliğinden açılabilen, açık veya kapalı hücreli, minimal radyal güç gerektiren nitinol stentlerin geliştirilmesi ile rüptüre olmuş veya olmamış; kabarcık şekilli, geniş boyunlu sakküler veya fusiform kompleks tipteki anevrizmaların neredeyse tamamı tedavi edilebilir duruma gelmiştir.¹⁻¹³ Neuroform (Boston Scientific, Fremont, CA, USA) intrakraniyal alanda kullanılabilen, kendiliğinden açılabilen, açık hücreli ilk stenttir. Neuroform stente ilaveten Enterprise (J&J, Cordis, Miami Lakes, FL, USA), Solitaire (EV3, MTI, Irvine, CA, USA) ve Leo (Balt, Montmorency, France) stentler kapalı hücreli olarak anevrizma tedavisinde kullanılmak üzere tasarlanmışlardır.^{2,4,11,14-25} Pipeline (PED; Chestnut Medical, Menlo Park, CA) ve Silk (Balt, Montmorency, France) stentler intrakraniyal fusiform ve önemli kitle etkisi oluşturan geniş boyunlu sakküler anevrizmaların tedavisinde akım yönlendirici olarak kullanılmaktadır.^{13,26-28} İntrakraniyal anevrizmaların tedavisinde tek, horizontal, çift, teleskopik, Y konfigürasyonlu veya kissing konfigürasyonlu stentleme gibi birçok yöntem tanımlanmıştır.

Bu çalışmada geniş boyunlu sakküler intrakraniyal anevrizmaların Y konfigürasyonlu stentleme yardımıyla koil embolizasyonunun güvenilirliği ve etkinliğinin kısa ve orta dönem sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Serebral Vasküler Anatomi

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

2.1.1. Ana Karotid Arter ve Dalları

Ana karotid arter (AKA) solda doğrudan arkus aortanın dalı olarak çıkar. Sağ AKA ise sağ brakiosefalik arterin bir dalıdır. AKA servikal bölgede dal vermeden dördüncü servikal vertebra düzeyine kadar yükseldikten sonra tiroid kıkırdağın üst sınırına yakın bölgede eksternal ve internal karotid arter (İKA) olarak iki dala ayrılır.^{29,30}

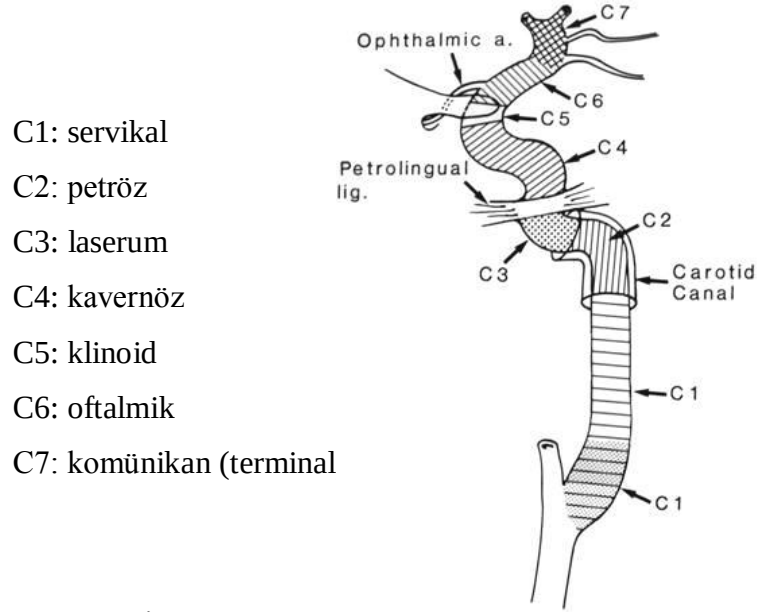
2.1.1.1. Eksternal Karotid Arter

Eksternal karotid arter (EKA) ve dalları tiroid bezi, yüz, saçlı deri ve dura mater gibi yapıların kanlanmasını sağlar.

2.1.1.2. İnternal Karotid Arter

Supratentoryel bölgeyi besleyen İKA, AKA'nın dalıdır. İKA servikal bölgede dal vermeden yükselerek kafa tabanında karotis kanalına girer. İntrakraniyal bölgede karotis kanalından çıktıktan sonra orta kraniyal fossada duramateri 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 anterior koroidal arter (AchA)'i verir. AchA; globus pallidus, unkus, kapsula interna arka bacağına alt bölümü, anterior hipokampus, mezensefalon rostral bölümü ile serebral pedinkülün kanlanmasını sağlar. Ayrıca optik traktusu izleyerek korpus genikulatum

laterale ve radiasyo optisinin arka bölümünü besler. İKA için yedi ayrı segment tanımlanmıştır.



Şekil 1. İKA segmentleri şematik görünüm

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 posterolaterlinde seyredir. Servikal İKA dal vermez.

Karotid bulbus; servikal İKA'nın proksimalinde fokal dilatasyon olan yeridir.

Asendan servikal segment; bulbustan kraniyale doğru karotid aralığında 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 hattan girer ve petröz kemik içinde seyredir. İki ayrı subsegmente ayrılır: 1) vertikal (asendan), 2) horizontal segment. 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 seyir eder.

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 superior 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 komminikan arter orifisinin proksimalinde sonlanır. C6 segment supraklinoid İKA'nın en proksimal kısmıdır.

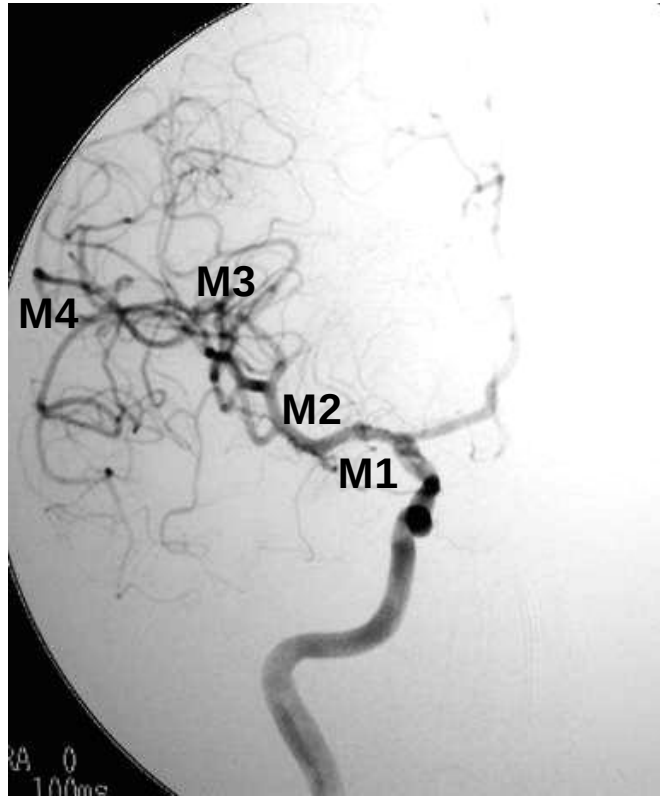
2.1.1.2.7. C7 Komminikan Segment

Posterior komminikan 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. Lentikulositriat arterler; n. lentiformis, caput n. caudatus'un dış bölümü, capsula interna ön bacağı ile dorsal parçalarını ve gl. pallidus'un bir bölümünü kanlandırır. Arterin birinci segmenti genellikle iki, bazen de üç uç dala ayrılarak sonlanır. İnsular (M2) segmentte üst dal (superior trunkus); orbitofrontal, prefrontal, prerolandic (presentral), Rolandic (sentral), anterior ve posterior parietal bölgelere dal verir. Alt dal (inferior trunkus); anguler, temporo-okspital, arka, orta, ön temporal ve temporopolar dalları ile adı geçen bölgeleri sular. Operkuler (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 meduller perforan dallar (pial perforan) çıkar. Bu dallar end-arter özelliğinde olup derinde yan ventriküllere yönelirler.³³



Şekil 2. OSA segmentleri angiografik görüntüsü

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 seyir eder. A3 segmenti kortikal dallarını verdiği segmenttir. Arterin A1 segmenti ve AkomA' dan ayrılan perforan dallar (anterior lentikulostriat arter) gl. pallidus, n. 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.³¹⁻³³

2.1.4. Vertebral Arter

Vertebrobaziler sistem dolaşımını subklavian arterin dalı olan vertebral arterler (VA) sağlar. Sağ subklavian arter, AKA gibi brakiosefalik trunkustan, solda ise doğrudan arkus aortadan ayrılır. VA subklavian 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 (PISA) çıkar. PISA serebellumun alt bölümünü sular. Bulbus lateral bölümü PISA veya V4 segmenti distalinden çıkan perforan dallarla beslenir.

2.1.5. Baziller Arter

Baziler arter beyin sapı boyunca, beyin sapının ön orta bölümünü sulayan kısa perforan dallar ile beyin sapını çevreleyen kısa ve uzun sirkumferensiyal dallar verir.

Baziler arterden ayrılan uzun sirkumferensiyal arterler, anterior inferior serebellar arter (AISA) ve superior 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 a.auditiva interna AISA'nın dalıdır. SSA baziler arter üst ucunda iki dala ayrılmadan hemen önce çıkar. SSA superior serebellar pedinkül, mezensefalonun dorsolateral bölgesi ile serebellar hemisferlerin üst yarısını sular. Baziler arter genellikle posterior serebral arterleri (PSA) vererek sonlanır.³¹⁻³²

2.1.6. Posterior Serebral Arter

PSA üç segmenttir: a) prekomünikan (P1) segment, b) ambient (P2) segment, c) quadrigeminal (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 pariyeto oksipital 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.³³

2.1.7. Willis Poligonu

Poligonu oluşturan damarlar

- 1) Her iki İKA
- 2) Her iki anterior serebral arterin A1 segmenti
- 3) Anterior komünikan arter

- 4) Her iki Posterior komminikan arter
- 5) Her iki posterior serebral arterin horizontal P1 segmenti
- 6) Baziller arter

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.^{31,32}

2.2. Anevrizma

2.2.1. Tanım ve Sınıflandırma

Anevrizma, kelime olarak damar genişlemesi anlamına gelir. 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 etyolojik ve büyüklüklerine göre sınıflandırılırlar.

Anevrizmaların etyolojik sınıflaması

- 1- Sakküler (konjenital) anevrizmalar
- 2- Fusiform (arteriosklerotik)
- 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)

2.2.2. Tarihçe

İntrakraniyal anevrizmalar 19. yüzyıl sonuna kadar ancak ölümden sonra tanınabilmekteydi. 1812'de Cheyne ilk kez subaraknoid kanama (SAK)'yı çizerek göstermiştir. Quincke'nin lomber ponksiyon tekniğini 1872 yılında tarif etmesinden 39 yıl sonra Wichern tarafından SAK tanısında kullanılmaya başlamıştır. Egas Moniz tarafından 1927'de ilk serebral anjiografinin yapılması ile intrakranial anevrizmaların tanısı mümkün olmuştur. 1937 yılında ilk anevrizma Dandy tarafından klipslenmiştir. Seldinger transfemoral anjiografi tekniğini 1950'lerde geliştirmiştir. Son 30 yıl içerisinde dijital subtraksiyon anjiografi (DSA), bilgisayarlı tomografi (BT) ve BT anjiografi (BTA), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve manyetik rezonans anjiografi (MRA) yöntemleri ile anevrizma tanı ve tedavisinde büyük gelişmeler sağlanmıştır. Bu yöntemler ile kanamış anevrizmalar kadar kanamamış anevrizmalar da kolaylıkla ve erken dönemde tanınmaya başlamıştır. Bununla birlikte bu anevrizmalara ne yapılacağı tartışma konusu olmuştur.

2.2.3. Etyopatogenezi

Bir anevrizmanın oluşumunda arter duvarında bir zayıflık ve bu zayıf noktayı iterek genişlemeye yol açan dinamik bir güç gerekir. Arter duvarında media tabakasındaki defekt bölgesinde kan basıncının ve türbülansının artışı ile zamanla internal elastik laminada dejenerasyon başlar. İntima tabakası damar duvarı içine doğru hernie 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 yada 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 yandal çıkış bölgelerinde olduğu için anevrizmalar genellikle büyük arterlerin bifurkasyon ya da dal ayrım bölgelerinde bulunurlar.³⁴⁻³⁶ Görüldüğü gibi sakküler anevrizmaların oluşumunda konjenital ve sonradan oluşan dejeneratif değişiklikler birlikte rol oynamaktadırlar. Altta yatan konjenital defektin varlığını vurgulamak için sakküler anevrizmalara konjenital anevrizmalar da denebilir. İkiz kardeş olgularında aynı bölgelerde anevrizmaların saptanması, anevrizma formasyonunda herediter faktörlerin de varlığını desteklemiştir.³⁵ Ayrıca intrakranial anevrizmalar sık olarak polikistik böbrek, arteriovenöz malformasyonlar, Moyamoya hastalığı, Ehler-Danlos Sendromu, aort koarktasyonu ve fibromusküler displazi gibi başka konjenital malformasyonlarla da beraber bulunabilirler.³⁵

2.2.4. Epidemiyoloji

Intrakranial anevrizmaların yaklaşık % 90'ı anterior sirkülasyondan (karotis), % 10 kadarı ise posterior sirkülasyondan kaynaklanır. Anteriorda ensik anterior komminikan arterde posteriorda ise en sık baziller tepede yerleşirler. Rosenorn ve arkadaşları³⁷ intrakranial anevrizma görülme sıklığını % 0,5 SAK yaygınlığını ise her yıl için 100.000'de 10 olarak bildirmiştir.

Otopsi çalışmalarında kanamamış anevrizma oranı % 0,2-9 (ort. 2,4) iken kanamış anevrizma oranı ise yaklaşık % 2-5 arasındadır.³⁸ Orta-ileri yaş grubunda (50-80 yaş) intrakranial anevrizma kanamasına bağlı ölümlerde erkek/kadın oranı 2/3'dür. Kanamamış bir anevrizmanın kanama riski yılda % 0,1-5 arasında bildirilmektedir.³⁸⁻⁴⁶

SAK'da başlangıç, gelişim ve seyir değişik şekillerde karşımıza çıkar. Anevrizmanın rüptüre olması dinlenme halinde olabildiği gibi stress, ağır kaldırma, ıkınma, defekasyon veya koituslar esnasında da olabilir. 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. 5 mm'den küçük çaplı anevrizmaların rüptüre olması çok enderdir. Dev anevrizmalarda (2,5 cm'den büyük çaplı) ayrıca intrakranial kitle semptomları olabilir.

2.2.5 Klinik

SAK birçok hastada önceden hiçbir uyarıcı öykü vermeksizin ortaya çıkar. Bazı hastalarda ise öyküde geçici 3. kranial sinir paralazisi ve şiddetli birkaç baş ağrısı dönemi tanımlanabilir. SAK'da başlangıç genellikle akutur. Hastalar ani şiddetli ve korkutucu bir baş ağrısı tanımlarlar, ağrı daha önce olanlardan çok daha şiddetlidir. Orbita arkası veya başın herhangi bir yerine fokal başlayıp daha sonra yayılır. Baş ve boyunun hareketleri ışık ve gürültü ağrının şiddetini artırır. Bazen ağrı hastayı o denli rahatsız etmez, analjezikler ile geçiştirilir ve köken aranmaz, bazen de ağrı dışındaki bulgular örneğin, kusma, bilinç bulanıklığı, ateş ön planda bulunur. Bunlar kanamaya bağlı kimyasal menenjit sonucu ortaya çıkan bulgulardır. Sırtta duyulan ve bacaklara yayılan şiddetli ağrı ve buna eşlik eden sfinkter kusuru, her iki alt ekstremitelerde paretezik yakınmalar ile paraparezi veya parapleji spinal SAK'ı düşündürür. Akut gelişimli bilinç dalgalanmaları, ajitasyon, anlamsız konuşma ile başvuran hastalar yanında saatler içinde kötüleşen ve derin koma sonucu ölen hasta gruplarına da rastlanır.

SAK'ın majör semptomları aşağıdaki 5 başlık altında toplanabilir.

1. Baş ağrısı: SAK'ın başlangıcı oldukça klasiktir. Yüksek basınç altındaki kanın subaraknoid aralığa hızla yayılması ile ani başlangıçlı ve şiddetli baş ağrısı ortaya çıkar. Ağrı daha önceki baş ağrılarından çok daha şiddetlidir. Başın herhangi bir bölgesinden başlayabilirler. Kısa zamanda generalize olabilir veya fokal kalabilir. Baş ağrısı boyun fleksiyonu ile baş hareketi ile, ses ve ışık uyaranlarla artar. Kanamanın şiddetli olmadığı ve subaraknoid aralığa sınırlı kaldığı durumlarda ise hastalar sadece baş ağrısından yakınır. İzleyen saatlerde hastanın klinik durumunu kanamanın şiddeti belirler. Masif kanamanın serebral parankime ve ventriküler sisteme yayılması ile hasta dakikalar ve saatler içinde kaybedilebilir.⁴⁷

2. Bilinç Bozukluğu: Hastaların bir kısmında baş ağrısını izleyen kısa süreli bilinç yitimi olur. Ani olarak gelişip aynı düzeyde kalabilir, giderek düzelebilir veya daha da bozulabilir. Hastaların yaklaşık % 30-40'ında hiçbir öykü ve prodromal belirti olmaksızın birden koma ortaya çıkar. Başlangıçta bilinç bozukluğu olmayan hastalarda daha sonraki dönemlerde vazospazma, yeniden kanamaya, serebral ödemin gelişmesine bağlı olarak da bilinç bozukluğu olabilir.

3. Meninks İrritasyon Kanıtları: Subaraknoid aralıktaki kanamanın etkisi ile kanama başlar başlamaz veya birkaç saat içinde meningeal irritasyon kanıtları (ense sertliği, Kerning ve Brudzinski) gelişir.⁴⁸ Bu bulgular komadaki hastada saptanmayabilir. Hastada irritabilite, hiperestezi, hiperakuzi ve fotofobi gibi subjektif sensoryel değişikliklerde olur. Hastalar yataklarında fotofobi nedeni ile gözlerini kapatır ve meninkslerdeki gerilimi azaltmak için bacaklarını dizden fleksiyona getirerek hareketsiz olarak yatmak isterler (Tüfek tetiği).

4. Sistemik Bulgular: 24-36 saat içinde kanamaya bağlı meningeal inflamasyonun etkisi ile hastaların ateşi yükselir.⁴⁸ 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. Ayrıca kanda yüksek glukoz düzeyleri EKG değişiklikleri (akut Myokard enfarktüsü bulgularının özelliklerini taşır) glikozüri ve albüminüri bu semptomlara eşlik ederler.

5. Nörolojik Bulgular: Kanama yalnızca subaraknoid aralığa sınırlı ise pek az nörolojik bulgu görülür lateralizasyon bulguları hemen hemen yok gibidir.

Kas gücünde azalma, konuşma bozukluğu, konvülzyon, kranial sinir tutuluğu 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.⁴⁹

Başlangıçta ya da sonradan ortaya çıkan bazı nörolojik bulgular anevrizmanın lokalizasyonu ile ilgili veriler sağlayabilir. Örneğin 3. kranial sinir paralizisi 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 yada afazi gibi bulgular OSA ile ilgili bir anevrizmayı, alt kranial sinir paralizisi ve suboksipital baş ağrısı posterior dolaşım sistemi anevrizmalarındaki rüptürü düşündürür.⁵⁰

Oftalmoskopik muayenede optik diskin çevresinde subhyoloid (preretinal) kanamalar görülebilir. Bu, venöz dönüşün subaraknoid aralıkta bloke olmasına bağlıdır. Olguların % 10-15'inde venöz akut veya uzun süren intrakranial basınç artışı sonucu papil ödemi gelişebilir.^{47,48} Diplopi, görme alanı defektleri, konjuge bakış anormallikleri, görme keskinliğinde değişiklikler bulunabilir.

SAK'da görülen bu bulguların dışında SAK sonrası gelişebilecek ve hidrosefaliye bağlı olan, yürümede bozukluk, demans, üriner inkontinans gibi semptomları da unutmamak gerekir.

SAK'a diğer bir dizi patolojiler eşlik edebilir. Bunlar arasında; intraserebral kanama, subdural hematoma, intraventriküler kanama, hipotalamik kanama serebral infarkt, intrakraniyal basınç artımı ve hidrosefali sayılabilir. Subaraknoid kanama kliniği ile ilgili olarak özel bir durum ise uyarıcı sızmadır (warning leaks). Uyarıcı sızma, klasik SAK'dan önce gelişen minor bir kanamadır. Birkaç saat, gün veya hafta önce oluşur, bunu klasik SAK izler. Ani olarak ortaya çıkan baş ağrısı, anksiyete, irritabilite ve bazen ense sertliği ile kendini gösterir. Çoğunlukla migren veya vasküler baş ağrısı ile karıştırılır.^{47-49,51}

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.⁴⁹

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

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

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

4- Sisterna duvarlarındaki yapışıklıklar yüzünden BOS ve kanın rezorbsiyonu engellenir ve ventriküller giderek dilate olur, kommunikan 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.²

SAK'da mortalite oranı 1. hafta % 65, 2. hafta % 12, 3. hafta % 5 ve bundan sonra % 1-6'dır. Uzun süreli izlemelerde 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.⁵²⁻⁵⁶

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 protolitik 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.⁵⁹⁻⁶³

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 dolanımında oluşturduğu blokoja bağlıdır.^{57,58} Yaklaşık % 10 olguda komminikan hidrosefali gelişir. SAK'dan sonra gelişebilen diğer komplikasyonlar kardiovasküler değişiklikler, hipertansiyon, elektrolit ve sıvı dengesizliği sayılabilir.

2.3. Serebral Anevrizmalarda Tanı

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 bitişigindeki orta ve düşük dansiteli görünüm anevrizma rüptürü ve hemorajiyi gösterir. Mikotik anevrizmalar çoğunlukla kalın ve irregüler duvarlı ve kötü sınırlıdır. Kontrastlı BT'de KM 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 birtakım 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.⁶⁴

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 monitorizasyonu 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 pulsatilite nedeniyle de MRA'nın kullanımı sınırlıdır.

2.3.3. Anjiyografi

Anjiyografi arter ve venlerin lümen içine iyotlu KM enjeksiyonunu takiben alınan filmler sayesinde damarın görüntülenmesi tekniğidir. İlk anjiyografik uygulamalar 1920'li yıllara dayanır. 1953 yılında Sven Ivaar Seldinger perkütan arteriyal kateterizasyon için yeni bir method uygulamış ve anjiyografi ve girişimsel radyoloji alanında yeni kapılar açmıştır.⁶⁵ Arteryel ya da venöz incelemelerin çoğunda femoral bölge girişim için tercih edilir. Bunu aksiler, kübital, subklavyen bölge izler. Ancak girişim yerinde komplikasyon sıklığı femoral bölgede en düşük oranda olup aksiller ve diğer girişim seçeneklerinde komplikasyon oranları artmaktadır. Yeni görüntüleme metodlarının ortaya çıkmasıyla başlangıçta bunların anjiyografinin yerini alacağı düşünülmüş, ancak morbiditesi daha az KM kullanımı, geliştirilmiş kateterizasyon teknikleri ve radyolojik teknikte bilgisayar teknolojisinin uygulanmasına bağlı ilerlemeler sayesinde halen yararlı ve terapötik bir modalite olarak kalmıştır. Teknik becerilerin artması, farmakolojik bilgilerin genişlemesi, sedasyon ve analjezideki gelişmeler ve hastaların klinik yönetiminin iyileşmesi sayesinde girişimsel yöntemlerin kullanılabilirliği genişlemiştir.

Anjiyografide görüntüleme sistemleri iki ana başlık altında incelenir. Bunlar konvansiyonel anjiyografi ve DSA'dır. Konvansiyonel anjiyografi kısa ekspozur süreleri ve düşük tüp voltajına rağmen yüksek miktarda KM kullanımına gerek duyar. DSA konvansiyonel anjiyografiden yüksek akım kapasiteli jeneratörler ve ısı depolama kapasitesi yüksek tüpler gerektirme özelliği ile daha düşük miktarda KM'nin yeterli olması ile ayrılmaktadır.

DSA, 1980'li yıllarda dijital görüntüleme yöntemlerinin ve bilgisayar teknolojisinin hızla gelişmesi sayesinde geliştirilmiş bilgisayar bazlı bir elektronik

subtraksiyon yöntemidir. Cihaz dijital fluorografi yöntemiyle dijital görüntü oluşturur. Görüntü kuvvetlendirici tüpün çıkış yüzeyinde oluşan görüntü, bir TV kamerasına video sinyali olarak alınır. Burada oluşan görüntü analog-dijital çevirici ünitesinde, dijitalize edilir.

İlk olarak vasküler yapısı incelenecek olan bölgenin kontrastsız bir görüntüsü alınır. Bu görüntüye *mask* denir. Daha sonra cihaz ve hastada hiçbir pozisyon değişikliği yapmaksızın kontrast madde verilerek sonraki görüntüler elde edilir. Sonradan elde edilen kontrastlı görüntüler ile mask, bilgisayar aracılığı ile piksel piksel üst üste çakıştırılarak kontrastlı görüntüden mask çıkarılır.

Remasking özelliği sayesinde görüntü serisi içerisinde herhangi bir imaj mask olarak seçilebilir. İdeal subtraksiyon, kontrastın görülmesinden hemen önceki görüntü karesinin mask olarak seçilmesiyle yapılır.

Landmarking özelliği görüntü üzerindeki anatomik referans noktalarının lokalize edilmesine olanak sağlar.

Piksel şift (piksel kaydırma), hareket artefaktlarını azaltmak için, kontrastlı görüntüyü mask üzerinde kaydırarak en uygun subtraksiyonu yapma işlemidir. Ayrıca kontur genişletme ve elektronik büyütme gibi özellikler de mevcuttur. Özel *software* programlar sayesinde, volüm, damar stenozunun derecesi ve lezyonunun boyutu da ölçülebilir.

Roadmapping kateteri yönlendirmeden önce KM verilerek yol gösterici olarak damar haritasının çıkarılması ve bunun canlı skopi görüntüsü üzerinde gösterilmesi işlemidir. Böylelikle girişimsel prosedürler sırasında kateterin yerleştirilmesi için bir görüntü kılavuzu elde edilmiş olur.⁶⁶

2.3.3.1. Anjiyografi ve Endovasküler Girişim İçin Ekipman

İntravasküler 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 anestezikler, 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. Anjiografide kullanılan iğneler mandrenli ya da mandrensiz olabilir. Bazıları teflon kılıflıdır. Bunlar özellikle aterosklerozlu hastalarda artere girişi kolaylaştırır ve hematoma, diseksiyon gibi komplikasyonları azaltır.^{67,68}

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 kontrast madde 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. Daha kalın kateterler ise (12-30 F) filtre yerleştirme gibi özel amaçlarla kullanılır.

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.

Anjiografik 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.⁶⁸

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 klavuz teller yapılmıştır.⁶⁸

Uçları düz, hafif kavisli veya J şeklinde olabilir. J uçlu olanlar özellikle aterosklerotik yaşlı hastalarda kullanılır.⁶⁹

Kaplama materyallerine göre değişik özellikler kazanırlar. Bazıları benzilkonium ile kaplanarak trombus oluşumu azaltılır. Glidewire (Terumo®) teller dış kısmı hidromer bileşik ile kaplı, poliüretan kılıflı süperelastik nitinollü tellerdir ve manevra kabiliyeti sayesinde vasküler dallara düzgün bir şekilde ulaşılmasını sağlar.⁷⁰

Kullanılan kılavuz teller katetere uygun ve kateterden en az 20 cm uzun olmalıdır.⁶⁹

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

2.3.3.2. Kontrast Maddeler

Intravasküler 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.⁷¹

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.^{69,71}

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.⁷¹

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, injeksiyonu takiben kol ağrısıdır. İyileşme hızlıdır ve tedavi gerektirmez. Orta şiddetli reaksiyonlar, yaygın ürtiker, bronkospazm/laringospazm, anjionörotik ödem, ılımlı hipotansiyon, halsizlik, baş ağrısı, şiddetli kusma, katılık, dispne, göğüs/karın ağrısıdır. Acil tedavi gerektirir. Tedaviye cevap hızlıdır. Şiddetli reaksiyonlar yaşamı tehdit eden reaksiyonlardır. Kardiopulmoner 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)
- Kardiovasküler hastalık
- KM reaksiyon öyküsü

Minör risk faktörleri;

- Diabetes mellitus
- Dehidratasyon
- Renal fonksiyon bozukluğu
- Hemoglobinopati
- Disproteinemi
- Beta-bloker
- Adrenal supresyon
- IL-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.^{66,71}

2.3.3.3. Kateterizasyon

Hastanın işlem öncesi kardiovasküler, 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 kontrast madde allerjisi, renal yetmezlik, geçirilmiş miyokard enfarktüsü, ciddi kardiyak aritmi, düzeltilemeyen koagulaopati, gebelik gibi durumlardır.^{65,69} 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 koagulasyon 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, ingüinal 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. GW üzerinden intradüser dilatatörle birlikte yerleştirilir. GW ve intradüserdeki dilatatör çıkartılır. Heparinli solüsyonla 2-3 dakika aralıklarla yıkanır. Bu intradüser yolu ile arter kateterize edilir (Şekil 5). Aksiller arter girişi için de aynı işlemler yapılır.⁷¹

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, superior ve inferior

mezenterik arterler) ve arkus aortadan çıkan (subklavyan, 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'lık 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.⁷¹

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 tortiozitesi 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 GW kullanılır.⁷⁰

2.3.3.4. Kateterizasyon ve Arteriografi 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, giriş yerinde 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 antikoagulanların kesilmesi oldukça önemlidir. Sinir hasarları ise daha çok transaksiller kateterizasyon işlemleri sonrasında görülür.^{65,71}

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 rekonstrukt etmek için kullanılabilir. En büyük dezavantajı klip yerleşiminde anevrizma kesesini göstermeyi başarmak için kraniyotomi ve beyin retraksiyonuna ihtiyaç duyulmasıdır. Bir diğer dezavantajı ise klip yerleştirildiğinde anevrizma çevresinin bazı durumlarda görülemeyebilmesi nedeniyle diğer damarlarında işleme dahil edilebilmesi veya klip yerleşimi ile hasara uğrayabilmesidir.⁷²

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.⁷²

Rüptüre olmuş anevrizmanın cerrahi tedavisinden sonra hastanın hastanede kalış süresi, kraniyotomiden ziyade SAK'ın etkilerine bağlıdır. Cerrahi kliplleme 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.⁷²

Anevrizmanın inkomplet kliplenmesi yaklaşık olarak % 4'lük rekürren anevrizma oluşturma 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 olduğu düşünülmesine rağmen, rüptüre olmamış anevrizmaları araştıran bir çalışmadaki raporda, Wiebers ve arkadaşları⁷² şaşırtıcı bir biçimde % 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.⁷² Göreceli dezavantajları ise nispeten dar anevrizma boynuna ihtiyaç duyulması ve uzun dönemli sonuçlarda bilgi eksikliğidir.⁷² Ancak teknolojiye 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 koil yumağı nedeniyle yoğun bir kitle etkisi geçici olarak oluşabilir ve hatta nadirde olsa bu kitle etkisi kalıcı olabilir.⁷² Bununla birlikte çoğu durumda, anevrizmada ki trombüse sekonder başlangıçta oluşan inflamatuvar cevap çözüldüğü için zaman içinde (günlerce ve haftalarca) kitle etkisi daha da azalır.⁷² Anevrizmanın inkomplet olarak koil ile doldurulması cerrahi klipllemeyi zorlaştırır ve anevrizmadan koillerin operatif çıkarımı zor ve yerleştirilmesine göre daha tehlikeli olabilir.⁷² Ek olarak anevrizma boynu

yakınında ortaya çıkan damarların açıklığı endovasküler tekniklerle her zaman garanti edilemez. Parsiyel kliplenmiş bir anevrizmaya endovasküler tedavi yapılabilir.⁷²

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

Guglielmi ve ekibinin endovasküler tedavi uyguladıkları 200 vakalılık hasta grubunda mortalite oranı % 1,5 (Hunt & Hess derecelendirmesi grade 4-5 olan 3 hasta) olarak sonuçlanmıştır. Grade 0-3 olan hasta grubunda ise mortalite % 0'dır. Tromboembolik olaylara bağlı morbidite ilk 100 hastada % 4, mortalite % 2 iken ikinci 100 hastada morbidite % 0 mortalite % 1 olarak bulunmuştur.⁷²

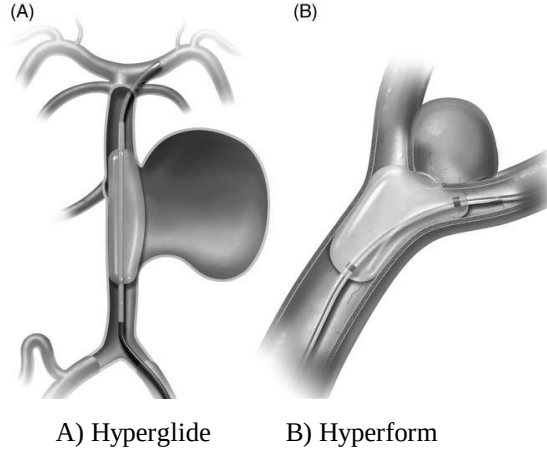
2.4.2.1. Endovasküler Tedavide Kullanılan Malzemeler

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, ekstrakranial veya intrakranial aterosklerotik hastalığa bağlı gelişen stenozlarda balon anjioplasti amacıyla kullanılır. Düşük basınçlı balonlar ise SAK sonrası gelişen vazospazmin tedavisinde, balon okluziyon testinde ve geniş boyunlu serebral anevrizmaların boyun modelleme tekniği kullanılarak yapılan koil embolizasyonu sırasında kullanılır.

Hyperglide ve Hyperform (Micro Therapeutics Inc.) balon mikrokaterler intrakranial alanda kullanılmak için tasarlanmış düşük basınçlı balonlardır. Hyperform balonlar bifurkasyon yerleşimli geniş boyunlu anevrizmalarda tercih edilir. Yumuşak olması nedeniyle damarın şeklini alabilmesi özelliği sayesinde daha efektif bir boyun modelleme uygulanabilir. Hyperglide balonlar daha sert olmaları, tortiosite sebebiyle distale ulaşımın zor olduğu durumlarda daha kolay itilebilme özelliği nedeniyle yan duvar anevrizmalarında tercih edilirler (Şekil 3)^{73,74}.

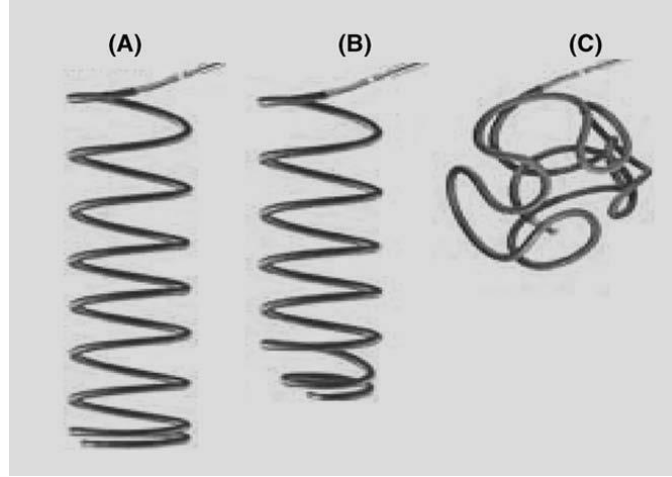


Şekil 3. Düşük basınçlı balonlar⁷³

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 (hidrokoil Microvention, Aliso Viejo, CA, USA) 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. Periferik uygulamalarda genellikle itilebilir koil kullanılmaktadır. Ayrılabilir koiller serebral anevrizma embolizasyonlarında kullanılmaktadır. Etki mekanizması anevrizma içi trombusun matur fibroselüler skar dokusuna dönüşünü hızlandırmak ve anevrizma boyununun neoendotelizasyonunu gerçekleştirmektir. Periferik koiller standart 5 F kateterlerle 0,035 veya 0,038 inch (in) GW (glidewire) ile yerleştirilebilir. Mikrokoiller 3 F mikrokater kullanılarak (koaksiyel kateterizasyon sistemiyle) 0,018 veya 0,025 in GW 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.

70,71,74



Şekil 4.⁷⁴ Koil şekilleri (A) helikal, (B) 2D (2-diameter) koil. (C), 3D koil.

2.4.2.1.3. Stentler

Endovasküler tedavide sıklıkla aterosklerotik stenozların, arteriyel diseksiyonların ve geniş boyunlu intrakranial anevrizmaların tedavisinde kullanılırlar. 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. Antikoagulan ve antiagreganlar ile bu durum önlenabilir. Tüm stentler MR uyumludur.⁷⁴

a) Neuroform Stent (Boston Scientific, Fremont, CA, USA)

Intrakranial 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. Çapı 2-4,5 mm olan damarlar için uygundur. Boyun genişliği 22 mm ve daha

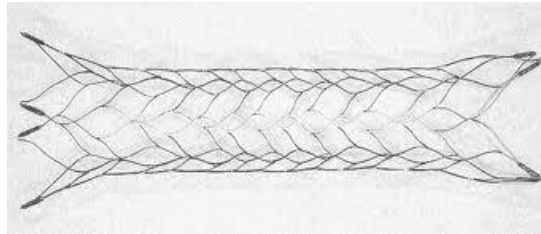
fazla olan anevrizmalarda kullanımı uygun değildir. Stentler çapı 2,5 ile 4,5 mm arasında ve uzunluğu 15 ile 30 mm arasında değişen ebatlarda tasarlanmışlardır Open-cell stent olmasından dolayı radyal gücü düşüktür.⁷⁵



Şekil 5. Neuroform Stent⁷⁵

b) Enterprise Stent (J&J, Cordis, Miami Lakes, FL, USA)

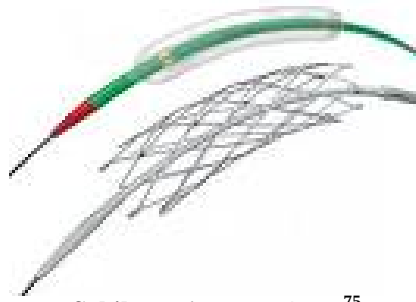
Enterprise stentler nitinolden yapılan, close-cell özelliğinde stentlerdir. Stent çapı 4,5 mm olup 2,5 ile 4 mm arasında olan damarlarda uygulanabilir. Radial gücü yüksektir, anevrizma kitle etkisine dayanıklı ve tortios damarlar için uygundur.⁷⁵



Şekil 6. Enterprise Stent⁷⁵

c) Wingspan Stent (Boston Scientific, CA, USA)

Kendiliğinden açılabilen, esnek, bükülebilir stent ilk olarak 2005 yılında medikal tedaviye dirençli iskemik aterosklerotik hastalığı tedavi etmek amacıyla onay almıştır. Geniş boyunlu sakküler veya fusiform intrakraniyal 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.⁷⁵



Şekil 7. Wingspan Stent⁷⁵

d) Solitaire Stent (EV3, MTI, Irvine, CA, USA)

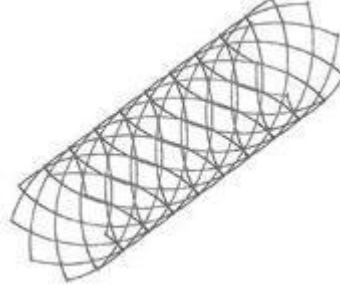
Ana damar çapı 3-6 mm arasında olan damarlar için uygundur. Nikel ve titanyum alaşımli olan, kendiliğinden açılabilen stent tamamen açıldıktan sonra bile tekrar taşıyıcı kataterine yerleştirilebilecek tarzda tasarlanmış tek stenttir. Bu sayede daha güvenli kullanım sağlar. Elektroliz ile taşıyıcı kataterinden ayrılır. Son zamanlarda endovasküler trombolizis tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır. 4 veya 6 mm çapta 15, 20 veya 30 mm uzunlukta üretilmişlerdir. Stent uzunluğu anevrizma boyun uzunluğunun en az 8 mm fazla olacak şekilde seçilmelidir.²⁵



Şekil 8. Solitaire Stent²⁵

f) Leo Stent (Balt, Montmorency, France)

Yüksek radyal force nedeniyle tortios damarlarda tercih edilebilir. Stentin % 90'ı açıldıktan sonra bile tekrar kataterine konulabilir. Bu nedenle güvenli kullanım sağlar. Koil embolizasyonu ile birlikte kullanılır.²⁶



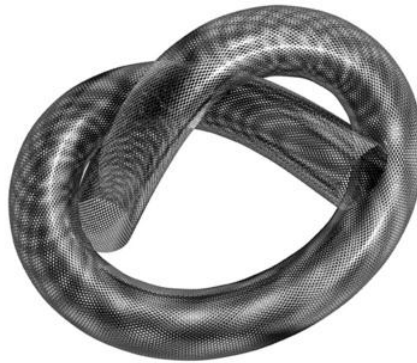
Şekil 9. Leo Stent²⁶

Akım Yönlendirici Stentler (Flowdiverters)

Pipeline ve silk stentler son yıllarda üretilen anevrizmayı anadamardan dışlamak ve dolaşım dışı bırakmak amacıyla kullanılan akım yönlendirici stentlerdir

a) Pipeline Stent (Chestnut Medical Technologies, Inc, Menlo Park, CA, USA)

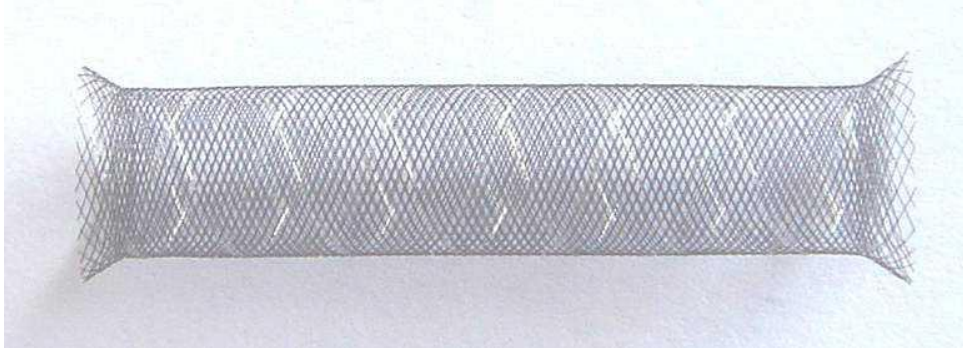
Sık örgülü, tüp şeklinde, bimetalik olan stentin ana arterden çıkan küçük perforanların akımını engellememeside avantajları arasındadır.¹³



Şekil 10. Pipeline Stent¹³

b) Silk Stent (Balt, Montmorency, France)

Akım yönlendirici stentlerdendir. Koilleme ile birlikte kullanılmalıdır. Ana damar çapı 3,5 ile 4,25 mm arasında olan damarlar için uygundur. Stent açıldıktan sonra yaklaşık 0,5 mm kısalma olabileceği unutulmamalıdır.²⁸



Şekil 11. Silk Stent²⁸

3. GEREÇ VE YÖNTEM

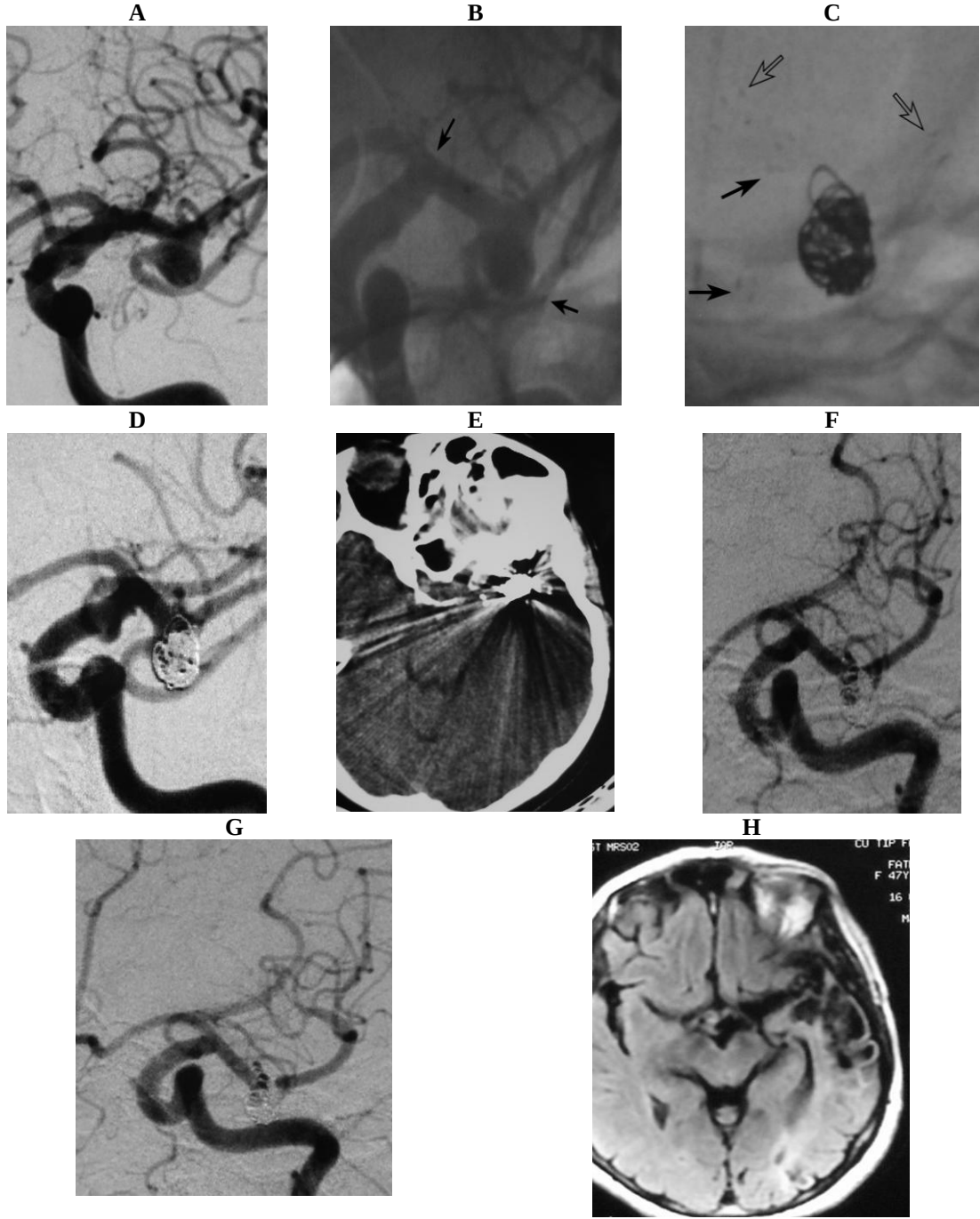
Bu çalışmaya 8'i kanamamış 1'i ise kanamış toplam 9 anevrizma hastası dahil edilmiştir. Hastaların 5'i kadın 4'ü erkek olup yaşları 48 ile 66 arasında değişmekteydi (Ortalama 56). Y stentleme tekniği kullanılarak yapılan anevrizma embolizasyonlarının 3'ü AkomA'da, 4'ü BzT'de ve baziller arterin distal kısmında, 2 tanesi ise OSA'da yerleşim göstermekte idi. Tüm anevrizmalar bifurkasyon düzeyindeki damarların orifislerine dek uzanmaktaydı. Anevrizma çapları 5 ile 14 mm arasındaydı. 9 hastanın 1'inde SAK; diğer 1 tanesinde konvülziyon ve baş ağrısı; 6 tanesinde ise baş ağrısı şikayetleri mevcut idi. Sol OSA anevrizması olan (Tablo 1, olgu no: 1) hasta 2 ay öncesinde opere edilmiş ancak klips uygulanamamıştı (Şekil 12). Diğer bir hastada Sol OSA anevrizması yanında sağ OSA anevrizması bulunmakta olup tek stent yardımı ile koil embolizasyon yapılarak tedavi edilmişti (Şekil 13). SAK'lı hastanın (Tablo 1, olgu no: 5) geniş boyunlu BA anevrizması sol SSA ile PSA orifislerini kapsamakta ve sağ PSA ile SSA arasında bulunmaktaydı. Bu hasta kanamadan 25 gün sonra yüksek cerrahi risk nedeniyle embolize edildi (Şekil 14). Konvülziyon şikayeti ile başvuran hasta (Tablo 1, olgu no: 6) 3 yıl öncesinde AkomA anevrizması nedeniyle cerrahi tedavi olmuştu. Bu hastanın anevrizması klipslemenin parsiyel yapılabilmesi nedeniyle balon boyun modelleme tekniği kullanılarak cerrahiden 10 gün sonra total embolize edilmişti. İlk embolizasyondan 3 yıl sonra uygulanan anjiyografide AkomA anevrizmasında rekürrens saptandı (Şekil 15).

Tablo 1'de çalışmadaki hastaların demografik, klinik ve anjiyografik bulgularının özeti sunulmaktadır.

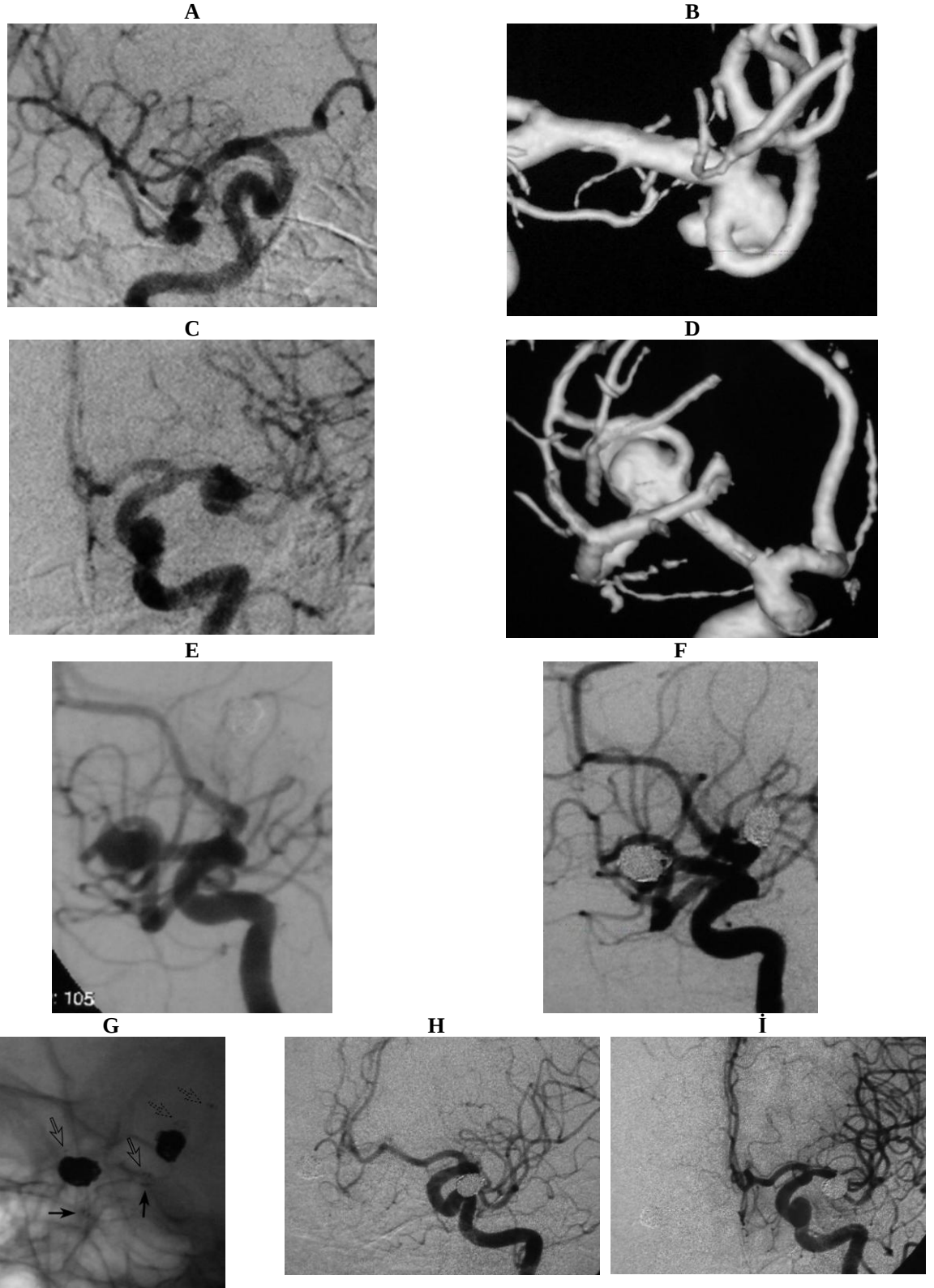
Tablo 1. Hastaların demografik, klinik ve anjiyografik bulguları

Hasta No	Yaş/ Cinsiyet	Klinik Bulgular	Yerleşim	Anevrizma boyutları	Ek Anevrizma	Önceki tedavi	Stentler (mm)	Embolizasyon Oranı	Komplikasyon	Takip: Anjiyografi/Klinik (Ay)	Şekil
1	48/K	Baş ağrısı	L OSA	6x7 mm		Operasyon (Başarısız)	Enterprise (4.5x28) & Enterprise (4.5x22)	Rezidüel doluş (kasıtlı bırakıldı)	Stent protrüzyonu ve antiagreganların kesilmesi nedeniyle OSA inf. trunkus oklüzyonu	11/22	12
2	60/K	Baş ağrısı	L OSA	6x6 mm	R OSA		Neuroform (3x20) & Enterprise (4.5x22)	Total		15/21	13
3	54/K	Baş ağrısı	BzT	5x5 mm	BA L PISA L PkomA		Neuroform (3x20) & Enterprise (4.5x22)	Total		15/20	17
4	56/E	Baş ağrısı	AkomA	6x7 mm			Enterprise (4.5x22) & Enterprise (4.5x22)	Total		16/20	18
5	55/K	SAK	Distal BA	10x12 mm			Neuroform (3x20) & Enterprise (4.5x22)	Total		15/19	14
6	57/E	Nöbet/ Rekanalizasyon	AkomA	6x8 mm		Parsiyel klipaj ve total koil embolizasyon	Neuroform (3x20) & Enterprise (4.5x22)	Total		16/19	15
7	59/K	Baş ağrısı	BzT	8x9 mm	L OA		Neuroform (3x20) & Enterprise (4.5x28)	Total		15/17	19
8	66/E	Baş ağrısı	AkomA	7x9 mm			Enterprise (4.5x22) & Enterprise (4.5x22)	Total		15/16	20
9	49/E	Baş ağrısı Nöbet	BzT	14x10 mm			Neuroform (3x20) & Enterprise (4.5x22)	Total		18/18	16

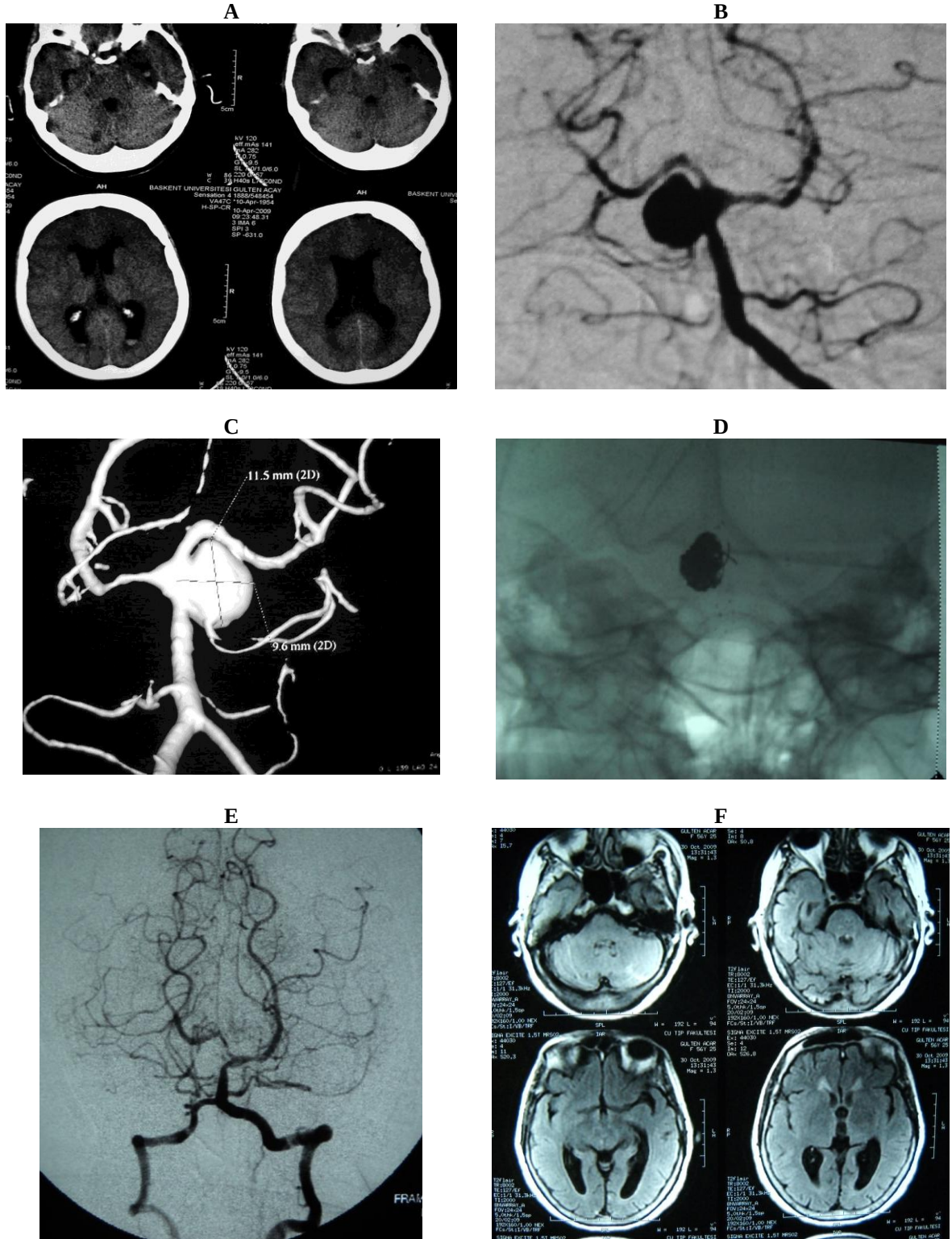
SAK: Subaraknoid kanama, L: Sol, R: Sağ, OSA: Orta serebral arter, AkomA: Anterior komunikan arter, PISA: Posterior inferior serebellar arter, PkomA: Posterior komunikan arter, OA: Oftalmik arter, BzT: Baziler tepe, BA: Baziler arter



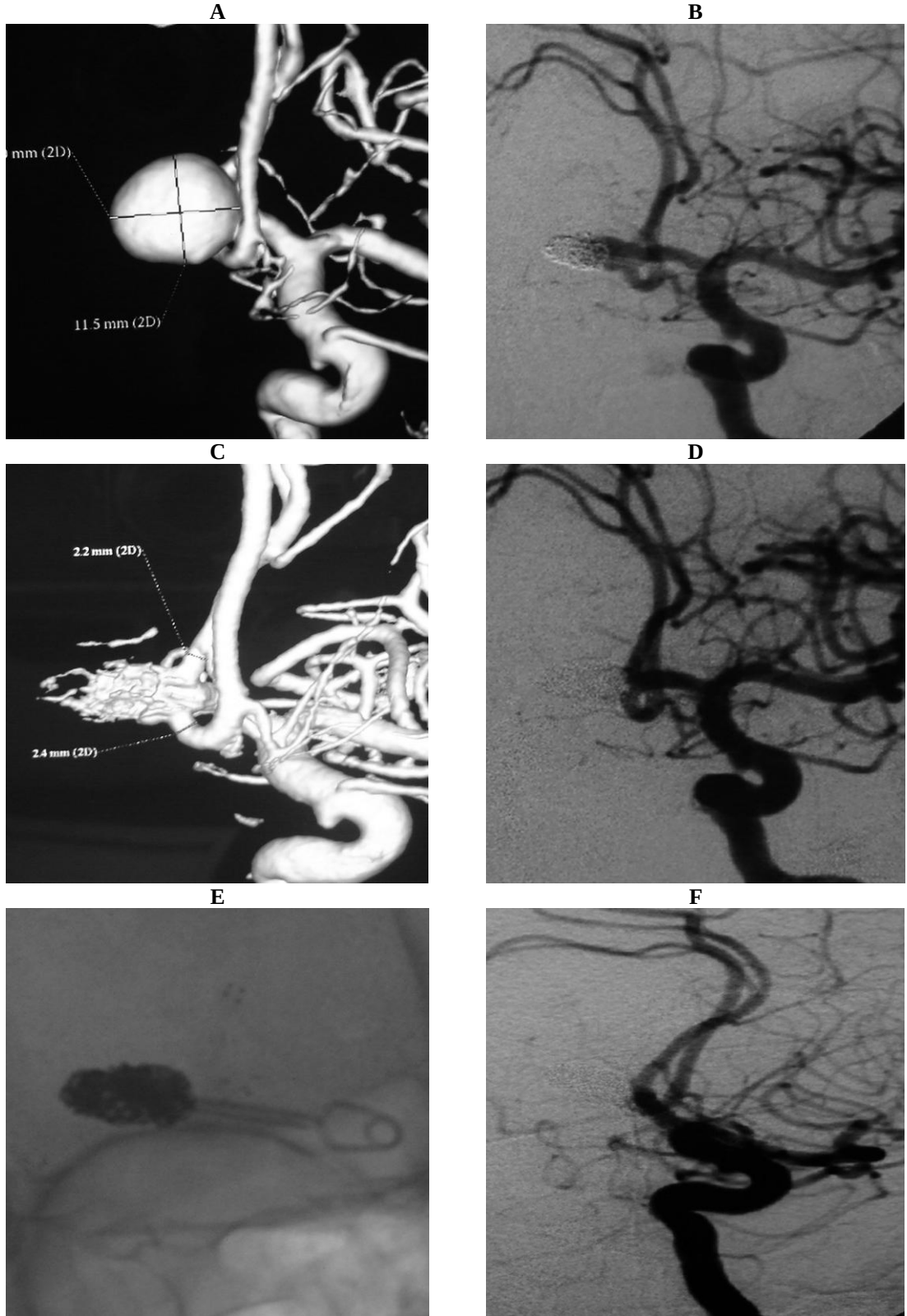
Şekil 12. 2 Ay önce cerrahi olarak kliplenemeyen sol OSA anevrizması olan hasta (olgu no: 1): DSA'da sol OSA'da geniş boyunlu anevrizması görülüyor (A). İlk Enterprise stent, Neuroform yerleştirilemediğinden, inferior trunkus ile OSA proksimali arasına yerleştirildi (B ve C'de siyah oklar). İkinci Enterprise stent yerleştirilirken ilk stent anevrizma içine protrude oldu (C de beyaz oklar). Bu nedenle anevrizma coil ile tam doldurulmadı (D). 2 ay sonra antiagregan ilaçlarını kullanmayı bırakan hasta baş ağrısı, konuşma bozukluğu ile hastanemize başvurdu. Çekilen serebral tomografisinde sol akut temporal lob enfarktı görüldü (E). Kontrol angiografide sol OSA inferior trunkus okluzyonu, rezidüel anevrizmatik doluş izlendi (F). 11. ay kontrol angiografide anevrizmanın total kapalı olduğu, stent içi stenoz olmadığı görüldü (G). MR FLAIR sekansında sol temporal kronik enfarkt alanı görünmektedir (H).



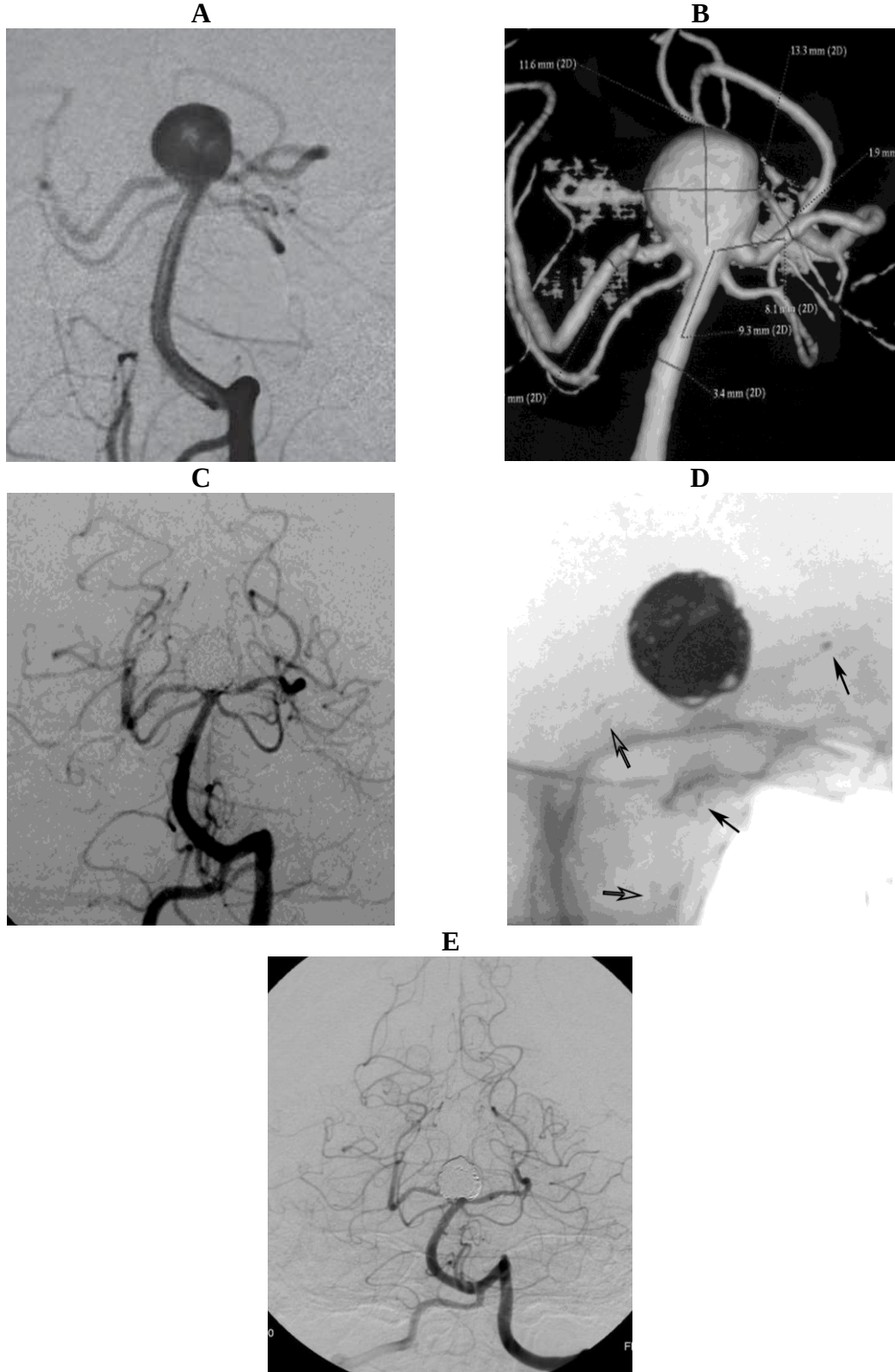
Şekil 13. Bilateral geniş boyunlu OSA bifurkasyon anevrizması endovasküler embolizasyon ile tedavi edilen hastanın (olgu 2) önce sağ OSA anevrizması (A ve B) tek stent (Neuroform) ve koiller ile embolize edildi. Sol OSA anevrizmasına (C ve D) y stent yardımıyla koil embolizasyonu yapıldı (E ve F). Beyaz oklar Enterprise ve siyah oklar Neuroform stentlerin markerlarını göstermektedir (G). 3. (H) ve 15. (I) ay kontrol anjiografisinde anevrizmalar total kapalı ve stent içi intimal hiperplazi gözlenmiyor .



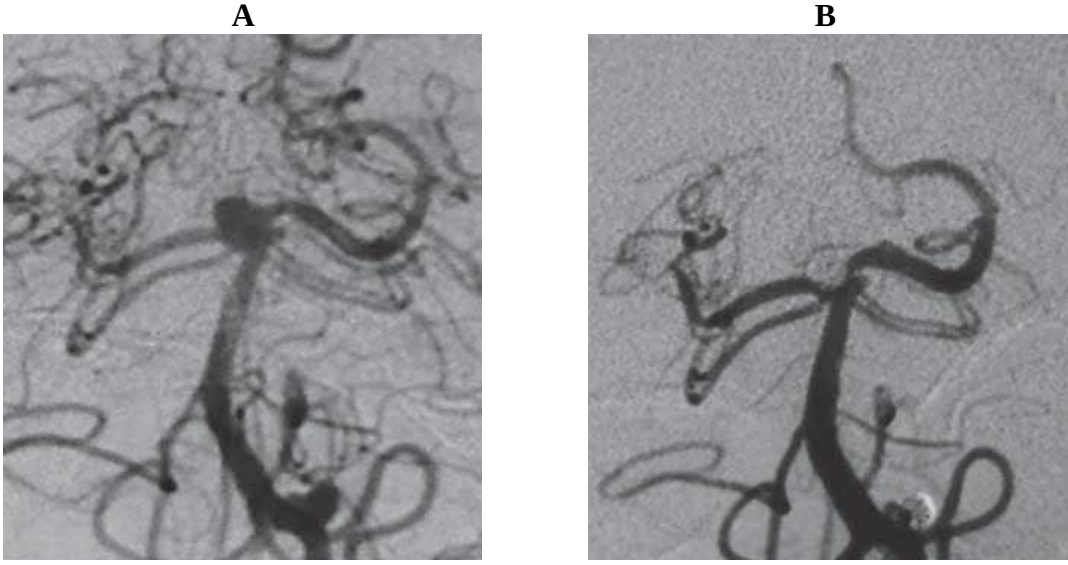
Şekil 14. 25 gün önce SAK geçiren cerrahisi yüksek riskli olarak değerlendirilen embolize edilen hasta (olgu 5). BT’de SAK, intraventriküler kanama ve belirgin hidrosefali mevcut (A). 2 boyutlu (B) ve 3 boyutlu (C) DSA görüntülerinde baziller arterde bilateral SSA ve PSA orifislerini içine alan geniş boyunlu sakkuler anevrizma görülüyor. Anevrizma balon boyun modelleme tekniği kullanılarak koil ile embolize edilmeye çalışıldı. Koil protruziyonu olması nedeniyle Y stentleme ile tedavi edildi (D). 5 ve 15. (E) ay kontrol DSA’da anevrizmanın total kapalı her iki SSA ve PSA’nın açık olduğu görüldü. Aksial FLAİR MR sekansında hidrosefalinin gerilediği görülüyor (G).



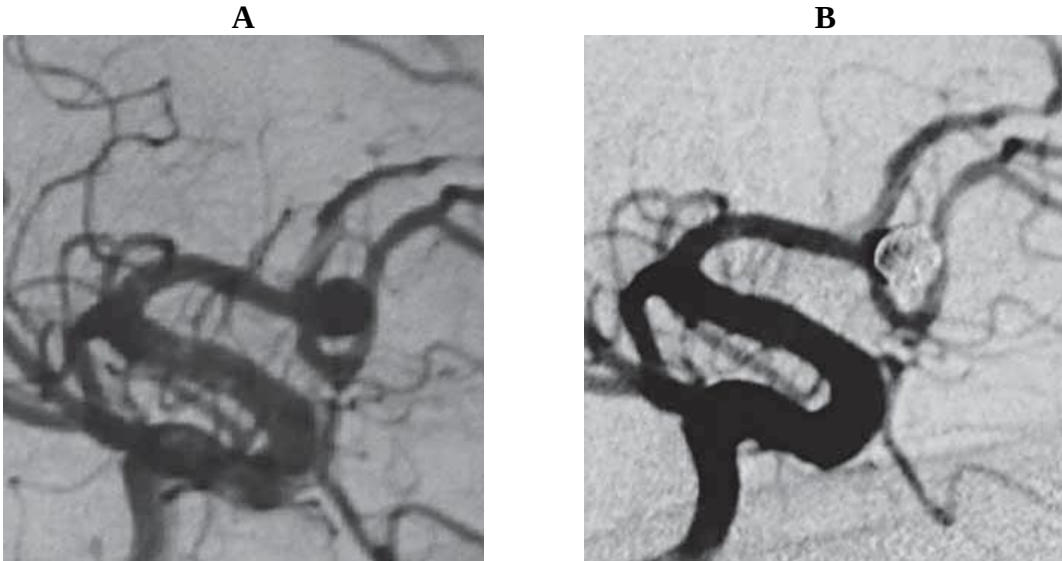
Şekil 15. 3 yıl önce nöbet geçirme şikayetiyle hastanemize gelen hastanın (olgu 6) anjiyografisinde AkomA anevrizması görülüyor (A) . Parsiyel boyun kliplleme ve balon boyun modelleme tekniği ile AkomA anevrizması tedavi edilen hastanın 3 yıl sonraki kontrol anjiyografisinde nüks izleniyor (B ve C) . Y stentleme ve koilleme ile total olarak embolize edildi (D ve E) . 4 ve 16 (F) ay sonraki DSA da anevrizma total kapalı ve stent içi stenoz gözlenmemektedir.



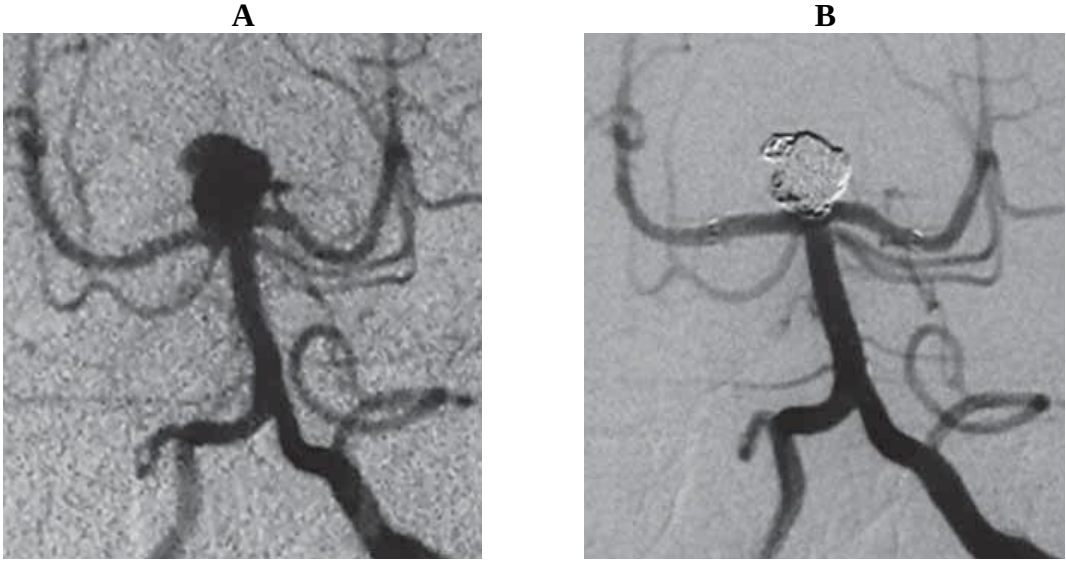
Şekil 16. Kronik baş ağrısı ve nöbet şikayetleri ile gelen hastanın (olgu 9) anjiyografisinde her iki PSA orifislerini içerisine alan geniş boyunlu sakküler baziller tepe anevrizması görülüyor (A ve B). Y stentleme ve koil ile total embolizasyon yapıldı (C). Şekil D'de siyah oklar Neuroform ve beyaz oklar Enterprise stentlerin markerlarını gösteriyor. 6 ve 18. (E) ay kontrol DSA'da bilateral PSA açık, stent içi stenoz mevcut değil ve anevrizma total kapalı görülüyor.



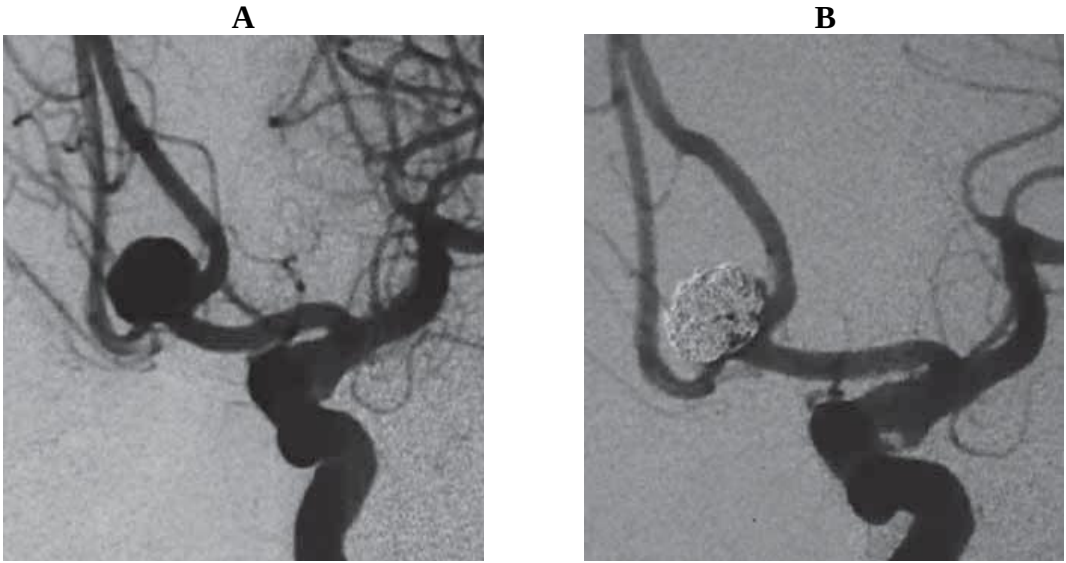
Şekil 17. Başağrısı şikayeti mevcut hastanın (olgu 3) yapılan anjiografisinde bilateral PSA orifislerini içerisine alan geniş boyunlu sakkuler baziller tepe anevrizmasının işlem öncesi görüntüsü (A). 5 ve 15. (B) ay kontrol DSA da bilateral PSA açık, anevrizma total kapalı ve stent içi stenoz mevcut değildi. Ayrıca hastanın sol PSA ile SSA arasında sola projete 1 mm çapta ve sol PİSA orifisinde 4 mm çapta anevrizmalar da görülmektedir (A). Kontrol anjiografide baziller arter distalindeki anevrizmada değişiklik mevcut değilken PİSA’da embolize edilen anevrizmanın kapalı olduğu izlenmektedir (B).



Şekil 18. Başağrısı şikayeti mevcut hastanın (olgu 4) anjiografisinde AkomA’da geniş boyunlu sakküler anevrizmasının işlem öncesi (A) ve işlem sonrası DSA görüntüsünde (B) anevrizmanın total kapalı olduğu görülmektedir. 6 ve 16. ay kontrol DSA’da anadamarlar açık, anevrizma total kapalı ve stent içi stenoz mevcut değildi.



Şekil 19. Başağrısı şikayeti olan hastanın (olgu 7) anjiografisinde baziller tepede her iki PSA orifisini içine alan geniş boyunlu sakküler anevrizması görülüyor (A). İşlem sonrası DSA görüntüsünde anevrizma total kapalı, her iki PSA açık izlenmektedir (B).



Şekil 20. Başağrısı şikayeti mevcut hastanın (olgu 8) anjiografisinde AkomA'da geniş boyunlu sakküler anevrizmasının işlem öncesi görüntüsü (A). Y stentleme ve koil embolizasyonu sonrası kontrol DSA görüntüsünde anevrizma total kapalı, anadamarlar açık izlenmektedir (B).

Teknik

Kataterizasyondan 1 gün önce hastalara 150 mg Aspirin (Bayer HealthCare, Germany) ve 450 mg (6 tablet) klopidoğrel (Plavix; Bristol-Myers Squibb/Sanofi Pharmaceuticals, NY) verildi. Rüptüre distal baziller arter anevrizması olan hastaya işlem öncesi antiagregan verilmedi. Bu hastada stent uygulaması sonrasında 0,5 mg IV tirofiban (Aggrastat, Merck&Co., Inc., NJ, USA) antiagregan ilaç olarak kullanıldı. Aspirin ve yükleme dozunda klopidoğrel işlemden 1 saat sonra nazogastrik t  p aracılığı ile hastaya verildi. Genel anesteziiden sonra sağ femoral artere girişi takiben İKA için 6F 80-90 cm introduser (Arrow, Arrow International Inc., PA) ve 6F 90 cm guiding katater (Envoy; J&J, Cordis, Miami Lakes, FL or Guider Soft Tip; Boston Scientific, Fremont, CA); vertebral arter için 5F 90 cm shuttle introducer (Cook Inc., Bloomington, IN, USA) yerleştirildi. Femoral girişi takiben serum aktive koagulasyon zamanı (ACT) kontrol edilmiş olup ardından intravenöz (IV) olarak 7500 IU heparin verildi. İşlem esnasında 1000 IU veya daha fazla heparin verilerek ACT 2-3 kat olacak şekilde ayarlandı.

Tüm anevrizmalar aynı seansta stentlendi ve embolize edildi. Rüptüre olmamış 8 anevrizmanın embolizasyonu Y stent uygulaması birlikteliğinde koil embolizasyonu yapmak üzere planlanmış olup öncelikle Neuroform stenti ardından Enterprise stent yerleştirilmesi planlandı. Neuroform stenti self-expanding ve open-cell olarak dizayn edilmesinden dolayı ilk yerleştirilecek stent olarak seçildi. Stent yerleştirildikten sonra stentin meşleri damar duvarına dayanarak stabilizasyonu sağ lamakta ve ikinci stent yerleştirilirken migrasyonu engellenmektedir. İkinci stent olarak Enterprise stent seçilmesinin nedeni ise stentin taşıyıcı katateri olan Prowler Select Plus'ın (J&J) Neuroform taşıyıcı kataterinden daha ince olmasıdır (sırasıyla 2,3 ve 2,8 F). Böylelikle Enterprise stent Neuroform stentin meşleri arasından kolaylıkla geçmekte ve anevrizma içine stent protruzyonu riski azalmaktadır. Tüm hastalarda 2. stentin yerleştirilmesini kolaylaştırmak amacıyla ilk stent daha dar açılı olan damara yerleştirilmelidir. 2. stent (tüm hastalarda Enterprise) kontralateral bifurkasyon dalına 1. stentin içerisinden geçerek ve proksimal parçasını kısmen kaplayacak şekilde yerleştirilmiştir. İlk stent yerleştirilmeden önce anevrizma boynunun kapsadığı bifurkasyon damarları bir mikrokatater (Excelsior 10-18; Boston Scientific) ve mikrotel (Terumo 0.016 inch, double angled, 180 cm; Terumo Medical Corporation, Tokyo, Japan) ile kataterize

edildi. Mikrokatater istenilen pozisyona yerleştirildiğinde mikrotel çekilerek yerine Exchange mikrotel (Transend Floppy 0.014 inch, 300 cm; Boston Scientific) yerleştirildi. Neuroform stent (3x20 mm) ilerletilip anevrizma boynunu ortalayacak şekilde açıldı, ardından neuroform stent taşıyıcı katater geriye çekildi ve Enterprise stentin taşıyıcı mikrokatateri (Prowler Select Plus) anevrizma boynuna ulaşana dek ilerletildi ve mikrotel çekildi. Mikrotel yardımı ile (Terumo, 0.016 inch, double angle) Prowler select plus mikrokatater neuroform stentin meşleri arasından ilerletildi ve mikrotel çıkarıldıktan sonra Enterprise 2. stent olarak açıldı. Stentlerin yerleştirilmesinin ardından Prowler Select Plus mikrokatater çıkarıldı ve Excelsior SL-10 mikrokatateri (Boston Scientific) mikrotel (Terumo 0.012 inch, 45° angled) ile birlikte anevrizmanın içerisine yerleştirildi. Tüm anevrizmalar Guglielmi (GDC; Boston Scientific), Micrus (Micrus Endovascular Corporation, San Jose, CA) ve MicroPlex (MicroVention, Aliso Viejo, CA) ayrılabilir çıplak ve hidrojel kaplı koil kombinasyonları ile embolize edildi.

1 tanesi OSA (olgu: 1) ve 2 tanesi AkomA anevrizması (olgu: 4 ve 8) olan 3 hastada damar tortiositesinin Neuroform stent şaftının istenen pozisyona yerleştirilmesine imkan vermediği için 2 Enterprise stent yerleştirildi. Bu hastalarda Enterprise stentler Prowler Select Plus taşıyıcı mikrokatater ile anevrizma boynuna kolaylıkla yerleştirildi.

Kanamış anevrizmanın (olgu: 5) boyun modelleme balonu (Hyperglide 4x20 mm, EV3) kullanılarak embolizasyonu planlanmıştı. Koilin damar lümenine protrude olması ve anevrizma boynunun heriki PSA orifislerini içine alması nedeniyle koilleme işlemi sonrası Y stent tekniği kullanıldı (Şekil 14).

Mevcut anevrizmalarına ek sağ OSA bifurkasyonunda (olgu: 2) (Şekil 13) ve sol oftalmik arterde (olgu: 7) anevrizmaları olan 2 hastanın anevrizmaları aynı seansta stent ve koiller ile embolize edildi.

BzT anevrizması olan hastanın (olgu: 3) sol PISA orifisinde mevcut ek anevrizması aynı seansta balon (Hyperform 4x7 mm, EV3) ile boyun modelleme tekniği kullanılarak embolize edildi. Aynı hastanın sol okulomotor sinir paralizisine neden olan sol PkomA anevrizması 1 ay sonra sadece Silk stent (Bard, France) kullanılarak embolize edildi. Sol SSA ile PSA arasında mevcut küçük (1,5 mm) başka bir anevrizma

ise BzT anevrizmasına Y konfigürasyonlu stent yerleştirildiği için koillenmeden bırakıldı.

Tüm anjiografik görüntüleme ve girişimsel işlemler General elektrik anjiografi cihazı kullanılarak yapıldı (Advantx, General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI, US).

Takip

Tüm hastalara embolizasyon sonrası 24 saat süreyle 1000 IU/sa dozunda IV heparin infüzyon uygulandı. Heparin tedavisi bittikten sonra 5-7 gün süreyle subkutan düşük molekül ağırlıklı heparin (2x0,6 ml) verildi. 3 ay boyunca aspirin (150 mg/gün) ve klopidoğrel (75 mg/gün) oral olarak birlikte kullanılması ve aspirine hayat boyunca devam edilmesi planlandı.

Embolizasyon sonrası 30 dakika içinde BT ile, 1-3 gün sonrasında MRG ve difüzyon MRG ile görüntüleme yapıldı. Taburcu sonrası tüm hastalar klinik ve fizik muayene ile takibe alındı. Takip anjiografileri 3-7. ay ve 11-18. aylarda yapıldı.

4. BULGULAR

9 hastanın 8'inde (% 88,9) Y-stent uygulaması eşliğinde koil embolizasyonu başarıyla uygulanmıştır. Bu hasta grubunda tüm anevrizmalar rezidüel dolum olmaksızın total embolize edilmiştir. İşleme bağlı komplikasyon, mortalite, minör ya da major nörolojik komplikasyon işlem esnasında ve anjiyografik takiplerde (Ortalama: 15,6 ay) ya da klinik takiplerde (Ortalama 18,7 ay) saptanmamıştır.

Bir olgumuzda (% 11,1) sol OSA bifurkasyon anevrizması olan hastada (olgu: 1) ilk enterprise stentin meşleri içerisinde (tortiozite nedeniyle ilk stent olarak Neuroform yerleştirilemedi) 2. Enterprise stent geçirilip açıldıktan sonra ilk stent anevrizma içerisine protrude oldu. OSA inferior trunkus okluzyonunu önleme amacıyla anevrizma koil ile parsiyel kapatıldı (Şekil 12). Bu hasta işlemden 2 ay sonra antiagregan ilaçlarını (Aspirin ve klopidoğrel) almayı bırakmış olup şiddetli baş ağrısı ve konuşma bozukluğu şikayetleri ile hastanemize başvurdu. Nörolojik muaynesinde sağ hemianopsi, Wernicke afazisi, emosyonel semptomlar saptandı. Serebral BT'de akut sol temporal lob enfarktı saptanması üzerine antiagregan tedavi tekrar başlandı ve DSA yapıldı. DSA'da sol OSA'nın inferior trunkusunun oklude olduğu ve anevrizmatik doluşun azaldığı görüldü. OSA M1 segmentinden superior trunkusa uzanan stentte intimal hiperplazi veya stenoz saptanmadı. Hasta sağ hemianopsi ve hafif emosyonel semptomlar ile taburcu edildi. 11. ay kontrol anjiyografisinde anevrizmanın tama yakın kapandığı, stent içinde intimal hiperplazi olmadığı gözlemlendi. Diğer 8 hastada işlem sonrası 3-7 ay veya 11-18. aylarda yapılan kontrol anjiyografilerde anevrizmalarda rekanalizasyon, stent stenozu, proksimal (iç içe 2 stent) ve distal (tek stent) kısımlarda intimal hiperplazi saptanmadı. İşlem sonrası yapılan klinik kontrollerde bu hastalarda herhangi bir nörolojik komplikasyon saptanmadı. İşlem öncesi modifiye Rankin skalasına (mRS) göre 5 puanı olan rüptüre distal baziller arter anevrizması olan (olgu no: 5) hastanın işlem sonrası 19. ay klinik kontrolünde mRS puanı 1'e indi.

İşlemden sonra 30 dakika içinde yapılan BT'de ve 1-3 gün sonra yapılan MR'de herhangi bir subaraknoidal veya intraparaknimal kanama saptanmadı. Ek bir lezyon gözlenmedi (Tablo 1) .

5. TARTIŞMA

Geniş boyunlu intrakraniyal anevrizmaların endovasküler tedavisinde koillerin anevrizmal kesede stabilizasyonunu sağlamak için farklı teknikler kullanılmaktadır. Bunlar balon remodeling, jailed katater (anevrizma içine mikrokataterin hapsedilmesi), stent-first (önce stent), balon-in-stent (stent içi balon), stent-jack teknikleridir.^(19,85, 87-89) Her ne kadar kanamış anevrizmalarda J. Moret tarafından öncelikle balon remodeling tekniği tercih edilse de kanamamış anevrizmalarda stentler tercih edilmektedir. Balon söndürüldükten sonra olabilen koilin prolapsusu balon remodeling tekniğinin kısıtlılığını düşündürmektedir.⁸⁸ Jailed katater tekniğinde koil taşıyıcı katater güvenliği sağlamak için anevrizma kesesinin içine stent yerleştirme öncesinde konulur ve daha sonra koil embolizasyonu yapılır. Stent-first (önce stent) tekniğinde ise stent anevrizma boynuna yerleştirilir ve mikrokatater anevrizma kesesine stent meşlerinden geçirilerek yerleştirilir. Balloon-in-stent tekniği Fiorelle ve arkadaşları tarafından ultra geniş boyunlu keseye sahip 7 hastada kullanılmıştır. Bu prosedürde stent (Neuroform) anevrizma boynuna yerleştirilir ve balon ana damarı korumak için koilleme esnasında şişirilir.⁸⁷ Paula Lucas ve arkadaşları tarafından raporlanan stent-jack tekniği özellikle küçük ve geniş boyunlu anevrizması olan 3 hastaya uygulanmış olup bu prosedür stent meşlerinden mikrokatater aracıyla geçişin engellendiği durumlarda kullanılmıştır. Jailed katater tekniğine yakın bir tekniktir. Bu teknikte anevrizma içerisine mikrokatater yerleştirilir ardından stent (Neuroform) uygun pozisyonda kapalı iken ilk koil sarılır (damar lümenine hafif bir koil sarkması olsa bile) ancak kataterden ayrılmaz sonra stent açılır ve koil anevrizma içerisine bırakılır. Koillemeye devam edilir.⁸⁸

Teleskopik stentleme (iç içe 2 ya da 3 stent) ve *flow diverter* (akım yönlendirici) stentler (Pipeline ve Silk) son yıllarda vasküler yan duvarda yerleşmiş geniş boyunlu, fusiform, dissekan anevrizmalar ve bası etkisi gösteren anevrizmalarda tedavi seçeneği olarak kullanılmaktadır. Bu tür anevrizmalar koilleme yaparak veya yapmaksızın tedavi edilebilmektedir.^{13,26-28,90-92} Teleskopik stentlemede kullanılan stentler veya akım yönlendirici stentler anevrizma boynunda konvansiyonel ve kaplı olmayan intravasküler stentlere oranla daha fazla metalik yüzey kaplaması sağlamaktadırlar. Akım yönlendiriciler anevrizma boynunda anevrizmayı ana dolaşımdan dışlayacak düzeyde yeterli metal kaplama amacıyla dizayn edilmişlerdir. Bu stentlerin ayrıca stent

tarafından kaplanmış vasküler yapıların dolaşımını bozmayacak şekilde delikli olması planlanmıştır.^{13,26} Benzer etkiyi teleskopik stent yöntemiyle elde etmek de mümkündür.

Geniş boyunlu bifurkasyon anevrizmalarının tedavisinde daha karmaşık ve yeni teknikler bildirilmiş olup bunlar; *remodeling* 'in çift balon yöntemiyle uygulanmasını,⁹³⁻⁹⁵ anevrizma boynuna konulan TriSpan (Boston Scientific) boyun koruma aleti yardımıyla^{96,97}, horizontal stentleme⁸¹⁻⁸⁴ ve waffle cone tekniği⁸² ile tek stentin, kissing⁷⁷ şeklinde veya Y konfigürasyonunda^{9,78-80,85,86} iki stentin yerleştirilmesini içerir. Çift balon ile remodelleme tekniği yeniden kanama riski yüksek olan, antiagregan ve antikoagulan kullanamayacak, kanamış geniş boyunlu bifurkasyon anevrizmalarında özellikle uygundur. Bu teknikte, iki boyun modelleme balonu bifurkasyon damarlarına yerleştirilerek anevrizma boynunu kaplamaktadır. Bu balonlar anevrizma boynuna yaslanacak şekilde şişirilmektedir.⁹³⁻⁹⁵ TriSpan boyun koruma aleti ile yapılan koilleme işlemi kendilinden açılan intrakranial stentler kullanılmadan önce kullanılmaktaydı^{96,97} ancak bugünlerde eskisi kadar kullanılmamaktadır. Çoğu merkez TriSpan kullanımını bırakmıştır. Horizontal stent yardımıyla koilleme yöntemi Y konfigürasyonlu stent yardımıyla koillemeye bir alternatif olup stentlerin Y konfigürasyonunda yerleştirilemeyeceği durumlarda kullanılabilir. Bu teknik Wanke ve arkadaşlarının 1 hastada,⁸¹ Siddiqui ve arkadaşlarının⁸⁴ 8 hastada uyguladığı BzT veya İKA terminal kısmına sırasıyla PkomA ve AkomA'dan geçerek stent yerleştirilip koillemeyi içermektedir. Bu durumlarda PkomA ve Akom arterler hem mikrokater geçmesi için yeterince geniş olmalı hem de açık olmalıdır. Horowitz'in waffle cone tekniği (dondurma külahı tekniği) 8 hastada uygulanmıştır. Bu yöntem tek bir neuroform stentin anevrizmanın afferent arterine parsiyel olarak yerleştirilmesini içermektedir. Anevrizma fundusuna uzanmış stent kısmının boyuna destek etkisi göstererek başarılı koillenmesi amaçlanır.⁸² Henkes ve arkadaşları kissing (öpüşen) stent (2 adet Neuroform) ile TriSpan kombinasyonu ile baziller tepe anevrizmasını koillemişlerdir.⁷⁷ Öncelikle anevrizmanın afferent arterlerine 2 stenti yerleştirmişler ve stentlerin distal parçalarını PSA'nın P1 segmentlerine uzatarak TriSpan'ı anevrizma boynuna açıp daha sonra koilleme yapmışlardır.

Geniş boyunlu kompleks bifurkasyon anevrizmalarının tedavisinde diğer bir yöntem Y-stent uygulayarak yapılan coil embolizasyonudur. Her iki bifurkasyon dalını içeren geniş boyunlu anevrizmada tek stent açılması karşı dala coil sarkmasını

engelleyemeyebilmektedir.⁸⁰ Bu teknikte ikinci stentin kolay takılabilmesi için ilk stent daha dar açılı bifurkasyon dalına yerleştirilmelidir. Aksi takdirde karşı damarın kataterizasyonu daha zor veya imkansız olacaktır. Sonrasında mikrotel geri çekilerek 1. stentin meşleri arasından geçilerek karşı bifurkasyon dalına ilerletilmektedir. 2. stent mikrotel üzerinden ilerletilerek anevrizma boynunda açılmaktadır. Böylelikle iki stentin proksimal kısımları üst üste gelmekte, anevrizma boynu ve bifurkasyon düzeyindeki damarlar hem rekonstrakte olmakta hemde koil sarkmasından korunmaktadır. Literatürde bu teknik ilk olarak Chow ve arkadaşları tarafından 2004 yılında⁷⁶ tarif edilmiştir. Tekniği kanamamış, geniş boyunlu baziller tepe anevrizmasında herhangi bir komplikasyon olmadan uygulamışlardır. İşlem esnasında Y konfigürasyon oluşturmak için 2 adet kendiliğinden açılan neuroform stent kullanılmıştır. Thorell ve arkadaşları literatürde en geniş seri olan 7 baziller tepe anevrizması tedavisini yayınlamışlardır.⁸⁰ Y-stent yardımcı koil embolizasyonu esasen BzT anevrizmalarında kullanılmıştır. Sani ve arkadaşları ilk olarak geniş boyunlu OSA anevrizmalarında bu tekniği uygulamışlardır.⁷⁸ Lozen ve arkadaşları 5 BzT ve 1 OSA anevrizması serisini bildirmişlerdir.⁸⁵ Rohde ve arkadaşlarının yayınından önce tüm olgularda 2 Neuroform stent kullanılmışken Rohde ve arkadaşları ilk kez geniş boyunlu AkomA anevrizmasını 2 Enterprise stentle tedavi etmişlerdir.⁸⁶

Tablo 2’de literatürdeki Y stent yardımıyla yapılan koil embolizasyonu ile ilgili yayınlar ve çalışmamız özetlenmektedir.

Tablo 2. Literatürdeki Y-Stent yardımcı koil embolizasyonu ile ilgili yayınlar ve çalışmamız

Yazar	Hasta sayısı	Yerleşim (n)	Stentler (n)	Komplikasyon (n)	Takip (Ay)
Chow ve ark [29]	1	BzT	Neuroform & Neuroform		
Perez-Arjona ve ark [32]	3	BzT	Neuroform & Neuroform		
Sani ve ark [31]	1	OSA	Neuroform & Neuroform		
Thorell ve ark [33]	7	BzT	Neuroform & Neuroform	Stent migrasyonu (1)	6
Lozen ve ark [38]	6	BzT: 5 OSA: 1	Neuroform & Neuroform	SAK (1) Koil stretch (1)	36,7
Rohde ve ark [39]	1	AkomA	Enterprise & Enterprise		
Çalışmamız	9	BzT (3) AkomA (3) OSA (2) Distal BA(1)	Enterprise & Enterprise (3) Neuroform & Enterprise (6)	Stent protrüzyonu ve stent trombozu- 1 ay sonra (1)	Anjiyografik: 15,1 Klinik: 19,1

BzT: Baziller tepe, OSA: Orta serebral arter, AkomA: Anterior kommunikan arter, SAK: Subaraknoid kanama, BA: Baziller arter

Bizim çalışmamızda Y konfigürasyonlu 2 farklı kendiliğinden açılan intrakraniyal stent kullanarak embolizasyon yapılması planlandı. Neuroform stent bir open cell (açık hücreli) stent olduğu için uygulanacak ilk stent olarak tercih ettik. Stent yerleştirildiğinde stentin meşleri damar duvarına tutunmayı sağlamakta ve stenti stabilize etmektedir. Böylece stent meşleri arasından 2. stentin taşıyıcı kateteri ilerletilirken stent migrasyonu önlenmiş olur. Enterprise stentini 2. olarak seçmemizin nedeni taşıyıcı kateterinin (Prowler Select Plus) Neuroform stentin taşıyıcı kataterinden daha ince olmasıdır (sırasıyla 2,3 F ve 2,8 F). İlk stentin meşleri arasından Prowler Select Plus kateter ile geçmek Neuroform stentin taşıyıcı katateriyle geçmekten daha kolaydır. İlk vakamız olan kanamamış OSA anevrizmasında ve 2 kanamamış AkomA anevrizmalarında Neuroform transport kateter ile istediğimiz yere ulaşamamış olmamızın nedeni karotid arterin tortiositesi ve kateterin kısa olmasıdır (135 cm). Bu olgularda 2 Enterprise stentin kolaylıkla yerleştirmemizin nedeni Prowler Select Plus kataterinin navigasyonu, ilerletilmesinin daha kolay olması ve daha uzun olmasıdır. İlk olguda OSA anevrizmasında ikinci stenti Enterprise stentin meşleri arasından geçirmeye çalışırken ilk Enterprise stent anevrizma içerisine kaydı. Bu vakada bilinçli olarak OSA inferior trunkusunu okluzyondan korumak için tüm anevrizmayı koil ile kapatmadık. Kanamamış diğer 4 BzT, 1 OSA ve 1 kanamış distal BA yerleşimli anevrizmalarda ilk stent olarak Neuroform'u, ikinci stent olarak Enterprise'yi hiçbir zorluk ve migrasyon olmadan kullandık. Y konfigürasyonu oluşturduktan sonra tüm anevrizmalar, rüptüre olmuş 1 BzT anevrizması hariç, herhangi bir rezidiv kalmadan total olarak koillendi. Bu kanamış BzT anevrizması öncelikle balon remodeling teknik ile koillendi, ardından koil sarkması nedeniyle Y stentleme uygulandı.

Geniş boyunlu bifurkasyon anevrizmalarında tama yakın koilleme yapılmaması, ana arterin hemodinamiği ve yüksek basınçlı pulsatil akımın direk koil kitlesine etkisine sekonder, rekanalizasyon oluşturmaktadır. 2 stentin Y konfigürasyonunda yerleştirilmesi akım paterninin anevrizma boynundan değişerek bifurkasyon damarlarına yönlendirilmesini sağlamakta ve rekanalizasyon ile tromboembolik olayları azaltmaktadır. Stentin varlığı koilin ana damara protrüzyon riskini azaltmaktadır. Anevrizma içerisine akım bozulduğundan trombositlerin kalış zamanı artmakta böylece trombositlerin damar duvarına veya koillere yapışma olasılığı artarak anevrizma

trombozuna katkıda bulunmaktadır. Sonuçta stent olası endotelial hiperplazi için fiziksel bir matriks sağlamakta, böylelikle gerek anevrizma boynunun gerekse ana damarın remodelizasyonunu kolaylaştırmaktadır. Multipl stent yerleştirilmesinin duvar yırtılma stresini daha da azaltmasıyla Y konfigurasyonunun alternatif yaklaşımlara bir avantajını ortaya koymaktadır.^{76,85,98} Thorell ve arkadaşlarının serisinde 2 hastada 6. ve 12. aylarda rekanalizasyon görülmüş olup bunlardan bir tanesi embolizasyonla tekrar tedavi edilme ihtiyacı göstermiş, diğer hastada tedaviye ihtiyaç duyulmamıştır.⁸⁰ Lozen ve arkadaşları da bir rekanalizasyon olgusu bildirmiş olup 32. ayda tedaviye ihtiyaç duyulmamıştır. Takibe devam edilmiş olup 52,6. ayda stabil olarak değerlendirilmiş ve tedaviye ihtiyaç duyulmamıştır.⁸⁵ Bizim serimizde kısa ve orta süreli takiplerde herhangi bir rekanalizasyon gözlememiştir.

Literatürü taradığımızda ikili Y stent yardımıyla yapılan koil embolizasyonunun kanamamış geniş boyunlu anevrizmalarda uygulandığını gördük. Stent yardımıyla koilleme yapılan vakalarda antiagregan ve antikoagulan ilaçların işlem öncesinde, işlem anında ve işlem sonrasında kullanılması gerekmektedir. Her ne kadar da son zamanlarda bazı makaleler rüptüre anevrizmalarda, özellikle geniş boyunlu kabarcık benzeri ve diseke olanlarda stentlerin kullanılmasının güvenliğinden bahsetse de kanamış anevrizmaların endovasküler tedavisinde stent uygulamasının; anevrizma perforasyonu, tekrar kanaması ve ana damarın yaralanması gibi tirajik sonuçları olabilmektedir.^{4,5,9,10,12,15-17,19-21,83} Mümkün olduğu kadar kanamış anevrizmaların tedavisinde stentler kullanılmamalı ve başka tedavi seçenekleri aranmalıdır. Bizim kanamış distal BA anevrizması olan olgumuzda anevrizmayı balon *remodeling* teknik ile koilledik. Ancak gerek koil sarkması gerekse anevrizmanın sağ ve sol PSA orifislerine uzanan kısımların geniş olması nedeniyle Y stent yerleştirdik.

Endovasküler tedavide stent uygulamasının potansiyel yan etkileri stent kaynaklı tromboz ve stent içi stenoz gelişmesidir. Stent uygulamasının trombojenik etkisini doğrulayan tromboembolik komplikasyonlar en sık yan etkidir.²⁰ Stent kaynaklı tromboz geniş ölçüde hiperaktif trombositlere bağlıdır.⁸⁵ İşlem öncesi ve sonrası stent trombozunu engellemek için uygun doz ve sürede antikoagulan ve antiagregan ilaç kullanımı gerekmektedir. Y stent aracılı koilleme yöntemiyle 7 hastada BzT yerleşimli geniş boyunlu anevrizma tedavisi uygulayan Thorell ve arkadaşları 2 hastada internukleer oftalmopleji ve parsiyel okulomotor sinir paralizisi bildirmişlerdir. Bu

durum 24 saatlik heparin infüzyon tedavisi ile düzeltilmiştir.⁸⁰ Yahia ve arkadaşları ise intrakraniyal anevrizma tedavisinde Neuroform stent uygulamasıyla ilgili 65 hasta içerisinde 3 hastada (% 4,1) tromboembolik olay bildirmişlerdir.⁹⁹ Bizim serimizde Y stent uygulanmış bir OSA anevrizmasında antiagregan ilaçlardan aspirin ve klopidoğrelidin kullanımının kesilmesi sonrasında Y stentin distal kısmının bir bacağına tromboz gözlemlendi. Anevrizma içerisine Enterprise stentin kaydığı bu hastada inferior trunkusun okluzyonunu önlemek için anevrizma tamamıyla koil ile doldurulmamıştı.

Stent içi stenoz oluşumu stent yerleştirilmesi sonrasında olası inflamasyon ve neointimal proliferasyon nedeniyledir.⁸⁵ Bizim serimizde takiplerde herhangi bir stent içi stenoz saptamadık. Her ne kadar takip süremiz yeteri kadar uzun olmasa da (ortalama: 14,5 ay) Lozen ve arkadaşları da uzun dönem takip sonuçlarında stent içi stenoz bildirmemişlerdir⁸⁵ (ortalama 36,7 ay). Fakat Fiorella ve arkadaşlarının serisinde Neuroform stentler ile tedavi edilen 161 anevrizmalı 156 hastada stent içi stenoz, işlem sonrası 3. ve 9. ay takiplerinde 9 hastada gözlenmiştir (% 5,8).¹⁰⁰

Stent migrasyonu işleme bağlı bir komplikasyondur. Stentin anevrizma içine migrasyonu ile ikinci stentin yerleşme ve açılması esnasında karşılaşılabilir. Close cell (kapalı hücreli) olan Enterprise stentler ile kıyaslamada open-cell (açık hücreli) olan Neuroform stentlerde migrasyon ihtimali daha düşüktür. Bizim ilk OSA anevrizmalı vakamızda ilk yerleştirdiğimiz stent olan Enterprise stent içerisinden geçip ikinci stenti yerleştirme aşamasına Enterprise stent anevrizma kesesi içerisine kaymıştır. Her ne kadar Lozen ve arkadaşları⁸⁵ kendi serilerinde stentin kaymasının herhangi bir komplikasyona yol açmadığını belirtse de Thorell ve arkadaşları⁸⁰ ikinci stenti takmaya çalışırken birinci stentin distale migrasyonu ile kontrolateral PSA proksimaline kayması sonucu ikinci stent yerleştirmekten vazgeçmişlerdir.

6. SONUÇLAR

Gerek kısa gerekse orta dönem sonuçlara bakıldığında ikili Y stent uygulamalı koil embolizasyonu kanamış veya kanamamış geniş boyunlu kompleks intrakraniyal anevrizma tedavisinde güvenli ve etkin bir tedavi metodu olarak düşünülebilir. Açık hücreli dizayn edilen stentin ilk stent olarak tercih edilmesi stent stabilizasyonu ve ikinci stent yerleştirilmesi esnasında olası stent migrasyonunu azaltmaktadır. Dikkat edilmesi gereken bir nokta bu metodun herhangi bir antikoagulan ve antiagregan ilaç kullanımı kontrendikasyonu olmayan hastalarda uygulanması gerektiğidir. Her ne kadar çalışmamız büyük bir gruba ve uzun dönem takibi içermemekle birlikte komplikasyon riskleri, konvansiyonel stent yardımı ile uygulanan tedavi metodlarının komplikasyonları ile benzerdir. Bu tekniğin güvenilirliği ve etkinliğinin daha da netleşmesi için geniş gruplarla uzun süreli çalışmalara ihtiyacımız vardır.

KAYNAKLAR

1. **Lylyk P, Cohen JE, Ceratto R, Ferrario A, Miranda C.** Endovascular reconstruction of intracranial arteries by stent placement and combined techniques. *J Neurosurg* **2002**; 97(6):1306-1313.
2. **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.
3. **Zenteno M, Santos-Franco J, Aburto-Murrieta Y, Modenesi-Freitas JM, Ramírez-Guzmán G, Gómez-Llata S, Lee A.** Superior cerebellar artery aneurysms treated using the sole stenting approach. Technical note. *J Neurosurg* **2007**; 107(4):860-864.
4. **Biondi A, Janardhan V, Katz JM, Salvaggio K, Riina HA, Gobin YP.** Neuroform stent-assisted coil embolization of wide-neck intracranial aneurysms: strategies in stent deployment and midterm follow-up. *Neurosurgery* **2007**; 61(3):460-468.
5. **Ahn JY, Cho JH, Jung JY, Lee BH, Yoon PH.** Blister-like aneurysms of the supraclinoid internal carotid artery: challenging endovascular treatment with stent-assisted coiling. *J Clin Neurosci* **2008**; 15(9):1058-1061.
6. **Kelly ME, Turner R, Gonugunta V, Woo HH, Rasmussen PA, Masaryk TJ, Fiorella D.** Stent reconstruction of wide-necked aneurysms across the circle of Willis. *Neurosurgery* **2007**; 61(5 Suppl 2):249-254.
7. **Wanke I, Forsting M.** Stents for intracranial wide-necked aneurysms: more than mechanical protection. *Neuroradiology* **2008**; 50(12):991-998.
8. **Zenteno MA, Santos-Franco JA, Freitas-Modenesi JM, Gómez C, Murillo-Bonilla L, Aburto-Murrieta Y, Díaz-Romero R, Nathal E, Gómez-Llata S, Lee A.** Use of the sole stenting technique for the management of aneurysms in the posterior circulation in a prospective series of 20 patients. *J Neurosurg* **2008**; 108(6):1104-1118.
9. **Korja M, Rautio R, Valtonen S, Haapanen A.** Primary treatment of ruptured blood blister-like aneurysms with stent-assisted coil embolization: report of two cases. *Acta Radiol* **2008**; 49(2):180-183.
10. **Wakhloo AK, Mandell J, Gounis MJ, Brooks C, Linfante I, Winer J, Weaver JP.** Stent-assisted reconstructive endovascular repair of cranial fusiform atherosclerotic and dissecting aneurysms: long-term clinical and angiographic follow-up. *Stroke* **2008**; 39(12):3288-3296.
11. **Juszkat R, Nowak S, Wieloch M, Zarzecka A.** Complete obliteration of a basilar artery aneurysm after insertion of a self-expandable Leo stent into the basilar artery without coil embolization. *Korean J Radiol* **2008**; 9(4):371-374.
12. **Tähtinen OI, Vanninen RL, Manninen HI, Rautio R, Haapanen A, Niskakangas T, Rinne J, Keski-Nisula L.** Wide-necked intracranial aneurysms: treatment with stent-assisted coil embolization during acute (<72 hours) subarachnoid hemorrhage--experience in 61 consecutive patients. *Radiology* **2009**; 253(1):199-208.
13. **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.
14. **Alfke K, Straube T, Dörner L, Mehdorn HM, Jansen O.** Treatment of intracranial broad-neck aneurysms with a new self-expanding stent and coil embolization. *AJNR Am J Neuroradiol* **2004**; 25(4):584-591.
15. **Fiorella D, Albuquerque FC, Deshmukh VR, McDougall CG.** Usefulness of the Neuroform stent for the treatment of cerebral aneurysms: results at initial (3-6-mo) follow-up. *Neurosurgery* **2005**; 56(6):1191-1201.
16. **Lee YJ, Kim DJ, Suh SH, Lee SK, Kim J, Kim DI.** Stent-assisted coil embolization of intracranial wide-necked aneurysms. *Neuroradiology* **2005**; 47(9):680-689.

17. **Yavuz K, Geyik S, Pamuk AG, Koc O, Saatci I, Cekirge HS.** Immediate and midterm follow-up results of using an electrodetachable, fully retrievable SOLO stent system in the endovascular coil occlusion of wide-necked cerebral aneurysms. *J Neurosurg* **2007**; 107(1):49-55.
18. **Pumar JM, Lete I, Pardo MI, Vázquez-Herrero F, Blanco M.** LEO stent monotherapy for the endovascular reconstruction of fusiform aneurysms of the middle cerebral artery. *AJNR Am J Neuroradiol* **2008**; 29(9):1775-1776.
19. **Kurre W, Berkefeld J.** Materials and techniques for coiling of cerebral aneurysms: how much scientific evidence do we have? *Neuroradiology* **2008**; 50(11):909-927.
20. **Mordasini P, Walser A, Gralla J, Wiest R, Ozdoba C, Reinert M, Schroth G.** Stent placement in the endovascular treatment of intracranial aneurysms. *Swiss Med Wkly* **2008**; 138(43-44):646-654.
21. **Wajnberg E, de Souza JM, Marchiori E, Gasparetto EL.** Single-center experience with the Neuroform stent for endovascular treatment of wide-necked intracranial aneurysms. *Surg Neurol* Jul 13. **2009**; 72(6):612-9.
22. **Lubicz B, François O, Levivier M, Brothi J, Balériaux D.** Preliminary experience with the enterprise stent for endovascular treatment of complex intracranial aneurysms: potential advantages and limiting characteristics. *Neurosurgery* **2008**; 62(5):1063-1069.
23. **Fiorella D, Albuquerque FC, Han P, McDougall CG.** Preliminary experience using the Neuroform stent for the treatment of cerebral aneurysms. *Neurosurgery* **2004**; 54(1):6-16.
24. **Sedat J, Chau Y, Mondot L, Vargas J, Szapiro J, Lonjon M.** Endovascular occlusion of intracranial wide-necked aneurysms with stenting (Neuroform) and coiling: mid-term and long-term results. *Neuroradiology* **2009**; 51(6):401-409.
25. **Klisch J, Eger C, Sychra V, Strasilla C, Basche S, Weber J.** Stent-assisted coil embolization of posterior circulation aneurysms using solitaire ab: preliminary experience. *Neurosurgery* **2009**; 65(2):258-266.
26. **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.
27. **Byrne J, Beletchi R, Yarnold J.** The SILK registry: Intracranial aneurysm treatments with a new flow divertor. 10th congress of World Federation of Interventional and Therapeutic Neuroradiology June 29th-July 3rd **2009**, Montreal, Canada: 112.
28. **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**, Montreal, Canada: 112.
29. **Osborn AG.** *Diagnostic Cerebral Angiography*. 2nd ed., United States of America: *Lippincott Williams and Wilkins*, **1999**; 57-104,27-28,31-37,361-371.
30. **Nadalo LA, Walters MC.** Erişim: <http://emedicine.medscape.com/article/417524-overview>. Erişim tarihi: 01.02.2010
31. **Osborne va Osborn AG.** *Diagnostic Neuroradiology*. 1st ed., China: Mosby, **1994**; 330-340.
32. **Cumhur M.** *Temel anatomi*. 1. baskı, Ankara: Metu Press, **2001**; 394-398.
33. **Zarko B., Göksel B.** Erişim: <http://www.itfnoroloji.org/svh/anatomofizyoloji.html>, Erişim tarihi: 21.06.2010
34. **Suzuki J, Ohara H.** Clinicopathological Study of Cerebral aneurysms. Origin, rupture, repair and growth. *J Neurosurg*, **1978**; 48:505-514.
35. **Mohr JP, Ksiltler JP, Zabramski JM.** Intracranial aneurysms. In Bornett JM, Mohr JP, Stein BM, Yatmu FM. *Stroke, Diagnosis and Management*, Newyork.
36. **Sacco RL, Wolf PA, Baharycha NE.** Subarachnoid and intracerebral hemorrhage. Natural history, prognosis and precursive factors in the framingham study. *Neurology*, Cleveland, **1984**; 34:847-851.
37. **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.
38. **Weir B.** Unruptured intracranial aneurysms: a review. *J Neurosurg* **2002**; 96:3-42.

39. **Heiskanen O, Poranen A.** Surgery of incidental intracranial aneurysms. *Surg Neurol* **1987**; 28:432-6.
40. **Inagawa T.** Multiple intracranial aneurysms in elderly patients. *Acta Neurochir (Wien)* **1990**; 106:119-26.
41. **Jane JA, Kassell NF, Torner JC, Winn HR.** The natural history of aneurysms and arteriovenous malformations. *J Neurosurg* **1985**; 62:321-3.
42. **Mount LA, Brisman R.** Treatment of multiple intracranial aneurysms. Treatment of multiple intracranial aneurysms. *J Neurosurg* **1971**; 35:728-30.
43. **Wiebers DO, Whisnant JP, O'Fallon WM.** The natural history of unruptured intracranial aneurysms. *N Engl J Med* **1981**; 304:696-8.
44. **Wiebers DO, Whisnant JP, Sundt TM Jr, O'Fallon WM.** The significance of unruptured intracranial saccular aneurysms. *J Neurosurg* **1987**; 66:23-9.
45. **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.
46. **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.
47. **Hizdra A, Vermeulen M, Van Gijn M, Van Crevel H.** Respiratory arrest in Subarachnoid hemorrhage. *Neurology*, **1984**; 34:1501-1503.
48. **Millikon CH, McDowell F, Easton JD.** *Stroke*, Philadelphia: Lea and Febiger, **1987**; 171-187.
49. **Kumral K.** *Serebrovasküler hastalıklar*. Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Matbaası, **1975**.
50. **Kumral K.** İntrakranial kanamalarda klinik bulgular. Ed.Özdamar N, Aydın kitabı 43, *İntrakranial kanamalar*. İzmir, Ege Üniversitesi Matbaası, **1985**; 5-25.
51. **Kumral K, Kumral E.** *Santral Sinir Sisteminin Damarsal Hastalıkları*. 72, Bornova, İzmir:Ege Üniversitesi matbaası, **1933**: 291.
52. **Nishioka H, Torner JC.** Cooperative study of intracranial aneurysms and subarachnoid hemorrhage. A long-term prognostic study II. Subarachnoid hemorrhage of undetermined etiology *Arch Neurol*, **1984**; 41:1147-1151.
53. **Andriolli GC, Salor G, Rigabella S.** Subarachnoid hemorrhage of unknown etiology, *Acta Neurochir*, **1979**; 48:217-224.
54. **ES Kesen V, Sorenson EB, Rosenan S, Schemidt K.** The prognosis of subarachnoid hemorrhage of unknown origin. *J Neurosurg*, **1984**; 61:1029-1031.
55. **Nishioka H, Torner JC, Graf CJ.** Cooperative study of intracranial aneurysms and subarachnoid hemorrhage II. ruptured intracranial aneurysms managed conservatively. *Arch Neurol*, **1984**; 41:1142-1146.
56. **West HH, Moni RL, Eisenberg RL.** Normal cerebral angiography in patients with spontaneous subarachnoid hemorrhage. *Neurology*, **1977**; 27:592-594.
57. **Van Gijn J, Hizdra A, Wijdicks FFM, Vermeulen M, Van Crevel H.** Acute hydrocephalus after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg*, **1985**; 63:355-262.
58. **Saveland H, Sonesson B, Ljunggren B.** Outcome evaluation following SAH. *J Neurosurg*, **1986**; 4:191-195.
59. **Barry KZ, Scott RM.** Effect of intravenous ethanol on cerebral vasospasm produced by subarachnoid blood. *Stroke*, **1979**; 10:535.
60. **Echlin FA.** Current concepts in the etiology and treatment of vasospasm. *Neurosurgery*, **1976**; 15:133.
61. **Palmer WK, Kalina CA, Studney TA.** Exercise and the cAMP system in rat adipose tissue. *Appl Physiol*. **1981**; 50:255.
62. **Vapalahti M, et al.** Brain monoamine metabolites and tryptophan in ventricular CSF of patients with spasm after aneurysm surgery. *J Neurosurg*, **1978**; 48:58-63.

63. **Yaşargil MG**, Anesthesia for microsurgical procedures in Neurosurgery Microaneurosurgery, Georg thieme Verlag, **1984**; 1:272-278.
64. **Mark G, Baert AL, Knauth M, Sartor K**. *Vascular Interventional Radiology*, New York: Springer, **2007**.
65. **Valji K**. *Vascular and Interventional Radiology*, 2th Ed. California: W.B. Saunders Company, **2006**.
66. **Kandarpa K, Aruny JE**. *Handbook of interventional Radiologic Procedures*.3rd ed., Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, **2002**: 532-535,578-579
67. **Baum S, Pentecost MJ**. Abrams' Angiography: Interventional Radiology, Vol.:3, Little, Brown and Company, Boston, **1997**; 52-55, 204-221.
68. **Johnsrude IS, Jackson DC, Dunnick NR**. A practical approach to angiography, 2nd Edition, Little, Brown and Company, Boston/Toronto, **1987**; 17-106.
69. **Akgül E**. Hipervasküler tümörlerde preoperatif endovasküler embolizasyon. Uzmanlık tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, **1996**
70. **Baum S, Pentecost MJ**. *Abram's Angiography Interventional Radiology*. 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott William&Wilkins, **2006**; 157,169-174,178-179.
71. **Sutton D**. *Textbook of Radiology and Imaging*. Vol.1 7 th ed.,London:Elsevier Science Limited, **2002**: 418-442,456
72. **Teber M**. *Intrakranial anevrizmalarda endovaskuler tedavi* Erişim: <http://tader.org/tader43/33-42.pdf> Erişim Tarihi: 19.01.2011
73. **Erişim**: <http://www.ev3.net/neuro/us/balloons/> Erişim Tarihi: 02.03.2011
74. **Robert W. Hurst, Robert H. Rosenwasser** *Interventional Neuroradiology* **2008**; 161-183.
75. **Hacein-Bey L, Varelas PN**. Angioplasty and stenting for cerebrovascular disease: current status. *Neurosurg Clin N Am*. **2008**; 19:433-445.
76. **Chow MM, Woo HH, Masaryk TJ, Rasmussen PA**. A novel endovascular treatment of a wide-necked basilar apex aneurysm by using a Y-configuration, double-stent technique. *AJNR Am J Neuroradiol* **2004**; 25(3):509-12.
77. **Henkes H, Kirsch M, Mariushi W, Miloslavski E, Brew S, Kühne D**. Coil treatment of a fusiform upper basilar trunk aneurysm with a combination of "kissing" neuroform stents, TriSpan-, 3D- and fibered coils, and permanent implantation of the microguidewires. *Neuroradiology* **2004**; 46(6):464-468.
78. **Sani S, Lopes DK**. Treatment of a middle cerebral artery bifurcation aneurysm using a double neuroform stent "Y" configuration and coil embolization: technical case report. *Neurosurgery* **2005**; 57(1 Suppl):E209.
79. **Perez-Arjona E, Fessler RD**. Basilar artery to bilateral posterior cerebral artery 'Y stenting' for endovascular reconstruction of wide-necked basilar apex aneurysms: report of three cases. *Neurol Res* **2004**; 26(3):276-81.
80. **Thorell WE, Chow MM, Woo HH, Masaryk TJ, Rasmussen PA**. Y-configured dual intracranial stent-assisted coil embolization for the treatment of wide-necked basilar tip aneurysms. *Neurosurgery* **2005**; 56(5):1035-1040.
81. **Wanke I, Gizewski E, Forsting M**. Horizontal stent placement plus coiling in a broad-based basilar-tip aneurysm: an alternative to the Y-stent technique. *Neuroradiology* **2006**; 48(11):817-820.
82. **Horowitz M, Levy E, Sauvageau E, Genevro J, Guterman LR, Hanel R, Wehman C, Gupta R, Jovin T**. Intra/extra-aneurysmal stent placement for management of complex and wide-necked-bifurcation aneurysms: eight cases using the waffle cone technique. *Neurosurgery* **2006**; 58(4 Suppl 2):ONS-258-262.
83. **Kim BM, Chung EC, Park SI, Choi CS, Won YS**. Treatment of blood blister-like aneurysm of the internal carotid artery with stent-assisted coil embolization followed by stent-within-a-stent technique. Case report. *J Neurosurg* **2007**; 107(6):1211-3.
84. **Siddiqui MA, J Bhattacharya J, Lindsay KW, Jenkins S**. Horizontal stent-assisted coil embolisation of wide-necked intracranial aneurysms with the Enterprise stent--a case series with early angiographic follow-up. *Neuroradiology* **2009**; 51(6):411-418.

85. **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.
86. **Rohde S, Bendszus M, Hartmann M, Hähnel S.** Treatment of a wide-necked aneurysm of the anterior cerebral artery using two Enterprise stents in "Y"-configuration stenting technique and coil embolization: a technical note. *Neuroradiology* Oct 21. **2009**; Jun;251(3):846-55.
87. **Fiorella D, Albuquerque FC, Masaryk TJ, Rasmussen PA, McDougall CG.** Balloon-in-stent technique for the constructive endovascular treatment of "ultra-wide necked" circumferential aneurysms. *Neurosurgery* **2005**; 57(6):1218-1227.
88. **De Paula Lucas C, Piotin M, Spelle L, Moret J.** Stent-jack technique in stent-assisted coiling of wide-neck aneurysms. *Neurosurgery* **2008**; 62(5 Suppl 2):ONS414-16.
89. **Lubicz B, Bandeira A, Bruneau M, Dewindt A, Balériaux D, De Witte O.** Stenting is improving and stabilizing anatomical results of coiled intracranial aneurysms. *Neuroradiology* **2009**; 51(6):419-425.
90. **Lubicz B, Collignon L, Lefranc F, Bruneau M, Brotchi J, Balériaux D, De Witte O.** Circumferential and fusiform intracranial aneurysms: reconstructive endovascular treatment with self-expandable stents. *Neuroradiology* **2008**; 50(6):499-507.
91. **Crowley RW, Evans AJ, Kassell NF, Jensen ME, Dumont AS.** Endovascular treatment of a fusiform basilar artery aneurysm using multiple "in-stent stents". Technical note. *J Neurosurg Pediatr* **2009**; 3(6):496-500.
92. **Suh SH, Kim BM, Park SI, Kim DI, Shin YS, Kim EJ, Chung EC, Koh JS, Shin HC, Choi CS, Won YS.** Stent-assisted coil embolization followed by a stent-within-a-stent technique for ruptured dissecting aneurysms of the intracranial vertebrobasilar artery. Clinical article. *J Neurosurg* **2009**; 111(1): 48-52.
93. **Arat A, Cil B.** Double-balloon remodeling of wide-necked aneurysms distal to the circle of Willis. *AJNR Am J Neuroradiol* **2005**; 26(7):1768-1771.
94. **Kelly ME, Gonugunta V, Woo HH, Turner R 4th, Fiorella D.** Double-balloon trapping technique for embolization of a large wide-necked superior cerebellar artery aneurysm: case report. *Neurosurgery* **2008**; 63(4 Suppl 2):291-292.
95. **Shima H, Nomura M, Muramatsu N, Sugihara T, Fukui I, Kitamura Y, Hamada J.** Embolization of a wide-necked basilar bifurcation aneurysm by double-balloon remodeling using HyperForm compliant balloon catheters. *J Clin Neurosci* **2009**; 16(4):560-562.
96. **Raymond J, Guilbert F, Roy D.** Neck-bridge device for endovascular treatment of wide-neck bifurcation aneurysms: initial experience. *Radiology* **2001**; 221(2):318-326.
97. **De Keukeleire K, Vanlangenhove P, Defreyne L.** Evaluation of a neck-bridge device to assist endovascular treatment of wide-neck aneurysms of the anterior circulation. *AJNR Am J Neuroradiol* **2008**; 29(1):73-78.
98. **Cantón G, Levy DI, Lasheras JC.** Hemodynamic changes due to stent placement in bifurcating intracranial aneurysms. *J Neurosurg* **2005**; 103(1):146-155.
99. **Yahia AM, Latorre J, Gordon V, Whapham J, Malek A, Fessler RD.** Thromboembolic Events Associated with Neuroform Stent in Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms. *J Neuroimaging* Jun 26. **2009**
100. **Fiorella D, Albuquerque FC, Woo H, Rasmussen PA, Masaryk TJ, McDougall CG.** Neuroform in-stent stenosis: incidence, natural history, and treatment strategies. *Neurosurgery* **2006**; 59(1):34-42.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hasan Bilen ONAN
Doğum Tarihi : 1980
Medeni Durumu : Bekar
Adres : Hacı Ömer Sabancı Cad.Ömür Apt. 3/8
Seyhan/ ADANA
Telefon : 0 532 6979802
E-posta : bilenonan@hotmail.com
Mezun Olduğu Tıp Fakültesi : Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi
Görev Yerleri : ÇÜTF Radyoloji ABD, Adana
Yabancı Dil : İngilizce